ДОКЛАД

по формированию КПНИ по теме:

**ПРОВЕДЕНИЕ комплекснЫХ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ И**

**ГЛЯЦИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**В РАЙОНЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАВКАЗА**

**(проект «полигон»)**

* 1. ***Титульный лист.***

***Предполагаемое наименование КПНИ:***

Проведение комплексных геолого-геофизических и гляциологических исследований в районе Центрального Кавказа (проект «Полигон»).

***Направления реализации КПНИ в рамках ПФНИ:***

**25**. Механика природных процессов.

**128**. Физические поля, внутреннее строение Земли и глубинные геодинамические процессы.

**130**. Рудообразующие процессы, их эволюция в истории Земли, металлогенические эпохи и провинции и их связь с развитием литосферы; условия образования и закономерности размещения полезных ископаемых.

**132**. Комплексное освоение и сохранение недр Земли, инновационные процессы разработки месторождений полезных ископаемых и глубокой переработки минерального сырья.

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

**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-технологий)

***Предполагаемые участники (научные организации, подведомственные ФАНО России) – исполнители КПНИ:***

* Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН (Москва);
* Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН (Москва);
* Геофизическая служба РАН (Москва);
* Институт геологии Дагестанского научного центра РАН (Махачкала);
* Институт проблем геотермии Дагестанского научного центра РАН (Махачкала),
* Владикавказский научный центр РАН (Владикавказ),
* Кабардино-Балкарский научный центр РАН (Нальчик)
* Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова РАН (Грозный).

***Срок реализации КПНИ:*** 2018-2022 гг.

***Авторы Публичного доклада:***

**Кусраев** Анатолий Георгиевич, директор ВНЦ РАН, д.ф.-м.н. профессор;

г. Владикавказ, ул. Маркуса, 22, тел.: (8672) 50 18 41, e-mail: [vncran@yandex.ru](mailto:vncran@yandex.ru);

**Заалишвили** Владислав Борисович директор ГФИ ВНЦ РАН д.ф.-м.н. профессор;

г. Владикавказ, Маркова, 93А, тел.: (8672) 76 40 84, e-mail: [vzaal@mail.ru](mailto:vzaal@mail.ru);

**Гурбанов** Анатолий Георгиевич, в.н.с. ИГЕМ РАН, к.г.-м.н.;

г. Москва, Старомонетный пер., 35, (499) 230 82 93, e-mail: [gurbanov@igem.ru](mailto:gurbanov@igem.ru);

**Рогожин** Евгений Александрович, замдиректора ИФЗ РАН, д.г.-м.н. профессор;

г. Москва, Б.Грузинская, 10, стр. 1; тел.: (499) 254 87 15, e-mail: [eurog@ifz.ru](mailto:eurog@ifz.ru)

**Милюков** Вадим Константинович, заведующий лабораторией ГАИШ МГУ, д.ф.-м.н.;

г. Москва, Университетский пр., 13, тел.: (495) 939 16 34, e-mail: [vmilyukov@yandex.ru](mailto:vmilyukov@yandex.ru),

***Место и дата составления Публичного доклада:***

г. Владикавказ, июль 2017 года.

* 1. ***Анализ структуры и проблем развития науки****.*

Теоретические и экспериментальные исследования в рамках предлагаемой темы являются актуальными для большинства стран мира и проводятся в ведущих научных центрах Германии, Франции, Италии, Англии, США, Японии, Австралии, Китая и многих других стран. В рамках ЮНЕСКО в настоящее время разрабатывается Международная программа по наукам о Земле (МПГК). В её реализации задействованы специалисты из 150 стран, она внесет огромный вклад в решение глобальных геологических и экологических проблем, в прогноз природных катастроф, в разработку методов поисков полезных ископаемых и новых геотехнологий по переработке «вторичных» месторождений и вовлечению в хозяйственный оборот результатов исследований. В настоящее время российские ученые активно разрабатывают вышеперечисленные проблемы и участвуют в исследованиях по 25 проектам программы МПГК. Международный союз геологических наук включает 56 специализированных организаций из разных стран. Специалисты из ВНЦ РАН, ИГЕМ РАН, ИФЗ РАН, ГАИШ МГУ – организаций заявителей проекта – активно и плодотворно сотрудничают по основным вопросам предлагаемого актуального направления с учеными из Германии, Франции, США. Канады, Австралии, Италии, Индии, Китая, Чили, Бразилии, Аргентины, ЮАР.

Прогнозированию опасных природных процессов в мире уделяется значительное внимание, однако, рассматриваются, как правило, отдельные аспекты этой сложной проблемы: сейсмика, тектоника, атмосферные циклоны, вулканы, ледники и т.п. Опыт, накопленный в Отделении наук о Земле РАН, убеждает, что для прогресса в проблеме прогнозирования необходимы международная кооперация и мультидисциплинарные исследования, включая весь комплекс процессов, протекающих в мантии, литосфере, гидросфере, атмосфере, ионосфере.

* 1. ***Цели, задачи, структура работ и основные результаты реализации КПНИ.***

Формирование системы инструментальных геолого-геофизических и гляциологических наблюдений (далее «Полигон») в районе Казбекского вулканического центра (Республика Северная Осетия-Алания), Эльбрусского вулканического центра (Республики Кабардино-Балкария и Карачаево-Черкессия) и Кельского вулканического плато (Республика Южная Осетия), а также в активных районах Республики Дагестан с последующим созданием Международного исследовательского центра в области наук о Земле. Наблюдаемая геодинамическая активность позволяет рассматривать этот регион ***как уникальную природную лабораторию***, представляющий исключительный интерес, как для фундаментальной науки, так и для развития минерально-сырьевой базы и энергетики (вулканические возобновляемые источники тепловой энергии). В то же время, создание такой инфраструктуры необходимо для ***обеспечения безопасности жизнедеятельности*** населения и ***защиты важных инфраструктурных объектов*** большого региона на Юге России.

