

# Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Научная станция Российской академии наук в г. Бишкеке (НС РАН)

Сведения о результатах НИР, полученных в 2016 году  
по направлениям исследований в рамках Программы фундаментальных  
научных исследований государственных академий наук на 2013 – 2020 гг.

---

## Раздел 9 «Науки о Земле»

---

---

### *Подраздел 128 «Физические поля, внутреннее строение Земли и глубинные геодинамические процессы»*

---

**1) Тема: «Изучение глубинного строения Тянь-Шаня и окружающих областей по комплексу геофизических методов для выяснения взаимосвязи переноса вещества-энергии в земной коре и верхней мантии с пространственно-временным распределением сейсмичности» (0155-2014-0001)**

- Построена двумерная геоэлектрическая модель литосферы Тянь-Шаня вдоль локального профиля Таш-Башат (территория Бишкекского геодинамического полигона, Байтикская впадина) по данным МТЗ. Определены геометрические и электрические характеристики областей пониженного сопротивления в полученном геоэлектрическом разрезе. Выявлены основные особенности глубинного геоэлектрического строения. Установлено соответствие зон пониженного сопротивления разломным структурам, как уже известных, так и предполагаемым, которые выявлены по результатам геологической съемки. На геоэлектрическом разрезе профиля под чехлом современных отложений выделены две зоны разрывных нарушений, которых нет на геологической карте, что может служить дополнительной информацией о глубинном строении Байтикской впадины.
- Исследовано поведение вариаций электропроводности земной коры в широком диапазоне периодов по данным профильных магнитотеллурических и магнитовариационных зондирований на миниполигоне Кентор, расположенном на территории Бишкекского геодинамического полигона. Результатами полевых экспериментов подтверждена концепция взаимосвязи между напряженно-деформированным состоянием среды и изменением кажущегося электросопротивления посредством перераспределения минерализованных растворов между системами трещин в земной коре.
- В рамках работ по разработке помехоустойчивых алгоритмов для выделения откликов земной коры при воздействии на нее электромагнитных полей специальной формы, проведен анализ алгоритмов отбеливания помех по сравнению с алгоритмами оптимальной согласованной фильтрации сигналов. Показано, что алгоритмы отбеливания почти всегда по эффективности проигрывают алгоритмам оптимальной

обработки. Такой же вывод получен в результате анализа алгоритмов подавления помехи на базе квадратурных компенсаторов.

- Выполнена оценка информативности всех электромагнитных параметров – основных и дополнительных импедансов, кажущегося сопротивления, фаз импеданса, а также вектора Визе, на основании чего сделан вывод о необходимости использования в первую очередь дополнительных импедансов (как реальной, так и мнимой частей) и кажущегося сопротивления для оценки тензочувствительности пунктов наблюдения.
- В результате выполненных на полигоне Кентор опытно-методических работ по методу МТЗ установлено, что в регистрируемых временных рядах удается выделить характерные признаки изменений напряженно-деформированного состояния среды, которые могут быть обусловлены сейсмическими событиями.
- Разработано программное обеспечение, предназначенное для углубленной обработки материалов широкодиапазонного магнитотеллурического мониторинга и визуализации результатов профильного магнитотеллурического мониторинга.
- Дополнены базы данных временных рядов вариаций электромагнитных параметров как на основе новых результатов непрерывных мониторинговых магнитотеллурических наблюдений, полученных на стационарных пунктах Ак-Суу и Чон-Курчак в 2016 году, так и результатов повторных МТЗ, выполненных на полигоне Кентор в трех режимных пунктах мониторинга, и двух сессий профильного мониторинга.
- Подготовлен отчет о выполненной научно-исследовательской работе
- Подготовлены публикации

## **2) Тема: «Изучение современных движений земной коры Центральной Азии с использованием средств космической геодезии» (0155-2014-0002)**

