

Информация о заключительном этапе проекта, выполняемого в рамках федеральной целевой программы "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы"

**Номер Соглашения о предоставлении субсидии:** №14.607.21.0187 от 26 сентября 2017 г.

**Тема:** -

углеводородов, в т.ч. в труднодоступных регионах и сложных природно-климатических условиях

**Приоритетное направление:** Рациональное природопользование (РП)

**Критическая технология:**  
полезных ископаемых и их добычи

**Период выполнения:** 01.01.2018 - 31.12.2018

**Получатель:** федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова"

**Индустриальный партнер:**  
МГУ имени М.В.Ломоносова"

**Ключевые слова:** Сейсмоакустические исследования, физические и прочностные свойства придонных грунтов, опасные геологические процессы, газогидраты, мерзлые породы, динамический анализ, поиск и разведка углеводородов, малозумящий усилитель, система самовсплытия, геохимический мониторинг.

**Научный руководитель:** кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник Токарев М.Ю.

## 1. Цель проекта

Цель проекта - разработка программно-аппаратного комплекса, предназначенного для дистанционной развед углеводородов.

Успешная реализация данной цели включает в себя следующее:  
использования геофизических методов на шельфах и береговых зонах Арктического региона РФ.

## 2. Разработка лаб

за счет комплексирования сейсмических и несейсмических методов.

### 3. Понижение ри

смакустики, направленной на изучение строения и свойств морских

### 4. Внедрение инновационных технологий

, что позволит решить ряд задач импортозамещения и будет способствовать повышению рентабельности добычи углеводородов в труднодоступных регионах и сложных природно- климатических условиях.

## 2. Состав выполненных работ

- Разработаны научно-технические решения для поиска, разведки, геофизического и геохимического мониторинга разработки месторождений углеводородов, в т.ч. технические характеристики и проекты экспериментальных программно-аппаратных комплексов.
- Разработаны алгоритмы, математические модели и программное обеспечение для сбора, передачи, систематизации и обработки информации о местонахождении углеводородов.
- Разработаны программы и методики экспериментальных исследований экспериментального образца сейсмоакустического программно-аппаратного комплекса обеспечивающие сбор сейсмоакустических данных, обработку мониторинговых, модельных и прогностических данных с последующей визуализацией.
- Разработаны программы и методики экспериментальных исследований экспериментального образца программно-аппаратного лабораторного комплекса для анализа образцов донных осадков в условиях судовой лаборатории.
- Создана база данных спектральных характеристик углеводородов.
- Проведены патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96.
- Разработаны методики проведения комплексных геохимических исследований непосредственно на борту судна в судовой лаборатории
- Разработаны методики сейсмоакустических наблюдений для дистанционной разведки и мониторинга месторождений углеводородов.
- Проведены полевые экспериментальные работы с сейсмоакустическим программно-аппаратным комплексом, обеспечивающим сбор сейсмоакустических данных, обработку мониторинговых, модельных и прогностических данных с последующей визуализацией на тестовых полигонах с геолого-геофизическими условиями, характерными для Арктической зоны.
- Подтверждено экспериментальными исследованиями соответствия сейсмоакустического программно-аппаратного комплекса, обеспечивающего сбор сейсмоакустических данных, обработку мониторинговых, модельных и прогностических данных с последующей визуализацией требованиям ТЗ, в том числе выполнено сопоставление анализа научно-информационных источников и результатов теоретических и экспериментальных исследований.
- Выполнено обобщение и сделаны выводы по результатам ПНИЭР.