***Цель проекта*** – исследование глубинного строения литосферы и эволюции альпийского магматизма Кавказской части Восточного сегмента Средиземноморского складчатого пояса (КВСССП), особенно в области его пересечения субмеридиональной структурой рифтогенного типа (Транскавказским поперечным поднятием) и расшифровка условий магмо- и рудообразования, оценка роли мантии в этих процессах; разработка теоретических основ прогнозирования катастрофических природных процессов и поиска рудных месторождений стратегически важных металлов.

***К основным задачам относятся***:

1. Формирование системы комплексного мониторинга вулканической и сейсмической опасностей.

2. Выявление связей субдукционных, коллизионных, задуговых, континентально-рифтогенных и других процессов с магмо- и эндогенным рудообразованием.

3. Установление масштабов проявления альпийского магматизма в формировании континентальной коры.

4. Получение новых данных по глубинному строению, тектонике, геодинамике региона.

5. Получение новых данных по эволюции магматизма на альпийском этапе развития региона и формированию месторождений полиметаллов и благородных металлов. Выявление комплекса минералого-геохимических, петрологических особенностей пород альпийских магматических комплексов.

6. Выявление факторов контроля, закономерностей формирования и локализации месторождений рудных полезных ископаемых.

7. Разработка критериев для оценки современного состояния «спящих» вулканов.

8. Оценка возможности и рентабельности использования эндогенного возобновляемого источника тепловой энергии магматических камер «спящих» вулканов Казбек и Эльбрус.

9. Разработка методов полной утилизации промышленных отходов ГОКов с предварительным извлечением из них экологически опасных и экономически ценных элементов и очистки вод поверхностных водотоков ниже уровня ПДК для экологически опасных элементов.

Реализация КПНИ предполагается на основе междисциплинарного подхода к проблеме прогнозирования, базирующегося на интегрировании всего комплекса данных и привлечении комбинированных методов геологии, петрологии, геохимии, изотопии, металлогении, гляциологии, сверхточной геодезии и различных геофизических методов исследования.

При этом планируется проведение исследований по следующим направлениям:

**Направление (Раздел) 1.** Эволюция альпийского магматизма в Кавказской части Восточного сегмента Средиземноморского складчатого пояса (КЧВССП). Минерагения магматических комплексов и рудно-магматические системы.

В последнее время, получены новые данные по размещению единичных золоторудных и золото-полиметаллических месторождений, ассоциирующих с раннеюрским магматизмом. Связь оруденения с этим магматизмом подтверждена и минералого-геохимическими особенностями пород пока единичных (Маринского и Хуламского) раннеюрских вулкано-плутонических комплексов, сформировавшихся в конкретных геодинамических обстановках. Поэтому проведение фундаментальных теоретических и экспериментальных исследований глубинного строения КЧВСССП, получение данных о минералого-геохимических особенностях пород альпийских вулкано-плутонических комплексов, их минерагении и геодинамических обстановках проявления помогут разработать новые подходы и методы прогнозирования и поисков стратегически важного рудного минерального сырья.

При реализации исследований будут определены:

1) Основные тектоно-магматические циклы и дана оценка роли магматизма в формировании континентальной коры КЧВСССП на альпийском этапе развития Палео-Тетиса.

2) Эволюция геодинамических обстановок на альпийском этапе развития КЧВСССП.

3) Минералого-геохимические и изотопные (Rb, Sr, Sm, Nd) характеристики пород альпийских магматических комплексов, расшифрованы их минерагеническая специализация и геодинамические обстановки проявления.

4) Критерии структурного контроля оруденения и наиболее рациональные методы поисков эндогенной минерализации в ассоциации с конкретными магматическими комплексами.

5) Новые данные по эволюции магматизма на альпийском этапе развития региона.

6) Закономерности в размещении месторождений рудных полезных ископаемых.

А. Разработка основы использования геофизических методов для установления косвенных признаков структурного, тектонического, морфологического и литолого-текстурного характера, контролирующих локализацию коренных месторождений драгоценных камней.

Б. Оценка геотектонических условий, выделение магматических тел и участков аномальных отклонений характеристик геофизических полей на глубинах порядка 400-500 м в пределах известных рудных полей, типизация набора геологических признаков, которые могут наиболее резко влиять на физические поля или сами могут быть источниками физических полей.

В. Создание алгоритма оценки присутствия сопутствующих рудопроявлению геологических и тектонических признаков по характеру изменения физических полей, характерных известным рудным формациям Горной части Республики Северная Осетия-Алания.

**Направление (Раздел) 2.** Процессы магмообразования: теоретические и экспериментальные работы по установлению условий генерации расплавов альпийских магматических комплексов и оценке роли мантии в формировании расплавов.

В программу исследований входят следующие темы:

1) Химический состав, минералого-геохимические и изотопные особенности пород альпийских магматических комплексов, эволюция магматизма во времени и пространстве.

2) Моделирование процессов образования и эволюции недифференцированных базальтов, дифференцированных базальт-андезит-дацит-риолитовых, гранитоидных и щелочных расплавов.

Основные результаты:

1) Получение минералого-геохимических и изотопных данных по альпийским магматическим комплексам количественными методами (РФА, РСА, ICPMS, микрозонд).

2) Оценка степени контаминации коровых расплавов мантийной компонентой.

**Направление (Раздел) 3.** Оценка современного состояния «спящих» вулканов и разработка системы их комплексного мониторинга. Проект включает следующие виды исследований:

1) Обработка ночных тепловых космических снимков на Казбекский (КВЦ) и Эльбрусский (ЭВЦ) и Кельский (КельВЦ) вулканические центры для выявления устойчивых (за последние 15-20 лет) положительных тепловых аномалий.

