



РОСНЕФТЬ

**ПАО «НК «РОСНЕФТЬ»:
ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ В ЗОНЕ
МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ И
БЕРЕЖНОЕ ОТНОШЕНИЕ К АРКТИЧЕСКИМ
ЭКОСИСТЕМАМ**

15 СОХРАНЕНИЕ
ЭКОСИСТЕМ СУШИ



Граница Криолитозоны*
сплошного распространения многолетнемерзлых грунтов

Красноярск

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КОМПАНИИ В ЗОНЕ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ (ММГ)

Освоение нефтегазовых месторождений связано со строительством в криолитозоне на многолетнемерзлых грунтах (ММГ).

Компания уделяет приоритетное значение вопросам **промышленной безопасности, минимизации воздействия на окружающую среду и применению инновационных подходов при ведении деятельности в зоне ММГ**. Несколько лет назад на базе корпоративного научно-технического центра создан Специализированный институт геотехнических исследований объектов нефтегазодобычи в криолитозоне (СИ ГИОНК).

Компания использует **международную методологию HAZOP**** при анализе и управлении потенциальными рисками при работе в зоне ММГ при проектировании и эксплуатации. По результатам анализа вырабатываются рекомендации, направленные на обеспечение устойчивости ММГ.



* Криолитозона – верхний слой земной коры, характеризующийся отрицательной температурой почв и горных пород и наличием или возможностью существования подземных льдов, Горная энциклопедия, <http://www.mining-enc.ru/k/kriolitizona/>

** HAZOP (HAZARD and OPERABILITY, Опасность и Работоспособность) - исследование HAZOP предназначено для идентификации потенциальных отклонений от целей проекта, экспертизы возможных причин и оценки последствий

На зону ММГ приходится примерно пятая часть добычи и доказанных запасов жидких углеводородов ПАО «НК «Роснефть».

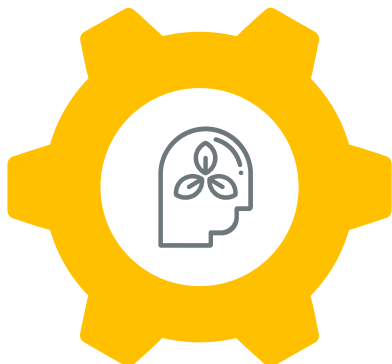


СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К РАБОТЕ В ЗОНЕ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ (ММГ)



Обеспечение безопасности новых и существующих объектов за счет применения лучших практик

- Специальные строительные решения на ММГ
- Специальные технологические решения строительства трубопроводов и сооружений
- Геотехнический мониторинг



Применение инновационного подхода и развитие компетенций

- Специализированный институт геотехнических исследований объектов нефтегазодобычи в криолитозоне (СИ ГИОНК)
- Развитие компетенций, обучение и обмен передовым опытом в рамках научно-технического центра Компании
- Разработка цифровых решений



Сохранение экосистем и биоразнообразия

- Корпоративная программа по изучению, сохранению и мониторингу ключевых видов – биоиндикаторов устойчивости арктических экосистем:
- Производственный экологический контроль и мониторинг
- Экологический форум «ЭКОАРКТИКА»



Базовым традиционным элементом инженерной подготовки площадных объектов и дорожного строительства является формирование грунтового насыпного основания, с учетом мерзлотно-грунтовых условий площадки строительства /местности.

СТРОИТЕЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ НА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ



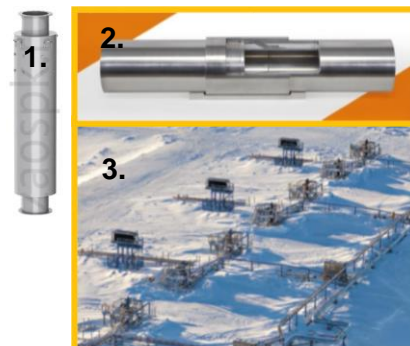
Инженерная подготовка территории – комплекс мероприятий, направленных на предупреждение отрицательного воздействия опасных геологических, экологических и других процессов на территорию, здания и оборудование производственных объектов при их строительстве и эксплуатации.

К мероприятиям по инженерной подготовке осваиваемых территорий относят следующие виды работ:

- вертикальную планировку;
- организацию стока поверхностных вод;
- защиту территорий от затопления и подтопления;
- работы в особых условиях районов распространения вечной мерзлоты.