- Разработаны рекомендации по использованию результатов ПНИЭР в дальнейших исследованиях и разработках.
- Разработана эскизно-конструкторская и программная документация на экспериментальный образец сейсмоакустического программно-аппаратного комплекса, обеспечивающего сбор сейсмоакустических данных, обработку мониторинговых, модельных и прогностических данных с последующей визуализацией.
- Разработан экспериментальный образец сейсмоакустического программно-аппаратного комплекса, обеспечивающего сбор сейсмоакустических данных, обработку мониторинговых, модельных и прогностических данных с последующей визуализацией.
- Разработан проект технического задания на проведение ОКР по теме: «Разработка программно-аппаратных комплексов для поиска, разведки, геофизического и геохимического мониторинга разработки месторождений углеводородов, а также проведения инженерно-геологических изысканий, в т.ч. в труднодоступных регионах и сложных природно-климатических условиях».
- Проведены полевые экспериментальные работы с лабораторным программно-аппаратным комплексом, обеспечивающим анализ образцов донных осадков в условиях судовой лаборатории в природно-климатических условиях Арктической зоны РФ.
- Экспериментальными исследованиями подтверждено соответствия разработанных научно-технических решений для лабораторного программно-аппаратного комплекса, обеспечивающего анализ образцов донных осадков в условиях судовой лаборатории, требованиям ТЗ.
- Разработана эскизно-конструкторская и программная документация на экспериментальный образец программно-аппаратного лабораторного комплекса, обеспечивающего анализ образцов донных осадков в условиях судовой лаборатории.
- Разработан экспериментальный образец программно-аппаратного лабораторного комплекса, обеспечивающего анализ образцов донных осадков в условиях судовой лаборатории.
- Исследованы возможности активного позиционирования сейсмоакустического программно-аппаратного комплекса обеспечивающего сбор сейсмоакустических данных, обработку мониторинговых, модельных и прогностических данных с последующей визуализацией, рассмотрение требований к точности определения положения приемно-излучающей системы, проведение экспериментальных исследований материала и конструкции излучателя, приемной пьезокосы для работы в Арктических условиях.
- Выполнена апробация экспериментальных программно-аппаратных комплексов на тестовых полигонах с геолого-геофизическими условиями, характерными для Арктической зоны.

**4. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД),** полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки

1. Программа для ЭВМ «НильмаСбор - программа для регистрации многоканальных сейсмоакустических данных», номер регистрации (свидетельства): 2018664669 Дата регистрации: 20.11.2018;

2. Программа для ЭВМ «HCGOriginPosition – определения положения источника углеводородных газов в пространстве», письмо с заявкой в ФИПС за №721-2018 от 07.12.2018.

## 5. Назначение и область применения результатов проекта

и труднодоступности региона. При этом Арктика является уникальной сокровищницей полезных ископаемых, в первую очередь нефти и газа. Ввиду выгодного географического и геополитического положения России в арктическом секторе, данный регион может и должен стать основным локомотивом развития страны в 21 веке. Однако, до с

– сни

. К сожалению геологические и экологические риски максимальны при работах именно в арк

(нефтяных платформ, трубопроводов и т.п.) может привести к уничтожению уникальной экосистемы Арктики. Именно поэтому морские геофизические, а также геохимические технологии в последние годы стремительно развиваются в поисках любой возможности снижения обозначенных выше рисков. При этом наблюдается тенденция комплексирования геофизических и геохимических методов. Основным методом выделения так называемых опасных геологических процессов (газонасыщенных осадков, газогидратов, зон мерзлых пород, зон аномально высокого пластового давления), которые могут

сеismoакустическое профилирование. В подавляющем большинстве случаев профилирование выполняется с приповерхностными плавающими системами в одноканальном варианте, когда длина приёмной расстановки много меньше целевой глубины исследования. В результате по сейсмическим данным невозможно определить скорости упругих волн в изучаемой среде, оценить зависимость амплитуд отражения от угла падения волны, обеспечить идентичные условия, достигнуть приемлемого отношения сигнал/шум и т.п. Таким образом, нельзя воспользоваться достижениями современных методов обработки сейсмических данных, применяемых в нефтегазовой сейсморазведке для изучения упругих свойств

и об их физико-механических свойствах, точном определении и оконтуривании зон аномально высокого пластового давления (АВПД), участков газонасыщенных и мерзлых пород. Типовые методы съемки не позволяют получить необходимую информацию. Необходимо развивать методики сейсмоакустического профилирования и разрабатывать технологию проведения многоканальной высокоразрешающей сейсморазведки в частотном диапазоне 150 – 5000 Гц, как с приповерхностными, так и с заглубленными приемно-излучающими системами с возможностью регистрации сейсмических

Арктической зоны РФ, где задача изучения областей распространения газонасыщенных пород в верхней части геологического раз

при однократном проходе судна при применении трёхмерной методики. Внедрение методики многоканальных сейсмоакустических

в плане и по глубине, достоверность оценки упругих свойств осадков, и, как следствие, снижения рисков технологических катастроф на Арктическом шельфе.