2) Натурные наблюдения на ЭВЦ за известными и новыми фумаролами, появление которых было обусловлено расположенными под ними магматическими камерами с расплавом. Поиск следов катастрофических событий, связанных с прошлой активностью вулканов, и оценка их масштабов.

3) Микросейсмозондирование, гравиметрические и GPS-геодезические исследования по профилям через устойчивые положительные тепловые аномалии для определения глубин залегания магматических камер.

4) Динамика теплового поля, как в контурах устойчивых положительных тепловых аномалий, так и за их пределами, а также и на фумарольных полях.

Основными задачами являются:

1) Выявление новых фумарол и устойчивых положительных тепловых аномалий, а также динамики известных.

2) Получение информации о глубинах залегания магматических камер, расположенных под устойчивыми положительными тепловыми аномалиями.

3) Разработка критериев оценки перехода «спящих» вулканов из пассивной фазы в более активную и оценка их современного состояния;

4) Оценка состояния мантии под «спящими» вулканами по геофизическим и изотопным (величинам изотопных гелиевых отношений в спонтанных газах минеральных источников).

5) Моделирование типов природных катастрофических событий с оценкой их масштабов и степени опасности для окружающей среды в случае возобновления вулканической активности.

6) Разработка системы мониторинга вулканической опасности в исследуемом регионе.

7) Оценка возможности использования эндогенного возобновляемого источника тепловой энергии магматических камер «спящих» вулканов Казбек и Эльбрус для электро- и теплоснабжения.

**Направление (Раздел) 4.** Проблема утилизации промышленных отходов ГОКов и очистки вод поверхностных водотоков на прилегающих территориях.

Раздел включает следующие виды исследований:

1) Отбор представительных проб из хвостохранилищ Садонского свинцово-цинкового (ССЦК) и Тырныаузского вольфрамово-молибденового (ТВМК) комбинатов, а также из почв природных пастбищ, сельхозугодий и гидросферы (главные водные артерии районов с притоками и «защитные» озера на поверхности хвостохранилищ) на прилегающих территориях для их комплексных минералого-геохимических исследований количественными методами (РФА, РСА, ICPMS, микрозондовый и электронно-микроскопический анализы).

2) Расчет средних содержаний экономически ценных и экологически опасных элементов в материале хвостохранилищ по данным бурения скважин. Определение характера распределения экономически ценных и экологически опасных элементов в вертикальных разрезах хвостохранилищ.

3) Оценка масштабов нарастающего негативного воздействия захороненных промышленных отходов ГОКов на литосферу и гидросферу прилегающих территорий.

4) Выявление основных природных и техногенных источников постоянного загрязнения природной среды в районах ГОКов.

5) Техногенное минералообразование в захороненных промышленных отходах и формы водной миграции ряда химических элементов.

6) Разработка мер по улучшению экологической обстановки в бассейнах главных водных артерий, дренирующих районы деятельности ССЦК и ТВМК.

7) Подготовка обоснования для разработки методов полной утилизации захороненных отходов ССЦК и ТВМК с предварительным извлечением из них экономически ценных и экологически опасных металлов для получения большого объема экологически чистого сырья для производства различных стройматериалов.

Основными задачами являются:

1) Опробование промышленных отходов, захороненных в хвостохранилищах ССЦК и ТВМК, а также почв природных пастбищ, сельхозугодий и гидросферы на прилегающих территориях.

2) Минералого-геохимические исследования количественными методами (РФА, РСА, ICPMS, микрозондовыми и электронно-микроскопическими) всех отобранных проб.

3) Расчет средних содержаний экономически ценных и экологически опасных элементов в материале хвостохранилищ.

4) Оценка масштабов постоянного негативного воздействия захороненных отходов и основных природных источников загрязнения на литосферу и гидросферу прилегающих территорий по данным геохимических исследований и сравнения полученных данных с нормами ПДК для почв и питьевой воды.

5) Выявление основных природных и техногенных источников постоянного загрязнения природной среды в районах деятельности ГОКов.

6) Исследование техногенного минералообразования и выявление возможных форм водной миграции ряда химических элементов.

7) Разработка мер по улучшению экологической обстановки в бассейнах рек Ардон, Фиагдон и Баксан, дренирующих районы деятельности ССЦК и ТВМК при помощи временной изоляции вод основных водотоков-загрязнителей (с последующим извлечением из них элементов, имеющих концентрацию выше ПДК для питьевой воды), и прежде всего, вод из «защитных» озер хвостохранилищ, являющихся главными поставщиками элементов-токсикантов, сливаемых прямо в реки Ардон и Баксан.

8) Подготовка обоснования для разработки методов полной утилизации захороненных промышленных отходов ССЦК и ТВМК с предварительным извлечением из них экономически ценных и экологически опасных металлов и получением большого объема экологически чистого сырья для производства различных стройматериалов.

**Направление (Раздел) 5.** Глубинное строение, современная геодинамика, оценка сейсмической опасности в центральном секторе Большого Кавказа в детальном масштабе.

В состав геолого-геофизических и сейсмотектонических исследований входят:

1) Составление профилей ММЗ, пересекающих в меридиональном направлении Осетинскую впадину, Терский и Сунженский хребты. Эти профили позволят построить разрезы земной коры в предгорной зоне Большого Кавказа и выяснить соотношение ее структур с основными структурами мегантиклинория, а также выявить, наконец, погребенные вулканы, которые были поставщиками окатанного вулканического материала в свиту Рухс-Дзуар акчагыл-апшеронского возраста и с которыми возможна связь золото-серебряного оруденения. Составление приповерхностных геологических профилей по тем же линиям для увязки особенностей глубинного строения с поверхностной геолого-тектонической структурой. Построение профилей ММЗ близширотного простирания в пределах Республики Северная Осетия-Алания (РСО-А) в предгорной зоне для выяснения строения земной коры на периферии Транскавказского поперечного поднятия.

