

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии
наук

Утверждаю
Директор ИНГГ СО РАН
д.т.н., профессор
И.Н. Ельцов



17 марта 2022 г.

Отчет о выполнении Программы развития
ИНГГ СО РАН на 2021 год

Протокол Ученого совета ИНГГ СО РАН

№ 4 от 17 марта 2022 г.

г. Новосибирск

2022 г.

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1	Информация о научной организации	
1.1.	Полное наименование	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук
1.2.	Сокращенное наименование	ИНГГ СО РАН
1.3.	Фактический (почтовый) адрес	Российская Федерация, 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Коптюга, 3
2.	Существующие научно-организационные особенности организации	
2.1.	Профиль организации	I – Генерация знаний
2.2.	Категория организации	1-я категория
2.3.	Основные научные направления деятельности	<p>Основные научные направления, предусмотренные Уставом ИНГГ СО РАН:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Осадочные бассейны: закономерности образования и строения; теория нефтидогенеза; направления и стратегия развития нефтегазового комплекса; – Месторождения углеводородов и углей, закономерности их размещения; стратегические проблемы развития топливно-энергетического комплекса; – Глобальная и региональная стратиграфия; палеонтология, биогеохронология, палеогеография, типизация экосистемных перестроек в протерозойско-фанерозойской истории осадочных бассейнов; – Внутреннее строение Земли, ее геофизические поля, современные геодинамические процессы; сейсмология; – Геофизические и геохимические методы поисков и разведки месторождений: теория, технологии, математическое обеспечение и программы, информационные и измерительные системы, приборы и оборудование.

		<p>Основные направления соответствуют приоритетам научно-технологического развития Российской Федерации, определенным Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации: п.20 в части:</p> <ul style="list-style-type: none">б) переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии;ж) возможность эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития, в том числе применяя методы гуманитарных и социальных наук;а) переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта;е) связанность территории Российской Федерации за счет создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики;
--	--	--

РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

2.1. Цель Программы развития

Во исполнение Указа Президента «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», для осуществления прорывного научно-технологического и социально-экономического развития Российской Федерации ИНГГ СО РАН ставит своей целью сохранить и укрепить лидирующие позиции в России и в мире по уровню исследований в области фундаментальных проблем геологии нефти и газа, включая научное сопровождение поисков и разведки месторождений нефти и газа в Арктической зоне России, слабо изученных регионах Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции и месторождений с трудно извлекаемыми запасами в зрелых нефтегазоносных провинциях, стратегии развития глобального и российского нефтегазового комплексов, палеонтологии, стратиграфии докембрия и фанерозоя, геодинамики, фундаментальных разделов нефтегазовой и общей геофизики, создания нового поколения приборов и технологий нефтегазовой геофизики, их обеспечения отечественными программными продуктами, обеспечить стабильное приборное, аналитическое и материальное обеспечение этих исследований.

В последние десятилетия в геологоразведочной отрасли России происходят глубокие преобразования, в результате которых государственные научные отраслевые институты в области геологии и геофизики нефти и газа, палеонтолого-стратиграфические отделы, отделы тектоники и геодинамики либо ликвидированы, либо существенно ослаблены. Прикладные научные исследования сосредоточены в научных центрах нефтегазовых компаний, в соответствии с интересами и корпоративными планами компаний их исследования приобрели существенно коммерческую направленность, их результаты имеют в значительной степени закрытый характер. В этих условиях роль академической науки, как поставщика для государства и общества независимой открытой информации и источника экспертных заключений, многократно возрастает. ИНГГ СО РАН за время своего существования накопил уникальный научный, методический, информационный и кадровый потенциал в этой жизненно важной для энергетической безопасности Российской Федерации области и готов его сохранить и развивать.

2.2. Задачи Программы развития

Для достижения поставленной цели необходимо решать ряд следующих задач:

1) обеспечить выполнение на высшем мировом уровне научных исследований в областях фундаментальных проблем геологии нефти и газа, включая научное сопровождение поисков и разведки месторождений нефти и газа в Арктической зоне России, слабо изученных регионах Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции и месторождений с трудно извлекаемыми запасами в зрелых нефтегазоносных провинциях Сибири; стратегии развития глобального и российского нефтегазового комплексов; палеонтологии; стратиграфии докембрия и фанерозоя; геодинамики; фундаментальных разделов нефтегазовой и общей геофизики; создания нового поколения приборов и технологий нефтегазовой геофизики, их обеспечения отечественными программными продуктами; обеспечить стабильное приборную, аналитическую и материальную базу этих исследований;

2) повысить эффективность и востребованность результатов научных и научно-прикладных исследований и разработок, количество и качество публикаций сотрудников Института, в том числе, за счет статей в журналах первого и второго квартала, увеличить число патентов и РИД, улучшить взаимодействие с крупными нефтегазовыми компаниями, ведущими научно-исследовательскими организациями, в том числе и зарубежными на базе существующих связей и совместных проектов;

3) шире привлекать к исследованиям молодежь, включая магистрантов и аспирантов, путем обеспечения интересной тематики для исследований, создания привлекательных условий для работы, совершенствования механизмов обучения в магистратуре и аспирантуре, подготовки молодых кандидатов и докторов наук;

4) гарантированное сохранение накопленной информационной базы и геологических коллекций, мониторинг возрастной структуры и технического уровня дорогостоящего оборудования, аналитических устройств, развитие материально-технического оснащения научных исследований, создание новых экспериментальных установок, существенное развитие расчетных мощностей для проведения численного моделирования, обработки больших объемов данных и машинного обучения;

5) обеспечить устойчивое финансирование исследований, кадровую преемственность на основных базовых научных направлениях;

6) усилить грантовую активность, организацию экспедиционных работ, обеспечить участие Института в программах национального проекта «Наука».

РАЗДЕЛ 3. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ПРОГРАММА *Нефтегазовая геология, геофизика и геодинамика*

3.1. Ключевые слова

Месторождения нефти, газа, состав, свойства, ресурсы, запасы, поиски и разведка углеводородов. Геология нефтегазоносных территорий. Происхождение нефти и природного газа. Региональная геология. Палеонтология. Стратиграфия докембрия, палеозоя, мезозоя, кайнозоя. Литогенез. Осадочные породы. Палеогеография. Флюидоупоры, резервуары нефти и газа. Органическая геохимия. Нефтегазовые системы. Нефтегазовая гидрогеология и гидрогеохимия. Прогноз, стратегия развития, планирование нефтегазовой отрасли. Геофизические исследования в скважинах. Сейсморазведка. Сейсмическая томография. Геоэлектрика. Гравиметрия. Современные движения земной коры. Физика недр Земли. Газогидраты. Сейсмология. Тектонофизика. Геодинамика. Палеотектонические реконструкции. Строение земной коры и верхней мантии по геофизическим данным. Палеомагнетизм. Геотермика. Физические свойства горных пород. Ядерно-физические методы исследования минералов, горных пород и руд. Разведочная геофизика. Математическое моделирование. Экологическая безопасность. Стихийные бедствия и катастрофы антропогенного происхождения. Предупреждение, ликвидация их последствий, прогнозирование. Постоянное и переменное геомагнитное поле, вековые вариации. Ионосфера

3.2. Аннотация научно-исследовательской программы

В ИНГГ СО РАН активно развивается несколько основных направлений исследований, закреплённых в его уставе и базовых программах:

1) Фундаментальные, поисковые и научно-ориентированные проблемы геологии нефти и газа, включая теорию образования нефти и газа, методы прогноза нефтегазоносности, обоснование новых видов углеводородного сырья, закономерности размещения и условия формирования нефтяных и газовых месторождений, изучение крупнейших нефтегазоносных провинций Сибири, прогноз в них гигантских и крупных месторождений нефти и газа, технологии и методики поисков, включая геохимические, и разведки нефтяных и газовых месторождений, стратегия развития нефтегазового комплекса, энергетическая стратегия России;

2) Глобальная и региональная стратиграфия, палеонтология, биогеохронология, типизация экосистемных перестроек в протерозойско-фанерозойской истории осадочных бассейнов;

3) Фундаментальные проблемы геофизики, внутреннее строение Земли, ее геофизические поля, геодинамические процессы; сейсмология; геофизические методы поисков и разведки месторождений: теория, технологии, информационно-измерительные системы, приборы и оборудование.

