

 **APIKTEK**

## Оглавление

Описание технологических задач от партнера конкурса АРКТЕК ДАТА.....	3
1. Экология Арктики.....	3
2. Арктический туризм.....	4
3. Арктическая урбанизация.....	5
Описание технологических задач от индустриального партнера конкурса АРКТЕК ИНЖИНИРИНГ ПАО «ГМК «Норильский никель» .....	6
1. Технологические и аппаратно-программные решения для систем контроля качества свайных фундаментов в эксплуатируемых сооружениях на многолетнемерзлых грунтах.....	6
Описание технологических задач от индустриального партнера конкурса АРКТЕК ИНЖИНИРИНГ ПАО «Совкомфлот» .....	7
1. Разработка алгоритма по выработке маршрута при плавании во льдах.....	7
2. Методы и инструменты определения дистанции и скорости каравана при осуществлении ледокольной проводки в Арктическом регионе.....	9
3. Система мониторинга и прогноза физико-механических свойств морского льда по трассе СМП (для учета прочностных характеристик льда судоводителями).....	11
4. Методы и инструменты определения механизма дрейфа льда в Арктике с помощью буйев, установленных на лед.....	12
5. Организация лоцманской проводки в портах РФ с помощью коптера.....	14
6. Определение предельной нагрузки льда на корпус судна.....	16
7. Определение физики налипания льда на корпус судна и на неподвижный объект.....	18
Описание технологических задач от индустриального партнера конкурса АРКТЕК ИНЖИНИРИНГ ПАО «Новатэк» .....	20
1. Разработка инструмента оптимизации движения газозовозов по трассе СМП.....	20
2. Разработка технологии маркировки айсбергов для последующего обнаружения из судов	21
3. Разработка аппаратно-программного комплекса (АПК) автоматизированной системы сбора характеристик морского льда и состояния ледяного покрова для валидации ледовых карт, создаваемых на основе спутниковых методов дистанционного мониторинга, составления оперативных прогнозов ледовой обстановки в районах активного судоходства .....	22
Описание технологических задач от индустриального партнера конкурса АРКТЕК ИНЖИНИРИНГ Госкорпорация «Росатом».....	24
1. Разработка концепции аддитивных комплексов в составе судовой механической мастерской для изготовления и проведения восстановительного ремонта деталей на морском судне в условиях дальнего плавания в Арктическом регионе методами прямого лазерного синтеза, селективного лазерного сплавления и электродугового выращивания.....	24
2. Адаптация технологического процесса промышленной 3D печати при производстве ДСЕ методом аддитивного выращивания в климатических условиях Крайнего Севера.....	26
Описание технологических задач от индустриального партнера конкурса АРКТЕК ИНЖИНИРИНГ АО «ГК «Медси» .....	28
1. Разработка аппаратно-программного телемедицинского комплекса (АПТК) для работы ФАП с целью повышения доступности и качества оказания медицинской помощи жителям отдаленных населенных пунктов.....	28
2. Разработка системы организации пересмотра исследований лучевой диагностики в федеральном центре.....	29
Описание направлений и технологических задач от индустриальных партнеров конкурса АРКТЕК НАУЧНЫЙ ПИТЧ .....	31



Описание технологических задач от партнера конкурса  
АРКТЕК ДАТА

1. Экология Арктики

Краткое описание:

Участникам конкурса АРКТЕК ДАТА в рамках задачи “Экология Арктики” предлагается:

1. Придумать архитектуру решения;
2. Использовать предоставленные данные и/или найти данные;
3. На выбор команды разработать и представить решение по одному из следующих направлений:
  - a. Выявить экологические проблемы и риски в Арктической зоне, связанные с добычей полезных ископаемых.
  - b. Оптимизировать расположение объектов, связанных с мониторингом загрязнения или сбором отходов.

Ресурсы для решения, предоставляемые партнером:

- Открытые данные по полезным ископаемым: типы, объемы;
- Границы особо охраняемых природных территорий и геологических памятников с классификацией;
- Парки: границы, центры;
- Границы муниципальных образований.

Ожидаемый результат:

1. Добыча данных (на выбор участников):

- Расположение мусорных контейнеров на примере города или региона;
- Открытые климатические сервисы;
- Открытые архивные геоданные по пожарам в некоторых регионах;
- Данные о превышениях предельно допустимой концентрации в пунктах забора воздуха;
- Данные о заболеваемости в разных срезах;
- Данные о зеленых насаждениях в конкретном городе;
- И другие большие данные по желанию участников.

2. Создание цифрового продукта, который может представлять собой:

- Дашборд BI-системы;
- Прототип решения в виде дизайн-макетов и понятного алгоритма действий;
- Аналитический геослой;
- Рейтинг;
- Результирующие или сырые данные в любых форматах (GeoJson, shp и т.д.);
- Другое по желанию участников.

## 2. Арктический туризм

### Краткое описание:

Участникам конкурса АРКТЕК ДАТА в рамках задачи “Арктический туризм” предлагается:

1. Придумать архитектуру решения;
2. Найти данные и/или использовать предоставленные данные;
3. На выбор команды разработать и представить решение по одному из следующих направлений:

a. Создать инструмент для оценки туристического спроса на примере Архангельской области для оптимизации размещения будущих туристических объектов.

b. Визуализировать застройку города по годам или типам застройки в интерактивном формате для планирования расширения границ города.

### Ресурсы для решения, предоставляемые партнером:

- Сведения о туристических потоках, динамике, типам туристов на примере города или региона;
- Информация о зданиях (год постройки, координаты) на примере города;
- Данные об особо охраняемых природных территориях и геологических памятниках;
- Данные об объектах туризма;
- Данные о качестве дорог: протяженность, сигналы скоростных режимов (замедление), процент «плохих дорог» в муниципалитетах региона на примере региона;
- Граф дорог со средней скоростью и участками на примере региона;
- Данные о границах муниципальных образований;
- Данные о границах населенных пунктов.

### Ожидаемый результат:

#### **1. Добыча данных (на выбор участников):**

- Данные из социальных сетей, туристические «следы»;
- Отзывы о достопримечательностях и других объектах;
- Данные о туристических маршрутах;
- И другие большие данные по желанию участников.

#### **2. Создание цифрового продукта, который может представлять собой:**

- Дашборд BI-системы;
- Прототип решения в виде дизайн-макетов и понятного алгоритма действий;
- Аналитический геослой;
- Рейтинг;
- Результирующие или сырые данные в любых форматах (GeoJson, shp и т.д.);
- Другое по желанию участников.