2) Построение геолого-геофизической и геодинамической моделей для центрального сектора Большого Кавказа.

3) Продолжение палеосейсмогеологических исследований в зонах сейсмоактивных разломов и в районах распространения крупных сейсмогенных оползней, а также разжижений грунта для реконструкции долговременного сейсмического режима.

4) На основе совместного анализа палеосейсмологических и палеовулканических данных разработка временнóй шкалы соотношения периодов сейсмических и вулканических активизаций в голоцене.

5) Проведение работ по оценке сейсмической опасности в центральном секторе Большого Кавказа в детальном масштабе; составление карты ДСР для территории РСО-А на вероятностной основе.

6) Разработка вопросов газогляциодинамики – новой области исследований ледников и связанных с ними эндогенных опасностей природных процессов катастрофического уровня. Определение основных геологических предпосылок (необходимых условий) подготовки и проявления внезапных выбросов – пароксизмальных катастрофических газодинамических и газогляциодинамических явлений.

7) Создание сейсмологической, геодинамической и геолого-геофизической основы для осуществления мониторинга сейсмической активности в центральном секторе Большого Кавказа с целью прогнозирования землетрясений.

**Направление (Раздел) 6.** Мониторинг состояний земной коры тектонически активных зон Большого Кавказа, включая его Осетинскую часть, методами спутниковой геодезии. На Северном Кавказе создана система геодинамического мониторинга, основанная на региональной сети постоянных ГНСС станций и полевых пунктов для проведения повторно-периодических измерений скоростей вертикальных и горизонтальных перемещений блоков земной коры мобильной GPS аппаратурой. В частности, созданная сеть покрывает основные активные тектонические структурные зоны Осетинской части Большого Кавказа. Региональные Северо-Кавказские станции совместно с опорными станциями международной сети IGS создают высокоточную координатную основу для спутниково-геодезических измерений. Обработка данных спутниковых наблюдений позволяет вычислять точные координаты станций и поля скоростей современных движений земной коры Северного Кавказа.

На основе полученной информации будет выполняться детальный анализ скоростей современных движений Северного Кавказа в различных системах отсчета, что позволит выявить как общую направленность движения региона в результате давления Аравийской плиты на Евразийскую, так и, что особенно важно, выявить локальные особенности взаимных движений элементов тектонической структуры Осетинской части Большого Кавказа. Полученные данные должны позволить выявить региональные особенности деформирования земной коры на фоне коллизии Аравийской и Евразийской литосферных плит. Эти данные могут дать существенный вклад в изучение активных деформационных процессов этой коллизионной зоны.

Реализация КПНИ будет способствовать:

– достижению и/или сохранению лидирующих позиций в глобальном научно-образовательном пространстве по основным направлениями фундаментальных и прикладных исследований;

– развитию системы комплексных инструментальных геолого-геофизических и гляциологических наблюдений в районе Центрального Кавказа как в интересах институтов РАН, работающих в области наук о Земле, так и для прогнозирования, предупреждения и снижения ущерба от природных и техногенных катастроф.

– научному обеспечению расширения минерально-сырьевой базы; созданию технологий неразрушающего природопользования; развитию методов детального сейсмического районирования и микрорайонирования как основы сейсмостойкого строительства; разработке методологии идентификации и оценке рисков различной природы, управлению рисками с целью смягчения и предотвращения негативных последствий.

Выполнение проекта предполагает достижение основных индикаторов ПФНИ, таких как:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Индикатор/ годы | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
| Рост количества публикаций по результатам исследований  – в российских журналах индексируемых в РИНЦ (% к 2017 г.)  – в международных журналах, индексируемых в Web of Science, Scopus (% к 2017 г.) | 100,0  100,0 | 100,0  100,0 | 102,0  100,5 | 102,0  100,5 | 104,0  101,0 | 105,0  101,0 |
| Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей (%) | 30,0 | 30,5 | 31,0 | 32,0 | 33,0 | 33,0 |
| Удельный вес докторов и кандидатов наук в общей численности исследователей (%) | 62,0 | 62,0 | 63,0 | 63,5 | 64,0 | 64,5 |
| Число патентных заявок, поданных по результатам исследований |  |  | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Количество конференций, семинаров, лекций |  | 10 | 15 | 15 | 20 | 20 |

* 1. ***Участники реализации КПНИ, научно-технологические / научные[[1]](#footnote-1) заделы и предполагаемая схема кооперации.***

Формирование КПНИ по данной теме предполагает участие следующих подведомственных ФАНО организаций:

**1.4.1.**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки **Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Российской академии наук** – 119017 Москва, Старомонетный пер., 35, ИНН 7706042076, тел: 8 (495) 9517270

Институт получил мировое признание как лидер Российской науки в области радиогеохимии и радиогеоэкологии. Фундаментальные исследования процессов рассеяния и концентрирования естественных и техногенных радионуклидов в природной среде позволили предложить конкретные решения проблем безопасной изоляции радиоактивных отходов от экосферы, реабилитации радиационно загрязненных территорий и очистки подземных вод от радиоактивного заражения. Институт сохраняет позиции головной организации в отечественной науке по разработкам теории рудообразования, петрологии, метасоматизма и метаморфизма, генетической минералогии и кристаллохимии, рудной геохимии и геохимии мантии Земли. Активно развиваются исследования в области геоинформатики. В Институте сформирован аналитический комплекс изучения горных пород и минералов, отвечающий мировым стандартам.

С 2002 года Институт проводит полевые геолого-геофизические исследования на территории Центрального Кавказа совместно с ВНЦ РАН.

