

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук



Утверждено

Программа развития  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института  
геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук  
на 2019-2023 годы

г. Санкт-Петербург

2019

ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ  
ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И ГЕОХРОНОЛОГИИ ДОКЕМБРИЯ РАН  
на 2019-2023 гг.

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Информация о научной организации	
1	
1.1.	Полное наименование Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии геохронологии докембрия Российской академии наук
1.2.	Сокращенное наименование ИГГД РАН
1.3.	Фактический (почтовый) адрес 199034, Россия, Санкт-Петербург, наб. Макарова, д.2
2.	Существующие научно-организационные особенности организации
2.1.	Профиль организации I. Генерация знаний
2.2.	Категория организации 1-ая категория
2.3.	Основные научные направления деятельности 12. Геология, геохимия, минералогия Соответствует пункту 21 Указа Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 года № 642

РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

2.1. Цель Программы развития

Достижение лидерства российской научной школы в области наук о Земле путем развития института как многофункционального научно-исследовательского центра, обеспечение прецизионных аналитических исследований мирового уровня ведущими отечественными и зарубежными коллективами, а также создания базы для обучения и реализации потенциала молодых ученых.

2.2. Задачи Программы развития

Реализация научно-исследовательских программ в рамках госзаданий Министерства образования и науки РФ, задач Указа Президента РФ "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года" и национального проекта "Наука".

Создание лабораторного комплекса взаимосвязанных прецизионных аналитических приборов для проведения всестороннего глубокого многоцелевого анализа вещества природного, техногенного и антропогенного происхождения.

Обеспечение научно-методологических и технологических условий для получения новых фундаментальных знаний в области наук о Земле, проведение междисциплинарных исследований, совершенствования принципов геохронологии, создания моделей генезиса месторождений полезных ископаемых, изучения процессов геодинамики земной коры и эволюции на ранних стадиях развития планеты.

Сохранение лучших традиций советской научной школы, ее развитие в рамках новых культурно-экономических и технических реалий, а также прогнозирование потенциальных научных направлений и объектов исследования на ближайшее десятилетие.

Создание комфортной среды для реализации научного потенциала и проведения фундаментальных исследований в различных дисциплинах естественных наук и смежных областях знаний с увеличением доли оригинальных российских результатов в мировой научной базе данных.

Повышение привлекательности и востребованности российской научной школы для талантливых выпускников отечественных вузов и создание условий для возвращения и совместной работы ведущих специалистов, интегрированных в зарубежные научные коллективы. Восстановление и укрепление научных связей с научными и образовательными учреждениями стран СНГ и расширение географической сферы работ за счет привлечения исследователей из развивающихся стран (БРИКС, Африки, Азии и Восточной Европы).

### РАЗДЕЛ 3. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА ГЕОЛОГИЯ, ГЕОХРОНОЛОГИЯ И ДОКЕМБРИЙ

#### 3.1. Ключевые слова

геология, геохронология, петрология, стратиграфия, биостратиграфия, полезные ископаемые, изотопная геохимия, масс-спектрометрия, аналитические приборы.

#### 3.2. Аннотация научно-исследовательской программы

Программа развития ИГД РАН направлена на достижение лидерства российской научной школы в области наук о Земле, проведение прецизионных аналитических исследований мирового уровня ведущими отечественными и зарубежными коллективами, создание базы для обучения и реализации потенциала молодых ученых, а также выполнение фундаментальных, поисковых и прикладных исследований, обеспечивающих получение новых знаний о вещественной, изотопно-геохимической, биостратиграфической и геодинамической эволюции земной коры на разных стадиях развития Земли, преобразовании внеземного, мантийного, рудогенного и осадочного вещества.

Задачами Программы являются реализация научно-исследовательских программ в рамках госзаданий Министерства образования и науки РФ, Указа Президента РФ "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года" и национального проекта "Наука"; обеспечение научно-методологических и технологических условий для получения новых

фундаментальных знаний в области наук о Земле, проведение междисциплинарных исследований, совершенствование принципов геохронологии, создание моделей генезиса месторождений полезных ископаемых, изучение процессов геодинамики и эволюции планеты; сохранение лучших традиций советской научной школы, ее развитие и повышение привлекательности для талантливых выпускников отечественных вузов и создание условий для проведения междисциплинарных исследований с увеличением доли российских результатов в мировой научной базе данных; восстановление и укрепление научных связей с научными и образовательными учреждениями стран СНГ и расширение географии работ за счет привлечения исследователей из университетов развивающихся стран и сотрудничества с лучшими зарубежными научными коллективами.

Мероприятия Программы включают развитие лабораторного центра взаимовыязанных прецизионных аналитических приборов для проведения всестороннего многоцелевого анализа вещества природного, техногенного и антропогенного происхождения. Создание эталонных и тематических коллекций. Наличие такого центра позволит остановить отток молодых ученых и материалов в зарубежные лаборатории со значительно более высокой приборной оснащенностью. Планируется омоложение кадрового состава за счет закрепления квалифицированной молодежи. Развитие межрегионального и международного научного обмена, популяризация результатов на доступных площадках. Увеличение глубины и расширения круга исследуемых объектов является критическим условием для выхода на передовые рубежи и сохранения приоритета российских работ.