Все они, в первую очередь, основополагающая ориентация Института на решение фундаментальных и прикладных проблем геологии нефти и газа, нефтегазового комплекса России должны быть сохранены и развиты с учетом вызовов современной науки, технологий, нефтегазового производства.

Важной исторически сложившейся за многие десятилетия особенностью исследовательских программ ИГиГ АН СССР и его приемника - ИНГГ СО РАН является их мультидисциплинарный, интеграционный характер, наличие широкого спектра областей наук, по которым осуществляются исследования интеграционного характера – геологические, геофизические, геохимические, физико-математические, химические, биологические, биохимические, технические, экономические.

Основные направления развития ИНГГ СО РАН соответствуют приоритетам научно-технологического развития Российской Федерации, определенным **Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации**: п.20 в части:

* 20. В ближайшие 10-15 лет приоритетами научно-технологического развития Российской Федерации следует считать те направления, которые позволят получить научные и научно-технические результаты и создать технологии, являющиеся основой инновационного развития внутреннего рынка продуктов и услуг, устойчивого положения России на внешнем рынке, и обеспечат:

а) переход к передовым цифровым, интеллектуальным производственным технологиям, роботизированным системам, новым материалам и способам конструирования, создание систем обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта;

б) переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике, повышение эффективности добычи и глубокой переработки углеводородного сырья, формирование новых источников, способов транспортировки и хранения энергии;

в) переход к персонализированной медицине, высокотехнологичному здравоохранению и технологиям здоровьесбережения, в том числе за счет рационального применения лекарственных препаратов (прежде всего антибактериальных);

д) противодействие техногенным, биогенным, социокультурным угрозам, терроризму и идеологическому экстремизму, а также киберугрозам и иным источникам опасности для общества, экономики и государства;

е) связанность территории Российской Федерации за счет создания интеллектуальных транспортных и телекоммуникационных систем, а также занятия и удержания лидерских позиций в создании международных транспортно-логистических систем, освоении и использовании космического и воздушного пространства, Мирового океана, Арктики и Антарктики;

ж) возможность эффективного ответа российского общества на большие вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий, социальных институтов на современном этапе глобального развития, в том числе применяя методы гуманитарных и социальных наук.

з) исследования в области понимания процессов, происходящих в обществе и природе, развития природоподобных технологий, человеко-машинных систем, управления климатом и экосистемами, а также исследования, связанные с этическими аспектами технологического развития, изменениями социальных, политических и экономических отношений;

и) фундаментальные исследования, обусловленные внутренней логикой развития науки, обеспечивающие готовность страны к большим вызовам, еще не проявившимся и не получившим широкого общественного признания, возможность своевременной оценки рисков, обусловленных научно-технологическим развитием.

3.3. Цель и задачи научно-исследовательской программы

Цель научно-исследовательской программы: разработать новые эффективные геолого-геофизические подходы мирового уровня в области фундаментальных проблем геологии нефти и газа, палеонтологии, стратиграфии, геодинамики, геофизики; создать новое поколение приборов и технологий; внести вклад в разработку стратегии развития глобального и российского нефтегазового комплексов.

Задачи:

1. Совершенствование теории нефтидогенеза и эволюции нефтегазообразования в истории Земли на основе комплексных мультидисциплинарных исследований геологии и нефтегазоносности провинций Сибири, древних геосфер и биосфер, геохимии нефти и газа, физико-химического и математического моделирования процессов генерации, аккумуляции и сохранения нефтегазовых месторождений;

2. Уточнение закономерностей размещения месторождений углеводородного сырья главных нефтегазоносных провинций на территории Сибири и прилегающих акваториях Северного Ледовитого океана, разработка и усовершенствование теоретических основ и методов количественной оценки перспектив нефтегазоносности региональных и локальных объектов, их поиск и разведка;

3. Разработка стратегии развития нефтегазового комплекса России с учетом глобальных и российских больших вызовов;

4. Выявление общих закономерностей и глобальных тенденций эволюции биосферы и смены режимов осадконакопления и палеоклиматов в истории Земли на основе палеонтолого-стратиграфических исследований и изучения экосистем осадочно-породных палеобассейнов;

5. Разработка геофизических методов (сейсморазведка, электроразведка, потенциальные поля и др.), аппаратуры, технологий и программного обеспечения;

6. Выполнение многомасштабных геолого-геофизических исследований по изучению строения Земли и выявлению процессов, ответственных за эволюцию геологических структур и формирование месторождений полезных ископаемых;

7. Создание математических моделей геологических процессов и физических полей в Земле;

8. Оценка и прогноз развития техногенно-природных систем на территориях горнорудной промышленности.

3.4. Общая информация об исполнении исследовательской программы

ИНГГ СО РАН в 2021 году сохранил лидирующие позиции единственного в России комплексного научного учреждения, объединяющего исследования мирового уровня в областях нефтегазовой геологии (включая органическую геохимию, литологию, палеогеографию, петрофизику), стратиграфии, геодинамики и геофизики. Фундаментальные и прикладные исследования, которые проводил Институт в отчетном году, в первую очередь были направлены на решение приоритетных научных проблем, способствующих развитию нефтегазового комплекса и энергетики Сибири и РФ на ближайшую и отдаленную перспективу, научному, приборному и технологическому обеспечению и укреплению его сырьевой базы.

Выполненные в рамках реализации исследовательской программы научно-исследовательские работы 2021 года соответствуют приоритетам научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденной Указом Президента РФ от 1.12.2016г. №624 п. 20 (а, б, е, ж).

Разработаны новые эффективные геолого-геофизические подходы мирового уровня в области фундаментальных проблем геологии нефти и газа, палеонтологии, стратиграфии, геодинамики, геофизики (п. 3.5); создано новое поколение приборов и технологий (п. 3.7); сделан значительный вклад в разработку стратегии развития глобального и российского нефтегазового комплексов.

ИНГГ СО РАН является крупной площадкой для представления и обсуждения актуальных теоретических и практических проблем геологии нефти и газа. В 2021 году в ИНГГ СО РАН была организована и проведена Всероссийская научная конференция с участием иностранных ученых «Новые вызовы фундаментальной и прикладной геологии нефти и газа – XXI век», посвященная 150-летию академика АН СССР И. М. Губкина и 110-летию академика АН СССР и РАН А.А.Трофимука. Сотрудниками Института доложены новые научные результаты по вопросам общей и региональной геологии нефтегазоносных осадочных бассейнов, решению актуальных задач тектоники, седиментологии, литологии, палеогеографии, геохимии, стратиграфии и палеонтологии, органической геохимии и литологии черносланцевых комплексов, геохимии нефтей, гидрогеологии и гидрогеохимии нефтегазоносных бассейнов, углеводородного потенциала недр России, представлена серия работ по моделированию нефтегазообразования в осадочных отложениях Сибири, методам компьютерного моделирования геологических процессов, оценке ресурсов и выявлению закономерностей размещения месторождений углеводородов, обсуждению проблем экономики и экологии нефтегазовой отрасли.

Международный уровень исследований подтверждается множеством публикаций сотрудников института в высокорейтинговых международных журналах Q1 и Q2, в том числе в изданиях группы Science и Nature (более 200 статей в изданиях, индексируемых в международных базах данных в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития). Ведущие сотрудники института имеют высокий уровень цитирований в международной литературе. Институт имеет совместные научные проекты с коллегами из Сербии, Казахстана, Китая, Чехии. В 2021 г. действовали соглашения о научном сотрудничестве, заключенные ИНГГ СО РАН с Институтом геофизики и

инженерной сейсмологии им. А. Назарова НАН РА (Армения), Институтом исследования Тибетского плато (Китай), Нанкинским институтом геологии и палеонтологии Китайской академии наук (Китай), Ташкентским государственным техническим университетом имени Ислама Каримова (Узбекистан), Институтом полярных и морских исследований им. Альфреда Вегенера (Германия). В 2021 году сотрудники ИНГГ СО РАН 2 раза выезжали на международные конференции и различные научно-исследовательские мероприятия, дистанционно участвовали в международных конференциях, участвовали в совместных экспедиционных работах с иностранными коллегами в Казахстане (работы по хоз. договору).

