

Южно-Байкальский инструментальный комплекс для мониторинга опасных геодинамических процессов

УНУ создана в 1994 году

АДРЕС: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 128

РУКОВОДИТЕЛЬ РАБОТ: Семинский Константин Жанович, (3952) 423027, seminsky@crust.irk.ru

БАЗОВАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт земной коры Сибирского отделения Российской академии наук

ИНФОРМАЦИЯ ОБ УНИКАЛЬНОЙ НАУЧНОЙ УСТАНОВКЕ (УНУ)

ГЛАВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА, ОБОСНОВАНИЕ УНИКАЛЬНОСТИ УСТАНОВКИ, В ТОМ ЧИСЛЕ СОПОСТАВЛЕНИЕ УНУ С СУЩЕСТВУЮЩИМИ АНАЛОГАМИ

УНУ «Южно-Байкальский инструментальный комплекс для мониторинга опасных геодинамических процессов» предназначен для мониторинга деформаций литосферы в пределах Байкальского геодинамического полигона на больших и малых базах, а также мониторинга эманаций радона. Мониторинг деформаций на больших базах осуществляется с использованием метода спутниковой геодезии (GPS/ГЛОНАСС технология) на 5 станциях постоянных измерений и 40 полевых пунктах, где измерения производятся периодически. Полевые пункты заложены на скальном основании. Сеть полигона охватывает все основные сейсмически активные структуры региона и позволяет проводить измерения с точностями, превышающими значения скоростей движений в пределах полигона. Передача данных с постоянных станций в центр обработки осуществляется с использованием Интернет и сотовой связи. Уникальность сети длиннобазисных измерений современных движений определяется двумя составляющими. Во-первых, полигон обладает одним из самых длинных рядов измерения современных движений в России – измерения были начаты в 1994 году. Необходимость длительных рядов измерений определяется невысокими скоростями деформаций во внутриконтинентальных условиях и возможностью изучения процессов накопления и релаксации напряжений при формировании очагов сильных землетрясений и землетрясений средней силы. Во-вторых, уникальным является сам объект исследований – Байкальский рифт, который представляет зону активного современного растяжения, расположенную предельно далеко от известных границ крупных тектонических плит. Именно на его примере измерения деформаций и сопоставление их с сопредельными территориями позволяют решать фундаментальную проблему происхождения континентальных тектонических деформаций. Уникальность мониторинга деформаций на малых базах определяется двумя составляющими. Первая составляющая представлена инструментальной системой (ИС) «Земная кора», разработанной и созданной в ИЗК СО РАН в рамках программ импортозамещения. Технические и программные инновационные решения, использованные при разработке ИС, обеспечили ей преимущества перед зарубежными аналогами по себестоимости, энергопотреблению, точности измерений, экономичности дистанционной передачи данных на базовый сервер, доступности и управляемости с любого стационарного и мобильного коммуникационного оборудования с интернет связью. Себестоимость ИС в 10 и более раз ниже зарубежных аналогов. Невысокий уровень энергопотребления позволяет использовать ИС автономно с аккумулятором и небольшой солнечной батареей. Исползованное схемное решение аналого-цифрового преобразователя позволило достигнуть точности измерений, приближающейся к точности измерений сложных по техническому исполнению и дорогостоящих лазерных устройств. Сервисная программа пользователя адаптирована для работы с любым коммуникационным оборудованием: компьютером, ноутбуком, планшетом, сотовым телефоном. Это делает ИС и

серверный архив данных легко доступными. Вторая составляющая уникальности ИС на малых базах заключается в том, что впервые в мировой практике мониторинговых исследований в поземных условиях создана пространственно-разнесенная сеть точек мониторинга, позволяющая не только регистрировать величины деформаций горных пород, но и изучать их пространственно-временную динамику.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРОВОДИМЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УНУ

- создание моделей взаимосвязи современной геодинамики Байкальской рифтовой зоны с коллизионными процессами на восточной и южной окраинах Евразийской плиты;
- оценка величин и скоростей современных перемещений и деформаций литосферы в пределах Байкальской рифтовой зоны и сопредельных территорий;
- определение степени влияния пространственно-временных вариаций перемещений и деформаций литосферы на интенсивность опасных процессов (в т.ч. сейсмичность) в пределах Байкальской рифтовой зоны и сопредельных территорий;
- создание фундаментальных основ технологии средне- и краткосрочного прогноза землетрясений, опасных эманационных и других процессов в Прибайкалье и смежных регионах;
- проведение (в т.ч. в режиме реального времени) мониторинга деформаций на малых и больших базах, измерений концентраций радона и формирование по измеряемым параметрам баз данных, а также управляющих ими специализированных ГИС.

НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1) Исследованы современные деформации в области сочленения Южно-Байкальской, Северо-Байкальской и Баргузинской впадин. Показано, что поле скоростей горизонтальных движений в этой части рифтовой системы характеризуется ЮВ направлением векторов относительно Сибирского блока. Средние значения скоростей увеличиваются от 3.0 мм/год в северной части Южно-Байкальской впадины до 6.5 мм/год – в Баргузинской. Преобладающим для района является поле деформаций удлинения земной поверхности в СЗ-ЮВ направлении. Вместе с тем, на многих участках отмечается сдвиговый тип поля деформаций. Наряду с указанными решениями, в Маломорской впадине, в северной части Ольхонско-Святоносской перемычки и в Чивыркуйской впадине получены решения с СЗ-ЮВ направлением удлинения, что связано с формированием поперечных к общему простиранию рифта сбросов в условиях поднятия и разрушения блоков Ольхонско-Святоносской перемычки. (Лухнев и др., 2013). 2) По данным долговременных измерений современных движений методом GPS-геодезии в пределах Байкальского геодинамического полигона рассчитана скорость дивергенции Североевразийской и Амурской плит, которая составляет $3,4 \pm 0,7$ мм/год. Скорость деформации в пределах Байкальской впадины достигает 3.1×10^{-8} год⁻¹. Используя соответствие графиков скорости накопления геодезического момента и реализации сейсмического момента для исторических землетрясений с $M \geq 5.0$, рассчитан текущий уровень сейсмической опасности территории, отвечающий землетрясению с $M=7,5-7,6$ (Саньков и др., 2014; Sankov, 2014). 3) Проведен анализ современных движений земной поверхности по собственным и опубликованным данным GPS-измерений на территории Амурской плиты и ее окраин. На основе объединенного поля скоростей движений построено непрерывное поле скоростей деформаций, рассчитаны скорости дилатации, направления и значения главных осей деформации. Выявлены зоны фоновых деформаций, приуроченные к внутренней части Амурской плиты, и зоны с повышенными значениями деформаций на ее границах (Ашурков и др., 2016). 4) На основе численного анализа многолетних временных рядов метеорологических параметров рассчитаны поправочные коэффициенты для нивелирования погрешности GPS-измерений для постоянных станций полигона. Установлены периоды вариативности зенитной задержки, которая практически пропорциональна влагосодержанию в тропосфере (Дембелов и др., 2015; Лухнева и др., 2016). 5) Комплексный анализ данных деформационного мониторинга на малых базах позволил показать, что неупругие

деформации горных пород реализуются в форме колебательного процесса с широким спектром периодов колебаний. Установлено, что в сейсмически спокойные периоды структура колебательного процесса хаотична. За несколько дней до сильного землетрясения ситуация кардинально меняется. Спектр колебаний приобретает упорядоченный вид за несколько дней до реализации сейсмического события (Борняков, и др., 2016).

6) Изучена структура деформационный процесса и выявлено, что он имеет многокомпонентную природу, порождаемую, с одной стороны гравитационными взаимодействиями Земли с Солнцем и Луной (космогенный фактор), с другой развивающимся под влиянием эндогенных причин тектоническим процессом (эндогенный фактор). В сейсмически спокойные периоды между землетрясениями преобладает действие космогенного фактора. Перед землетрясениями на первый план выходит влияние эндогенного фактора, что находит отражение в наличии отрицательных значений коэффициента автокорреляции для временного ряда деформаций и в появлении признаков наличия кооперативных эффектов в деформационном процессе (Салко и др., 2016). Деформационная картина впервые проинтерпретирована с позиций волнового механизма. Выделены два типа медленных деформационных волн и оценены их основные параметры (Борняков и др., 2017). Показано, что скорость деформационных волн меняется во времени. Зарегистрировано аномальное снижение скорости за два-три дня до землетрясения, что может в дальнейшем тестироваться как краткосрочный предвестник.

7) Деформационный мониторинг дополняется мониторингом эманаций подпочвенного радона в зонах сейсмоопасных разломов. Исследование эманационного поля радона над разломными зонами позволило для Прибайкалья не только откартировать сместители, но и изучить внутреннюю структуру главных рифтообразующих разломов. Аномалии радона над этими дизъюнктивами демонстрируют ярко выраженную продольную и поперечную неоднородность, обусловленную изменчивостью проницаемости субстрата разломной зоны для газовых эманаций. Обобщенный поперечный разрез линейно вытянутой аномальной области характеризуется неравномерным повышением объемной активности радона от периферии к осевой части. На этом фоне, как правило, обособляется серия локализованных максимумов и минимумов, отражающих положение крупных разрывов и блоков, отличающихся по проницаемости (Семинский и др., 2012; Handbook of Radon, 2012; Семинский и др., 2013)

8) Установлено, что определяющую роль в распределении концентрации почвенного радона над разломными зонами Прибайкалья в условиях стандартной геохимической обстановки по урану играет структурно-геодинамический фактор. Распределение, направление действия и интенсивность деформирующих сил контролируют размеры, строение и активность разломной зоны, что предопределяет размеры, форму и контрастность аномалии почвенного радона. Предложен количественный показатель, характеризующий степень радоновой активности, согласно которому разломы Прибайкалья делятся на 5 групп (сверхвысокой, высокой, повышенной, средней и низкой активности) (Семинский и др., 2014).

9) В пределах разломных зон были выявлены наиболее «чувствительные» в плане эманаций точки с максимальными амплитудами вариаций радона. По характеру реакции поля радона на сейсмичность «чувствительные» точки в разломных зонах делятся на три группы. Наиболее благоприятным местом для расположения станций мониторинга радона являются участки разломных зон с высокой степенью нарушенности, которые находятся вблизи наиболее крупных дизъюнктивов региона (Бобров, 2016).

10) Мониторинговые исследования, проведенные в ряде «чувствительных» точек Прибайкалья, показали, что вариации объемной активности радона в течение периода весна-лето-осень могут составлять более одного порядка и являются колебательными по типу. Существенное изменение проницаемости во времени обусловлено интенсивными изменениями напряженного состояния горного массива под воздействием внешних и внутренних (геодинамических) факторов. Влияние первой группы факторов выражается в синхронных колебаниях объемной активности радона и атмосферного давления, которые происходят в противофазе. Преобладание суточных и четырехсуточных периодов свидетельствует, что на напряженном состоянии горного массива сказываются лунные приливы и циклонические явления, связанные с взаимодействием Земля-Солнце. Влияние второй группы факторов выражается в отчетливой связи эманаций радона с проявлениями сейсмической активности, в т.ч. и – с катастрофическим землетрясением в Японии 11.03.2011. (Семинский, Бобров, 2013).

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
НАУКИ ИНСТИТУТ ЗЕМНОЙ КОРЫ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

П Р И К А З

04.04.2017г.

№_17/2__

г. Иркутск.