## 3. Арктическая урбанизация

### Краткое описание:

Участникам конкурса АРКТЕК ДАТА в рамках задачи “Арктическая урбанизация” предлагается:

1. Придумать архитектуру решения;
2. Найти данные и/или использовать предоставленные данные;
3. На выбор команды разработать и представить решение по одному из следующих направлений:

a. Сравнить муниципальные образования и предложить пути оптимизации размещения городских объектов с точки зрения транспортной доступности.

b. Выявить населенные пункты, труднодоступные для госпитализации из удаленных регионов.

### Ресурсы для решения, предоставляемые партнером:

- Данные о численности населения по населенным пунктам свыше 3000 человек;
- Данные о численности населения по муниципальным образованиям;
- Данные об объектах здравоохранения;
- Данные об объектах образования;
- Данные об объектах туризма;
- Данные о границах муниципальных образований и населенных пунктов;
- Граф дорог со средней скоростью и участками на примере региона;
- Данные о качестве дорог.

### Ожидаемый результат:

#### 1. Добыча данных: (на выбор участников)

- Данные о расположении мусорных контейнеров на примере города;
- Данные о стоимости жилья внутри города в разрезе домов или кварталов в конкретном городе;
- Данные о зеленых насаждениях в конкретном городе;
- Данные «активного гражданина» или отзывы об объектах в конкретном городе;
- Данные агрегаторов вакансий и резюме в конкретном городе или регионе;
- Данные о маршрутах общественного транспорта по дорожной сети на примере конкретного города;
- И другие большие данные по желанию участников.

#### 2. Создание цифрового продукта, который может представлять собой:

- Дашборд BI-системы;
- Прототип решения в виде дизайн-макетов и понятного алгоритма действий;
- Аналитический геослой;
- Рейтинг;
- Результирующие или сырые данные в любых форматах (GeoJson, shp и т.д.);
- Другое по желанию участников.

1. Технологические и аппаратно-программные решения для систем контроля качества свайных фундаментов в эксплуатируемых сооружениях на многолетнемерзлых грунтах

Ожидаемый уровень готовности решения:

От TRL 5. Экспериментальный образец в реальном масштабе и выше.

Краткое описание:

В последнее десятилетие в городах, расположенных в криолитозоне, выросла интенсивность аварийных ситуаций сооружений инфраструктурного назначения. В криолитозоне около 80% сооружений построено по 1 принципу строительства (с сохранением мерзлых грунтов в основании) на свайных фундаментах. Актуальность данной задачи определяется перспективами отрасли капитального строительства страны и необходимостью следовать требованиям Федерального закона от 30.12.2009 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» об обеспечении контроля за «проектными значениями параметров зданий и сооружений и качественными характеристиками в течение всего жизненного цикла зданий или сооружений».

Описание района – область распространения многолетнемерзлых грунтов, 1 принцип строительства на свайном основании с проветриваемым подпольем, здание эксплуатируется. Температуры эксплуатации от -40 до +40 С

Описание свай – буроопускные бетонные/железобетонные сваи длиной от 5 до 30 метров, бетонные и железобетонные квадратного сечения (минимальный размер (минимум 250\*250 мм, а максимум 500\*500 мм). Висячие сваи и сваи-стойки.

Грунтовый разрез (грунты основания) – мерзлые крупнообломочные и песчано-глинистые грунты, которые могут подстилаться скальным основанием.

Условие проведения измерений – без использования буровых установок. Основные требования к эргономике – должна обслуживаться и эксплуатироваться одним человеком, продолжительность развертывания и приведения к готовности не должна превышать 1 часа.

Задачи для решения:

- 1) Определение фактической длины свай с погрешностью не более 30 см;
- 2) Выявление нарушений контакта между сваем и вмещающими грунтами и оценка площади контактной зоны по каждой грани сечения;
- 3) Определение наличия под подошвой сваи скальных грунтов, а также глубины заглубления в скальные грунты с погрешностью не более 30 см.

## 1. Разработка алгоритма по выработке маршрута при плавании во льдах

Ожидаемый уровень готовности решения:  
от TRL 3. Макетный образец и выше.

### Краткое описание:

Анализ рисков плавания в зимних условиях Арктических морей, показывает, что данные операции связаны с высокими навигационными рисками и последующих потерь, вызванных ледовыми повреждениями. Мы считаем, что навигационные риски могут быть значительно снижены благодаря разработке и внедрению электронных навигационных услуг, оказываемых в Арктике и действующих и разрабатываемых инструментов планирования маршрута при плавании во льдах.

Скорость судов и характер движения зависят от сплоченности льда, его возраста и размеров. При одной и той же сплоченности мелкобитого льда, но с увеличением его толщины скорость движения значительно уменьшается. При этом на изменение скорости заметное влияние оказывает ветер.

Потеря скорости во льдах зависит от формы и размеров льдин. Изменение скорости движения судна в мелкобитом льду и обломках полей различной толщины показано в ледовом сертификате. Потери скорости при плавании вызывает значительные задержки в графиках отгрузки и увеличение расхода топлива.

Таким образом, при плавании во льдах на скорость судов основное влияние оказывает сопротивление льда движению судов. Одновременно при движении среди льдов малых горизонтальных размеров на изменение скорости влияет ветер, вызывающий сжатие. Кроме того, во избежание повреждения корпуса судна штурманский состав вынужденно снижает скорость движения.

Безопасность плавания судов во льдах, обеспечиваемая прочностью корпуса и движительно-рулевого комплекса, регламентируется классификационными обществами путем присвоения судну соответствующей ледовой категории (ледового класса) в зависимости от условий эксплуатации и назначения судна. Вместе с тем, на практике, по тем или иным причинам, суда эпизодически эксплуатируются в более тяжелых ледовых условиях в сравнении с нормативными. В таких ледовых условиях судно должно работать при определенных ограничениях. Это означает, что оно может двигаться по ледовому каналу за ледоколом (или самостоятельно) с пониженными скоростями, что обеспечивает необходимый уровень безопасности плавания во льдах, толщина и другие характеристики которых превышают нормативные значения для данного судна.

Ограниченные, то есть сниженные до безопасного уровня, скорости проводки судов определяются расчетным путем в зависимости от конструкции и формы обводов корпуса, водоизмещения, мощности энергетической установки и тяговых характеристик пропульсивного комплекса, возраста и состояния (износа) наружной обшивки. Результаты расчетов, представляющие собой графические зависимости допустимых (безопасных) скоростей движения судна от ледовых условий и параметров ледокольной проводки (ширина канала, толщина и сплоченность битого льда в канале), оформляются в виде регламентирующего документа, называемого Ледовым сертификатом (ранее – Ледовый паспорт).

Оптимизация маршрута в итоге осуществляется путем минимизации времени в пути, используемого судном. Общая идея для этого заключается в том, что мы вычислительным путем уменьшаем скорость судна в опасных зонах, чтобы обозначить эти районы как менее привлекательные с точки зрения оптимизации маршрута. Поскольку скорость изменяется в зависимости от местных ледовых условий, она представлена с помощью карты скоростей, которая представляет собой пространственное дискретное представление скорости судна.