Прикладные разработки сотрудников института реализуются на практике, внедряются в профессиональные коммерческие продукты ведущих российских и международных компаний. В институте в рамках программы импортозамещения разработаны и прошли Государственную регистрацию отвечающие мировым стандартам программно-алгоритмические комплексы, позволяющие осуществлять всесторонний научный анализ сейсморазведочных материалов, картопостроение, интерпретацию данных геофизических исследований скважин, моделирование процессов соляного тектогенеза и др.

3.5. Краткое описание и ключевые характеристики результатов реализации исследовательской программы (полученных за отчетный период) и возможность их практического использования (публикации, патенты, новые технологии)

В рамках реализации исследовательской программы в 2021 году научные достижения ИНГГ СО РАН получили высокую оценку и признание их практического использования. Сотрудники института были награждены.

Присуждена премия Правительства РФ 2021 г. в области науки и техники и присвоено почетное звание лауреата Правительства РФ в области науки и техники академику РАН Конторовичу А.Э., к.г.-м.н. Моисееву С.А. **за создание и развитие сырьевой базы углеводородов Восточной Сибири и Республики Саха (Якутия)** (распоряжение Правительства РФ от 1 ноября 2021 г. № 3103-р).

Присуждена премия Правительства РФ 2021 г. в области науки и техники для молодых ученых и присвоено почетное звание лауреата премии Правительства РФ в области науки и техники для молодых ученых профессору, д.э.н. Филимоновой И.В., к.э.н. Немову В.Ю., доценту, к.э.н. Проворной И.В. **за разработку и внедрение междисциплинарных методов геолого-экономической оценки освоения ресурсов углеводородов как основы социально-экономического роста и газификации восточных регионов России** (распоряжение Правительства РФ от 1 ноября 2021 г. № 3104-р).

Чл.-корр. РАН Конторович В.А., д.г.-м.н. Бурштейн Л.М., к.г.-м.н. Губин И.А., к.г.-м.н. Ершов С.В., к.г.-м.н. Калинин А.Ю., к.г.-м.н. Калинина Л.М., д.г.-м.н. Коровников И.В., к.г.-м.н. Моисеев С.А., к.г.-м.н. Соловьев М.В., д.г.-м.н. Фомин А.Н. стали лауреатами (1 премия) международного конкурса научных, научно-технических и инновационных разработок, направленных на развитие и освоение Арктики и континентального шельфа 2021 г. **за научное обобщение ретроспективных и новейших геолого-геофизических материалов, уточнение геологического строения, оценку перспектив нефтегазоносности и обоснование приоритетных направлений работ по укреплению сырьевой базы действующих и формирование новых центров добычи нефти и газа в Сибирском секторе Арктической зоны России.**

Д.т.н. Ельцов И.Н., д.г.-м.н. Никитенко Б.Л., к.г.-м.н. Ядренкин А.В., к.ф.-м.н. Аюнов Д.Е., к.г.-м.н. Попов А.Ю., к.г.-м.н. Хафаева С.Н., к.т.н. Цибизов Л.В., к.г.-м.н. Соболев Е.С., к.т.н. Фаге А.Н., к.г.-м.н. Картозия А.А. стали лауреатами (1 премия) международного конкурса научных, научно-технических и инновационных разработок, направленных на развитие и освоение Арктики и континентального шельфа 2021 г. **за проект «Геолого-геофизические экспедиции ИНГГ СО РАН в Лаптевоморском регионе».**

Чл.-корр. РАН, д.ф.-м.н. Глинских В.Н., д.г.-м.н. Тесакову Ю.Н., д.г.-м.н. Шемину Г.Г., д.т.н. Плавнику А.Г. присвоено звание «Почетный работник науки и высоких технологий Российской Федерации».

Важнейшие результаты фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований, полученных в ходе выполнения основных мероприятий исследовательской программы:

1. Выполнено научное обобщение ретроспективных и новых геолого-геофизических материалов. Созданы новейшие модели геологического строения арктических регионов северо-востока Западно-Сибирской геосинеклизы (Гыданская НГО), Сибирской платформы (Енисей-Хатангская, Анабаро-Хатангская и Лено-Анабарская НГО) и шельфа моря Лаптевых. Разработаны критерии выявления и картирования нефтегазоперспективных объектов и залежей углеводородов в конкретных сейсмогеологических условиях районов исследований. Оценены перспективы нефтегазоносности и обоснованы приоритетные направления работ по укреплению сырьевой базы действующих и формированию новых центров добычи нефти и газа в Сибирском секторе Арктической зоны России. Выделение и характеристика зон разломов, кавернозности и трещиноватости путём построения атрибутов сейсмических дифракционных изображений.

2. На основе обобщения геологических, геохронологических и палеомагнитных данных по траппам архипелага Земля Франца-Иосифа установлено, что Баренцевоморский магматический ареал представляет собой фрагмент крупной изверженной провинции высокоширотной Арктики и отмечает след Исландского плюма на уровне 125 млн лет назад. Составлены реконструкции, подтверждающие стационарное положение и раскрывающие палеогеографию Исландского плюма и его связь с мезозойско-кайнозойскими крупными изверженными провинциями Северной Атлантики, Арктики и Сибири.

3. Впервые выявлен ряд реперных уровней в верхней юре по микрофоссилиям обеспечивающим межрегиональные и глобальные корреляции от Арктики до Тетиса (Южное Полушарие). Широкое распространение таксономически близких комплексов обусловлено продолжительной крупной трансгрессией и теплым климатом, что способствовало развитию связей между средиземноморскими, бореальными и арктическими бассейнами. Синхронность этих уровней подтверждается хемотратиграфическими данными. Комплексный седиментологический, геохимический и микрофаунистический анализ изученных участков акваторий позволил

реконструировать палеообстановки и предположить, что в конце кимериджа и титоне в периоды относительного высокого уровня моря формировались илистые толщи, обогащенные органическим веществом. Фораминиферы шельфовых областей Тетических Гималаев имеют поразительное сходство с теми, которые обнаружены в суббореальных, бореальных и арктических широтах.

4. В декабре 2017 года на вулкане Безымянный произошло мощное взрывное извержение, которое в течение 15 минут выбросило тучу пепла на высоту более 15 км. Установленная накануне на этом вулкане сеть сейсмических станций зарегистрировала с беспрецедентной точностью детали реализации этого извержения. На основании этих данных построена томографическая модель, которая позволила выявить положение магматического и газового резервуаров за несколько дней до взрыва. Эти результаты согласуются с оценками условий формирования магматического материала по петрологическим данным, а также с особенностями деформации земной поверхности, полученных на основе спутниковых радарных измерений. Совместная интерпретация результатов междисциплинарных исследований позволила определить сценарий подготовки и реализации данного извержения, что важно для уточнения прогнозов взрывных извержений других вулканов аналогичного типа в мире.

5. С использованием балансового и кинетического подходов построена математическая модель преобразования керогена аквагенного органического вещества (баженовская свита и ее аналоги, доманиковая свита, куонамская свита и др.) в катагенезе. Выполнены оценки параметров модели для усредненного керогена баженовско-доманикового типа. Показано, что в рамках этой модели могут быть количественно описаны изменение элементного состава керогена, масштабы и динамика новообразования нафтидов и неуглеводородных продуктов генерации. Выполненное численное моделирование катагенетических превращений рассеянного органического вещества подтверждает правильность, сформированных на базе натуральных геолого-геохимических исследований по многим нефтегазоносным районам мира, представлений о главной фазе (зоне) нефтеобразования и главной фазе (зоне) газообразования.

6. Предложен и научно обоснован инновационный геофизический метод геологоразведки баженовской свиты – георадиолокационное межскважинное просвечивание с использованием пространственно распределенной системы наклонно-горизонтальных скважин.