Во исполнение решения Ученого совета № 3 от 16.03.2017г. для повышения эффективности и оптимизации научных исследований Института земной коры СО РАН по актуальным проблемам геодинамики, а также оказания внешним пользователям услуг с применением уникального оборудования

ПРИКАЗЫВАЮ:

1) создать Уникальную научную установку (УНУ) "Южно-Байкальский инструментальный комплекс для мониторинга опасных геодинамических процессов";

2) утвердить Положение по УНУ (Приложение 1);

3) научным руководителем УНУ назначить зам. директора Института по научной работе, доктора геол.-мин. наук К.Ж. Семинского.

Директор ИЗК СО РАН,
чл.-корр. РАН



Д.П. Гладкочуб

ПОЛОЖЕНИЕ

**об Уникальной Научной Установке «Южно-Байкальский инструментальный
комплекс для мониторинга опасных геодинамических процессов»
Центра коллективного пользования Института земной коры СО РАН
«Геодинамика и геохронология»**

1. Общие положения

1.1. Уникальная научная установка «Южно-Байкальский инструментальный комплекс для мониторинга опасных геодинамических процессов» (далее УНУ) оказывает научные услуги подразделениям ИЗК СО РАН, научным организациям, подведомственным ФАНО России, а также сторонним организациям и ВУЗам РФ, ведущим исследования в области геодинамики и геохронологии с использованием базового оборудования и дорогостоящих научных приборов, находящихся на балансе ИЗК СО РАН.

1.2. УНУ работает на условиях, определяемых настоящим Положением.

1.3. УНУ входит в состав Центра коллективного пользования «Геодинамика и геохронология» Института земной коры СО РАН (далее ЦКП), являющего структурным подразделением ИЗК СО РАН.

1.4. Настоящее положение утверждается директором ИЗК СО РАН.

1.5. Место нахождения УНУ: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова. 128, ИЗК СО РАН.

2. Основные направления деятельности

2.1. Целями организации и деятельности УНУ являются:

- проведение мониторинга деформаций на малых и больших базах, а также эманаций радона в режиме реального времени и формирования баз данных по измеряемым параметрам на сервере ИЗК СО РАН;

- предоставление сотрудникам ИЗК СО РАН и организаций, подведомственных ФАНО России, а также сторонних организаций и ВУЗов РФ данных деформационного и эманацонного мониторинга для проведения исследований в области современной геодинамики, направленных на оценку влияния геодинамических факторов на динамику развития опасных процессов и разработку способов их прогноза;
- коллективное использование инструментального комплекса для мониторинга опасных процессов сотрудниками различных структурных подразделений ИЗК СО РАН, а также сотрудниками научных организаций, подведомственных ФАНО России, сторонних организаций и ВУЗов РФ;
- повышение уровня фундаментальных и прикладных исследований в организациях, подведомственных ФАНО России;
- выполнение крупных совместных научных и научно-технических проектов с другими научными организациями ФАНО Росси, Иркутского научного центра СО РАН, СО РАН, РАН, а также проектов, выполняемых совместно с вузами;
- привлечение высококвалифицированных специалистов к совершенствованию технической базы мониторинга, разработке и максимально широкому применению новых методов анализа получаемых данных, способствующих повышению качества и результативности решения задач современной геодинамике;
- обучение и подготовка кадров для использования и обслуживания инструментального комплекса для мониторинга деформаций и эманацй радона.

3. Принципы функционирования

3.1. Основу функционирования УНУ составляет финансовая поддержка со стороны ИЗК СО РАН и ФАНО России материально-технической базы, квалифицированное техническое и эксплуатационное обслуживание научных приборов, рациональное распределение времени и финансовых ресурсов для выполнения основных направлений деятельности УНУ. Участие в финансировании деятельности УНУ осуществляется за счет

бюджетных средств, проектов (фантов) научных фондов, хоздоговорных работ, а также за счет привлеченных средств заказчиков.

3.2. Функционирование УНУ осуществляется при постоянной технической поддержке УНУ, совершенствовании методологии и материально-технической базы деформационного и эманационного мониторинга, повышении квалификации научных сотрудников и научно-технического персонала.

3.3. Структура УНУ:

- группа мониторинга на больших базах;
- группа мониторинга на малых базах;
- группа эманационного мониторинга.

3.4. Материально-техническая база на момент организации УНУ:

- ГНСС-приемники Trimble R7 с антеннами Geodetic (7) и Choke Ring (3) (10 комплектов);
- цифровой нивелир Trimble DiNi (1 комплект);
- прибор регистрации, хранения и передачи данных на базовый сервер «Земная кора»;
- аналого-цифровые преобразователи к прибору регистрации;
- прибор измерений объемной активности радона и торона PPA-01M-03 (2 комплекта);
- прибор измерений объемной активности радона Barasol BMC2 (2 комплекта).

3.5. Материальная база ЦКП в дальнейшем может расширяться и формироваться из новых приборов и установок, приобретаемых ИЗК СО РАН за счет целевых, бюджетных и внебюджетных средств.

4. Финансирование деятельности ЦКП

4.1. Финансирование деятельности УНУ осуществляется из:

- бюджетных средств, поступающих в ИЗК СО РАН по линии ФАНО России;
- средств федеральных и региональных целевых программ, интеграционных грантов, грантов РФФИ, грантов отечественных и зарубежных фондов;
- средств пользователей и заказчиков;
- средств из договорных работ, целевого финансирования и иных источников финансирования, не запрещенных законодательством РФ.

4.2. Услуги внутри ИЗК СО РАН оказываются в соответствии с соглашениями, а вся хозяйственная деятельность со сторонними заказчиками осуществляется через бухгалтерию ИЗК СО РАН.

4.3. УНУ использует все адресованные ему средства, только на достижение целей, предусмотренных настоящим Положением.

5. Управление ЦКП

5.1. УНУ возглавляет руководитель, назначенный Приказом директора ИЗК СО РАН.

5.2. Руководитель УНУ подчиняется руководителю ЦКП «Геодинамика и геохронология» в рамках деятельности, регламентированной Положением по ЦКП.