Планирование безопасного и эффективного маршрута уменьшает риск повреждения и застраивания судов так же, как и посадки на мель, что может привести к задержкам и потерям в коммерции. Генерация различных данных в маски вероятности и отображения на карте скоростей позволяет рассчитать оптимальный маршрут в кратчайшее время. Путь наложения нескольких слоев препятствий и автоматического отображения опасных районов позволяет применять принцип E- навигации в будущем. Второе – возможность отображать в информационном поле информацию с других судов, что позволяет использовать ледовые каналы и безопасные маршруты. Это позволяет нивелировать расхождение между моделью и реальностью для целей независимого судовождения во льдах.



## 2. Методы и инструменты определения дистанции и скорости каравана при осуществлении ледокольной проводки в Арктическом регионе

Ожидаемый уровень готовности решения:  
от TRL 2. Концепция и выше

### Краткое описание:

Полярный кодекс определяет ледокол как любое судно, которое способно исполнять функции эскортирования других судов или активных действий во льдах.

Плавание в полярных водах осуществляется в различных ледовых условиях, постоянно меняющейся динамики ледовых полей на обширных районах Арктического региона. Изменение динамики приводит к созданию тяжелых ледовых условий и как следствие застревания судов во льдах. Такое застраивание ведет к коммерческой потере фрахтователя и техническим повреждениям для судовладельцев. При этом расход топлива увеличивается значительно, что приводит к загрязнению окружающей среды за счет выброса газов в атмосферу. Данное исследование будет способствовать развитию методов эскортирования и сопровождения, распространения этих знаний среди участников плавания по СМП и организации необходимых действий со стороны оператора СМП при возникновении аварийных ситуаций.

Экипаж ледокола может консультировать экипаж сопровождаемых судов, но экипажи судов, участвующих в конвоировании, несут ответственность за организацию и поддержание безопасного расстояния между отдельными судами. Одновременно в колонне обычно поддерживается относительно высокая скорость для обеспечения эффективности транспортных потоков. При этих условиях дистанция между судами важна с точки зрения безопасности и эксплуатации. Если судно сокращает расстояние до впереди идущего судна, вероятность столкновения возрастает. Однако, если выдерживается большее расстояние, сопровождаемое судно может быть завязано льдом (каша в канале, не попадая под корпус собирается впереди судна и превращается в пробку) и в результате застревают во льду.

Соблюдая требования по безопасности на море экипажи судов стремятся оградить определенную область вокруг судна от других судов, область, обычно известную как зона безопасности вокруг судна. Очевидно, что данная зона будет отличаться от зоны, применяемой судоводителями при плавании на открытой воде или при самостоятельном плавании.

Для безопасных судовых зон (доменов) предлагаются различные модели, и на основе эмпирических исследований каждый судоводитель устанавливает размер безопасных судовых зон используя данные о маневренных характеристиках судна в районах открытого моря и в портовых условиях.

Необходимо проектирование и разработка новых методов ледокольной проводки на основе совместной работы ледокола (или любого судна, занимающегося такой операцией в соответствии с Полярным кодексом) и транспортного судна, для чего необходим комплексный подход в рамках проектирования ледоколов и судов усиленного ледового класса. Принимая во внимание значительное увеличение грузопотока и соответственно количества судов на трассе СМП, ледоколы целесообразно использовать только на сложных участках трассы таких как: проливы,

подходы к портам, устья рек. Определение мощности двигательной установки самого транспортного крупнотоннажного судна для продвижения в ледовых условиях также требует обоснования с учетом опыта практической эксплуатации.

Для круглогодичной навигации, требуются суда ледовых классов не ниже (Arc7), которые смогут эффективно и безопасно работать в караване с мощными ледоколами. В этом случае будет достигнуто определенное соответствие, как по ледовой ходкости, так и по прочности.

Наряду с техническими решениями необходимо совершенствовать логистическую схему движения с разработкой и утверждением рекомендованных путей движения. Повышение трафика на ограниченном пространстве позволит ослабить напряженность ледового поля и организовать ледокольное сопровождение большего количества судов. Это в свою очередь приведет к сокращению вредных выбросов в атмосферу.

### 3. Система мониторинга и прогноза физико-механических свойств морского льда по трассе СМП (для учета прочностных характеристик льда судоводителями)

Ожидаемый уровень готовности решения:  
от TRL 3. Макетный образец и выше

Краткое описание:

Мониторинг прочностных характеристик льда является ключевой задачей для обеспечения безопасного и экономически эффективного судоходства по трассе СМП. В число основных характеристик морского льда, определяющих его прочность, входят: толщина, соленость, пористость, температура. Среди этих четырех характеристик по данным спутниковых измерений с высокой точностью определяется только температура морского льда. Спутниковый мониторинг толщины льда менее точен, так как он производится не на основе прямых измерений, а на основе косвенных соотношений по температуре поверхности льда или по высоте надводной части льда. В обоих случаях возможны значительные ошибки из-за отсутствия информации о солености и пористости морского льда. Спутниковый мониторинг солености и пористости морского льда не производится вовсе, эти характеристики оцениваются косвенным образом по данным о возрасте льда и также имеют невысокую точность.

Изменчивость солености морского льда в морях по трассе СМП очень велика из-за наличия обширных морских акваторий, подверженных влиянию значительного речного стока. Таким образом, развитие методов и средств регулярного спутникового мониторинга солености морского льда с достаточной точностью принципиально важно для расчета прочностных характеристик льда по трассе СМП. Также для мониторинга и оценки прочности льда необходимо учитывать исходные характеристики морских вод, из которых образовался лед; воздействие на морской лед атмосферы и океана; дрейф льда; трансформацию внутренней структуры льда.

Технологическое решение этой задачи предполагает создание регулярных (еженедельных) карт распределения солености морского льда в акваториях по трассе СМП с точностью до 1-5 промилле, верифицированных по данным натурных измерений. В дальнейшем по полученным данным рассчитываются карты прочности морского льда в акваториях по трассе СМП.

#### 4. Методы и инструменты определения механизма дрейфа льда в Арктике с помощью буйев, установленных на лед

Ожидаемый уровень готовности решения:

от TRL 8. Полнофункциональный образец (мелкосерийное производство) и выше.

Краткое описание:

Одним из важнейших факторов при анализе ледовой обстановки в северных морских акваториях является информация о направлении и скорости дрейфа льда.

Идеальным вариантом для интенсивного мониторинга дрейфа морского льда является комбинация данных дистанционного зондирования Земли и результатов функционирования автономных радиомаяков. Однако в настоящее время наиболее доступными представляются инструментальные методы решения этой задачи.