7. Предложена схема корреляции верхнеюрских-нижнемеловых отложений Сихотэ-Алиня и северо-восточного Китая. Верхнеюрские и меловые отложения широко распространены на северо-востоке Китая и Сихотэ-Алине. На территории Китая они представлены в основном континентальными осадочными породами, тогда как на Сихотэ-Алине в России верхняя юра и нижний мел преимущественно морские, а верхний мел – вулканогенный и вулканогенно-осадочный. Для позднего мезозоя определены три тектонических этапа и связанные с ними три специфических этапа седиментации: позднеюрский–готеривский, баррем–альбский и позднемеловой. На основе комплексного анализа биостратиграфических, радиометрических, тектонических и седиментологических данных предложена схема корреляции верхнемезозойских отложений Сихотэ-Алиня и Северо-Восточного Китая.

8. Применение уникального комплекса геофизических методов и новых алгоритмов интерпретации позволило детально изучить структуру археологического памятника Новая Курья-1 и определить его границы. Комплекс включал как наземные методы – прецизионную магнитометрию, каппаметрию, электромагнитное профилирование, электротомографию, так и новые дистанционные методы беспилотных технологий: аэрофотосъемку и высокоточную аэромагнитную съемку. При обработке данных использованы оригинальные методики построения карт относительного рельефа и инверсии данных разнвысотной наземной магнитной съемки. В результате проведенных исследований в составе памятника выявлено не менее 14 курганов, шесть из которых не имеют выраженных признаков в рельефе. Геофизическое изучение особенностей строения этих курганов позволяет отнести большинство из них к раннескифскому времени (VIII–V вв. до н.э.).

9. Впервые построены геологические модели и реконструирована палеогеография времени накопления (поздний байос – бат) отдельных песчаных горизонтов ($Ю_2$, $Ю_3$, $Ю_4$) в аллювиальных, озерно-аллювиальных, дельтовых и прибрежно-морских баровых отложениях Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Предложенная методика

и данный прогноз поисков скоплений нефти в этих комплексах континентальных и переходных фаций подтвердился на практике.

10. Выявлено усложнение структуры пищевых цепей в эукариотических экосистемах, связанное с появлением хищников (1000 млн лет назад); диагностирован крупнейший (длительностью около 100 млн лет) перерыв в осадконакоплении, отвечающий глобальному оледенению Snowball Earth; установлено время появления (574 млн лет) и расцвета (557 млн лет) подцарства настоящих животных (Eumetazoa); показано, что в аллювиальных и литоральных обстановках «кембрийский» взрыв биоразнообразия «прогремел» с существенной задержкой.

В 2021 году сотрудниками Института были разработаны комплекс мер контроля фильтрации хвостохранилищ горнодобывающего предприятия и лабораторный стенд для моделирования газожидкостного потока, имитирующий работу газовой скважины (подробнее в разделе 3.7).

По итогам реализации исследовательской программы сотрудниками ИНГГ в 2021 году опубликовано 245 статей в изданиях, индексируемых в международных базах данных в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития, из них 185 статей в изданиях, индексируемых в базе данных Web of Science. Получены 4 патента на изобретение и полезную модель, зарегистрировано 20 программ для ЭВМ и 3 базы данных.

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

ИНГГ СО РАН имеет многолетний опыт работы в области нефтегазовой геологии и геофизики и выполняет заказы на научные исследования Министерства науки и высшего образования РФ. В 2021 году была завершена крупная научно-исследовательская работа по заказу ПАО «Газпром нефть» на тему «Оценка новых стратегических направлений развития ресурсной базы ПАО «Газпром нефть» в регионах Восточной Сибири и Дальнего Востока». В отчетный период Институт продолжал сотрудничать с крупнейшими российскими нефтегазовыми компаниями и выполнял работы по заказу ПАО «Газпром», ООО «Газпром ВНИИГАЗ», ООО «Газпром добыча Надым», ОАО «Томскгазпром» и др. Прикладные научные исследования ИНГГ СО РАН проводил по заданию горнорудных компаний, работающих в Арктике («Норильский никель», «АЛРОСА»), ведущих российских и зарубежных геологоразведочных и инжиниринговых предприятий (АО «Росгеология», ООО «Истсиб Геологоразведка», Schlumberger, НТЦ НИС-Нафтахас, Карачаганак Петролеум Оперейтинг Б.В. и др.).

В 2021 году в ИНГГ СО РАН продолжались исследования в рамках проектов РФФИ и РФФИ как индивидуальные, так и совместные с ведущими академическими учреждениями и вузами России (ГИН РАН, ИГАБМ СО РАН, ОмГПУ, ИГ РАН, ИГГД, НГУ, ИЗК СО РАН, ТПУ).

3.7. Новизна и исключительность (конкурентные преимущества), оценка конкурентоспособности на национальном и мировом уровне, влияние на политику импортозамещения, а также на развитие областей российской науки, на социально-экономическое развитие Российской Федерации, субъекта Российской Федерации

В 2021 году в ИНГГ получены результаты и разработки, готовые к практическому применению:

№	Разработка	Основные технические характеристики	Степень готовности к практическому применению	Технический и/или экономический эффект от внедрения	Сравнительные характеристики с известными разработками
1	Комплекс мер контроля фильтрации хвостохранилищ горнодобывающего предприятия Авторы: Юркевич Нат.В., Юркевич Ник.В., Гуреев В.Н., Мазов Н.А.)	Блокирование каналов фильтрации тампонируванием: бурение скважин в выделенных зонах разлома, нагнетание смесей хвостов с коагулянтами для снижения расхода фильтрационного потока. Исследована эффективность полимерных гидрогелей и полиуретановых смол в качестве гидроизолирующих	Рекомендации с оценкой экономического эффекта переданы Заказчику («Якутнипроалмаз» АК «АЛРОСА» (ПАО)) для внедрения. Разработка готова к практической реализации.	За время эксплуатации хвостохранилищ в зоне вечной мерзлоты происходит растепление многолетнемерзлых грунтов береговых примыканий ограждающей дамбы, развиваются фильтрационные Предотвращение опасного развития ситуации на хвостохранилище требует проведения разработки технологических	Рецептуры тампонажных композитов на основе гидрогелей и смол являются уникальными. Подан патент на изобретение. В мире существуют несколько основных технических решений по контролю и предотвращению фильтрации из хвостохранилищ горно-обогатительных предприятий: мероприятия по управлению температурным режимом грунтов, противофильтрационные

		<p>компонентов тампонажных смесей, подобраны составы по смешиванию увлажнённых хвостов с гидрогелями и смолами в различных соотношениях, проведены испытания при интенсивном окислении и промывке техническими растворами, с оценкой структуры, фильтрационных свойства композитов и составов выходящих потоков, даны рекомендации по контролю и управлению гидротехническим</p>		<p>решений по максимально возможной ликвидации каналов фильтрации. Решение этих задач позволит не только обеспечить экологическую безопасность работы хвостохранилища, но и снизить затраты на его эксплуатацию, которые в существенной мере определяются энергозатратами на возврат утечек оборотных вод из манёвровой в основную ёмкость хвостохранилища.</p>	<p>экраны и завесы, тампонажные технологии предотвращения фильтрации вод через плотины и прилегающий горный массив в условиях вечной мерзлоты. Основные освещенные в литературе тампонажные технологии предотвращения фильтрации вод через плотины и прилегающий горный массив в условиях вечной мерзлоты включают использование растворов на основе тампонажного портландцемента, облегчающих добавок (например, алюмосиликатные микросферы), расширяющего компонента и жидкости затворения (например, раствор хлористого кальция); тампонажных</p>
--	--	--	--	---	--

		состоянием хвостохранилища.			смесей на основе гипса, бруситового каустического порошка, сернокислого магния, торфа. Перспективным направлением в разработке противofiltrационных мероприятий на предприятиях, расположенных в зонах фильтрации с положительными температурами (зоны растепления), является использование композитов на основе гидрогелей, полиуретановых смол и связующих добавок. Анализ публикаций за период с 2000 г. по настоящее время показал, что, несмотря на актуальность проблемы утечек фильтрационных вод на хвостохранилищах горнодобывающих
--	--	--------------------------------	--	--	--

					предприятий, отмечается ограниченность опубликованных разработок и недостаток технической литературы по этому направлению.
--	--	--	--	--	--

Полезная модель

Балдин М.Н., Грузнов В.М., Науменко И.И. «Газовый хроматограф с фотоионизационным детектором с безэлектродной лампой с текущей корректировкой калибровки» // Дата гос. регистрации в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 28.05.2021 г. Патент № 204530

Полезная модель относится к области газового анализа, а именно к внелабораторному газохроматографическому анализу органических веществ с использованием фотоионизационного детектора.