### 3.3. Цель и задачи научно-исследовательской программы

Выполнение фундаментальных, поисковых и прикладных исследований, направленных на получение новых знаний о вещественной, изотопно-геохимической, биостратиграфической и геодинамической эволюции земной коры на самых ранних и поздних стадиях развития Земли, а также о преобразовании внеземного, мантийного, рудогенного и осадочного вещества.

Общие задачи программы включают:

Изучение процессов и природных особенностей химического и изотопного фракционирования первичного вещества, мантии и земной коры.

Разработка интегрированных геодинамических моделей формирования и преобразования докембрийской континентальной коры.

Изотопное датирование геологических процессов, разработка новых подходов и методов к определению возраста горных пород и минералов различного происхождения.

Оценка термодинамических режимов образования минеральных парагенезисов пород разного генезиса и рудных ассоциаций минералов по геохимическим данным, с развитием основ магматической и метаморфической петрологии.

Создание и исследование моделей поведения флюидных систем в литосфере и их верификация применительно к геологическим и рудным объектам.

Развитие методов изотопной хемостратиграфии, реконструкция изотопно-геохимических характеристик экзосферы, древних океанов и атмосферы на стадиях ее образования и преобразования.

Литологическое и изотопно-геохимическое изучение осадочных породных бассейнов от седиментации до стадий глубокого катагенеза осадочного вещества и образования неметаллических полезных ископаемых.

Реконструкция процессов гипергенеза, литогенеза и биогенеза на ранних этапах формирования Земли и изучение особенностей изотопно-геохимических изменений во времени.

Изучение рудообразующих процессов при формировании крупных и уникальных месторождений полезных ископаемых стратегического сырья и разработка методов их поиска и прогноза, а также закономерностей размещения полезных ископаемых в земной коре.

Выявление закономерностей формирования минерального и изотопно-химического состава пород и минералов догеологической стадии развития Земли и объектов внеземного происхождения.

Реконструкция условий возникновения и эволюции биосферы, систематизация остатков микрофоссилий и палеонтологической макрофауны, поиск биогеохимических циклов и геохимической роли организмов.

Периодизация истории Земли от самых ранних стадий гадея до антропогена, определение длительности и корреляция геологических событий на основе совершенствования методов абсолютной геохронологии, стратиграфии и палеонтологии.

Участие в выполнении федеральных, международных и региональных научно-исследовательских программ и проектов.

Проведение экспедиционных работ на территории Российской Федерации, а также в составе экспедиций на территории других государств.

3.4. Уровень научных исследований по теме научно-исследовательской программы в мире и Российской Федерации

Институт геологии и геохронологии докембрия - единственное в мире научное учреждение, которое изначально специализировалось на изучении самого продолжительного периода в геологической истории Земли - от момента формирования твердой оболочки планеты до появления видимых следов многоклеточной жизни. Продолжительность этого периода охватывает около 4 млрд лет. Именно в эту эпоху сформировались континенты, появилась гидросфера, атмосфера и примитивная одноклеточная жизнь. Произошла дифференциация земной коры, образовалась легкая силикатная оболочка, зародилась плейттектоника современного типа, радикально изменился состав химический состав гидросферы и атмосферы, сформировались крупнейшие залежи полезных ископаемых, появился свободный кислород, а биозволюция прошла стадии от прокариотной через эвкариотные до многоклеточных форм. Сложнейшие скрытые процессы, изучение которых возможно только передовых прецизионных аналитических методов, были предметом изучения коллектива ЛАГЕД, созданного в 1950 г. В 1967 г. институт был переименован в ИГГД с сохранением научной школы и расширения штата. Уникальность созданного учреждения состояла в том, что ЛАГЕД-ИГГД объединял два научных направления: геологическую петрологию и радиохимию. Радиохимический отдел занимался разработкой методов геохронологии - определения возраста пород и минералов и поиска изотопной неоднородности химических элементов в породах различного происхождения. Сочетание этих дисциплин дало синергетический эффект, который позволил учреждению стать колыбелью отечественной геохронологии и завоевать лидерство в мировой науке. Так, из 16 методов изотопной геохронологии, используемых в мире, ЧЕТЬРЕ было разработано в ИГГД -

это калий-аргоновый, гелиевый, ксеноновый и платино-гелиевый. В ИГГД были разработаны и аттестованы все наиболее распространенные методы абсолютной геохронологии, а также впервые в России реализован метод стронциевой изотопной хемотрагиграфии. Этот совместил в себе достижения изотопной геохимии и литострагиграфии, в результате полученные результаты применены в нескольких областях - геодинамике, страгиграфии, литологии и относительной хронологии. Все методологические достижения в области изотопной геохимии, геохронологии, петрологии и металлогении распространены в профильные учреждения. За годы работы коллектива ИГГД были созданы первые хроностратиграфические шкалы для докембрийских провинций СССР, Карелии, Кольского полуострова, Южного Урала, Восточной и Северной Сибири, Центральной Азии и Дальнего Востока. Были опубликованы: "Карта метаморфических поясов СССР" и "Карта фундамента территории СССР со снятым платформенным чехлом". Составлены карты металлогенических провинций. Определен возраст типовых осадочных и магматических объектов. Создана схема метаморфических фаций. Реконструированы этапы метаморфического преобразования докембрийских провинций. Установлены эпохи глобальной магматической активности. Осуществлены первые находки микроорганизмов (микрофоссилий) в древнейших толщах докембрия и намечена эволюция ранних прокарит с переходом их в эукариоты, как более высшие формы органической жизни. Систематизированы органические остатки от раннего протерозоя до кембрия и увязаны с хроностратиграфической шкалой. Определен возраст крупных и уникальных месторождений полезных ископаемых. Выделены эпохи диастрофизма (импульсов эндогенной активности) в их абсолютном летоисчислении и намечена связь с формированием определенных видов месторождений полезных ископаемых в определенных типах тектонической активности и фациях регионального метаморфизма. Количество публикаций сотрудников института находится на уровне ведущих учреждений аналогичного профиля. Следует отметить, что цитируемость работ сотрудников ИГГД РАН входит в тройку ведущих институтов страны данного профиля.