6. Права и обязанности руководителя, сотрудников, пользователей и заказчиков, принимающих участие в деятельности УНУ

6.1. Руководитель, сотрудники, пользователи и заказчики имеют право:

- пользоваться УНУ на условиях, определяемых настоящим Положением и отдельными соглашениями между участниками;
- свободно использовать опубликованные результаты работы УНУ, а также первичные материалы, полученные посредством УНУ, если это не оговаривается отдельно;
- получать любую информацию о ходе выполнения проектов, материально-технической базе УНУ, если это не попадает под условия конфиденциальности;
- требовать конфиденциальности при работе по проекту, связанному с лицензионными соглашениями или иными причинами, которые определяются соответствующими договорами.

6.2. Руководитель, сотрудники, пользователи и заказчики обязаны:

- соблюдать Положение об УНУ;
- ссылаться на использование УНУ в публикациях;

- представлять в ЦКП, в состав которого входит УНУ, отчеты, публикации и программы исследований в сроки и на условиях, определяемых договорами и/или соглашениями.

6.3. Другие права и обязанности оговариваются в отдельных соглашениях.

7. Порядок прекращения деятельности, реорганизация УНУ

7.1. Прекращение деятельности УНУ или её реорганизация осуществляются Ученым советом ИЗК СО РАН по представлению директора ИЗК СО РАН.

Директор ИЗК СО РАН,
член-корр. РАН



Гладкочуб Д.П.

Приложениями к положению об УНУ являются:

- 1) Общая информация по УНУ (Приложение 1);
- 2) Статус УНУ (Приложение 2);
- 3) Порядок оказания услуг на УНУ (Приложение 3);
- 4) Регламент оказания услуг на УНУ (Приложение 4).

Приложение № 2
к Положению об УНУ «Южно-Байкальский
инструментальный комплекс для мониторинга
опасных геодинамических процессов»

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Директор ИЗК СО РАН,
член-корр. РАН



Гладkochуб Д.П.

СТАТУС УНУ
«Южно-Байкальский инструментальный комплекс
для мониторинга опасных геодинамических процессов»

1. Копия документа, регламентирующего порядок доступа к УНУ

№ п/п	Наименование документа	Файл документа
1	Порядок оказания услуг на УНУ «Южно-Байкальский инструментальный комплекс для мониторинга опасных геодинамических процессов» Приложение № 3 к Положению об УНУ «Южно-Байкальский инструментальный комплекс»	Положение об УНУ «Южно-Байкальский инструментальный комплекс для мониторинга опасных геодинамических процессов».
2	Регламент оказания услуг на УНУ «Южно-Байкальский инструментальный комплекс для мониторинга опасных геодинамических процессов» Приложение № 4 к Положению об УНУ «Южно-Байкальский инструментальный комплекс»	Положение об УНУ «Южно-Байкальский инструментальный комплекс для мониторинга опасных геодинамических процессов».

2. Степень уникальности УНУ

№ п/п	Наименование показателя	Информация
1	Уникальные характеристики/ возможности УНУ в сравнении с зарубежными и российскими аналогами (указываются	УНУ «Южно-Байкальский инструментальный комплекс для мониторинга опасных геодинамических процессов» предназначен для мониторинга деформаций литосферы в пределах Байкальского геодинамического полигона на больших и малых базах, а также мониторинга эманаций радона. Мониторинг деформаций на больших базах осуществляется с использованием метода спутниковой

	аналоги и их сравнение с заявляемой УНУ), ожидаемый период сохранения уникальности / превосходства	геодезии (GPS/ГЛОНАСС технология) на 5 станциях постоянных измерений и 40 полевых пунктах, где измерения производятся периодически. Полевые пункты заложены на скальном основании. Сеть полигона охватывает все основные сейсмически активные структуры региона и позволяет проводить измерения с точностями, превышающими значения скоростей движений в пределах полигона. Передача данных с постоянных станций в центр обработки осуществляется с использованием Интернет и сотовой связи. Уникальность сети длиннобазисных измерений современных движений определяется двумя составляющими. Во-первых, полигон обладает одним из самых длинных рядов измерения современных движений в России – измерения были начаты в 1994 году. Необходимость длительных рядов измерений определяется невысокими скоростями деформаций во внутриконтинентальных условиях и возможностью изучения процессов накопления и релаксации напряжений при формировании очагов сильных землетрясений и землетрясений средней силы. Во-вторых, уникальным является сам объект исследований – Байкальский рифт, который представляет зону активного современного растяжения, расположенную предельно далеко от известных границ крупных тектонических плит. Именно на его примере измерения деформаций и сопоставление их с сопредельными территориями позволяют решать фундаментальную проблему происхождения континентальных тектонических деформаций. Уникальность мониторинга деформаций на малых базах определяется двумя составляющими. Первая составляющая представлена инструментальной системой (ИС) «Земная кора», разработанной и созданной в ИЗК СО РАН в рамках программ импортозамещения. Технические и программные инновационные решения, использованные при разработке ИС, обеспечили ей преимущества перед зарубежными аналогами по себестоимости, энергопотреблению, точности измерений, экономичности дистанционной передачи данных на базовый сервер, доступности и управляемости с любого стационарного и мобильного коммуникационного оборудования с интернет связью. Себестоимость ИС в 10 и более раз ниже зарубежных аналогов. Невысокий уровень энергопотребления позволяет использовать ИС автономно с аккумулятором и небольшой солнечной батареей. Использованное схемное решение аналого-цифрового преобразователя позволило достигнуть точности измерений, приближающейся к точности измерений сложных по техническому исполнению и дорогостоящих лазерных устройств. Сервисная программа пользователя адаптирована для работы с любым коммуникационным оборудованием:
--	---	--