Техническим результатом предлагаемой полезной модели является создание устройства для газового анализа компонентов, в котором учитывается изменение проведенной через один час после включения калибровки в последующей работе устройства, вызванное нестабильностью работы безэлектродной лампы вакуумного ультрафиолета (ВУФ-лампы).

Базы данных

- 1) *И.В. Филимонова, М.В. Мишенин, А.В. Комарова, В.Ю. Немов, И.В. Проворная. «База данных стоимостных нормативов проведения геологоразведочных работ в России» //внесена в Реестр баз данных, регистрационный № 2021620959 от 14.05.2021.*

В базе данных представлены расчетные показатели удельной стоимости выполненных геологоразведочных работ на территории Российской Федерации по видам полезных ископаемых и геологоразведочных работ, а также федеральным округам. Показатель удельной стоимости отдельных видов геологоразведочных работ представлен в динамике по временному горизонту с 2014 по 2019 годы, а также в структуре источников финансирования (федеральный бюджет и собственные средства недропользователей). Область применения базы данных: для проведения геолого-экономической оценки; разработки программы геологоразведочных работ; оценки стоимости подготовки запасов полезных ископаемых; аналитических и исследовательских научных работ.

2) *Г.В. Нестерова, И.Н. Ельцов, Л.А. Назарова, Л.А. Назаров, А.Ю. Соболев, И.В. Суродина, Н.М. Черняк. «ATLAS МРНМР» //внесена в Реестр баз данных, регистрационный № 2021621410 от 29.06.2021.*

Реляционная база данных представляет собой коллекцию мультифизических моделей пластов-коллекторов, средства их построения и поиска по заданной информации и каротажным диаграммам; средства визуализации и экспорта построенных моделей. Каждая модель включает параметрическое описание свойств пород и пластовых флюидов, скважины, двумерные распределения давления, минерализации пластового флюида, водонасыщенности и удельного электрического сопротивления (УЭС) в прискважинной зоне, синтетические диаграммы ВИКИЗ и БКЗ. База данных предназначена для создания сценариев бурения скважин, автоматизации интерпретации каротажных данных и оценки параметров пластов. Область применения: геофизическое изучение недр. Совокупность самостоятельных материалов, содержащихся в базе данных: мультифизические модели коллекторов, программы расчета гидродинамических полей, эффективного УЭС для разных типов пород, программы расчета сигналов ВИКИЗ и БКЗ для 1D и 3D сред, система поддержки согласованной структуры множества моделей.

3) *Н.В. Сенников, Н.Г. Изох, Т.П. Киприянова, И.В. Коровников, Е.В. Лыкова, Н.В. Новожилова, О.Т. Обут, А.В. Тимохин, Д.А. Токарев, Р.А. Хабибулина, Т.А. Щербаненко. «Биохрон - палеозойские стратоны АССО» //внесена в Реестр баз данных, регистрационный № 2021622553 от 19.11.2021.*

База данных включает структурированную биостратиграфическую и литологическую информацию о распределении остатков организмов в конкретных разрезах АССО (Алтае-Саянской складчатой области) по выделенным в них пачкам и /или слоям. База данных состоит из блока "Стратон" и дополняющего его блока "Таксон". Блок "Стратон" организован на основе синтеза информации по стратотипическим и опорным разрезам палеозойских местных и региональных стратон (свит, толщ и горизонтов). Биостратиграфические и литологические данные по стратонам взаимосвязаны с официальными Региональными стратиграфическими схемами нового поколения для Горного и Рудного Алтая, Салаира, Кузнецкого Алатау, Горной Шории, Тувы, Западного Саяна. Область применения: оперативное получение по запросу пользователя необходимой информации палеонтологического, литологического и стратиграфического характера. Совокупность самостоятельных материалов, содержащихся в базе данных: списки определения фауны, определения возраста, информация по строению и литологии разрезов, полученная в ходе научно-исследовательской работы сотрудниками ИНГГ СО РАН при проведении фундаментальных исследований и последующей публикации результатов.

Программы для ЭВМ

- 1) *С.И. Марков. «AnisoThermo 1.0» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2021616853 от 28.04.2021.*

Программный комплекс предназначен для математического моделирования процессов теплообмена и теплопередачи с фазовыми переходами в анизотропных средах. Математическая модель - задача Стефана. Для дискретизации математической модели используется вычислительная схема многомасштабного разрывного метода Галёркина со специальными операторами следа, позволяющими корректно учитывать анизотропию физических свойств трёхмерной среды высокой контрастности. Область применения: изучение анизотропных тепловых свойств гетерогенных сред.

2) *А.Г. Плавник, В.П. Астафьев, М.В. Ицкович. «RACK.3DMODELER» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2021616932 от 29.04.2021.*

Программа предназначена для построения и работы с трехмерными моделями изменения гидрогеологических параметров в пространстве. Построение трехмерных моделей осуществляется на базе фактических измерений параметров с помощью применения вариационно-сеточного метода геокартирования. Поддерживаются следующие сценарии работы с построенными трехмерными моделями: подготовка данных для построения геологических разрезов и карт изменения смоделированного параметра; итоговые построения по подготовленным данным подразумевают использование программы GST.

3) *К.М. Погарцев, В.П. Астафьев. «RACK» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2021617092 от 06.05.2021.*

Программа служит для реализации модульного программного комплекса, включающего разработанные и разрабатываемые модули, решающие специальные задачи, в частности, трехмерного моделирования свойств гидрогеологических параметров в пространстве, построения геологических разрезов на основе данных геофизических исследований скважин, информационной поддержки аналитических физико-химических исследований проб поверхностных, подземных вод, грунтов и другое. Программа обеспечивает универсальность вызова различных модулей, их связи с базами данных, использование общих интерфейсных и функциональных средств в различных модулях. Также в состав включены инструменты для поддержки развертывания программного комплекса на компьютерах пользователей. Область применения: гидрогеологические исследования.

4) *Д.М. Вишневский, В.В. Лисица. «ELASTANIS_LSCHEME» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2021617444 от 14.05.2021.*

Программа предназначена для выполнения численного моделирования распространения сейсмических волн в анизотропных упругих средах. Система наблюдения - расположение источников колебаний, их тип и форма импульса,

а также координаты приемников задаются пользователем. В качестве численного метода для моделирования используется конечно-разностная схема Лебедева второго порядка аппроксимации. Особенности реализации: программа ориентирована на проведение массовых расчетов для различных положений источников волн с организацией распараллеливания на основе декомпозиции расчетной области с применением библиотек MPI. Область применения: результат работы программы - волновые поля используются для последующей оценки сейсмических атрибутов, характерных для анизотропных упругих сред, например, зависимость коэффициентов отражения от удаления источник-приемник.

5) *С.П. Подъячев, А.Л. Макась, М.Л. Трошков, А.С. Кудрявцев. «Программа для сбора и обработки данных в режиме регистрации масс-фрагментограмм с помощью мобильного хромато-масс-спектрометра МХМС "Навал" (ИЦ604.С600ТУ) // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2021619605 от 15.06.2021.*

Программа предназначена для сбора и обработки данных с помощью изделия "Мобильный хромато-масс-спектрометр МХМС "Навал" (ИЦ604.С600ТУ) в режиме регистрации хроматограмм в заданных временных окнах по ионам с заданными массовыми числами (масс-фрагментограмм). Под управлением программы выполняются: настройка параметров и сбор данных; первичная обработка и сохранение данных в формате ".cdf"; их визуализация. Данные пригодны для последующей обработки и идентификации веществ с помощью распространенных баз данных масс-спектров. Режим масс-фрагментографии позволяет повысить чувствительность анализа при обнаружении следов (микроколичеств) целевых веществ в пробах сложного состава.