Институт подготовил значительное количество кандидатов и докторов наук, поддерживает научные школы, имеет тесные контакты с университетами и институтами в удаленных регионах и зарубежными научно-образовательными учреждениями.

За более чем полувековую историю ИГГД РАН занимает лидирующие позиции по направлению геология, геохимия, минералогия в профиле организационной генераторы знаний. Сочетание обособленного выбора геологических объектов для изотопно-геохимического и геохронологического исследования, современных научно-методических подходов (комплексное изучение морфологии, внутреннего строения, геохимии и изотопно-геохимических характеристик минералов-геохронометров), ряд из которых впервые разработаны в институте, составляют научную новизну и обеспечивают конкурентоспособность исследований, на уровне ведущих зарубежных научно-исследовательских организаций.

3.5. Основные ожидаемые результаты по итогам реализации научно-исследовательской программы и возможность их практического использования (публикации, патенты, новые технологии)

Реализация программы развития позволит в значительной мере обновить приборную базу института, что призвано увеличить производительность труда, увеличить глубину исследования объектов, создать новые методики изучения вещества различного

происхождения, расширить круг исследуемых объектов. Все перечисленное позволит увеличить качество исследования и выйти на передовые рубежи различных научных дисциплин в условиях современности, где цепочка от нахождения объекта до стадии его глубокого изучения и интерпретации полученных данных становится все короче. При этом количество и качество новой информации, получаемой при изучении, постоянно растет.

Создание лаборатории, обеспечивающей полный цикл изучения вещества, является критическим условием для входа в сферу мирового научного сообщества и сохранения приоритета научного исследования российскими учеными. Без новых аналитических данных публикация многих материалов в мировой базе данных представляется очень затруднительным. Нередко уникальные материалы, собранные с огромными затратами на территории страны и музейные коллекции, уходят в зарубежные лаборатории, где после "эсклюзивного" анализа становятся собственностью другого коллектива. Таким образом, теряется приоритет российских исследователей.

Осуществление мультидисциплинарного изучения объектов позволит достичь лидерства российской научной школы и сохранить эти позиции в случае поддержания приборного парка на паритетном уровне с лучшими зарубежными университетами. Обеспечение российских ученых собственным научным материалом повысит вес научных публикаций, их количество и как следствие цитируемость. В рамках работ ИГГД РАН планируется увеличить публикационную активность сотрудников и повысить количество статей в высокорейтинговых журналах международных баз данных типа WOS/Scopus. Будут разработаны новые интегрированные геодинамические модели формирования и преобразования целого ряда сегментов континентальной коры, определены новые подходы к изотопному датированию рудных месторождений и реконструированы фрагменты осадочной летописи Земли.

3.6. Потребители (заказчики) результатов исследований научно-исследовательской программы (обязательно при наличии проектов, включающих проведение поисковых и прикладных научных исследований)

ИГГД РАН максимально эффективно использует, в том числе в многоосменном режиме, имеющиеся оборудование, что дает возможность занимать лидирующее положение по основным направлениям научной деятельности. Использование прецизионного аналитического оборудования позволяет сотрудникам успешно выполнять госзадания Министерства науки и образования (ранее ФАНО) и проекты различных российских научных фондов, а также грантов Президента РФ. Применение комплекса аналитического оборудования открывает перспективы для выполнения хозяйственных работ (Роснефть, Красноярскнефтегаз, ВСЕГЕИ, ГИН, ИГЕМ, СНИИГИМС, Институт Океанологии, ВНИИОкеангеология, РосГео Полярная экспедиция и др.), что должно способствовать привлечению внебюджетных средств, в том числе для реализации мероприятий по модернизации и улучшению состояния материально-технической базы в перспективе. На базе лабораторного комплекса ИГГД РАН ежегодно проходят производственные практики и готовят бакалаврские и магистерские дипломы студенты Санкт-Петербургского Государственного и Горного Университетов. Аналитические возможности Института позволяют решать задачи экологического характера, что важно для региональных субъектов, а также проводить анализ музейных экспонатов как исторического, так и доисторического периодов, что открывает дополнительные возможности гуманитарным

наукам внести численные уточнения в разработываемые ими модели и концепции антропогенного периода. Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования поиска месторождений стратегического сырья.