и оценку продуктивности конкретных площадей на основе изучения геохимических полей –

или элементов в перекрывающих залежи породах, вплоть до поверхности. Придонная газогеохимическая съемка является одной из важнейших составляющих

на шельфе, как правило, выступают донные отложения. Для выделения зон, характеризующихся наличием подтока углеводородов из недр осадочного чехла,

, включающих изучение органического вещества осадков, газообразных и жидких углеводородов, поровых вод. Крайне важно обеспечить максимальную сохранность отобранных образцов грунта, а в идеале, выполнять лабораторные измерения сразу после отбора образцов, то есть на судне.

на борту судна является возможность минимизировать потери при обработке, транспортировке и хранении образцов. При э

комплексны, длительны по времени выполнения и требуют сложного высокоточного оборудования, что в условиях повышенной

, которые дают представление о газо- (нефте-) насыщенности осадка и позволяют с высокой

УВ в осадочном чехле) могут быть выполнены в условиях судовой лаборатории. К ним относятся: дегазация придонных осадков; хроматография газовой углеводородной (УВ) и не углеводородной (не-УВ) фазы; люминесцентно- битуминологические

исследования; измерение водородного показателя (pH), окислительно-восстановительного потенциала (Eh) и влажности донных ; отжим поровых вод.

## 6. Эффекты от внедрения результатов проекта

, достаточных для выделения аномальных зон с повышенной концентрацией углеводородов на судне в режиме близком к реальному времени, что чрезвычайно важно для работ в труднодоступных регионах и сложных природно-климатических условия

УВ, позволяющего проводить сейсмоакустические исследования в широком диапазоне частот, позволит существенно повысить достоверность интерпретации данных для определения зон субаквальных нефтегазопоявлений.

в судовой

. Получаемая при этом информация будет не только оперативной, но и максимально надежной, так как потери, связанные с транспортировкой и хранением образцов минимальны. Разработка собственной аппаратурной и методической

будет не только способствовать развитию импортозамещаю , но позволит создать принципиально новые технологии геофизической съемки, не имеющие на сегодняшний

с заглублённой регистрирующей системой.

## 7. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта

на акваториях и создание мелкосерийного производства программно-аппаратных комплексов, При этом первое, в большей части, относится к отечественному рынку, в второе - к зарубежному, В настоящее время общий объем морских инженерно-геологических работ основных Российских

оценивается в 4 млрд. руб. год и около 0.75 млрд. они тратят на геохимические исследования. Первым этапом при проектировании строительства буровых платформ является сейсмоакустическая съемка для детального изучения верхней части разреза с целью выявления возможных опасностей для установки буровой платформы, а также обработка полученных данных. Соответственно, рост рынка нефтесервиса и добычи нефти влечет за собой увеличения спроса на услуги сейсмоакустических .

Внедрение позволит компании-индустриальному партнеру завоевать лидирующее положение и претендовать на получение 30-40% рынка, и достичь годового оборота 1-1,5 млрд. рублей, Кроме того к увеличению доли отечественных ко на российском рынке нефтесервисных услуг может привести реализация

программы импортозамещения. В настоящее время 80–90% оборудования, необходимого для проведения нефтесервисных услуг, представлено иностранными производителями. Реализация проекта позволит сократить долю импорта средств сейсмоакустических до 20%. Таким образом, наличие современного российского позволит отечественным компаниям расширить спектр оказываемых услуг и составить конкуренцию западным высокотехнологичным компаниям, что в конечном итоге приведет к увеличению их доли не только на российском, но и на зарубежном рынке нефтесервисных услуг.

До 2030 года общий объем государственного финансирования геологоразведочных работ на Арктическом шельфе, по данным Минприроды России, запланирован в размере 22 млрд рублей. Разработанные новые технологические решения использования геофизических методов на шельфах и береговых зонах Арктического региона РФ при региональных геохимических исследованиях и мониторинге состояния окружающей среды позволят компании-индустриальному партнеру, совместно с Московским Государственному Университету имени М.В. Ломоносова, принять активное участие и в этих работах.

#### **8. Наличие соисполнителей**

Отсутствуют

По результатам заседания Ученого Совета геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова от 20.12.2018, работы по заключительному этапу Соглашения №14.607.21.0187 от 26 сентября 2017 г. признаны выполненными в полном объеме.