		компьютером, ноутбуком, планшетом, сотовым телефоном. Это делает ИС и серверный архив данных легко доступными. Вторая составляющая уникальности ИС на малых базах заключается в том, что впервые в мировой практике мониторинговых исследований в поземных условиях создана пространственно-разнесенная сеть точек мониторинга, позволяющая не только регистрировать величины деформаций горных пород, но и изучать их пространственно-временную динамику.
2	Решаемые с использованием УНУ масштабные научные задачи	УНУ «Южно-Байкальский инструментальный комплекс для мониторинга опасных геодинамических процессов» используется для решения масштабных фундаментальных и прикладных задач современной геодинамики. Фундаментальные исследования направлены на оценку: - величин и скоростей современных перемещений и деформаций литосферы в пределах Байкальской рифтовой зоны и сопредельных территорий; - связи современной геодинамики Байкальской рифтовой зоны с коллизионными процессами на восточной и южной окраинах Евразийской плиты; - влияния пространственно-временных вариаций перемещений и деформаций литосферы на интенсивность проявления опасных процессов в пределах Байкальской рифтовой зоны и сопредельных территорий, главным из которых является сейсмичность. Прикладные исследования направлены на создание технологии средне- и краткосрочного прогноза землетрясений, опасных эманационных и других процессов.
3	Полученные за последние 5 лет с использованием УНУ значимые научные результаты (приводится краткое описание полученных результатов)	Результаты мониторинга деформаций на больших базах. В период 2012-2016 гг. на полигоне проводились ежегодные измерения на полевых пунктах и постоянные измерения на 5 перманентных пунктах. Проведена обработка материалов измерений. Были получены следующие значимые научные результаты. Исследованы современные деформации в области сочленения Южно-Байкальской, Северо-Байкальской и Баргузинской впадин. Показано, что поле скоростей горизонтальных движений в этой части рифтовой системы характеризуется ЮВ направлением векторов относительно Сибирского блока. Средние значения скоростей увеличиваются от 3.0 мм/год в северной части Южно-Байкальской впадины до 6.5 мм/год – в Баргузинской. Преобладающим для района является поле деформаций удлинения земной поверхности в СЗ-ЮВ направлении. Вместе с тем, на многих участках отмечается сдвиговый тип поля деформаций. Наряду с указанными решениями, в

	Маломорской впадине, в северной части Ольхонско-Святоносской перемычки и в Чивыркуйской впадине получены решения с СЗ-ЮВ направлением удлинения, что связано с формированием поперечных к общему простиранию рифта сбросов в условиях поднятия и разрушения блоков Ольхонско-Святоносской перемычки. (Лухнев и др., 2013). По данным долговременных измерений современных движений методом GPS-геодезии в пределах Байкальского геодинамического полигона рассчитана скорость дивергенции Североевразийской и Амурской плит, которая составляет $3,4 \pm 0,7$ мм/год. Скорость деформации в пределах Байкальской впадины достигает 3.1×10^{-8} год⁻¹. Используя соответствие графиков скорости накопления геодезического момента и реализации сейсмического момента для исторических землетрясений с $M \geq 5.0$, рассчитан текущий уровень сейсмической опасности территории, отвечающий землетрясению с $M=7,5-7,6$ (Саньков и др., 2014; Sankov, 2014). Проведен анализ современных движений земной поверхности по собственным и опубликованным данным GPS-измерений на территории Амурской плиты и ее окраин. На основе объединенного поля скоростей движений построено непрерывное поле скоростей деформаций, рассчитаны скорости дилатации, направления и значения главных осей деформации. Выявлены зоны фоновых деформаций, приуроченные к внутренней части Амурской плиты, и зоны с повышенными значениями деформаций на ее границах (Ашурков и др., 2016). На основе численного анализа многолетних временных рядов метеорологических параметров рассчитаны поправочные коэффициенты для нивелирования погрешности GPS-измерений для постоянных станций полигона. Установлены периоды вариативности зенитной задержки, которая практически пропорциональна влагосодержанию в тропосфере (Дембелов и др., 2015; Лухнева и др., 2016). Комплексный анализ данных деформационного мониторинга на малых базах позволил показать, что неупругие деформации горных пород реализуются в форме колебательного процесса с широким спектром периодов колебаний. Установлено, что в сейсмически спокойные периоды структура колебательного процесса хаотична. За несколько дней до сильного землетрясения ситуация кардинально меняется. Спектр колебаний приобретает упорядоченный вид за несколько дней до реализации сейсмического события (Борняков, и др., 2016). Изучена структура деформационный процесса и выявлено, что он имеет многокомпонентную природу,
--	--

	порождаемую, с одной стороны гравитационными взаимодействиями Земли с Солнцем и Луной (космогенный фактор), с другой развивающимся под влиянием эндогенных причин тектоническим процессом (эндогенный фактор). В сейсмически спокойные периоды между землетрясениями преобладает действие космогенного фактора. Перед землетрясениями на первый план выходит влияние эндогенного фактора, что находит отражение в наличии отрицательных значений коэффициента автокорреляции для временного ряда деформаций и в появлении признаков наличия кооперативных эффектов в деформационном процессе (Салко и др., 2016). Деформационная картина впервые проинтерпретирована с позиций волнового механизма. Выделены два типа медленных деформационных волн и оценены их основные параметры (Борняков и др., 2017). Показано, что скорость деформационных волн меняется во времени. Зарегистрировано аномальное снижение скорости за два-три дня до землетрясения, что может в дальнейшем тестироваться как краткосрочный предвестник. Деформационный мониторинг дополняется мониторингом эманаций подпочвенного радона в зонах сейсмоопасных разломов. Исследование эманационного поля радона над разломными зонами позволило для Прибайкалья не только откартировать сместители, но и изучить внутреннюю структуру главных рифтообразующих разломов. Аномалии радона над этими дизъюнктивами демонстрируют ярко выраженную продольную и поперечную неоднородность, обусловленную изменчивостью проницаемости субстрата разломной зоны для газовых эманаций. Обобщенный поперечный разрез линейно вытянутой аномальной области характеризуется неравномерным повышением объемной активности радона от периферии к осевой части. На этом фоне, как правило, обособляется серия локализованных максимумов и минимумов, отражающих положение крупных разрывов и блоков, отличающихся по проницаемости (Семинский и др., 2012; Handbook of Radon, 2012; Семинский и др., 2013) Установлено, что определяющую роль в распределении концентрации почвенного радона над разломными зонами Прибайкалья в условиях стандартной геохимической обстановки по урану играет структурно-геодинамический фактор. Распределение, направление действия и интенсивность деформирующих сил контролируют размеры, строение и активность разломной зоны, что предопределяет размеры, форму и контрастность аномалии почвенного радона. Предложен количественный показатель, характеризующий степень радоновой активности, согласно которому разломы Прибайкалья
--	--