#### РАЗДЕЛ 4. РАЗВИТИЕ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА ОРГАНИЗАЦИИ

Первостепенное значение имеют запланированная модернизация и развитие научного приборного парка для привлечения в ИГГД РАН молодых исследователей, для которых работа на современном научном оборудовании в России будет предпочтительнее, чем поиски трудоустройства за рубежом. Обновление приборной базы позволит создать новые лаборатории и пригласить на новые рабочие места молодых ученых, которые готовят отечественные вузы. Это позволит остановить возрастающий отток квалифицированных кадров, которые выезжают делать сложные и прецизионные аналитические работы в зарубежные лаборатории Европы. США, Канады и Австралии, в которых на сегодня приборная оснащенность значительно выше, чем во всех российских учреждениях. Предполагается значительное омоложение кадрового состава за счет закрепления высококвалифицированной молодежи. Подготовка кадрового резерва, который примет опыт и навыки старшего поколения, ради сохранения преемственности научной школы.

#### РАЗДЕЛ 5. РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ОРГАНИЗАЦИИ

5.1. Краткий анализ соответствия имеющейся научно-исследовательской инфраструктуры организации научно-исследовательской программе

В структуре ИГГД РАН организованы лаборатории: геодинамики, петрологии, изотопной геохимии, хемостратиграфии, биостратиграфии, изотопной геохронологии и металлогении. Оборудованы химически-чистые (класс 100) лаборатории для проведения специальной пробоподготовки микронавесок вещества, минералого-сепарационная и шлифовальная мастерские, рентгеноструктурная и химико-аналитическая группы. Научный и технический персонал имеет многолетний опыт работы, основы которого были заложены несколько десятилетий назад. Коллектив способен выполнять все требуемые научно-технические задачи на высокоточном измерительном оборудовании (масс-спектрометры, анализаторы, электронно-зондовые микроскопы и т.п.). Действующее в ИГГД РАН научное оборудование и установки, такие как: твердофазные масс-спектрометры высокого разрешения Finigan MAT 261 (1985 г.) и Triton TI (2002 г.), масс-спектрометр с индуктивно-связной плазмой Element XR с лазерной приставкой NWR 213 (2007, 2015 г.), газовый масс-спектрометр МИ-150 Аргониус (2012 г.), электронный сканирующий микроскоп JEOL 6510L (2009 г.), микрозондовый анализатор JEOL 8230 (2013 г.) - составляют главную основу приборного парка. Проводимые на них аналитические исследования позволяют выполнять работы по определению концентраций малых элементов в породах, изотопного анализа элементов в газовой и твердофазной форме. Определение этих концентраций производится из микронавесок вещества как разрушающим, так и неразрушающим способом. Используются современные методы определения возраста - U-Pb, Rb-Sr, Sm-Nd и Pt-He.



Для получения фундаментальных знаний о физико-химических свойствах флюидов; участвующих в геологически значимых эндогенных процессах различных уровней литосферы разрабатываются термодинамические модели многокомпонентных флюидов. Эти модели обрабатываются на скоростном операционном вычислительном комплексе путем компьютерной оценки их адекватности и практической пригодности для термодинамического описания природных флюидных систем.

В ИГГД РАН проводятся исследования состава, тонкой структуры минералов, процессов катионного упорядочения, и летучих компонентов и соединений в структуре стехиометрически безводных породобразующих минералов пород на количественном уровне. Разработаны и одробованы методики мессбауэровской и инфракрасной спектроскопии. Имеются специалисты, владеющие разнообразными аналитическими методами на высоком профессиональном уровне. Получаемые ценнейшие результаты становятся достоянием научной общности при публикации в высокорейтинговых журналах. Востребованы результаты, представляющие интерес для геолого-разведочных работ и государственного геологического картирования.

Очевидно также, что без успешной модернизации, ремонта и подготовки новых производственных помещений для приборов и оборудования, хранения уникальных и эталонных коллекций пород, минералов и руд нельзя рассчитывать на значительное повышение уровня научных разработок.

К оборудованию, существенно интенсифицирующему процесс получения качественной информации в области исследований минеральных систем можно отнести электронную систему микроанализа. В первую очередь, для получения новой фундаментальной информации о состоянии вещества необходим более высокоточный анализ, который обеспечивают современные высококлассные приборы, фирма JEOL (Япония). Оборудование такого уровня не имеет отечественных аналогов, а в мировом рейтинге приборов для микроанализа содержания веществ занимает лидирующее положение. Очевидный недостаток аналитического оборудования заключается в отсутствии приборов высокоточного и экспрессного локального анализа состава вещества, изотопного состава углерода, кислорода, серы и азота. Отсутствует оборудование для получения химического состава пород. Таким образом, есть необходимость в дооснащении приборами и оборудованием, направленным на анализ малых количеств вещества, как в отношении главных компонентов минералов и соединений, так и примесей в них, включая анализ стабильных и радиосактивных изотопов, что является ключевым направлением деятельности ИГГД РАН. Определенные проблемы есть с оснащением шлифовальной мастерской и, в целом, в устаревшее морально и физически оборудование минералогической пробоподготовки и палеонтологического анализа.