Оборудование, используемое в Компании для термостабилизации грунтов и предотвращения растепления ММГ

- 1. Термокейсы - термоизолирующие обсадные трубы,** предотвращающие растепление грунтов и обеспечивающие устойчивое положение устьев скважин.
- 2. Трубы лифтовые теплоизолированные**
- 3. ВЕТ** – вертикальные, естественно-действующие трубчатые термостабилизаторы – уникальное техническое решение, позволяющее подземное размещение вертикальных охлаждающих труб в зоне скважины и надземного конденсаторного блока на расстоянии 10-20 м от самой скважины, не препятствуя ее обслуживанию.



Размещение кустовых площадок и определение оптимальных расстояний между скважинами выполняется на основании ТЭО выбора способа исполнения конструкции скважин и разработки дополнительных мероприятий по предотвращению растепления грунтов.



Начальный этап проектирования предусматривает проведение комплекса теплотехнических и теплогидравлических расчетов и экономической оценки, на основании которых определяется способ исполнения трубопровода (подземный, надземный, комбинированный) и выбор конструктивных решений.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ТРУБОПРОВОДОВ В ЗОНЕ ММГ

Строительство трубопроводов на поверхности (надземная прокладка)

- Усиленная теплоизоляция по всей длине прокладки
- Системы электрического подогрева (при необходимости)
- Температурная стабилизация грунтов возле опор и геотехнический мониторинг на этапе эксплуатации
- Подбор оптимальных прочностных характеристик для труб
- Оборудование трубопроводов системами обнаружения утечек



Монтаж подземных участков нефтепроводов, в том числе канализационных систем только с тепловой изоляцией и с устройством термосвай

- Стабилизация положения подземных трубопроводов для предупреждения их всплытия в паводковый/летний период (балластировка, применение анкерных опор)
- Температурная стабилизация грунтов и геотехнический мониторинг на этапе эксплуатации
- Подбор оптимальных прочностных характеристик для труб
- Оптимальное расположение трассы (обход участков, подвергаемых опасным геологическим процессам)

В целях минимизации воздействия на окружающую среду Компания проводит комплексную оценку надежности прокладки трубопроводов в условиях многолетнемерзлых грунтов, включая многочисленные расчеты растепления грунтов и повышение прочности трубопроводов за счет применения передовых марок сталей, ингибиторов коррозии и внутренних покрытий.



При проектировании объектов Компании в зоне ММГ применяются технические решения по температурной стабилизации грунтов и обустройству сетей геотехнического мониторинга. Продолжается разработка методик повышения точности прогнозирования теплового состояния грунтов, в том числе с использованием искусственного интеллекта.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СООРУЖЕНИЙ В ЗОНЕ ММГ



Компактные производственно-промышленные зоны

Общая конструктивная схема производственных помещений и административных блоков

В Компании разработана уникальная технология проектирования фундаментов в зоне ММГ, основанная на создании цифровой модели линейного объекта. Данная технология в перспективе позволит подбирать технические решения и оценку их стоимости в автоматическом режиме.



За два года специалисты Компании организовали и приняли участие с докладами в более чем 20 мероприятиях. В 2020 году проведены корпоративные семинары, посвященные проектированию и геотехническому мониторингу на объектах Компании в условиях многолетнемерзлых грунтов.

ИННОВАЦИИ И РАЗВИТИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ

В 2020 г. Компания **успешно провела испытания технологии проектирования фундаментов из свай под трубопроводы с применением цифровой модели линейного объекта**, включающей

- методику автоматизации проектирования;
- программные средства для реализации методики;
- базу данных для хранения информации на этапе проектирования, строительства и эксплуатации объектов.

Модель основывается на параметрических геологических профилях, создаваемых на стадии инженерно-геологических изысканий. На профилях отражается информация об уровне поверхности земли, геологическом строении, уровне грунтовых вод, границе многолетнемерзлых грунтов, пересекаемых коммуникациях, водных преградах. Дополнительно в цифровую модель загружаются физико-механические свойства грунтов, результаты измерений температуры в геологических скважинах, данные статистического зондирования грунтов.

Важным направлением деятельности научно-технического центра Компании «НК «Роснефть-НТЦ» является **развитие компетенций, обучение и обмен передовым опытом.** В отношении многолетнемерзлых грунтов инновационная и методологическая деятельность центра охватывает

- развитие компетенций по температурной стабилизации грунтов и геотехническому мониторингу;
- разработка научно-технической документации для регулирования геотехнических исследований;
- научные исследования многолетнемерзлых грунтов;
- испытание и исследование оборудования для температурной стабилизации грунтов.