В 2021 году в морях восточной части Северного ледовитого океана силами ПАО «Совкомфлот» для определения скорости и направления генерального дрейфа ледяного покрова на ледяные поля были выставлены 5 радиомаяков, передававших собственные координаты в режиме, близком к реальному времени. Среднесуточное количество принятых от одного радиомаяка сообщений составило от 88 до 470, а среднее количество позиций одного радиомаяка в сутки — от 52 до 189. Продолжительность функционирования радиомаяков составляла до 105 суток. По данным телеметрии среднее расстояние дрейфа ледяного покрова в наблюдаемый период составляло 10–15 морских миль в сутки с характерными увеличениями скорости дрейфа, зафиксированными всеми радиомаяками.

Необходимо разработать и реализовать Программу долговременного интенсивного мониторинга фактического дрейфа морского льда с помощью специализированных автономных радиомаяков. Программа должна включать следующие мероприятия:

- анализ изменчивости ледовых условий в Карском море, определение текущей обстановки и прогноз развития ледовых условий на основе спутниковых изображений;
- определение оптимальных районов размещения радиомаяков и разработка схемы их расстановки;
- обоснование минимально необходимого количества радиомаяков;
- расстановка радиомаяков в исследуемой акватории;
- организация постоянного мониторинга ледовой обстановки на базе данных, поступающих с радиомаяков.

Применяемое в рамках решения технологической задачи оборудование должно обеспечивать параметры не ниже достигнутых в рамках пилотного проекта 2021 года. Кроме того, радиомаяки должны соответствовать следующим характеристикам:

- возможность установки с БПЛА на ледяные образования любого типа;
- возможность фиксации на ледяном образовании со сложной поверхностью (айсберг, стамуха);
- масса: не более 1000 г;

- средняя точность определения собственного местоположения: не хуже 50 м;
- интенсивность получения удаленным пользователем координат ледяного образования: не менее 70 позиций в сутки;
- продолжительность автономного функционирования: не менее 10 месяцев
- положительная плавучесть;
- полная герметичность;
- температура хранения:  $-40 - +40^{\circ}\text{C}$ ;
- температура эксплуатации:  $-40 - +20^{\circ}\text{C}$ .

Применяемое оборудование должно соответствовать требованиям к пожаро- и взрывобезопасности, принятым на судах, перевозящих нефть, нефтепродукты и сжиженный газ.

## 5. Организация лоцманской проводки в портах РФ с помощью коптера.

Ожидаемый уровень готовности решения:  
от TRL 3. Макетный образец и выше.

### Краткое описание:

Лоцманская проводка может быть разделена на морскую лоцманскую проводку, к которой относится проводка судов по каналам и на фарватерах, и на портовую, к которой может быть отнесено маневрирование в гаванях.

Использование лоцманов для помощи судам в плавании по фарватерам и в портах, является многовековой традицией в мореплавании. Безопасно провести судно в порт из открытого моря – непростая задача, требующая досконального знания местных условий плавания.

К задачам лоцманских услуг относится снижение риска морских аварий с судами во время движения их на наиболее опасных и ответственных участках акватории портов. Лоцман, поднявшийся на борт судна, оказывает помощь и советует капитану по навигации судна. В первую очередь это относится к осуществлению навигационных маневров судна при входе в порт и при выходе из порта (т. е. до момента швартовки у обозначенного причала и отхода соответственно). Большое значение имеет также лоцманская проводка при проходе судном фарватера морских каналов, судоходных рек и озер, а также иных, трудных в навигационном отношении, участков.

Лоцманское обслуживание – это прежде всего безопасность мореплавания, а также защита окружающей среды и инфраструктуры от возможных негативных последствий со стороны судоходства. Работа лоцманских служб характеризуется количеством и качеством проведенных лоцманских операции.

Предоставляют лоцманские услуги специально обученные лоцманы, обладающие хорошими знаниями местных особенностей, имеющими многолетний опыт плавания в данном районе в различных условиях (погода, движение судов, приливы и т. п.).

Для судовладельца лоцманское обслуживание – это расходы, связанные с эксплуатацией судна. Как правило, все капитаны, которых нанимает судовладелец (фрахтователь), могут беспрепятственно проводить суда в любой порт мира. Однако он вынужден заказывать лоцмана, так как существует общее правило об обязательной лоцманской проводке.

Квадрокоптер – это уникальное транспортное средство, с помощью которого можно осуществить лоцманскую проводку дистанционно, и в сложных погодных условиях.

Для доставки лоцманов в портах России использует лоцманские катера. Содержание катеров и экипажей, обеспечение и эксплуатационные расходы по ним ложатся на доходы от деятельности лоцманских служб и приводят к убыткам. Это происходит из-за высокой себестоимости содержания лоцманских катеров.

Несмотря на убыточность лоцманских услуг, нельзя отказаться от этой деятельности в связи с требованиями законодательства Российской Федерации (глава VI Кодекса Торгового Мореплавания Российской Федерации), Использование квадрокоптеров для организации дистанционной лоцманской проводки значительно снизит расходную часть лоцманской

деятельности. Одновременно снижается время доставки лоцманов на суда на любых маршрутах, что практически сводит к минимуму затраты транспортного флота в ожидании лоцманов.

Анализ рисков при организации пересадки лоцмана с борта и на борт судна, показывает, что данная операция является опасной и высоко затратной. Мы считаем, что операционные риски могут быть значительно снижены благодаря разработке и внедрению системы организации дистанционной лоцманской проводки с помощью коптера.

Лоцманская проводка судов занимает значительное время в портах расположенных в устьях рек и где пункты приема и сдачи лоцмана находятся на значительном удалении от порта. К таким портам относятся Мурманск, Архангельск. Неблагоприятные погодные условия такие как крутая зыбь или волна значительно ограничивают возможность передачи лоцмана на борт судна на открытом пространстве.

Во всех портах контроль за движением судна осуществляет СУДС система управления движением судов, где береговой оператор осуществляет контроль сидя за монитором радиолокатора и ЭКДИС –электронная картографическая система. Оператор коптера (лоцман) сидя на береговой станции СУДС управляет коптером следует по безопасному маршруту, а капитан держит коптер в створе ДП судна.

Необходимо:

- 1) Разработать различные методы определения позиции коптера в пространстве на примере порта Мурманск;
- 2) Определить тип и параметры коптера (существующие гидрометеорологические ограничения в порту Мурманск) для осуществления данной проводки от точки приема лоцмана и до места подхода буксиров на швартовые операции;
- 3) Рассчитать экономику проекта;
- 4) Определить необходимые законодательные изменения для осуществления дистанционной лоцманской проводки.

## 6. Определение предельной нагрузки льда на корпус судна

Ожидаемый уровень готовности решения:  
от TRL 3. Макетный образец и выше.