- Установлено 6 новых GPS пунктов в районе гор Джумгал-Тоо и Кочкорской впадины, восстановлено 2 пункта в районе южного побережья оз. Иссык-Куль.
- На территории Киргизии отмерено 113 GPS пунктов, из которых на 8 – измерены по 3 марки. Произведено 4 цикла опроса 36 пунктов локальной Бишкекской GPS сети и 10 фундаментальных пунктов геодезических площадок. Собрана информация с 13 станций международной перманентной GPS сети и с 4-х перманентных станций площадки Алмалы.
- Проведен цикл обработки данных GPS измерений за 1994-2015 гг. на территории Центрально-Азиатской сети на основе GAMIT/GLOBK, получен набор из 571 вектора скорости с оценками ошибок  $< 2$  мм/год в системе отсчета EURA 2008. Построены карты векторов скорости для Центрально-Азиатской GPS сети, для Тянь-Шаня, для Бишкекской локальной GPS сети.
- Проведено определение динамических параметров для 85 землетрясений с энергетическим классом  $K=9.5-13.7$  на территории Северного Тянь-Шаня за 1998-2012 годы. Сопоставлены динамические параметры: радиус Брюна, скалярный сейсмический момент, падение напряжений в зависимости от магнитуд событий. Выделены зоны с наибольшим падением напряжений. Установлено, что события взбросового типа вносят значительный вклад в уровень падения напряжений для зон с геодинамическим режимом горизонтального сжатия. При сравнении уровня падения напряжений с GPS-данными выделена область максимальных значений изменения площади, в которой отсутствуют землетрясения с уровнем падения напряжений  $\Delta\sigma > 10$  бар.
- База данных GPS наблюдений дополнена информацией за 2016 г. Предложен усовершенствованный алгоритм уравнивания данных прямых и обратных линейно-угловых наблюдений, основанный на избыточных данных одного цикла измерений и учитывающий средние измерения параметров по временному ряду.

- На 3-х геодезических площадках Бишкекского геодинамического полигона продолжены линейно-угловые, GPS и нивелировочные наблюдения за сегментами активных разломов. Дополнены ряды длин и угловых величин для базовых линий площадок при еженедельном опросе. Построены временные ряды длин базовых линий всех площадок. Выявлены общие аномальные деформационные проявления для всех площадок. На основе GPS данных за 2012-2015 гг. наблюдений построены временные ряды и карты векторов скорости. Установлены количественные и кинематические особенности долговременных движений для реперов площадок относительно разрывных нарушений.
- Подготовлен отчет о выполненной научно-исследовательской работе
- Подготовлены публикации

**3) Тема: «Постколлизийные тектонические ансамбли сдвигового течения внутриконтинентальных орогенов: структура, глубинное строение, геодинамика (на примере Памиро-Тяньшанского сегмента Евразийского внутриконтинентального орогена)» (0155-2015-0002)**

- Проведены сбор и обобщение литературных и картографических данных по структуре, эволюции и геодинамике Памиро-Гиссаро-Алайского региона и зоны их сочленения (Алайская и Афгано-Таджикская депрессии). Создана фактологическая база и проведена оценка теоретических представлений относительно особенностей строения и геодинамики региона. Список проработанной литературы включает 92 наименования.
- Выявлено несколько ключевых объектов, отражающих роль вертикально- и горизонтально-плоскостной сдвиговой деформации в формировании современной структуры Гиссаро-Алайского региона. Наиболее полно охарактеризован Сугутский метаморфический блок Восточно-Алайского хребта и Нуратау-Курганакская зона, являющаяся областью сочленения Зеравано-Туркестанской и Туркестано-Алайской зон Южного Тянь-Шаня
- Установлена пространственная корреляция положения гипоцентров землетрясений, произошедших на территории Памиро-Алая, с особенностями геоэлектрической структуры земной коры этого района. Выявлено, что очаги землетрясений локализуются в градиентных зонах вблизи контактов между блоками или телами с контрастными геоэлектрическими параметрами, за исключением проводящей области, соответствующей зоне Главного Памирского надвига.
- Подготовлен отчет о выполненной научно-исследовательской работе
- Подготовлены публикации

---

*Подраздел 136 «Катастрофические эндогенные и экзогенные процессы, включая экстремальные изменения космической погоды: проблемы прогноза и снижения уровня негативных последствий»*

---

**1) Тема: «Изучение геодинамических, сейсмических и геофизических процессов как основы прогноза землетрясений (включая моделирование неупругих процессов в сейсмогенерирующих зонах)» (0155-2014-0003)**