**1.4.2.** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки **Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук –** 123242, г. Москва, Б. Грузинская ул., д. 10, стр. 1, ИНН 7710021008, тел. 8 (499) 7662656.

Институту принадлежит ведущая роль в исследовании физических процессов в недрах Земли, разработке моделей динамики и внутреннего строения Земли, изучении сейсмичности Земли и физики очага землетрясения, сейсморайонировании, развитии теории и компьютерных технологий интерпретации геофизических данных. Специалисты ИФЗ РАН изучают физические поля Земли, вопросы палеомагнетизма и магнитных свойств горных пород, разрабатывают методы геофизического мониторинга для прогнозирования природных и техногенных катастроф, исследуют проблемы происхождения и ранней истории Земли.

В нем сложились крупные научные школы по планетарной и теоретической геофизике, изучению внутреннего строения земли геофизическими методами, сейсмологии и оценке природных рисков, геомагнетизму, физике ионосферы и магнитосферы.

В рамках проекта сотрудники ИФЗ РАН планируют продолжить проведение изучения глубинного строения земной коры Большого Кавказа и Предкавказья, построение модели современной геодинамики региона, сейсмотектонические и палеосейсмологические исследования в зонах основных активных разломов, работы по уточнению сейсмической опасности региона в детальном масштабе. По всем этим направлениям у ИФЗ РАН имеются существенные научные заделы.

**1.4.3.**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр **«Единая геофизическая служба Российской академии наук»** – 249035, г. Обнинск, Калужской обл., пр. Ленина,189, ИНН 4025040355, тел. 8 (495)9126872.

Научные исследования в области сейсмического мониторинга твердой Земли, включая разработку и развитие методов и средств производства, сбора и обработки сейсмологических данных;

* Обеспечение непрерывного сейсмического мониторинга территории России и отдельных ее регионов для сейсмического районирования и прогноза землетрясений с оперативным оповещением центральных и местных органов исполнительной власти и заинтересованных ведомств и организаций о землетрясениях и возможных последствиях прогнозируемых землетрясений;
* Организация и проведение наблюдений за подводными землетрясениями в районах Тихого океана и своевременное определение вероятности возникновения цунами в результате этих землетрясений;
* Обеспечение исследований, проводимых в научно-исследовательских институтах РАН, данными сейсмологических и геофизических наблюдений для решения фундаментальных задач науки о Земле;
* Обеспечение участия Российской академии наук в международных сейсмологических проектах и в глобальной системе сейсмологических наблюдений;
* Организация банка сейсмологических данных, обеспечение межрегионального и международного обмена геофизической информацией;
* Оперативное взаимодействие с организациями Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий и ведомственными службами, входящими в состав Федеральной системы сейсмологических наблюдений и прогноза землетрясений.

**1.4.4.**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки **Институт геологии Дагестанского научного центра Российской академии наук** – 367010, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Ярагского, 75, ИНН 0560020747, тел. 8 (8722) 629395.

Являясь единственным многоотраслевым геологическим учреждением академического профиля на Северном Кавказе, институт сочетает в себе элементы территориального научного учреждения, и в то же время отражает фундаментальные поисковые направления, характерные для современного этапа развития наук о Земле. В своей деятельности институт основное внимание уделяет изучению региональной геологии, которая, прежде всего, опирается на условия конкретного региона Восточного Кавказа, внося вклад и в фундаментальную геологическую науку.

Основными направлениями научной деятельности института являются:

– геологическое строение, геодинамика и вещественный состав осадочно-породных бассейнов Кавказа, Предкавказья, акватории Каспия и закономерности размещения в них полезных ископаемых различных генетических типов (нефть, газ, подземные воды, рудное и нерудное сырье);

– теоретические и прикладные аспекты сейсмичности крупных тектонических структур, разработка принципов и проведение районирования сейсмоопасных территорий, выявление предвестников землетрясений;

– геоэкология горных, равнинных и морских территорий Юга России, влияние антропогенного фактора на природную среду.

 В рамках научных направлений и программ фундаментальных исследований государственных академий наук на 2013-2020 гг. основные усилия Института направлены на исследования в области:

• исследования глубинной геологической структуры и размещения полезных ископаемых различных генетических типов;

• оценка минерагенического потенциала Северного Кавказа на основе современных стратиграфических и литологогеохимических методов анализа осадочных комплексов;

•  изучение сейсмичности и других опасных геологических процессов Восточного Кавказа, выявление предвестников землетрясений, проведение сейсморайонирования и комплексные исследования с оценкой изменения геологической среды под воздействием различных антропогенных и техногенных факторов;

• гидрогеологические и геоэкологические исследования по изучению закономерностей формирования и размещения подземных вод Восточного Предкавказья (генезис, ресурсы, источники загрязнения) и составление банка гидрогеологических данных на основе современных ГИС-технологий;

• создание научных баз данных на основе современных ГИС-технологий.

1.4.5. Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем геотермии Дагестанского научного центра Российской академии наук - 367030, Республика Дагестан, г. Махачкала, просп. И.Шамиля, 39а, ИНН 0561039420, тел. 8 (722) 629357.

ИПГ ДНЦ РАН занимается изучением структуры геотермического поля Северокавказского региона, различных видов возобновляемых источников энергии, тепломассообменных процессов в геотермальных энергетических установках, движения жидкостей и газов в пористых средах, термодинамических свойств бинарных смесей, многокомпонентных водно-солевых и водно-органических систем, горных пород и минералов при высоких параметрах состояния и др.

Институт успешно решает на современном уровне фундаментальные и практические задачи энергетики, механики, теплофизики, геофизики, химической технологии в рамках трех основных направлений научных исследований института:

* теплофизика, гидродинамика и теплообмен в системах геотермальной энергетики;
* научно-технические основы извлечения и комплексного освоения геотермальных энергетических ресурсов;
* создание ресурсосберегающих энергоэффективных технологий на основе геотермальной энергии в сочетании с другими возобновляемыми источниками энергии.