б) *В.В. Червов. «Программа моделирования трехмерной конвекции в мантии Земли с применением неявного метода расщепления по пространственным переменным с коррекцией давления на неразнесенной сетке Oberbeka_Bussineska_DecWithCP/2021 // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2021664014 от 27.08.2021.*

Программа предназначена для расчета трехмерной конвекции в мантии Земли в декартовых координатах. Расчёт производится над системой уравнений Навье-Стокса в приближении Обербека-Буссинеска и геодинамическом приближении с применением неявного метода расщепления по пространственным переменным с коррекцией давления на неразнесённой сетке. Программа предназначена для расчетов конвекции под литосферными блоками различной мощности и протяженности в условиях значительных вариаций вязкости.

7) *А.А. Власов. «Russian Resistivity Models (RRM)» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2021664208 от 01.09.2021.*

Программа дает возможность посмотреть на петрофизическую интерпретацию данных БКЗ под новым, современным углом, позволяя решать самые трудные задачи, по количественной оценке, продуктивных интервалов. Область работы с данными БКЗ в RRM представлена обширным и гибким функционалом. Благодаря использованию численной модели распределения электросопротивления в околоскважинном пространстве можно точнее оценивать параметры пласта и сопоставлять полученные результаты с интерпретацией других методов геофизического исследования в скважине. Тесная интеграция с Techlog позволяет применить доступный функционал для многоскважинной обработки. Область применения: Обработка данных электрических и электромагнитных методов каротажа скважин.

8) *Г.М. Митрофанов, Н.А. Горяевчев, Р.С. Кушнарев. «Factor Decomposition 2D (FADE2D)» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2021664234 от 02.09.2021.*

Программа предназначена для оценки и корректировки остаточных статических поправок, а также вариаций в динамических характеристиках сейсмических сигналов при помощи процедур декомпозиции. Декомпозиционные преобразования позволяют разделять вариационную компоненту на ее составляющие – факторы. Значение фактора представляет собой величину, имеющую регулярную или случайную природу, но сохраняющее свое значение вдоль

конкретного направления системы сейсмических наблюдений. Область применения: обработка сейсмических данных, улучшение качества полевых материалов.

9) *Д.М. Вишневский, В.В. Лисица. «ElastAnis_RScheme» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2021665499 от 27.09.2021.*

Программа предназначена для выполнения численного моделирования распространения сейсмических и акустических волн в упругих средах с произвольной симметрией анизотропии среды. Особенности реализации: программа ориентирована на проведение массовых расчетов для различных положений источников волн с организацией распараллеливания на основе декомпозиции расчетной области с применением библиотек MPI. Область применения: результат работы программы - волновые поля используются для последующей оценки сейсмических атрибутов, характерных для анизотропных упругих сред, например, зависимость коэффициентов отражения от удаления источник-приемник.

10) *М.А. Новиков, В.В. Лисица, Д.Р. Колюхин. «Percolating_DFN_SimAnn» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2021665763 от 01.10.2021.*

Программа предназначена для построения модели двумерной дискретной системы трещин в геологической среде с заданной средней длиной перколяции - расстояния, на которое возможно протекание флюида по непрерывному пути в трещинах. Программа является реализацией разработанного алгоритма на основе метода имитации отжига с целевой функцией, вычисляемой через вероятность перколяции и фрактальную размерность множества центров трещин. Область применения: моделирование двумерных дискретных систем трещин с перколирующими кластерами микромасштабных трещин для использования при численном моделировании волновых полей в трещиноватой среде и для оценки дисперсии скоростей сейсмических волн и частотно-зависимого затухания, вызванных взаимодействием волн с микро- и мезоструктурой пласта.

11) *А.В. Азаров, А.С. Сердюков. «MSM DatProc» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2021666184 от 08.10.2021.*

Программа предназначена для обработки многоканальных данных микросейсмического мониторинга наземными системами наблюдения. Программа включает: полосовую фильтрацию; фильтр гармонических сигналов; фильтр, подавляющий сигналы, генерируемые источниками, расположенными вне выделенной области геологической среды; фильтр поверхностных волн-помех; модуль расчета прямых задач распространения сейсмических волн; модуль поиска статических поправок во времена пробега сейсмических волн; модуль определения локации и механизма сейсмических источников. Программа может обрабатывать данные, собранные системами наблюдения с произвольной системой расстановки приемников.

12) *А.В. Азаров, А.С. Сердюков. «PF Seism» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2021666477 от 14.10.2021.*

Программа предназначена для обработки многоканальных сейсмических данных и позволят подавлять сигналы от источников, расположенных вне выделенной области геологической среды. В состав программы входит два основных модуля: модуль расчета прямых задач распространения сейсмических волн от точечных источников с различными механизмами излучения; модуль проецирования данных на пространство, построенное на основе информации, рассчитанной первым модулем. Помимо этого, есть возможность калибровки выбранной скоростной модели среды, так как от её точности зависит качество обработанных данных. Программа может работать с любыми типами геологических сред.

13) *А.С. Кудрявцев, А.Л. Макась, М.Л. Трошков, С.П. Подъячев. «Программа управления работой автоматического масс-спектрометрического газоанализатора непрерывного действия «CtrIMS_6.2»» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2021667965 от 08.11.2021.*

Программа предназначена для управления работой масс-спектрометрического газоанализатора, который используется для автоматического определения концентрации целевых веществ в воздухе. Под управлением программы выполняются следующие функции: запуск и перевод газоанализатора в рабочий режим; циклический сбор и обработка данных; расчет концентрации целевых веществ; периодическая калибровка и диагностика; вывод результатов измерения и диагностики на удаленный терминал; ведение журналов работы прибора. Данная программа является доработанной версией программы «CtrIMS_6.1». Перечень доработок: расширена структура программных модулей; исправлены ошибки в алгоритмах; обеспечена совместимость с платой ввода-вывода данных AIC124 (Fastwel); усовершенствованы алгоритмы измерения ионного тока для минимизации влияния нестабильности источника ионов и «старения» приёмника ионов; модифицирован набор параметров конфигурационного файла с целью повышения уровня диагностики.

14) *С.И. Марков. «HeatMassTransfer 1.0» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2021669166 от 24.11.2021.*

Программный комплекс предназначен для математического моделирования процессов тепло- и массопереноса в трёхмерных гетерогенных средах. Математическая модель – уравнение теплопроводности и система уравнений Навье-Стокса. Для дискретизации математических моделей используются модифицированные вычислительные схемы разрывного метода Галёркина. Для решения дискретных аналогов применяются многоуровневые методы, солверы крыловского типа и авторские процедуры предобусловливания систем линейных алгебраических уравнений. Область применения: изучение процессов тепло- и массопереноса в гетерогенных трёхмерных средах.

15) *А.Г. Плавник, К.М. Погарцев, М.В. Ицкович. «Rack.GISGeoSections» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2021669460 от 29.11.2021.*

Программа предназначена для построения и оформления геологических разрезов. Основной функционал программного комплекса предназначен для подготовки данных и настройки управляющих параметров для

построения разреза. Построение геологического разреза осуществляется на базе фактических измерений параметров ГИС, с привлечением данных геологических разбивок по скважинам и структурных карт основных горизонтов. В программе отстраиваются литологическая колонка, нефтеносные, газоносные пласты, скважины, итоговые построения изменения литологического состава выполняются с помощью применения вариационно-сеточного метода геокартирования при использовании программы GST (свидетельство о регистрации программы GST в Реестре программ для ЭВМ № 2005612939).