	делятся на 5 групп (сверхвысокой, высокой, повышенной, средней и низкой активности) (Семинский и др., 2014). В пределах разломных зон были выявлены наиболее «чувствительные» в плане эманаций точки с максимальными амплитудами вариаций радона. По характеру реакции поля радона на сейсмичность «чувствительные» точки в разломных зонах делятся на три группы. Наиболее благоприятным местом для расположения станций мониторинга радона являются участки разломных зон с высокой степенью нарушенности, которые находятся вблизи наиболее крупных дизъюнктивов региона (Бобров, 2016). Мониторинговые исследования, проведенные в ряде «чувствительных» точек Прибайкалья, показали, что вариации объемной активности радона в течение периода весна-лето-осень могут составлять более одного порядка и являются колебательными по типу. Существенное изменение проницаемости во времени обусловлено интенсивными изменениями напряженного состояния горного массива под воздействием внешних и внутренних (геодинамических) факторов. Влияние первой группы факторов выражается в синхронных колебаниях объемной активности радона и атмосферного давления, которые происходят в противофазе. Преобладание суточных и четырехсуточных периодов свидетельствует, что на напряженном состоянии горного массива сказываются лунные приливы и циклонические явления, связанные с взаимодействием Земля-Солнце. Влияние второй группы факторов выражается в отчетливой связи эманаций радона с проявлениями сейсмической активности, в т.ч. и – с катастрофическим землетрясением в Японии 11.03.2011г. (Семинский, Бобров, 2013). Представленный научный задел открывает перспективы поиска предвестников сильных землетрясений в Прибайкалье путем комплексирования эманационного и деформометрического мониторинга в рамках работы УНУ.
--	---

3. Критерии определения статуса УНУ (приводятся данные за 2016 год)

№ п/п	Наименование показателя	Значение
1	Удельный вес сотрудников УНУ, имеющих ученую степень, %	60
2	Удельный вес времени работы УНУ в интересах внешних пользователей в общем объеме фонда рабочего времени УНУ, %	40%
3	Количество организаций-пользователей за год и/или организаций-участников проводимых совместных экспериментов, ед.	4

4	Публикационная активность (статьи, подготовленные по результатам исследований, проведенных с использованием УНУ в научных журналах, индексируемых в базах данных Web of Science, Scopus), публ. в год	4 статьи в год
5	Удельный вес исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей, выполняющих работы на уникальных научных установках, %	63%

Приложение № 3
к Положению об УНУ «Южно-Байкальский
инструментальный комплекс для мониторинга
опасных геодинамических процессов»

«У Т В Е Р Ж Д А Ю»
Директор ИЗК СО РАН,
чл.-корр. РАН



_____ Гладкочуб Д.П.

**ПОРЯДОК ОКАЗАНИЯ УСЛУГ на УНУ
«Южно-Байкальский инструментальный комплекс
для мониторинга опасных геодинамических процессов»**

УНУ «Южно-Байкальский инструментальный комплекс для мониторинга опасных геодинамических процессов» выполняет следующие работы и оказывает следующие услуги в области современной геодинамики:

- выполняет исследования по заявкам пользователей,
- выполняет циклы измерений,
- выполняет отдельные измерения,
- предоставляет доступ к базе данных выполненных ранее измерений,
- ведет самостоятельные научные исследования и участвует в выполнении научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ,
- участвует в работах по сопровождению и поддержке производства,
- проводит собственные исследования в интересах углубления физических основ используемых методов исследования, развития имеющихся и разработки новых методов измерений, разработки процедур, направленных на повышение точности измерений.

2. Перечисленные работы и услуги УНУ «Южно-Байкальский инструментальный комплекс для мониторинга опасных геодинамических процессов» оказывает в соответствии с действующим законодательством РФ как на договорной и иной возмездной основе, так и на грантовой и безвозмездной основе в случаях, предусмотренных законодательством РФ, нормативными документами министерств и ведомств.
3. Цели, объемы, сроки проведения и вид представления результатов работ и услуг, вопросы, связанные с публикацией полученных результатов, с их использованием, с правами на интеллектуальную собственность, возникшую в ходе и по результатам работ, решаются в каждом случае по договоренности сторон и в соответствии с действующим законодательством РФ, нормативными документами министерств и ведомств.
4. Организации-пользователи после оказания услуг по использованию уникального научного оборудования или проведения измерений/экспериментов и иных разработок в их интересах на УНУ «Южно-Байкальский инструментальный комплекс для мониторинга опасных геодинамических процессов» предоставляют в адрес ИЗК СО РАН акт о выполненных работах и указывают в научных статьях (публикациях) то, что данные были получены на уникальной научной установке УНУ «Южно-Байкальский инструментальный комплекс для мониторинга опасных геодинамических процессов».
5. Соглашение о выполнении УНУ возмездных работ для сторонних организаций оформляется в виде договора между организацией-заказчиком и ИЗК СО РАН. Договор оформляется в соответствии с правилами внутреннего распорядка ИЗК СО РАН и согласуется с руководителем УНУ, который представляет их на подписание. Договоры на оказание услуг

подписываются директором ИЗК СО РАН или уполномоченными им лицами. Стоимость проводимых работ и оказываемых услуг определяется, как правило, с учетом полного возмещения амортизации используемого оборудования, приборов и устройств, стоимости использованных расходных материалов, изношенных деталей и узлов, стоимости иных израсходованных материалов в соответствии с условиями договора, накладных расходов ИЗК СО РАН, как организации-исполнителя договора, в соответствии с принятыми нормативами и заработной платой (с начислениями) персонала, выполняющего конкретные виды работ.