Институт проблем геотермии ДНЦ РАН готов к сотрудничеству по следующей тематике научных исследований:

1. Изотопно-геохимические исследования легких элементов (0, Н, С) в газово-жидких флюидах минеральных источников, геотермальных вод и в других видах природных вод с целью изучения особенностей их генезиса и формирования.
2. Исследование электропроводности изверженных, метаморфических и осадочных горных пород и минералов различного генезиса в зависимости от температуры и кристаллохимических особенностей во взаимосвязи с протекающими в них физико-химическими процессами при тепловой активации.

**1.4.6.**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный научный центр **«Владикавказский научный центр Российской академии наук»** – Республика Северная Осетия-Алания, г. Владикавказ, ул. Маркуса, 22, ИНН 1501032559, тел. 8 (8672) 501841.

Владикавказский научный центр Российской академии наук сформирован как Федеральный мультидисциплинарный научный центр, деятельность которого направлена на проведение фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований мирового уровня, достижение лидирующих позиций и/или получение прорывных результатов, а также на научное обеспечение проблем социально-экономического и культурного развития стратегически важного региона РФ – Северо-Кавказского федерального округа. Базовой структурой в области наук о Земле является Геофизический институт – филиал ВНЦ РАН.

На базе Владикавказского научного центра Российской академии наук в течение последних 15 лет проводятся комплексные исследования, в ходе которых сложился уникальный научный коллектив, в состав которого вошли крупные российские и зарубежные эксперты различных геолого-геофизических и гляциологических направлений. Сформирована система сейсмологических наблюдений, внедрена сверхточная космическая геодезия, опробован комплексный подход к оценке геодинамической активности региона. Организовано 14 научных экспедиций (в том числе международных) в район катастрофического схода ледника Колка и прилегающих территорий, получены новые данные не только о геодинамике региона, но и о возможности расширения минерально-сырьевой и энергетической баз.

**1.4.7.**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр **«Кабардино-Балкарский научный центр Российской академии наук»** – 360002, Кабардино-Балкарская Республика, г. Нальчик, ул. Балкарова, 2, ИНН 0711026447, тел. 8 (8662) 422967.

Кабардино-Балкарский научный центр РАН ориентирован на комплексные междисциплинарные исследования концепции устойчивого регионального развития с особым режимом природопользования, а также проблем создания и развития информационного общества (основанного на знаниях) на региональном уровне.

Наличие уникальных условий Кавказа, применение современных методов исследований – математического моделирования, системного анализа, информатики, геофизики, экологии в сочетании с мониторингом не только природно-климатического окружения человека, но и постоянных наблюдений за изменениями в социально-экономической, общественно-политической, регионально-национальной, духовно-нравственной, информационной средами позволят создать адекватные модели социальных, экономических и общественно-политических проблем.

**1.4.8**.Федеральное государственное бюджетное учреждение науки **Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И. Ибрагимова Российской академии наук** – Чеченская Республика, г. Грозный, Старопромысловское шоссе, 21а, ИНН 2020003476, тел. 8 (712) 22 26 28

Основные направления деятельности Института:

– актуальные проблемы физико-математических наук;

– проблемы нефтегазодобычи и нефтехимии;

– проведение медико-биологических исследований;

– исследования в области экологии;

– геофизические исследования, включая сейсмологию;

Между участниками КПНИ будут заключены Соглашения (договоры) о научно-техническом сотрудничестве, научно-методической поддержке и эффективное взаимодействие на основе совместных научных планов, организация конференций, круглых столов, семинаров, совместных публикаций, определены формы совместной научно-технической деятельности.

* 1. ***Риски реализации КПНИ.***

Основными из возможных рисков при реализации проекта являются следующие:

Неблагоприятная экономическая ситуация в РФ.

Малопродуктивная работа с федеральными и региональными целевыми программами.

Неэффективная работа по продвижению крупных инфраструктурных проектов.

Возможная несогласованность между ФАНО России, РАН и органами региональной исполнительной власти.

Недостаточная оснащенность научным оборудованием.

Сокращение финансирования.

В целом риски реализации не превосходят **15**%. Достижимость заявленных результатов обеспечивается высокой квалификацией руководителей организаций-участников проекта и имеющимся у научных коллективов опытом работы и научным заделом.

* 1. ***Оценка социально-экономического эффекта реализации КПНИ.***

**Обеспечение безопасности жизнедеятельности.** Кавказ является хрестоматийным примером трудного взаимодействия человека и природы, противоречивого соединения замечательных рекреационных возможностей и разрушительных геодинамических процессов в горах, характеризующихся интенсивным движением земной коры, проявлением новейшего магматизма и широким развитием ледников. Исследования, проведенные в 2003-2016 гг. несколькими учреждениями Российской академии наук при участии и организационной поддержке Владикавказского научного центра РАН, выявили опасную активизацию этих процессов на Центральном Кавказе. В исследованиях разных авторов отмечается миграция сейсмических явлений с юга Ирана, Азербайджана на территорию Кавказа и как следствие - увеличение сейсмических событий с нарастающей магнитудой к 2025-2030 гг. Наиболее сейсмоактивной является восточная часть Северного Кавказа – территории Дагестана, Ингушетии, Северной Осетии, Чечни. Кроме того, широкое распространение в регионе имеют поверхностные эндогенные процессы: оползни, осыпи, обвалы, наводнения, селевые потоки.