Инновационный подход к проектированию свайных фундаментов опор трубопроводов в условиях многолетнемерзлых грунтов позволяеткратно сократить сроки проектирования и существенно снизить капитальные затраты на строительство.



Геотехнический мониторинг обеспечивает эксплуатационную надежность оснований и фундаментов промышленных объектов, а также минимизацию воздействия на окружающую среду благодаря периодическому инструментальному и визуальному контролю динамики геокриологических условий.

ГЕОТЕХНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ

В состав мониторинга входят следующие виды работ:

- текущий и контрольный осмотр состояния технических этажей и подполий зданий, а также расположенных в них коммуникаций;
- наблюдения за состоянием бетона фундаментов;
- наблюдения за температурой грунта в основании сооружений;
- наблюдения за температурой воздуха в подполье;
- наблюдения за осадками фундаментов;
- наблюдения за гидрогеологическим режимом основания;
- тепловизионная диагностика режима работы систем температурной стабилизации грунтов;
- контроль за высотой и плотностью снежного покрова.

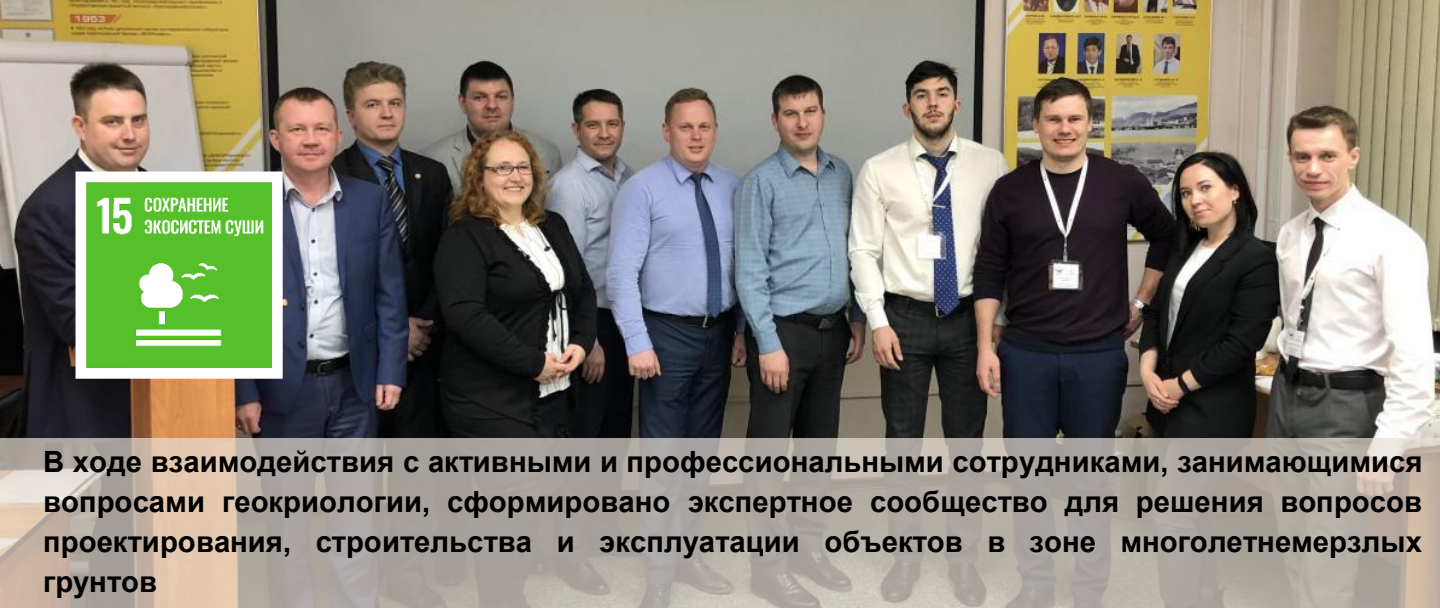


Проведение геотехнического мониторинга **регулируется Федеральным законом «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», Сводом правил «Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах» и корпоративными документами.**



Так, например, на ГТЭС «Полярная», в течение более десяти лет снабжающей электрической и тепловой энергией месторождения Ванкорского кластера, успешно выполняются систематические наблюдения и мероприятия, направленные на обеспечение механической безопасности зданий и сооружений в условиях многолетнемерзлых грунтов.