На текущий год ИГГД РАН располагает научным оборудованием и необходимыми условиями для научной работы общей балансовой стоимостью основных фондов 166.8 млн. руб. Занимаемая площадь помещений ИГГД РАН (безвозмездная пользование, договор с ИХС РАН) – 3102 кв.м. Площадь, занятая научным оборудованием и лабораториями по подготовке вещества к анализу - 745 кв.м., кабинеты для сотрудников - 714 кв.м, вспомогательные помещения (коридор, лестничные пролеты и туалеты) - 708 кв. м., складские и административно-хозяйственные помещения - 734 кв.м. Дефицит помещений тормозит развитие лабораторного комплекса и организацию новых рабочих мест, соответствующих современным техническим требованиям, что потребует выделения

дополнительных площадей или перераспределения внутри научного квартала. Частичное старение аналитического оборудования и отсутствие в ряде случаев полной комплектации создают трудности с комплексным решением задач существенной части научно-исследовательских работ.

5.2. Основные направления и механизмы развития научно-исследовательской инфраструктуры организации (включая центры коллективного пользования и уникальные научные установки)

На современном этапе развития приоритетных направлений ИГГД РАН необходимо обновление приборного парка для повышения эффективности лабораторного комплекса, обеспечивающего как локальный (неразрушающий) вид анализа, так и анализ из микронавесок вещества при его особо чистом выделении. Необходимым видится дооснащение приборов локального анализа, реорганизация существующего изотопно-геохронологического парка оборудования и связанных с ним лабораторий минералогической и химической пробоподготовки, улучшение комплексов вычислительной техники для моделирования геологических процессов и создание условий для поиска и документации новых видов докембрийских микроорганизмов.

На первом этапе планируется обновление по нижеприведенным позициям:

- 1) Рамановский микроскоп «РамМикс М532» в комплекте с двумя модулями: спектральный модуль российского производства «Раман анализатор EnSpectr R532 Scientific Edition» в комплекте с микроскопным модулем «Olympus VX51». Стоимость единицы оборудования 4.95 млн руб. Поставщик: ООО "Лабораторное и научное оборудование" 119602, г.Москва, ул. Никулинская, д.27, кор. 3. тел. +7-495-437-81-40, +7-495-437-90-05.
  - 2) Компьютерная графическая станция FORSITE 950D в комплекте с монитором и принтером и программным обеспечением российского производства. Стоимость единицы оборудования 1.99 млн руб. Производитель и поставщик: ООО "Форсайт Северо-Запад", Санкт-Петербург 190020, Бумажная ул. 3, офис 210. тел. +7 (812) 426-14-12.
  - 3) Микроскоп биологический для лабораторных исследований AxioScore.A1, предназначенный для работы в проходящем свете по методу светлого поля, дифференциально-интерференционном контрасте (ДИК) и включающий систему фотодокументации на основе цветной цифровой камеры высокого разрешения. Стоимость единицы оборудования, монтаж, обучение на рабочем месте - 2,3 млн руб. Производитель Carl ZEISS, Германия. Поставщик: Филиал ООО ОПТЭК - Санкт-Петербург, Певческий переулок, д.12, тел.: +7 812 702 081.
  - 4) Катодолуминесцентный CL-детектор на электронно-сканирующего микроскопа JEOL. Стоимость единицы оборудования и монтаж - 2.4 млн руб. Производитель ГАТАН, Германия. Представительство в Москве, ул. Новолесная 2, +7-495-223-4000.
- На втором этапе (2020 г.) предполагается дооснащение микрондового анализатора JEOL 8230 тремя волнодисперсионными спектрометрами (WDS) и дополнительными энергодисперсионным спектрометром (EDS) для увеличения чувствительности и

разрешающей способности при анализе сверхмалых концентраций. Стоимость комплекта спектрометров и монтаж - 30.5 млн руб. Производитель JEOL, Япония. Представительство в Москве, ул. Новолесная 2, +7-495-223-4000.

На третьем этапе (2021 г.) планируется модернизация твердофазного масс-спектрометра высокого разрешения Finigan MAT 261 с заменой стойки электроники, обновления вакуумной части и системы регистрации. Стоимость модернизации составляет 25-27 млн руб. в зависимости от износа заменяемых частей. Поставщик Thermo Fisher Scientific, Германия. Представитель МС-Аналитика. Москва, пр. Косыгина, 13, тел. +7 495 995-88-90.

Дальнейшее обновление приборной базы включает приобретение оборудования для подготовки препаратов для локального анализа:

1) Отрезной и шлифовальный станок Discorlap-TS фирмы Struers с комбинированным отрезным кругом алмазным стандартным и алмазным чашевым и вакуумным держателем для шлифования с точностью 2 мкм. Стоимость оборудования 3.7 млн руб. Поставщик Мелитек, представительство и сервис в Санкт-Петербурге, ул. Бабушкина, 3, тел +7 812 380-84-85.

2) Высокоточный отрезной станок Accutom-10 с регулируемой скоростью фирмы Struers. Стоимость оборудования – 3.8 млн руб. Поставщик Мелитек, представительство и сервис в Санкт-Петербурге, ул. Бабушкина, 3, тел +7 812 380-84-85.