В этой связи становится особо актуальным проведение долгосрочного комплексного мониторинга вулканических, сейсмических, гляциологических и оползневых опасностей и связанных с ними возможных катастрофических событий посредством комплексных геолого-геофизических и гляциологических исследований, направленных на ***обеспечение прогнозирования, предупреждения и снижения ущерба от природных и природно-техногенных катастроф.*** Параллельно будет получена информация о динамике расплава в приповерхностных магматических камерах и о глубинах залегания их кровель, которая позволит выявить ***восполняемые источники эндогенной энергии*** (тепло магматического расплава в камерах) и ***оценить возможность и рентабельность их использования для строительства экологически чистых ГЕО ТЭС.***

**Эффективность исследований в области наук о Земле.** В настоящее время ФАНО России проводит реформу институтов Российской академии наук, целью которой является повышение эффективности академической науки. Одним из пилотных проектов, осуществляемых [ФАНО России, является создание в СКФО Региональных научных центров](http://www.saveras.ru/archives/11370) на базе научных организаций Российской академии наук, подведомственных ФАНО России. Среди важнейших направлений исследований – науки о Земле. В то же время, ряд известных в мире институтов Российской академии наук в области наук о Земле (см. п. 5 ниже), эффективность которых в значительной мере зависит от наличия развернутой системы инструментальных наблюдений в районах активной геодинамики, лишились высокогорных баз мониторинга в Средней Азии после распада СССР. Тем самым, с***оздание современной системы инструментальных наблюдений и соответствующей инфраструктуры*** является актуальной задачей, решение которой ***приведет к существенному росту эффективности в деятельности упомянутых институтов РАН и конкурентоспособности соответствующих исследований***. Естественными базовыми организациями для осуществления такого проекта являются научные центры РАН, расположенные на Юге России, учитывая большой опыт проведения совместных исследований с институтами РАН в указанном направлении.

**Развитие международных исследований.** Решение многих проблем в области охраны окружающей среды, оценки и снижения риска природных катастроф требуют развития инфраструктуры, потенциала и организационной базы, скоординированных совместных действий. Трансграничный характер активных разломов и сопутствующие им сейсмическая и вулканическая опасности, как и большинства других природных опасностей, требуют трансграничной кооперации в изучении, оценке и снижении природного риска. Важным фактором подобной трансграничной кооперации в регионе является создание общих информационных сетей, проведение совместных исследований, совместное обучение молодых специалистов. Развитие современной инфраструктуры инструментальных наблюдений с учетом географического расположения (район Казбекского вулканического центра) и уникальных возможностей для проведения комплексных исследований, обеспечивают ***объектинвые условия для формирование Международного научного центра в области наук о Земле с участием Армении, Азербайджана, Грузии, Турции, Ирана и других горных стран***. Основной задачей Международного центра будет организационное, инструментальное, финансовое и информационное обеспечение международных научных экспедиций и иных исследовательских коллективов, работающих в пределах Казбекского, Эльбрусского и Кельского вулканических центров, а также проведение международных конференций и поддержка других форм международного сотрудничества в области устойчивого развития горных территорий.

**В реализации проекта заинтересованы:**

* ***Северо-Кавказский Федеральный Округ, Южный Федеральный Округ***— обеспечение безопасности жизнедеятельности населения в горных районах, снижение рисков для объектов гражданского строительства, дорог и объектов стратегического значения, формирование инновационного кластера, расширение минерально-сырьевой и энергетической баз, сохранение культурного наследия и биологического разнообразия, развитие научного туризма, квалифицированные рабочие места.
* ***ФАНО России*** — повышение эффективности и конкурентоспособности исследований, проводимых институтами РАН в области наук о Земле;
* ***Российская академия наук*** — повышение уровня фундаментальных исследований в области наук о Земле, прогноз катастрофических геологических и гляциологических явлений, выявление возобновляемых источников эндогенной энергии;
* ***Институты РАН*** — получат современную высокогорную базу для постоянного пополнения разнообразных данных о геодинамической активности в районе Центрального Кавказа с применением современного инструментария, методов и технологий;
* ***Университеты Юга России*** — получат первоклассный полигон, где молодые специалисты смогут проводить совместные исследования с институтами РАН;
* ***Владикавказский, Дагестанский и Кабардино-Балкарский научные центры РАН, Комплексный научно-исследовательский институт им. Х.И.Ибрагимова РАН*** — получат новый импульс для развития фундаментальных и междисциплинарных исследований, направленных на научное обеспечение регионального развития;
* ***Международное научное сообщество*** — получит полигон для проведения совместных фундаментальных исследований в области наук о Земле.

Формирование Международного исследовательского центра в области наук о Земле требует комплексного мониторинга, создания современной инструментальной базы, привлечения разнообразных технологий и методик исследования, новейших данных наук о Земле, участия в научных исследованиях лучших российских и зарубежных экспертов. При таком подходе будут достигнуты следующие значимые результаты:

* комплексный мониторинг вулканической, сейсмической и гляциологической активностей, а также современных активных разломов Большого Кавказа;
* выяснение закономерностей физических процессов, протекающих в твердых оболочках Земли, механизмов формирования и эволюции источников геофизических полей, роли мантии в проявлении современного вулканизма;
* прорывные результаты в области прогноза катастрофических геологических и гляциологических явлений и создание системы раннего предупреждения, обеспечение безопасности жизнедеятельности населения;
* снижение рисков для объектов гражданского строительства, дорог и объектов стратегического значения;
* расширение минерально-сырьевой и энергетической баз региона;
* инфраструктурное содействие освоению рекреационных ресурсов, сохранение культурного наследия и биологического разнообразия региона.