### Краткое описание:

Современные морские суда становятся больше и мощнее тем самым внося уровень неопределенности в существующие правила и стандарты ввиду отсутствия достаточного опыта эксплуатации таких больших судов. Например, существующие критерии, правила и операционная практика основана на опыте относительно небольших судов с низкой ледопроеходимостью и ограничениями при маневрировании во льдах.

Проектировщики судов часто используют методы прямого расчета ледовых нагрузок, а затем проводят структурный анализ методом конечных элементов для оценки конструктивной целостности судна, однако применяемая ледовая нагрузка не проверена и нуждается в подтверждении.

Цель данной системы предоставить судоводителю, в режиме реального времени, информацию по нагрузкам льда на корпус судна и также сравнить как действующая нагрузка соотносится к проектируемой в соответствии с правилами Регистра.

Эта система предоставляет средства для измерения и регистрации давления и нагрузок на корпус льдом, а также для расчета вызванной реакции/деформации конструкции корпуса в местах с высокой нагрузкой на корпус. Напряжения, возникающие в результате ледовых нагрузок, будут сравниваться с допустимыми напряжениями в программном обеспечении, и результаты отобразятся на дисплее навигационного мостика, графически отображающем процент загруженности критических участков. Эта система предоставляет оператору, инструмент, позволяющий показать, какая скорость является безопасной в данных ледовых условиях, показывая запас прочности конструкции.

Эта система измерений и мониторинга предназначена для измерения входных данных от установленных волоконно-оптических тензо-датчиков вдоль ледового пояса в двух местах в носовой и кормовой частях. В дополнение к тензо-датчикам измерительная система расположена на мосту и включает в себя оптический блок сопряжения для одновременного считывания показаний всех тензо-датчиков. Измерительная система непрерывно производит выборку с высокой скоростью (250 Гц) и снимает данные с тензо-датчиков только при превышении заданных значений срабатывания, то есть при столкновении со льдом.

### Программное обеспечение.

Целью программного обеспечения для отображения является отображение информации, полученной в результате отдельных столкновений на мостике, в режиме, близком к реальному времени, чтобы оператор был осведомлен о серьезности отдельных столкновений и мог вносить коррективы в работу судна, главным образом в скорость судна или скорость поворота.

Это программное обеспечение предоставляет информацию о давлении и нагрузках на корпус льдом, а также о напряжениях, возникающих в результате ледовых нагрузок. Они



сравниваются с соответствующими допустимыми значениями, и результаты показывают процентное соотношение к допустимому в виде цвета. Программное обеспечение предоставляет оператору инструмент, позволяющий показать, какая скорость является безопасной в текущих ледовых условиях, показывая запас прочности конструкции.

Панель монитора отображает распределение давления по установленным датчикам с помощью цвета для быстрого восприятия оператором. Цвет устанавливает процент допустимых нагрузок.

Система предупреждения оповещает об нагрузках, превышающих пороговые значения.

Ожидаемая нагрузка рассчитывается исходя из осреднения последних ста значениях нагрузок.

На борту устанавливается фото или видео камера, которая фиксирует ледовые условия на пленку при превышении пороговых значений по нагрузке.

## 7. Определение физики налипания льда на корпус судна и на неподвижный объект.

Ожидаемый уровень готовности решения:  
от TRL 2. Концепция и выше.

Краткое описание:

Облипание – это образование в месте контакта корпуса судна со льдом снежно-ледяной подушки, которая вызывает замедление судна вплоть до полной его остановки. Крепление подушки к корпусу судна достаточно прочное.

Гидрофизическая гипотеза облипания основана на том, что при движении каши льда вдоль борта и в результате трения льда о корпус за счет тепла происходит таяние и образование микропленки воды между корпусом и льдом. Вследствие статистической сдвиговой прочности воды в ультратонком слое ее свойства отличаются от свойств воды в объеме, в результате чего резко увеличивается вязкость воды. Приобретая сдвиговую прочность, подобную прочности твердых тел.

На процесс образования ледяной подушки у борта судна также существенно влияет режеляция, температуры (при которой она происходит) и времени. С увеличением сжатия смерзание повышается. Понижение температуры воды также способствует смерзанию.

Налипание льда на корпус во время движения судна наблюдается в основном в морском льду. При плавании в Обской губе капитаны с таким явлением не сталкивались, очевидно, из-за более плотного пресноводного льда. Судоводитель должен следить за появлением ледяной подушки и принимать необходимые меры к ее устранению.

Для борьбы с этим явлением на строящихся судах могут устанавливаться противообледилительные установки, обеспечивающие подачу сжатого воздуха вдоль борта судна, что исключает облипание корпуса и снижает коэффициент трения при его взаимодействии со льдом.

Таким образом, в процессе облипания и образования ледяной подушки в рамках гидрофизической гипотезы можно выделить три этапа:

- 1) Прилипание снежно-ледяной массы к корпусу.
- 2) Смерзание кусков льда и снежно-ледяной массы.
- 3) Режеляция в единый монолит, образующий тело “борода”.

Облипанию судна во льду способствуют:

- отрицательные температуры;
- использование ледовых каналов, забитых кашей льда;
- состояние поверхности корпуса;
- наибольшая скорость судна.

Налипание также происходит на неподвижных объектах (выносных платформах Приразломная, Варандей).

Необходимо определить условия и физику процесса образования “бороды”.

Теория обlipания это практичный инструмент для принятия объективных и безопасных решений капитаном при управлении судном.



Описание технологических задач от индустриального партнера конкурса  
АРКТЕК ИНЖИНИРИНГ  
ПАО «Новатэк»



1. Разработка инструмента оптимизации движения газозовов по трассе СМП

Ожидаемый уровень готовности решения:  
от TRL 4. Лабораторный образец и выше.

Краткое описание:

Инструмент оптимизации движения газозовов по СМП должен учитывать текущую и прогнозную ледовую обстановку, местоположение ледоколов и различную тактику их использования, местоположение других судов и возможности совместного (караванного плавания), а также определять очередность проводки судов в зависимости от коммерческого расписания, т.е. даты последующих операций погрузки/выгрузки.

В результате работы инструмента предполагается выработка рекомендаций по тактике ледовой проводки (какие суда на каких участках какими ледоколами проводить), рекомендации по маршрутам самостоятельного движения, оценка времени прибытия в порт погрузки или к кромке льда.

Полезной функцией инструмента являлась бы возможность накопления статистики по скоростям на различных участках трассы в различные периоды времени, оценка надежности прогнозов и сравнение эффективности работы судов в ледовом плавании.

## 2. Разработка технологии маркировки айсбергов для последующего обнаружения из судов

Ожидаемый уровень готовности решения:  
от TRL 2. Концепция и выше.