- Созданы банки первичных данных параметров по результатам непрерывного мониторинга электромагнитных, геомагнитных, сейсмических и GPS-наблюдений. Создан сейсмологический каталог по результатам сейсмического мониторинга северо-Тяньшанской зоны за период с 01.01.2016 по 31.12.2016. Построены карты и графики пространственно-временного поведения вариаций электрических параметров земной коры, сейсмических событий и деформаций поверхности земной коры на территории Бишкекского геодинамического полигона с использованием первичных данных 2014 - 2015 гг.
- Продолжены наблюдения за вариациями естественных электрических полей в земной коре. Установлено, что в электрическом поле проявляются сейсмoeлектрические эффекты, связанные с сейсмическими событиями, произошедшими на дистанциях до 200 км от пункта наблюдений. При использовании согласованной фильтрации сейсмического и электрического полей установлено, что перед слабыми сейсмическими событиями с  $K = 5 \div 8$  и более в большинстве случаев в электрическом поле возникают эффекты, предвещающие основное сейсмическое событие. Эти эффекты, по-видимому, связаны со слабыми форшоками, которые в сейсмическом поле, в связи со значительным уровнем шума, не видны.
- Выполнены работы по усовершенствованию экспериментов, направленных на исследование влияния физических полей на акустическую эмиссию и скорость деструкции нагруженных геоматериалов. Получены результаты, свидетельствующие о корреляции в изменениях диэлектрических параметров образца в период до и после воздействия электромагнитного поля с вариациями деформации и активности акустической эмиссии. Внедрены измерения диэлектрических параметров образца в ходе проведения эксперимента. Проведены сопоставления полученных значений диэлектрических параметров с повреждаемостью (акустической эмиссией) и деформациями образца.
- Создано программное обеспечение для измерения деформаций при разрушении геоматериалов с применением АЦП LA-i24USB в рамках развития автоматизированной системы эксперимента по разрушению горных пород.
- Продолжены исследования деформации образцов мрамора месторождения Ак-Таш, гранита месторождения Каинды (Киргизия) и габбро.
- Пополнена база данных регистрации сигналов сейсмоакустической эмиссии (САЭ) и сейсмического шума на территории Бишкекского геодинамического полигона.
- Подготовлен отчет о НИР.
- Подготовлены публикации

---

*Подраздел 138 «Научные основы разработки методов, технологий и средств исследования поверхности и недр Земли, атмосферы, включая ионосферу и магнитосферу Земли, гидросферы и криосферы; численное моделирование и геоинформатика (инфраструктура пространственных данных и ГИС-технологии)»*

---

**1) Тема: «Разработка аппаратно–программных средств и основ технологии электромагнитного мониторинга геодинамических процессов в сейсмоактивных зонах и оценки их опасностей» (0155-2014-0004)**

- Разработан комплект эскизной технической документации на новый усовершенствованный макетный образец измерительного комплекса ЭРКШПС, включающий:
  - альбом схем и чертежей на блок управления и регистрации сигналов, НСРАН 10.01.000 АС
  - альбом схем и чертежей на блок питания для БУРС, НСРАН 10.02.000 АС;
  - альбом схем и чертежей на индукционный датчик сигналов, НСРАН 10.03.000 АС;
  - альбом схем и чертежей на блок усиления и фильтрации сигналов, НСРАН 10.04.000 АС.

По разработанной документации изготовлены макетные образцы блока управления и регистрации сигналов и блока питания БУРС, проводится изготовление индукционного датчика сигналов и блока усиления и фильтрации сигналов.

- Разработан комплект эскизной технической документации (альбом схем и чертежей НСРАН 10.05.000 АС) на новый усовершенствованный имитатор сигналов для измерительного комплекса ЭРК ШПС.  
По разработанной документации проводится изготовление макетного образца нового имитатора сигналов.
- Выполнена доработка алгоритмов и программ регистрации и обработки данных для усовершенствованного измерительного комплекса ЭРК ШПС. Разработан комплект программных документов для нового усовершенствованного измерительного комплекса ЭРКШПС, включающий:
  - тексты и описание на программу регистрации сигналов для усовершенствованного измерительного комплекса ЭРК ШПС – BBSRegistrator;
  - тексты и описание на программу обработки данных регистрации для усовершенствованного измерительного комплекса ЭРКШПС – BBS\_ViewerM\_NR
- Подана заявка на полезную модель “Широкополосный термостабильный измеритель индукции магнитного поля”, заявка № 2016135024 от 26.08.2016 г. Получено положительное решение о выдаче патента на полезную модель.
- Подготовлен отчет о выполненной научно-исследовательской работе
- Подготовлены публикации

**2) Тема: «Развитие распределенной системы приложений для хранения, обработки и анализа данных комплексного геодинамического мониторинга Тяньшанского региона» (0155-2015-0001)**

- Разработан интерактивный программный инструмент EDI2XLSX для хранения, обработки и подготовки материалов полевых электромагнитных наблюдений (магнитотеллурические и магнитовариационные зондирования) к проведению качественной интерпретации. Приложение позволяет осуществить углубленный анализ электромагнитных данных, в рамках которого реализованы процедуры расчета компонент тензора импеданса и фазового тензора в зависимости от угла поворота системы координат относительно исходной ориентации компонент электромагнитного поля на разных периодах и построения полярных диаграмм тензора импеданса и фазового тензора.
- Создан интерактивный программный инструмент EDI2DAT, обеспечивающий подготовку данных магнитотеллурических и магнитовариационных зондирований к эффективному решению прямых и обратных задач МТЗ в сложных геоэлектрических условиях Тяньшанского региона.
- Подготовлен отчет о выполненной научно-исследовательской работе
- Подготовлены публикации