Газовый масс-спектрометр Delta V Plus с системой напуска Inlet Dual универсальным интерфейсом GasBench, с анализатором ConFloIV, пиролизатором Flash EA-HT, автосэмплер. Изучение изотопного состава четырех элементов, составляющих основу биосферы (кислород, углерод, сера, азот): в трех средах (водной, газовой и твердой) и в живой (отмершей) ткани организмов. Результаты применимы для решения задач в палеогеографической, палеоэкологической, стратегической и минералогической области. Будут получены новые знания о химическом составе древних океанов и атмосферы, источниках и миграции вещества при формировании хемогенных осадков, построены модели генезиса месторождений стратегического сырья и удобрений, проведена корреляция отложений, обновлены геологические карты, уточнены факторы эволюции живого и минерального вещества. Стоимость оборудования в полной комплектации 24 млн руб. Поставщик Thermo Fisher Scientific, Германия. Представитель МС-Аналитика. Москва, пр. Косыгина, 13, тел. +7 495 995-88-90.

Квадрупольный ICP-масс-спектрометр iCAP RQ Qc (Thermo Fisher Scientific) для анализа содержания редких элементов в природных объектах (породы, грунты, природные воды). Стоимость оборудования в полной комплектации 18 млн руб. Поставщик Thermo Fisher Scientific, Германия. Представитель МС-Аналитика. Москва, пр. Косыгина, 13, тел. +7 495 995-88-90.

Система инфракрасного (ИК) изображения Spotlight 400 на базе ИК-Фурье спектрометра для среднего/дальнего ИК-диапазона Frontier. Исследование неоднородности структуры и состава минералов, используемых для геохронологических определений, исследование газовой составляющей в структурах минералов, отражающей процессы магматического и метаморфического минералообразования в

Земной коре и мантии. Стоимость оборудования - 37 млн руб. Производитель PERKIN-ELMER, Швейцария, Представительство в Москве, ул. Косыгина, 19. тел. +7 495 935-8888.

Конфокальный рамановский дисперсионный спектрометр in Via Reflex. Исследование неоднородности структуры и состава минералов, используемых для геохронологических определений, исследование газовой составляющей в структурах минералов, отражающей процессы магматического и метаморфического минералообразования в Земной коре и мантии. Стоимость оборудования - 25 млн руб. Производитель RENISHAW apply innovation, Великобритания. Поставщик в России ООО Ренишоу, ул. Кантемировская, д. 58, Москва. тел. +7(495)2311677.

Многоколлекторный масс-спектрометр с индукционно-связанной плазмой (MC-ICP-MS) Nu Plasma 3, который предназначен для выполнения одновременного измерения изотопов элементов от лития до ряда актиноидов на шестнадцати детекторах Фарадея и до шести детекторов ионного счета (SEM/Daly). Данная модель учитывает многие недоработки масс-спектрометров такого класса предыдущих поколений. Позволяет проводить измерения изотопных масс с более высокой точностью одновременно в более широком интервале атомных масс. В ИГГД РАН MC-ICP-MS Nu Plasma 3 будет использоваться для прецизионных Lu-Hf изотопных исследований докембрийских основных и ультраосновных пород, таких как зеленокаменные пояса и офиолитовые комплексы. MC-ICP-MS Nu Plasma 3 в сочетании с имеющейся системой лазерной абляции NWR213 позволит выполнять измерения изотопного состава Lu и Hf цирконов как одновременно с U-Th-Pb геохронологическими исследованиями (ICP-MS ELEMENT XR), так и отдельно. Технические характеристики Nu Plasma 3 позволят выполнять U-Th-Pb LA-ICP-MS исследования не только, но новых минералов-геохронометров (глауконитов, иллитов, монацитов, ксенотимов, гранатов), что откроет новые перспективы для уточнения времени осадочных, метаморфических и магматических процессов в различных оболочках Земли. Установка MC-ICP-MS Nu Plasma 3 обеспечит высокоточное измерение эффектов природного фракционирования элементов средних масс и любых других, имеющих лишь 3 изотопа, что было невозможно на приборах другого типа. Эти данные позволят получить принципиально новую информацию об окислительно-восстановительных процессах, фундаментальных изменениях геохимического баланса атмосферы и океана в докембрии, о скорости кристаллизации различных минералов и протекания химических реакций, термодинамических условий формирования пород и руд, палеогеографических особенностях осадконакопления от раннего докембрия до современных бассейнов, а также информацию о процессах биохимической эволюцией среды. Стоимость оборудования - 89 млн руб. Производитель Nu Instruments, Великобритания. Поставщик Северо-западный филиал ООО ОПТЭК в г. Санкт-Петербурге. Певческий переулок, 12, литер А., тел.: +7(812)7020811, эл.почта: atlasov@optecgroup.com.

Термоионизационный масс-спектрометр TRITON XT для определения возраста различных пород и минералов и условий их образования классическими методами изотопного разбавления из микронавесок вещества (производитель Thermo Fisher Scientific,

Германия). Стоимость оборудования - 95,3 млн руб. Поставщик Termo Fisher Scientific, Германия. Представитель МС-Аналитика. Москва, пр. Косыгина, 13, тел. +7 495 995-88-90.