### Краткое описание:

Айсберги представляют угрозу движению судов, прежде всего, в темноте и при плохой видимости. Особую угрозу для российских арктических морей представляют обломки и куски айсбергов, дрейфующих совместно с ледяными полями, которые плохо различимы на мониторах судовых локаторов. Айсберги, образующиеся в результате разрушения береговых ледников, например Новой Земли, являются опасными ледяными образованиями и представляют потенциальную опасность для судов различного класса (даже ледоколов).

В результате разработки технологии маркировки судоводители должны получать информацию в реальном времени о месте расположения, скорости и траектории движения айсбергов при осуществлении ледового плавания в акватории СМП. Также технология должна позволять обнаруживать и желательнo оценивать размер айсбергов, в условиях отсутствия оптической видимости.

Важнейшим условием применения технологии является минимизация ущерба окружающей среде.

Технология должна обеспечивать маркировку в удаленных безлюдных районах и быть экономически эффективной. То есть потери из-за сложностей навигации при наличии немаркированных айсбергов должны превышать стоимость их маркировки.

3. Разработка аппаратно-программного комплекса (АПК) автоматизированной системы сбора характеристик морского льда и состояния ледяного покрова для валидации ледовых карт, создаваемых на основе спутниковых методов дистанционного мониторинга, составления оперативных прогнозов ледовой обстановки в районах активного судоходства

Ожидаемый уровень готовности решения:  
от TRL 7. Опытный образец, испытанный в реальных условиях и выше.

Краткое описание:

Локальный мониторинг, обеспечивающий детальную оперативную оценку ледовой обстановки, осуществляют на регулярной основе, а в период ледового сезона – в режиме реального времени, в целях обеспечения краткосрочного прогнозирования ледовой обстановки в акватории СМП. Основным источником оперативной информации о ледовой обстановке в Арктическом бассейне являются данные искусственных спутников Земли (ИСЗ), получаемые в различных спектральных диапазонах – видимом (ТВ), инфракрасном (ИК) и радиолокационном (РЛ), а также данные пассивного микроволнового зондирования. Дешифрирование спутниковых снимков является процессом обнаружения, распознавания и интерпретации изображенных объектов ледяного покрова, суши и др.

Результатом дешифрирования снимков ИСЗ являются обзорные и детализированные карты распределения льда, которые используются для оперативного обеспечения судоходства, а также используются при составлении ледовых прогнозов.

Важнейшим критерием прогноза ледовой обстановки является валидация ледовых карт, когда результаты дешифрирования и картирования сравниваются с данными натурных измерений параметров ледяного покрова. Такие данные можно получить, только проводя специальные ледовые наблюдения непосредственно в районах, для которых осуществляется прогноз и картирование ледовой обстановки. Для своевременной и качественной валидации результатов дистанционного мониторинга ледовой обстановки и повышения степени детализации ледовых карт необходимо иметь пространственно распределенную систему сбора данных натурных наблюдений.

АПК предназначен для проведения автоматизированного сбора данных, характеризующих состояние ледяного покрова в исследуемом районе: сплоченность, торосистость, разрушенность, сжатие, толщина ровного морского льда.

АПК состоять из интегрированных между собой недорогих регистрирующих модулей, способных производить измерения в автоматическом режиме с возможностью дистанционной передачи данных в режиме реального времени в Центр диспетчеризации флота (НОВАТЭК).

АПК должен обеспечивать точность измерений с погрешностью не более 10%.

АПК должен быть транспортабелен не более чем одним человеком. Возможность обслуживания одним техническим специалистом, регламентное тех. обслуживание не чаще 6 месяцев.





1. Разработка концепции аддитивных комплексов в составе судовой механической мастерской для изготовления и проведения восстановительного ремонта деталей на морском судне в условиях дальнего плавания в Арктическом регионе методами прямого лазерного синтеза, селективного лазерного сплавления и электродугового выращивания

Ожидаемый уровень готовности решения:  
от TRL 2. Концепция и выше.

Краткое описание:

#### Актуальность темы

Ключевым фактором соблюдения сроков исполнения национальной программы развития Арктического региона и Северного морского пути является оперативное предоставление услуг по ремонту оборудования и судов с целью минимизации транзитного времени морских перевозок и издержек от простоя местных производств.

Один из приоритетов развития СМП – развитая портовая инфраструктура и отсутствие задержек простоя добывающих предприятий благодаря созданию ремонтной инфраструктуры и размещения 3D-оборудования в местах проведения ремонта и обслуживания судов в рамках портовой инфраструктуры.

Вместе с тем, конкурсантам предлагается изучить возможность размещения аддитивных комплексов в составе судовой механической мастерской для изготовления и проведения восстановительного ремонта деталей на морском судне в условиях дальнего плавания в Арктическом регионе методами прямого лазерного синтеза, селективного лазерного сплавления и электродугового выращивания.

Применение мобильных аддитивных комплексов позволит судовому экипажу обладать собственными силами по повышению живучести морского судна в условиях Арктического региона, увеличивая эффективность проведения ремонтных работ непосредственно в море и минимизировать издержки за счет сокращения объемов логистики необходимых ремонтных ЗИП, а также за счет сокращения сроков остановки судов для проведения ремонтных работ или возвращения в место базирования.

#### Технологический барьер

Многие компании с опаской относятся к внедрению новых технологий при производстве изделий для проведения ремонта техники и оборудования в связи с тем, что в РФ отсутствует в полной мере нормативная база применения деталей, произведенных методом аддитивных технологий.



Таким образом, ресурсными, эксплуатационными требованиями по надежности, износостойкости и технологичности ДСЕ, получаемых по технологиям 3D печати, предшествующим процессам постановки на производство, накладываются дополнительные требования к условиям эксплуатации техники, подверженной влиянию климата арктической среды.

#### Постановка задачи

Таким образом, перед конкурсантами ставится задача разработки концепции аддитивных комплексов в составе судовой механической мастерской для изготовления и проведения восстановительного ремонта деталей на морском судне в условиях дальнего плавания в Арктическом регионе методами прямого лазерного синтеза, селективного лазерного сплавления, электродугового выращивания, послойного наложения.

Разработка и внедрение мобильных аддитивных комплексов в данной отрасли позволят сократить время производства необходимых изделий и нивелировать влияние простоев на экономические потери. Разрабатываемые мобильные аддитивные комплексы должны быть применимы в условиях размещения и транспортировки на морских судах в условиях Крайнего Севера.

Установки должны применяться для изготовления и ремонта различных металлических деталей длиной до 3 м, диаметром до 900 мм и массой до 1000 кг. в зависимости от возможностей АТ с учётом мирового опыта.

Применяемые технологии в мобильных аддитивных установках – прямой лазерный синтез, селективное лазерное сплавление, электродуговое выращивание и др.