**Развитие мультидисциплинарных исследований.** Формирование инфраструктуры «Полигона» создает благоприятные условия и возможности для организации мультидисциплинарных исследований комплексной проблемы безопасности. Прогнозу природных и техногенных катастроф в мире уделяется значительное внимание, однако рассматриваются, чаще всего, отдельные аспекты: сейсмика, тектоника, атмосферные циклоны, вулканы, ледники, наводнения и т.п. Опыт, накопленный в Отделении наук о Земле РАН, убеждает, что для решения проблемы прогнозирования необходимы комплексные исследования, включая процессы, протекающие в мантии, литосфере, гидросфере, атмосфере, ионосфере. Возможность прорыва здесь связана с междисциплинарным подходом при интегрировании данных и привлечении комбинированных методов геологии, петрологии, геофизики, геохимии, изотопии, гляциологии, неотектоники, современного вулканизма, гидрогеологии, физики атмосферы, металлогении и других дисциплин.

По мере продвижения проекта предполагается его расширение путем применения разных методологий и привлечения специалистов разных научных направлений. С учетом представленных в научных центрах региона научных направлений, междисциплинарные исследования могут быть: медико-биологические, сельскохозяйственные, петролого-геохимические, минерагенические, энергетические, этнографические, экологические, социально политические и др. Важным условием при этом является развитие математических исследований как базы и единого языка междисциплинарных естественнонаучных, технических и гуманитарных исследований и аналитической базы для изучения вещества, оснащенной современными приборами и комплексными методами исследований.

**Формирование инновационных кластеров на Юге России.** «Полигон» следует планировать как центр генерации научных знаний и бизнес идей. Инфраструктура и кадровый потенциал могут быть использованы для научной разработки задач социально-экономического развития региона. В перспективе это приведет к привлечению, концентрации и оптимизации необходимых ресурсов, формированию научно-образовательных кластеров как инструмента инновационного развития. В настоящее время отчетливо просматривается возможный прогресс в следующих десяти направлениях:

БЕЗОПАСНОСТЬ. Прогнозирование геоэкологических катастроф природного и техногенного характера, геоинформационный мониторинг и разработка методов управления рисками, разработка методов смягчения последствий при сильных землетрясениях и других опасных природных явлениях, снижения рисков для объектов гражданского строительства, дорог и объектов стратегического значения.

МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫЕ РЕСУРСЫ. Определение потенциальной рудоносности фанерозойских магматических комплексов и перспектив освоения нетрадиционных видов полезных ископаемых в целях расширения минерально-сырьевой базы региона; в частности, выявление шлиховых ореол ювелирных разновидностей ряда минералов и проявлений ювелирных, поделочных, коллекционных камней и минералов, оценка их запасов.

ЭНЕРГЕТИКА. Оценка возможности использования восполняемого источника эндогенного тепла расплава, находящегося в приповерхностных магматических камерах «спящих» вулканов Казбека и Эльбруса с оценкой рентабельности строительства экологически чистой ГЕОТЭС, малая энергетика, «умные сети» и другие энергосберегающие технологии.

ЭКОЛОГИЯ. Разработка методов и технологии утилизации промышленных отходов горно-обогатительных фабрик и кеков металлургических комбинатов; технологии неразрушающего природопользования.

СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО. Научное обеспечение: эффективного развития АПК в горных и предгорных регионах, создание адаптивных, экологически безопасных технологий возделывания сельскохозяйственных культур в регионе; продовольственной безопасности и импортозамещение.

ЗДРАВООХРАНЕНИЕ. Исследование лекарственной флоры, оценка фитотерапевтического потенциала, эффективного использования рекреационного ресурса горного региона; разработка новых методов контроля уровня здоровья населения, доведение до клинического применения новейших технологий профилактики, диагностики и лечения заболеваний, относящихся к категории социально значимых.

КУЛЬТУРА. Регион Северо-Кавказского федерального округа является историко-культурным заповедником. Здесь сосредоточены памятники от эпохи палеолита до позднего средневековья, отражающие основные этапы развития человечества, его материальной и духовной культуры. Использование инфраструктуры «Полигона» как базы для археологических и этнографических экспедиций будет способствовать как развитию исторических исследований, так и сохранению культурного наследия.

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ. Кадровый потенциал «Полигона» необходимо использовать для обновления учебных программ и введения новых специальностей, связанных с устойчивым развитием горных территорий. Инфраструктура «Полигона» может быть использована как база для: полевой практики студентов и молодых исследователей; формирования нового поколения исследователей. Это направление может быть реализовано путем создания учебно-научных центров на базе университетов в форме единого цикла: обучение ― исследование ― внедрение.

ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА. Сельские школы горных территорий региона получат возможность развития сетевых дистанционных форм образования, а также ранней профилизации с привлечением образовательных ресурсов участвующих в проекте научных центров и ВУЗов региона. Это позволит создать образовательные программы, ориентированные на конкретные области знания и виды деятельности: аграрная, геологическая, геофизическая, экологическая, этнографическая и др.

ТУРИЗМ. Развитие международного научного туризма, этнографического и минералогического туризма (как разновидностей экологического туризма), т.е. экспедиций учёных, летних полевых практик студентов, иных путешествий, включающих сбор научной и познавательной информации о регионе, поездки с целью участия в различных конгрессах, симпозиумах, конференциях, совещаниях и в сборе коллекционных минералов.

**Возможные организации-партнеры.**

* Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (Москва);
* Филиал ГФУП «Всероссийский научно-исследовательский институт геофизических методов разведки» Центр «Геон» (Московская область);
* Южный федеральный университет (Ростов-на-Дону);
* Северо-Кавказский федеральный университет (Пятигорск);
* Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л.Хетагурова (Владикавказ);
* Северо-Кавказский горно-металлургический институт (технологический университет) (Владикавказ);
* Чеченский государственный университет (Грозный);
* Юго-Осетинский государственный университет им. А.А. Тибилова (Цхинвал).

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

1. В случае формирования КПНИ для осуществления комплексных фундаментальных и (или) поисковых научных исследований [↑](#footnote-ref-1)