В Компании проводится геотехнический мониторинг в целях обобщения и анализа результатов натуральных наблюдений, сопоставления с данными прогноза, а также для оперативной разработки рекомендаций или корректировки проектных решений при выявлении отклонений от результатов прогноза.



В ходе взаимодействия с активными и профессиональными сотрудниками, занимающимися вопросами геокриологии, сформировано экспертное сообщество для решения вопросов проектирования, строительства и эксплуатации объектов в зоне многолетнемерзлых грунтов

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ ИНСТИТУТ ГЕОТЕХНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ В КРИОЛИТОЗОНЕ (СИ ГИОНК)

создан в 2017 году на базе «НК «Роснефть»-НТЦ» для регулирования вопросов проектирования, строительства и эксплуатации оснований и фундаментов в зоне распространения многолетнемерзлых грунтов (ММГ).

Примеры инновационных разработок в целях повышения эффективности и безопасности при развитии проектов Компании в зоне ММГ

- **ТЭО обоснования применения термостабилизаторов грунта** позволяет сократить капитальные затраты по объектам до 2,3% от общих капитальных затрат за счет выбора оптимальной глубины погружения свай и наличия термостабилизаторов, их диаметра и количества в верхней части свайного фундамента (ростверке).
- **Обоснование моделирования и мероприятий для снижения теплового влияния эксплуатационных скважин на ММГ и определения оптимального расстояния между устьями скважин.**
- **Разработка модулей для прототипа информационной системы «Геотехнический мониторинг»** для прогнозирования теплового состояния грунтов и проверочного расчета устойчивости свайного фундамента.
- **Разработка нейросетевого алгоритма для подготовки геотехнических заключений и назначения компенсационных мероприятий** (совместно с АО «ТомскНИПИнефть»).
- **Разработка методики расчета осадки грунта при оттаивании**, позволяющая обеспечить механическую безопасность зданий и сооружений в зоне ММГ и исключить непредвиденные деформации грунтов оснований.

СИ ГИОНК разработано более 2500 технических решений по температурной стабилизации грунтов и обустройству сетей геотехнического мониторинга, осуществлено обследование более 1500 объектов в зоне ММГ.



Компания активно содействует в поддержании устойчивости экосистем в регионах своего присутствия и при ведении деятельности основывается на принципах сохранения окружающей среды и биологического разнообразия.

СОХРАНЕНИЕ ЭКОСИСТЕМ И БИОРАЗНООБРАЗИЯ

В декабре 2019 г. ПАО «НК «Роснефть» и Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации подписали **Соглашение о взаимодействии в рамках национального проекта «Экология»**. В соответствии с подписанным соглашением, «Роснефть» и Минприроды России будут развивать сотрудничество в области сохранения биологического разнообразия. В частности, Компания будет реализовывать **корпоративную программу по изучению, сохранению и мониторингу ключевых видов – биоиндикаторов устойчивости арктических экосистем: белого медведя, атлантического моржа, дикого северного оленя и белой чайки – редкого подвида чайки, занесенного в Красную книгу Российской Федерации.**

На лицензионных участках в морях российской Арктики НК «Роснефть» осуществляет **производственный экологический контроль и мониторинг**, включающий попутные наблюдения за морскими млекопитающими и птицами. Основной задачей мониторинга является контроль за выполнением мероприятий по минимизации воздействия выполняемых работ на морских млекопитающих и получение информации об их распространении в регионе работ.

При поддержке Компании реализуется проект по созданию системы альтернативного энергоснабжения на особо охраняемой природной территории вблизи мыса Желания на Северном острове архипелага Новая Земля, что будет способствовать успешному сохранению природных комплексов, имеющих особую экологическую и историческую ценность.

В течении трех лет Компания выступает **спонсором и организатором экологического форума «ЭКОАРКТИКА»**, проводя круглые столы для обсуждения состояния природных экосистем Арктики, проблем оленеводства, экологической безопасности при освоении природных богатств арктических территорий, роли органов местного самоуправления в регулировании отношений между недропользователями и населением, а также вопросов сохранения традиционного уклада жизни коренных малочисленных народов Севера.

Компания выпустила атлас «Российская Арктика. Пространство, время, ресурсы». Атлас состоит из 15 тематических разделов и представляет собой собрание ценных научных данных по физической географии, экологии, истории исследований и экономическому потенциалу Арктической зоны Российской Федерации