#### В этой связи, предлагается:

- 1) Разработка планировки производственного участка аддитивной 3D печати полного цикла в составе судовой механической мастерской самоходных специализированных судов;
- 2) Интеграция оснащения участка в состав судового имущества;
- 3) Адаптация ТТХ СТО технологии реверс-инжиниринга и промышленной 3D печати на морском судне в условиях дальнего плавания в Арктическом регионе (в том числе предложения по обеспечению работы оборудования в условиях качки).

## 2. Адаптация технологического процесса промышленной 3D печати при производстве ДСЕ методом аддитивного выращивания в климатических условиях Крайнего Севера

Ожидаемый уровень готовности решения:  
от TRL 2. Концепция и выше.

Краткое описание:

### Актуальность темы

Ключевым фактором соблюдения сроков исполнения национальной программы развития Арктического региона и Северного морского пути является оперативное предоставление услуг по ремонту оборудования и судов с целью минимизации транзитного времени морских перевозок и издержек от простоя местных производств.

Один из приоритетов развития СМП – развитая портовая инфраструктура и отсутствие задержек простоя добывающих предприятий благодаря созданию ремонтной инфраструктуры и размещения 3D-оборудования в местах проведения ремонта и обслуживания судов в рамках портовой инфраструктуры.

Подобная централизация размещения позволяет создавать стационарные центры аддитивных технологий, которые будут обслуживать как местные добывающие предприятия (Заказчики), так и судоремонтные мастерские.

Применение мобильных аддитивных комплексов позволит предприятиям Арктического региона обладать собственными мощностями по аддитивному производству, тем самым увеличивая эффективность проведения ремонтных работ и минимизировать издержки за счет сокращения объемов логистики необходимых ремонтных ЗИП, а также за счет сокращения сроков остановки оборудования для проведения работ.

Данные решения позволят:

- проводить оперативные работы по реверс-инжинирингу деталей;
- проводить ремонт деталей с минимальными временными затратами;
- оптимизировать логистические затраты;
- ускорить техническую проверку техники и контроль геометрии изделий благодаря 3D-сканированию.

Принимая во внимание протяженность северных морских маршрутов, увеличенный производственный цикл изготовления и ремонта деталей самоходных специализированных судов, обусловленный необходимостью длительной транспортировки изделий до мест эксплуатации и ремонта, накладывает негативные экономические издержки на промышленность из-за технологического простоя оборудования и машин.

Разработка и внедрение мобильных аддитивных комплексов в данной отрасли позволят сократить время производства необходимых изделий и нивелировать влияние простоев на экономические потери. Разрабатываемые мобильные аддитивные комплексы должны быть применимы в условиях размещения и транспортировки на морских судах в условиях Крайнего Севера.

Установки должны применяться для изготовления и ремонта различных металлических деталей длиной до 3 м, диаметром до 900 мм и массой до 1000 кг. в зависимости от возможностей АТ с учётом мирового опыта.

Применяемые технологии в мобильных аддитивных установках – прямой лазерный синтез, селективное лазерное сплавление, электродуговое выращивание и др.

### Технологический барьер

Многие компании с опаской относятся к внедрению новых технологий при производстве изделий для проведения ремонта техники и оборудования в связи с тем, что в РФ отсутствует в полной мере нормативная база применения деталей, произведенных методом аддитивных технологий.

Таким образом, к нормативным и ресурсным вопросам по надежности, износостойкости и технологичности ДСЕ, получаемых по технологиям 3D печати, предшествующим процессам постановки на производство, накладываются особые ограничения, обусловленные экстремальными условиями эксплуатации техники, подверженной влиянию соленой влажной арктической среды.

### Постановка задачи

Проработка подходов к адаптации технологического процесса промышленной 3D печати при производстве ДСЕ методом аддитивного выращивания в климатических условиях Крайнего Севера.

В этой связи, предлагается:

- 1) Создание и защита типологии и модельного ряда деталей-демонстраторов 3D печати изделий сложной геометрической формы из порошковых материалов с обеспечением установленных свойств изделий по определённой номенклатуре материалов.
- 2) Проведение лабораторных, полевых, натурных испытаний изготовления методом аддитивного выращивания (и пост-обработки) в климатических условиях Крайнего Севера вышеуказанных деталей-демонстраторов (в приоритетном порядке по методам FDM и WAAM, но не ограничиваясь).
- 3) Проведение исследований по динамике изменения установленных свойств вышеуказанных деталей-демонстраторов в процессе полного технологического цикла аддитивного производства в условиях Крайнего Севера.
- 4) Проведение исследований по оценке деградации эксплуатационных и прочностных характеристик ДСЕ в условиях Крайнего Севера.
- 5) Формирование предложений и выводов:
  - a) о стойкости и применимости материалов промышленной 3D печати при производстве ДСЕ методом аддитивного выращивания в климатических условиях Крайнего Севера;
  - b) об изменениях установленных свойств материалов промышленной 3D печати при производстве ДСЕ методом аддитивного выращивания в климатических условиях Крайнего Севера;
  - c) об адаптации технологии промышленной 3D печати в климатических условиях Крайнего Севера;
  - d) об адаптации ТТХ СТО технологии реверс-инжиниринга и промышленной 3D печати в климатических условиях Крайнего Севера.

Описание технологических задач от индустриального партнера конкурса  
АРКТЕК ИНЖИНИРИНГ  
АО «ГК «Медси»



1. Разработка аппаратно-программного телемедицинского комплекса (АПТК) для работы ФАП с целью повышения доступности и качества оказания медицинской помощи жителям отдаленных населенных пунктов

Ожидаемый уровень готовности решения:

от TRL 7. Опытный образец, испытанный в реальных условиях и выше.

Краткое описание:

Основанием для реализации проекта служат несколько проблем характерных для медицинского обслуживания в Арктике: низкая эффективность профилактических мероприятий, значительная ограниченность доступности и невысокое качество медицинской помощи. Жители Арктики постоянно сталкиваются с низкой доступностью медицинских учреждений, врачей и других медработников, медицинских изделий и оборудования, лекарственных препаратов. Особенно сложная ситуация сложилась в малочисленных населенных пунктах, в деревнях и селах, расположенных в удаленных и труднодоступных районах. Крайне уязвимым оказывается положение пожилых пациентов, наиболее нуждающихся в медицинской помощи.

АПТК предназначен для проведения оперативного обследования пациентов с возможностью дистанционной передачи результатов исследований в референс-центр и оказания телемедицинской помощи.

АПТК должна включать в себя мобильный фельдшерско-аппаратный пункт; систему-интерфейс для проведения видеоконсультаций с врачом, систему для передачи данных в референсные центры, алгоритмы машинного обучения для автоматизации процессов. Системы внутри комплекса должны быть интегрированы между собой, а также необходимы интеграции со спортивным медицинскими приборами, включая экспресс-анализаторы.