Значительный опыт работы сотрудников со сложным оборудованием, разработки в области пробоподготовки вещества для изотопного анализа и фундаментальные достижения в развитии геохронологии позволяют коллективу ИГГД РАН на базе своего учреждения организовать впервые в стране проект уникального измерительного комплекса AMS+IRMS для высокоточного радиоуглеродного датирования. Наилучшие результаты в области датирования объектов радиоуглеродным методом в настоящий момент достигаются при помощи специализированных измерительных комплексов в составе ускорительного масс-спектрометра (AMS) и масс-спектрометра для изотопного анализа газов (IRMS). В таком измерительном комплексе AMS обеспечивает измерение содержания  $^{14}\text{C}$  в образце, а IRMS – высокоточное измерение изотопного отношения  $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ , что необходимо для учета эффектов фракционирования изотопов углерода. Фракционирование изотопов углерода имеет место в природе при образовании тех или иных объектов, в результате чего, одновозрастные образцы могут иметь различное содержание  $^{14}\text{C}$ . Кроме того, фракционирование изотопов углерода может иметь место при подготовке проб к анализу на AMS. Для учета эффектов фракционирования изотопов отношение  $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$  измеренное на IRMS используются в качестве опорного отношения (внутреннего стандарта) при внесении поправки в измеренное на AMS отношение  $^{13}\text{C}/^{14}\text{C}$ . Совместное использование AMS и IRMS позволяет получать датировки с точностью порядка 0,3% при навеске менее 1 мг, что на уровне лучших мировых результатов достигнутых на сегодня. Например, объекта возрастом 10000 лет может быть датирован с погрешностью около 30 лет. Такая точность недостижима ни на одном приборе для радиоуглеродного датирования, работающем сегодня в России. Стоимость уникального ускорительного масс-спектрометра AMS MICADAS для высокоточного радиоуглеродного датирования - 280 млн руб. (производитель IonPlus AG, Швейцария).

Высокоточное датирование радиоуглеродным методом может применяться для определения возраста ископаемых останков древнего человека и животных при изучении эволюции их генома (датировка ДНК), установления подлинности музейных экспонатов (краски, ткани, монеты), изучения палеоклиматических и палеоэкологических изменений, а также антропологии. Сегодня в мире насчитывается около 80 установок ускорительного масс-спектрометра. Большинство из них расположено в США. Японии, в странах Западной и Восточной Европы, Австралии, Израиле, Китае, Корее, Бразилии и Южной Африке. При этом в России нет ни одной действующей установки такого класса. В результате все высокоточные радиоуглеродные исследования проводятся за рубежом, что априори лишает приоритета российских ученых и провоцирует вывоз ценнейших материалов. Оснащение ИГГД РАН уникальным прибором такого класса в совокупности мультидисциплинарными возможностями существующего лабораторного комплекса позволит создать исследовательский центр класса мегасайнс. Работа этого центра будет иметь широкую востребованность в многих научных и образовательных организаций, результаты резко повысят значимость и престиж российских исследований. Приобретение приборов такого класса должно реализовываться в рамках Программы развития передовой инфраструктуры научных исследований и разработок, включая создание и развитие сети уникальных установок.

## РАЗДЕЛ 6. РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ НАУЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ И ПОПУЛЯРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Организация и проведение научных семинаров, школ, конференций российского и международного уровня с приглашением ведущих ученых и лидеров с обсуждением новейших полученных результатов.

Работа в специализированных научных советах Отделения наук о Земле РАН

Издание научной литературы и печатной продукции, содержащей результаты научной деятельности, а также научно-методических материалов, рекомендаций, монографий и сборников статей.

Участие сотрудников ИГГД в подготовке бакалаврских и магистерских квалификационных работ студентов различных вузов Санкт-Петербурга, участие в экзаменационных квалификационных комиссиях этих вузов.

Участие в ежегодных региональных и федеральных мероприятиях, призванных популяризовать научную деятельность, в программе "Ночь музеев", "День науки" и работе Клуба юных геологов.

Создание эталонных, тематических и методических коллекций пород, минералов и палеонтологических остатков.

Приглашение ведущих специалистов из крупных научных центров России и зарубежных университетов для работы в лабораториях, как в составе временных творческих коллективов, так и для выполнения исследований в рамках научного обмена.

Развитие и внедрение всего комплекса методов для междисциплинарного изучения объектов для решения техногенных и экологических проблем, а также изучения остатков материальной культуры.

Применение естественно-технических методов исследований для объектов гуманитарных наук.

## РАЗДЕЛ 7. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Совершенствование системы управления организации заключается в повышении эффективности взаимодействия между отдельными научными коллективами и администрацией, своевременном снабжении и выяснении потребностей коллективов для проведения ими программной научно-исследовательской деятельности, оптимизации и упрощении внутреннего документооборота, создании временных творческих коллективов для решения приоритетных научных задач и реагирования на потенциальные вызовы при появлении перспективных направлений, способствовании развитию всех членов коллектива в соответствии с их творческим вкладом, поддержка молодых ученых.