16) *А.В. Савлук, И.Н. Злыгостев. «Программа выделения трех компонент вектора индукции магнитного поля Земли (МПЗ) в фиксированной системе координат «ВЕКТОР-Т – ИНС»» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2021680455 от 10.12.2021.*

Программа предназначена для выделения трех компонент вектора индукции магнитного поля Земли (МПЗ) при проведении магниторазведки с борта беспилотного воздушного судна (БВС) векторным магнитометром. Программа решает следующие задачи: устранение неортогональности измерительных осей векторного магнитометра; автоматическую калибровку показаний магнитометра в процессе выполнения магниторазведки; разложение модуля индукции МПЗ в фиксированной системе координат (например, в географической), измеренного трехкомпонентным магнитометром в процессе ведения магниторазведки на подвижном носителе на его компоненты, при произвольной ориентации магнитометра. Области применения: геология - поиск и разведка месторождений полезных ископаемых, уточнение запасов; археология - поиск и уточнение местоположения погребенных памятников.

17) *В.В. Лапковский, С.Е. Пономарева. «RIGIS_Mahalanobis» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2021680724 от 14.12.2021.*

Программа представляет собой программную надстройку для системы Petrel - ведущей среды интерпретации геолого-физических данных компании Schlumberger, являющейся лидером среди поставщиков технологий для комплексной оценки пласта, строительства скважин, управления добычей и переработки углеводородов. Программа

реализует классификацию объектов по набору признаков, которая проводится на основе вычисления многомерного расстояния Махаланобиса. Необходимая для расчетов информация может быть получена с помощью интерфейса программы из загруженного проекта Petrel. Полученный результат также загружается в текущий проект Petrel. Область применения: программа может использоваться для распознавания качественных характеристик и фрагментов разрезов скважин, таких как литологические типы, типы насыщения коллекторов, фациальные типы.

18) *В.В. Лапковский, С.Е. Пономарева. «NetModeling» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2021680739 от 14.12.2021.*

Программа представляет собой средство для прогноза значений некоторого признака на основе значений других признаков с помощью нейросети, тренируемой посредством метода обратного распространение (backpropagation) ошибки. В качестве входных параметров подаются известные значения признаков в виде таблиц, а также параметры нейросети, такие как скорость обучения, функция активации, количество скрытых слоев, размер батча и максимальное количество эпох. Параметры считываются программой из текстового файла. Полученный результат также сохраняется в текстовый файл. Программа может использоваться для прогноза значений свойств на основании имеющихся характеристик, в частности в геологическом моделировании для прогноза петрофизических характеристик в стволах скважин, таких как пористость, проницаемость, плотность.

19) *В.В. Лапковский, С.Е. Пономарева. «Approx_Mahala» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2021681241 от 20.12.2021.*

Программа представляет собой программную надстройку для системы Petrel - ведущей среды интерпретации геолого-физических данных компании Schlumberger, являющейся лидером среди поставщиков технологий для комплексной оценки пласта, строительства скважин, управления добычей и переработки углеводородов. Программа реализует аппроксимацию свойств объектов по набору признаков, которая проводится на основе вычисления многомерного расстояния Махаланобиса. Задача решается путем разделения обучающей выборки на классы,

отсортированные по значению аппроксимируемого параметра. Необходимая для расчетов информация может быть получена с помощью интерфейса программы из загруженного проекта Petrel. Полученный результат также загружается в текущий проект Petrel. Программа может использоваться для прогноза петрофизических характеристик в стволах скважин, таких как пористость, проницаемость, плотность.

20) *А.М. Петров, К.Н. Даниловский. «Программа для трансформации сигналов бокового каротажного зондирования в псевдоизмерения методом фокусированного бокового каротажа ВКЗ2ВК» // внесена в Реестр программ для ЭВМ, регистрационный № 2021681482 от 22.12.2021.*

Программа предназначена для обработки измерений методом бокового каротажного зондирования (БКЗ) с целью их трансформации в псевдоизмерения методом фокусированного бокового каротажа (БК). Одной из актуальных сегодня задач является переинтерпретация архивных скважинных материалов, в которых зачастую единственным зондирующим методом электрометрии является БКЗ. Градиент-зонды БКЗ не фокусированы, вследствие чего их сигналы характеризуются сложной асимметричной формой, что осложняет интерпретацию. На интервалах переслаивания контрастных по УЭС пород по данным БКЗ может быть затруднительно не только определить УЭС отложений, но даже оценить кондиционность данных и осуществить их точную увязку по глубине с данными других методов. При этом в измерениях БКЗ содержится информация, позволяющая выполнить их трансформацию в псевдоизмерения БК – метода, сигналы которого симметричны и характеризуются высокой вертикальной разрешенностью. Программа включает в себя предобработку входных данных, нелинейное преобразование на основе полносвёрточной искусственной нейронной сети и постобработку полученных данных. Результатом работы программы являются псевдоизмерения БК на интервале скважины, соответствующем входным данным. Восстановленные по данным БКЗ псевдоизмерения БК характеризуются разрешенностью, сравнимой с практическими данными БК. Зондирующий характер сигналов БКЗ с высокой чувствительностью к параметрам скважины позволяет обеспечить корректность трансформации в том числе на интервалах кавернозности, несмотря на то что нейронная сеть не получает информации об условиях измерения. Результат обработки может быть использован

в условиях отсутствия измерений БК для решения задач литологического расчленения разреза, оценки УЭС пластов малой мощности, а также при сравнительном анализе для увязки данных электрокаротажа и оценки их кондиционности.

РАЗДЕЛ 4. Результаты выполнения мероприятий по развитию кадрового потенциала организации.

Институтом ведется активное привлечение школьников, магистрантов и аспирантов геологических, геофизических, физических, химических и математических специальностей как из НГУ, так и других вузов сибирских городов. В рамках дня науки «Наука0+» проведена серия выездных мероприятий в образовательные учреждения Новосибирской области. Ведется работа по увеличению доли молодых ученых в грантовых программах и поощрение участия молодых специалистов в грантах в качестве руководителей проектов.

Молодые ученые института в 2021 г. руководили 18 грантами РФФИ, РНФ, Президента РФ, что составляет 30 % от общего числа грантов ИНГГ СО РАН, а также 8 экспедиционными отрядами, что составляет 33% от общего числа экспедиционных отрядов ИНГГ СО РАН. В институте работает три молодежные лаборатории, созданные в 2018 г. Приток молодых ученых обеспечивается многолетним плодотворным сотрудничеством с ведущими вузами страны: Новосибирским государственным университетом, Новосибирским государственным техническим университетом, Томским государственным университетом, Томским политехническим университетом и Тюменским индустриальным университетами. В 2021 г. Институтом трудоустроено 11 выпускников 2020 г. на ставки научных работников и 43 выпускника 2020 г. на инженерно-технические ставки в рамках программы «Трудоустройство выпускников» Минобрнауки РФ.

Институт имеет аспирантуру (лицензия на осуществление образовательной деятельности №2590 от 19.03.2012г., срок действия – бессрочно, свидетельство об аккредитации образовательной деятельности №1358 от 26.06.2015 года, срок действия – до 26.06.2021г.), диссертационные советы по специальностям палеонтология и стратиграфия; геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых; геология, поиски и разведка

нефтяных и газовых месторождений и геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых. Институт активно участвует в подготовке кадров высшей школы, кандидатов и докторов наук. В Новосибирском государственном университете ИНГГ СО РАН учредил стипендии имени академиков АН СССР А.А. Трофимука, Н.Н. Пузырева и членов-корреспондентов АН СССР В.Н. Сакса и Э.Э. Фотиади.

В 2021 году проведено 23 заседания диссертационных советов, проведены мероприятия по защитах диссертации. 7 человекам присуждены степени кандидатов наук (7 из них сотрудники ИНГГ СО РАН).