Руководитель УНУ
«Южно-Байкальский
инструментальный
комплекс для мониторинга
опасных геодинамических
процессов»



(К.Ж.Семинский)

Приложение № 4
к Положению об УНУ «Южно-Байкальский
инструментальный комплекс для мониторинга
опасных геодинамических процессов»

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »
Директор ИЗК СО РАН,
член-корр. РАН



Гладкочуб Д.П.

РЕГЛАМЕНТ
оказания услуг на УНУ
«Южно-Байкальский инструментальный комплекс
для мониторинга опасных геодинамических процессов»

1. Пользователь подает заявку на выполнение работ (оказание услуг) руководителю УНУ заполняя заявку (прилагаемая форма 3-1).
2. Заявка рассматривается руководителем УНУ, определяется круг исполнителей и сроки выполнения работ.
3. Требования к подготовке аппаратуры и оборудования для исследования определяются поставленной задачей.
4. Виды работ, условия представления услуг, форма выдачи результатов, оплата услуг определены нормативным документом “Порядок оказания услуг УНУ «Южно-Байкальский инструментальный комплекс для мониторинга опасных геодинамических процессов»”.
5. Руководитель УНУ или иное лицо по его распоряжению ведет учет заявок на предоставление услуг, составляет годовые отчеты о проделанной работе и формирует на этой основе перечень пользователей и оказанных услуг.

Руководитель УНУ
«Южно-Байкальский
инструментальный
комплекс для мониторинга
опасных геодинамических
процессов»



(К.Ж.Семинский)

Проект гражданско-правового договора о проведении исследований

ДОГОВОР №

на проведение исследований (измерений)

г. Иркутск

«___» _____ 2017 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт земной коры Сибирского отделения Российской академии наук, именуемое в дальнейшем Заказчик, в лице Директора Института Гладкочуба Дмитрия Петровича, действующего на основании Устава, с одной стороны и _____ действующего на основании _____ с другой стороны, в дальнейшем совместно именуемые стороны, на основании ч.ч.16,29. п.п.9.5.2 Положения о закупке товаров, работ и услуг, утвержденного 12.03.2014 г. зам. руководителя ФАНО России А.М. Медведевым, заключили настоящий Договор (далее – Договор) о нижеследующем:

1. Предмет договора.

- 1.1. Исполнитель обязуется проводить исследования по заявкам Заказчика, а Заказчик в свою очередь обязуется принять и оплатить результаты выполненных работ на условиях настоящего договора.
- 1.2. Виды и стоимость необходимых работ определяются Исполнителем согласно Приложению №1 к данному договору.
- 1.3. При завершении работ Исполнитель представляет Заказчику счет, счет-фактуру, акт выполненных работ, результаты исследований (измерений).

2. Обязательства сторон.

2.1. Исполнитель обязан:

- 2.1.1. Обеспечить проведение работ в рамках настоящего договора качественно и в срок.
- 2.1.2. Незамедлительно информировать Заказчика об обнаруженной невозможности получить ожидаемые результаты или о нецелесообразности продолжения проведения работ.
- 2.1.3. Проводить работы лично или в присутствии представителей Заказчика, не привлекать третьих лиц без письменного согласия Заказчика.
- 2.1.4. По запросу Заказчика информировать его о ходе проведения работ.

2.2. Заказчик обязан:

- 2.2.1. Предоставить соответствующую документацию, необходимую для проведения испытаний (измерений).
- 2.2.2. Оплатить работы в порядке и объеме, указанном в разделе 3 настоящего договора.
- 2.2.3. Принять результаты исследований (измерений) в соответствии с условиями настоящего договора.
- 2.2.4. Если в ходе проведения работ обнаружится невозможность достижения результатов вследствие обстоятельств, не зависящих от Исполнителя, Заказчик обязан оплатить стоимость работ, проведенных до выявления невозможности получить предусмотренные настоящим договором результаты, в размере, соответствующем части стоимости проводимых работ, указанной в п.1.1. настоящего договора.
- 2.3. Полученные при исполнении сторонами данного договора экспериментальные результаты и документы Исполнитель вправе использовать для своих нужд.

3. Цена и порядок расчётов.

- 3.1. Стоимость каждого отдельно выполняемого исследования (измерения) указывается Исполнителем в счете на предоплату, включающим НДС- 18%.
- 3.2. Заказчик производит **предоплату** работ в размере **100%** в течение **10 календарных дней** с момента получения счета на предоплату.
- 3.3. Оплата по настоящему договору осуществляется в российских рублях безналичным расчетом путем перечисления денежных средств на лицевой счет Исполнителя.
- 3.4. Оплата работ считается произведенной в день поступления денежных средств на лицевой счет Исполнителя.
- 3.5. При возрастании издержек Исполнителя на проведение исследований, Исполнитель вправе в одностороннем порядке изменить цены, с обязательным уведомлением Заказчика в течение 10-ти календарных дней до момента оплаты.

3.6. Оплата работ производится не зависимо от получения положительного, либо отрицательного результатов исследований.

4. Порядок и сроки проведения исследований.

4.1. Исполнитель, в течение 10-ти дней в соответствии с п.п. 2.2.1. настоящего договора, согласовывает с Заказчиком виды необходимых работ и направляет Заказчику счет на предоплату с указанием видов проводимых работ и их стоимости.