## РАЗДЕЛ 8. СВЕДЕНИЯ О РОЛИ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В ВЫПОЛНЕНИИ МЕРОПРИЯТИЙ И ДОСТИЖЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ И ЗНАЧЕНИЙ ЦЕЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «НАУКА» И ВХОДЯЩИХ В ЕГО СОСТАВ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

ИГГД РАН планирует достигнуть лидирующих позиций среди организации в профиле "генерация знаний" по направлению "12.геология, геохимия, минералогия". Институт будет развиваться как многофункциональный научно-исследовательский центр в области наук о Земле, обеспечивая проведение прецизионных аналитических исследований мирового уровня и создание площадки для обучения молодых ученых и реализации их потенциала.

ИГГД РАН выполняет научно-исследовательские программы в рамках госзаданий Министерства образования и науки РФ, Указа Президента РФ "О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года" и национального проекта "Наука". Главные научные результаты обеспечат развитие научно-методологических и технологических условий для получения новых фундаментальных знаний в области наук о Земле, проведения междисциплинарных исследований, совершенствования принципов геохронологии, создания моделей генезиса месторождений полезных ископаемых, изучения процессов геодинамики земной коры и эволюции на ранних стадиях развития планеты. В кадровой сфере ИГГД РАН нацелен на сохранение лучших традиций отечественной научной школы, на повышение привлекательности науки для талантливых выпускников отечественных вузов и на создание условий для проведения междисциплинарных исследований. Новые возможности приборной базы и научный потенциал сотрудников призван восстановить и укрепить научные связи с научными и образовательными учреждениями стран СНГ и развивающихся стран, а также расширения географии работ за счет привлечения лучших зарубежных коллективов.

Мероприятия Программы включают развитие лабораторного центра взаимосвязанных прецизионных аналитических приборов для проведения всестороннего многоцелевого анализа вещества природного, техногенного и антропогенного происхождения. Создание эталонных и тематических коллекций. Это позволит остановить отток молодых ученых и материалов в зарубежные лаборатории со значительно более высокой приборной оснащенностью. Планируемое омоложение кадрового состава закрепит квалифицированную молодежь. Развитие межрегионального и международного научного обмена, популяризация результатов на доступных площадках. Привлечение новых методов изучения пород и минералов и расширение круга исследуемых объектов является критическим условием для выхода на передовые рубежи и сохранения приоритета российских работ.

ИГГД участвует мероприятий по 50% обновления приборной базы в рамках программы "Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в РФ. Доведенный для ИГГД РАН в 2019 г. лимит невелик (13612918,00 руб.), что позволяет провести обновление приборного парка на 8.04%. Полная учетная стоимость приборной базы ИГГД РАН на 1 января 2018 года - 166965 тыс. руб. В рамках мероприятий по 50% обновления приборной базы этот финансово-учетный базис позволит увеличить стоимость приборной базы ИГГД РАН за счет средств грантов в форме субсидий на 83482,5 тыс. руб. Эти субсидии надежное подспорье в поддержании существующего приборного парка, хотя и недостаточны для реализации научного прорыва, заявленного в

планах учреждения. В течение срока реализации Программы 50% полная учетная стоимость подлежащей списанию приборной базы составит около 2360 тыс. руб., а объем расходов на эксплуатацию обновляемой приборной базы из всех источников финансирования составит 20162 тыс. руб.

Согласно целевым показателям Программы "Наука" в ближайшие годы (2019-2023) ИГГД РАН намерен увеличивать количество публикаций сотрудников в международных базах данных WoS/Scopus ежегодно на 7%. Обновление приборного парка позволит увеличить долю внешних пользователей, доведя ее до 20%, и увеличить количество внебюджетных средств для проведения научно-исследовательских работ.

#### РАЗДЕЛ 9. ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

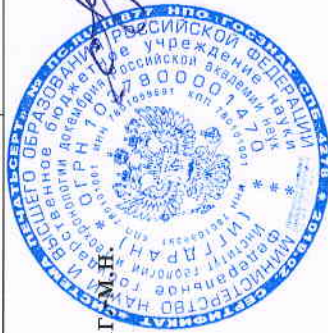
№	Показатель	Единица измерения	Отчетный период	Значение		
				2019 год	2020 год	2021 год
1.	Общий объем финансового обеспечения Программы развития <sup>1</sup>	тыс. руб.	100860,3	103808,5	122974,8	124509,9
	Из них:					
1.1.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из федерального бюджета	тыс. руб.	77364,4	92267,4	95274,8	96164,9
1.2.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из бюджета Федерального фонда обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	-	-	-	-
1.3.	субсидии, предоставляемые в соответствии с абзацем вторым пункта 1 статьи 78.1 Бюджетного	тыс. руб.	-	-	-	-

<sup>1</sup> Указывается в соответствии с планом финансово-хозяйственной деятельности организации



	кодекса Российской Федерации	тыс. руб.					
1.4.	субсидии на осуществление капитальных вложений	-	-	-	-	-	-
1.5.	средства обязательного медицинского страхования	-	-	-	-	-	-
1.6.	поступления от оказания услуг (выполнения работ) на платной основе и от иной приносящей доход деятельности	23495,0	27674,0	27700,0	28345,0		
1.6.1.	В том числе, гранты	15700,0	20000,0	20000,0	20000,0		

Врио директора ИГТД РАН  
 член-корреспондент РАН, д.г.м.н. А.Б.Кузнецов



5 сентября 2019 г.