РАЗДЕЛ 5. Результаты выполнения мероприятий по развитию научно-исследовательской инфраструктуры организации

В ИНГГ СО РАН 40 научных лабораторий, из них 34 в головной организации (в том числе Центр коллективного пользования «Научно-исследовательская станция "Остров Самойловский", Центр коллективного пользования «Коллекции уникальных геологических материалов (палеонтологических, микропалеонтологических и палинологических) Сибири и Арктики (ГЕОХРОН)», Информационно-аналитический центр, 2 в Томском филиале ИНГГ СО РАН, 3 в Западно-Сибирском филиале ИНГГ СО РАН, временный междисциплинарный научный коллектив «Ямал» в Ямало-Ненецком филиале ИНГГ СО РАН. В Институте работают три молодежные лаборатории, созданные в рамках национального проекта «Наука» в 2018 г.:

лаборатория проблем геологии, разведки и разработки месторождений трудноизвлекаемой нефти,

лаборатория математического моделирования многофизических процессов в нативных и искусственных многомасштабных гетерогенных средах,

лаборатория эколого-экономического моделирования техногенных систем.

В Институте работают уникальные обсерватории и стационары, расположенные в Новосибирской области, Алтайском крае и на Байкале, позволяющие получать достоверную мониторинговую информацию.

Институт располагает современной и постоянно развивающейся аналитической базой, уникальным банком геолого-геофизической информации, современным кернохранилищем, хранилищем палеонтологических коллекций

Сибири и Арктики (ГЕОХРОН)») и хранилищем нефтей. Проведение региональной политики в области геологии нефти и газа подкреплено Западно-Сибирским (г. Тюмень) и Томским филиалами института.

Также в Институте функционирует научное подразделение Информационно-аналитический центр, научно-вспомогательные подразделения, производственно-технические службы.

На лабораторном научном оборудовании ЦКП студенты и аспиранты НГУ, ТГУ, ТПУ и ТюмГУ проводят исследования по темам диссертационных работ.

РАЗДЕЛ 6. Результаты выполнения мероприятий по развитию системы научной коммуникации и популяризации результатов исследований

Последние несколько лет в Институте при содействии отдела информационных технологий осуществляется значительная работа по развитию сайта Института, интернет-страниц лабораторий, отдельных сотрудников, научных конференций и мероприятий. Появление в Институте пресс-секретаря (в 2018 г.) значительно повысило видимость Института в СМИ.

В 2021 г. пресс-службой ИНГГ СО РАН подготовлено 77 пресс-релизов; 27 официальных текстов от Института (поздравительные адреса, некрологи, соболезнования); 12 телесюжетов (телеканалы «Россия 1 Новосибирск», «ОТС», 49-й канал); 5 выставок (включая 2 уличные и 2 в вагонах метро [об академике А.А. Трофимуке и об Институте]); 5 видеодокладов академика А.Э. Конторовича (запись и монтаж своими силами); 1 пресс-тур (организован совместно с Министерством науки НСО и ИГМ СО РАН); 1 документальный фильм («Наука и война. Битва за недра» на федеральном канале «Звезда» об академике А.А. Трофимуке с участием профессора И.Н. Ельцова, академика А.Э. Конторовича, В.А. Гурьева, н.с. А.А. Дешина).

Информация о достижениях Института размещается в научном микроблоге БД РД НО (sciencemon.ru). В рамках проведения Года науки и технологий (в 2021 г.) пресс-релизы также размещались в Системе сбора и распределения контента по национальным проектам.

Ученые ИНГГ СО РАН регулярно принимают участие в выставках и конгрессах, дают интервью на радио и телевидении, проводят выездные лекции для школьников, результаты разработок публикуются в каталогах и СМИ.

РАЗДЕЛ 7. Результаты выполнения мероприятий по совершенствованию системы управления организации

В рамках мероприятий, направленных на формирование эффективной системы управления организации, в ИНГГ СО РАН поддерживается курс на омоложение и ротацию кадров (см. раздел 4). Ведется работа по оптимизации структуры производственных и вспомогательных служб Института.

РАЗДЕЛ 8. Сведения об участии научной организации в выполнении мероприятий и вкладе в достижение результатов и значений целевых показателей национального проекта «Наука» и входящих в его состав федеральных проектов

В 2021 году в ИНГГ СО РАН продолжают работать 3 новых молодежных научных лаборатории: лаборатория проблем геологии, разведки и разработки месторождений трудноизвлекаемой нефти, лаборатория математического моделирование многофизических процессов в нативных и искусственных многомасштабных гетерогенных средах, лаборатория эколого-экономического моделирования техногенных систем. Коллективами этих лабораторий опубликовано 12 статей в ведущих российских и зарубежных журналах, зарегистрирована программа для ЭВМ, сотрудники активно участвуют во всероссийских и международных конференциях и мероприятиях.

В 2021 г. Институт принимал участие в программе «Трудоустройство выпускников» в рамках национального проекта «Наука»: трудоустроено 11 выпускников 2020 г. на ставки научных работников, 43 выпускника 2020 г. на инженерно-технические ставки. Сотрудниками, трудоустроенными по программе, опубликовано 17 публикаций в журналах, индексируемых в РИНЦ, 19 публикаций в журналах, индексируемых в международных информационно-аналитических системах научного цитирования Web of Science и (или) Scopus, получено 3 патента (свидетельств) на результаты интеллектуальной деятельности, сделано 65 докладов на научных конференциях с публикацией в сборниках конференций.

РАЗДЕЛ 9. Сведения о выполнении плановых объемов финансового обеспечения Программы развития (Форма прилагается)

Сведения о выполнении плановых объемов финансового обеспечения Программы развития в разбивке по мероприятиям представлены в Приложении 1. В 2021 г. в Институте достигнут показатель заработной платы научных сотрудников в 200 процентов от средней заработной платы в регионе, установленный в Указе Президента РФ от 07.05.2012 г. № 597.

РАЗДЕЛ 10. Оценка рисков и проблем, связанных с реализацией Программы развития

10.1 Оценка рисков и выявление источников их появления

К внутренним рискам можно отнести стратегические (невыполнение целевых показателей), организационные (риск возникновения ошибок планирования, неэффективной координации работ, несвоевременного принятия решений), финансовые (риск неэффективного распределения финансирования), технические (риск неправильного и/или неполного использования научного оборудования (сбои, поломки, простои)), невыполнения показателя о доле внешних пользователей). Данные риски зависят от деятельности подразделений и сотрудников института и являются управляемыми.

Риски изменения законодательства; ухудшения ценовой ситуации на сырьевых рынках и, как следствие, негативное воздействие на ключевые параметры социально-экономического развития, (научно-технологической сферы в том числе); риск недостаточного финансирования исследований относятся к категории внешних, могут возникнуть вне зависимости от воли и действий коллектива института, в связи с чем являются неуправляемыми.

10.2 Оценка проблем и выявления причин их возникновения

Внутренние риски могут являться следствием низкой исполнительской дисциплины, несвоевременного принятия документов, обеспечивающих выполнение мероприятий программы; недостаточной оперативности при корректировке плана реализации программы при наступлении внешних рисков.

Используемые меры управления внутренними рисками: детальное планирование хода реализации программы, разработка ежегодных планов ее реализации; оперативный мониторинг выполнения плановых мероприятий; своевременная актуализация текущей ситуации в институте и окружающей среде.

Главной проблемой 2021 г. была пандемия коронавирусной инфекции Covid-19 и связанные с ней ограничения. Многие сотрудники Института, в первую очередь старшего возраста, были переведены на дистанционную работу. Однако негативный эффект был сведен к минимуму за счет хорошо отлаженных систем коммуникации в Институте (мессенджеры, видеоконференции и т.д.).

РАЗДЕЛ 11. Оценка эффективности реализации программы развития (форма прилагается)

Отчет за 2021 год о выполнении целевых показателей Программы развития представлен в Приложении 2.

РАЗДЕЛ 12. Выводы и предлагаемые решения в отношении мероприятий Программы развития

Общей направленностью Программы развития ИНГГ является стремление использовать результаты фундаментальных исследований для развития нефтегазового комплекса России и разработки научных основ программы геологоразведочных работ на долгосрочный период. Сильным качеством представленной научно-исследовательской программы несомненно является направленность на междисциплинарные исследования, по таким направлениям как геодинамика, геофизика, палеонтология, стратиграфия и др. Особое внимание следует обратить на активные исследования эволюции литосферы в слабо изученной Арктической зоне России и Северном Ледовитом океане. Следует обратить особое внимание на доведение результатов исследований до публикаций в престижных журналах.