4.2. Исполнитель приступает к проведению работ при условии поступления оплаты в соответствии с 3.1., п.3.2. настоящего договора.

4.3. Исполнитель в зависимости от методов проводит работы в следующие сроки _____.

5. Порядок сдачи-приёмки работ.

5.1. При завершении работ Исполнитель предоставляет Заказчику акт выполненных работ в 2-х экземплярах с результатами исследований (измерений), являющихся неотъемлемой частью указанного акта.

5.2. Заказчик в течение 5-ти дней со дня получения акта выполненных исследований (измерений) обязан либо вернуть Исполнителю экземпляр подписанного акта либо заявить мотивированный отказ от приемки работ. В противном случае акт выполненных работ считается принятым и подписанным Заказчиком. В случае не поступления в адрес Исполнителя подписанного акта проведенных исследований в течение 20-ти календарных дней с момента направления соответствующего акта Заказчику, акт считается подписанным Заказчиком без замечаний, а работы - выполненными надлежащим образом.

5.3. В случае мотивированного отказа Заказчика от приемки результатов исследований (измерений) сторонами составляется двухсторонний акт с перечнем необходимых доработок, сроков их выполнения. Исполнитель обязан своими силами и за свой счет устранять допущенные по его вине недостатки, которые могут повлечь ухудшения качества работ предусмотренных настоящим Договором.

5.4. В случае досрочного проведения исследований (измерений), Исполнитель в праве досрочно сдать, а Заказчик принять результат работ по Договору.

6. Обстоятельства непреодолимой силы.

6.1. К обстоятельствам непреодолимой силы (форс-мажор) относятся стихийные бедствия, военные действия любого характера, техногенные аварии и катастрофы, решения органов власти, управления или суда, делающие невозможным исполнение договорных обязательств полностью или частично.

6.2. Стороны освобождаются от ответственности на период действия форс-мажора.

6.3. Бремя доказывания наступления форс-мажора лежит на заинтересованной Стороне, которая должна незамедлительно информировать другую Сторону и в течение 10 календарных дней предоставить доказательства наличия форс-мажора. Свидетельство Торгово-промышленной палаты РФ, либо компетентного нейтрального органа или организации будет считаться достаточным доказательством возникновения и длительности форс-мажорных обстоятельств. При этом срок исполнения обязательств продлевается соразмерно времени действия форс-мажора.

6.4. Если период форс-мажора длится более 90 дней, любая из Сторон вправе расторгнуть настоящий договор в одностороннем порядке. В этом случае каждая Сторона утрачивает право требования возмещения понесенных убытков другой Стороной.

7. Ответственность сторон.

7.1. За невыполнение или ненадлежащее выполнение обязательств по настоящему договору Исполнитель и Заказчик несут ответственность в соответствии с действующим законодательством РФ.

7.2. Все возникающие между Сторонами разногласия разрешаются путем переговоров. В случае невозможности разрешения споров путем переговоров, споры передаются на рассмотрение в Арбитражный суд Московской области.

8. Конфиденциальность.

8.1. Стороны принимают на себя обязательства по соблюдению конфиденциальности при исполнении настоящего договора и впредь на неопределенный срок и неразглашению любой информации, полученной в рамках исполнения обязательств по настоящему договору, если иное не предусмотрено настоящим договором.

8.2. Вред, причиненный в результате нарушения конфиденциальности и разглашения любой информации, полученной в рамках исполнения обязательств по настоящему договору, возмещается виновной Стороной в порядке и на условиях, предусмотренных действующими законодательством РФ.

9. Уведомления и сообщения.

- 9.1. Стороны направляют уведомления и сообщения, связанные с исполнением настоящего договора в письменном виде на почтовые адреса, адреса электронной почты и факсы, указанные в настоящем договоре.
- 9.2. В случае изменения реквизитов какой-либо из Сторон, она обязана незамедлительно уведомить об этом другую Сторону, в противном случае документы, переданные по старому адресу Стороны, считаются ею принятыми.
- 9.3. Дополнительные расходы, вызванные несвоевременным сообщением Стороны об изменении своих реквизитов, относятся на счет виновной Стороны.
- 9.4. Стороны принимают и используют документы, переданные посредством электронной почты или факсимильной связи в качестве оригиналов, при условии последующего обмена подлинными документами.

10. Прочие условия.

- 10.1. Настоящий договор вступает в силу с момента подписания и действует до «__» _____ 20__ г.
- 10.2. Если за 30 календарных дней до истечения срока Договора ни одна из Сторон Договора не сообщила письменно о прекращении действия Договора, то он считается продленным на тот же срок на тех же условиях. В порядке, установленном настоящим пунктом, Договор может продлеваться неограниченное число раз.
- 10.3. Все изменения и дополнения настоящего договора производятся по взаимному соглашению Сторон, оформляются письменно и являются неотъемлемой частью настоящего договора.
- 10.4. Во всем остальном, не урегулированном настоящим договором, Стороны руководствуются действующим законодательством Российской Федерации.
- 10.5. Настоящий договор составлен в двух экземплярах для каждой из сторон, имеющих равную юридическую силу.

11. Реквизиты сторон:

ИСПОЛНИТЕЛЬ:

**Заказчик: Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки Институт
земной коры Сибирского отделения
Российской академии наук**
ИНН/КПП 3812011756/381201001
Почтовый (юридический) адрес: 664033,
г. Иркутск, ул. Лермонтова, 128
УФК по Иркутской области (ИЗК СО РАН
л/с 20346Ц37950)
р/с 40501810000002000001
Банк получателя: ОТДЕЛЕНИЕ
ИРКУТСК Г. ИРКУТСК
БИК 042520001

**Директор института,
Чл.-корр. РАН**

_____/Гладкочуб Д.П./