Фельдшерско-аппаратный пункт, должен включать в себя необходимые для проведения диагностики девайсы: тонометр, термометр, глюкометр, кардиограф, стетоскоп, аппарат УЗИ и другие.

АПТК должен быть транспортабелен не более чем одним человеком. Возможность обслуживания всего ФАП одним техническим специалистом, регламентное тех. обслуживание не чаще 3 месяцев.

## 2. Разработка системы организации пересмотра исследований лучевой диагностики в федеральном центре

### Ожидаемый уровень готовности решения:

от TRL 1. Идея и выше.

### Краткое описание:

Численность населения в субъектах Арктической зоны составляет 7,8 млн чел. Это число включает в себя 2 млн женщин в возрасте от 40 лет, которым положено проходить скрининг рака молочной железы. Это значит, что в год делается 2 млн маммографий, которые должны быть обработаны врачами-рентгенологами, которых в регионе насчитывается порядка 800 чел.

В 2021 году в регионах Арктической зоны было диагностировано 3 тыс. новых случаев рака молочной железы. При этом порядка 25–30% - на III и IV стадиях.

Интерпретация результатов лучевой диагностики злокачественных опухолей молочных желез по маммограммам основана на визуальном анализе и зависит от функционального состояния органа зрения и квалификации врача-специалиста.

При визуальном анализе рентгеновской маммограммы врач главным образом обращает внимание на форму контуров новообразования. Кроме того, врач должен стандартизировать снимок по шкале BI-RADS. Использование шкалы BI-RADS на амбулаторно-поликлиническом этапе важно именно тем, что она указывает четкий конкретный план дальнейших медицинских действий, направленных на постановку окончательного диагноза, выработку тактики дальнейшего ведения пациенток с образованиями молочных желез.

### Окончательная оценка категории по шкале BI-RADS:

- Категория BI-RADS 0. Невозможно прийти к однозначному выводу по результатам визуализации (маммография плохого качества, неправильная укладка, недостаточно проекций). Необходимы дополнительные изображения или данные предыдущего обследования. Эта категория правомерна при скрининговых обследованиях. Вероятность злокачественности не определена.
- Категория BI-RADS 1. Маммограммы без патологических образований, нарушений архитектоники или подозрительных кальцинатов. Вероятность злокачественности 0%. Показано скрининговое обследование согласно возрастной категории.
- Категория BI-RADS 2. Доброкачественные изменения. Вероятность злокачественности 0%. Показано скрининговое обследование согласно возрастной категории.
- Категория BI-RADS 3. Вероятнее всего доброкачественные изменения. Показано дополнительное исследование (прицельная ММГ, томосинтез, УЗИ). Динамический контроль через 3-6 месяцев. При отсутствии динамических изменений переводим в категорию BI-RADS 2, при отрицательной динамике - в BI-RADS 4. На данную категорию BI-RADS приходится порядка 10% исследований.

- Категория BI-RADS 4. Изменения, подозрительные на злокачественный процесс, необходима морфологическая верификация. Имеет широкий диапазон вероятности злокачественности (2–95%).
- Категория BI-RADS 5. Достоверно злокачественные изменения. Показано проведение методик интервенционной радиологии (трепан-биопсия, вакуумная аспирационная или эксцизионная биопсия) с дальнейшей морфологической верификацией.
- Категория BI-RADS 6. Гистологически подтвержденный РМЖ. Показан контроль по назначению лечащего врача. Злокачественность доказана.

Предлагается создать систему организации пересмотра исследований BI-RADS 3 в медицинском учреждении федерального уровня (национальном медицинском исследовательском центре) для исключения пропуска патологий, характерных для BI-RADS 4. Для этого необходимо внедрить ИИ-сервис, который будет осуществлять второй пересмотр маммограммы, предоставлять заключение по исследованию. При наличии BIRADS-3 исследование будет автоматически направлено на пересмотр в НМИЦ.

Это позволит ускорить повторную диагностику в случае наличия патологий, и пациент пройдет обследование не через 3–6 месяцев, как указано в рекомендациях BIRADS-3, а как можно скорее.

Ограничения: имеет место технологический барьер - отсутствие инфраструктуры для интеграции сервисов искусственного интеллекта в центральных архивах данных регионов Арктики. Отсутствие модуля отправки данных в НМИЦ.

Описание направлений и технологических задач от индустриальных партнеров  
конкурса  
АРКТЕК НАУЧНЫЙ ПИТЧ

### 1. Транспорт и инфраструктура

- Развитие спутниковой связи и телекоммуникаций в Арктике;
- Проблема автодорожной сети в Арктике;
- Новые материалы и особенности строительства в Арктике;
- Развитие авиасообщения в Арктике;
- Береговая инфраструктура СМП и северный завоз;
- Инфраструктура для развития промышленности.

### 2. Развитие энергетики

- Автономная энергетика;
- Альтернативные источники энергии («зеленая энергетика»);
- Водородная энергетика;
- Автономные системы энергообеспечения в Арктике;
- Цифровые системы мониторинга энергоэффективности;
- Технологии сбережения энергии.

### 3. Геофизика и геологоразведка

- Тектоническая карта и сейсмическая активность в Арктике;
- Недра Арктики: новые методы оценки потенциала и разведки полезных ископаемых;
- Исследования шельфа и дна океана;
- География и геополитика;
- Спорные вопросы страновых границ и международное сотрудничество в Арктике.

### 4. Промышленность и сельское хозяйство

- Разработка технологий и новых методов добычи полезных ископаемых в Арктике;
- Оптимизация работы предприятий в условиях Крайнего Севера;
- Новые направления развития промышленности;
- Перспективы сельского хозяйства в Арктике;
- Развитие традиционных видов сельского хозяйства: оленеводство.

### 5. Экологическая безопасность и мониторинг климатических изменений

- Влияние климатических изменений в Арктике на экономику и социальную сферу региона;
- Вечная мерзлота: прогноз и риски;
- Вызовы глобального потепления: сценарии, контроль, международное взаимодействие;
- Сохранение экосистем и биоразнообразия;
- Влияние деятельности человека, сохранение и восстановление окружающей среды;
- Меры предупреждения и снижения экологических рисков;
- Трансграничный перенос загрязняющих веществ;
- Исследования морей и архипелагов.

### 6. Человеческий потенциал

- Сохранение культуры и развитие экономики КМНС;
- Сокращение миграции, привлечение и подготовка квалифицированных кадров для развития Арктики;
- Социальная инфраструктура и удовлетворенность населения Арктики;
- Мониторинг социально-демографического потенциала Арктики;
- Медицина и здравоохранение в Арктике.