



МИНСТРОЙ
РОССИИ



С 1927 ГОДА
95
ЛЕТ

НОСТРОЙ
НАЦИОНАЛЬНОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

IFAC
INTERNATIONAL
ASSOCIATION OF
FOUNDATION
CONTRACTORS
МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ
ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ

РОМГГуФ

KASKTAS
ВХОДИТ В ГРУППУ КОМПАНИЙ ENKA



I МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОНГРЕСС



**ГЛУБИННАЯ ВЫСОКОРАЗРЕШАЮЩАЯ
ИМПУЛЬСНАЯ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКА**

**ПРИМЕНЕНИЕ В ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ
НА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ**

Sk Участник

Москва, 2023

ПРОБЛЕМА

ОТСУТСТВИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ОПЕРАТИВНЫХ НЕРАЗРУШАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ И МЕТОДОВ МОНИТОРИНГА В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ



11 млн кв. км территории РФ находится в зоне мерзлоты

По прогнозам МЧС РФ к 2050 г. площадь мерзлоты может уменьшиться на 15%-30%.

Ежегодное увеличение глубины и площадей сезонной оттайки

Увеличение масштабов и стоимости техногенных аварий

Отрасли/партнеры в арктической зоне

- Нефтегазодобывающие компании
- Строительные компании
- Горнодобывающие компании
- Транспортная инфраструктура/компании

Результаты деградации мерзлоты в арктической зоне РФ



РЕШЕНИЕ И ЭФФЕКТ

ГЛУБИННАЯ ВЫСОКОРАЗРЕШАЮЩАЯ ИМПУЛЬСНАЯ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКА (ГВИЭР)



Функционал глубинных георадаров

- ❑ Неразрушающий бесконтактный экспресс метод выявления глубины и площадей сезонной оттайки; кровли и подошвы многолетнемерзлых пород (ММП); таликовых зон; термокарстов и пр. аномалий
- ❑ Глубины исследований 1–500 м сплошным контролем по горизонту
- ❑ Оперативность получения данных для принятия решений
- ❑ Работа с любых поверхностей (вода, лед, снег, болото и т.д.) в любой сезон
- ❑ Определение зон тектонических и разрывных нарушений
- ❑ Определение опасных зон трещиноватости на ледовых переправах (зимники) и т.д.



СНИЖЕНИЕ РИСКОВ

дополнительные данные по опасным аномалиям

Соотношение стоимости исследований к возможному ущербу

1 : 20 000



ОПТИМИЗАЦИЯ ИЗДЕРЖЕК

на исследования прямым методом бурения

Оптимизация расположения и количества скважин

80%



ПОВЫШЕНИЕ ДОСТОВЕРНОСТИ

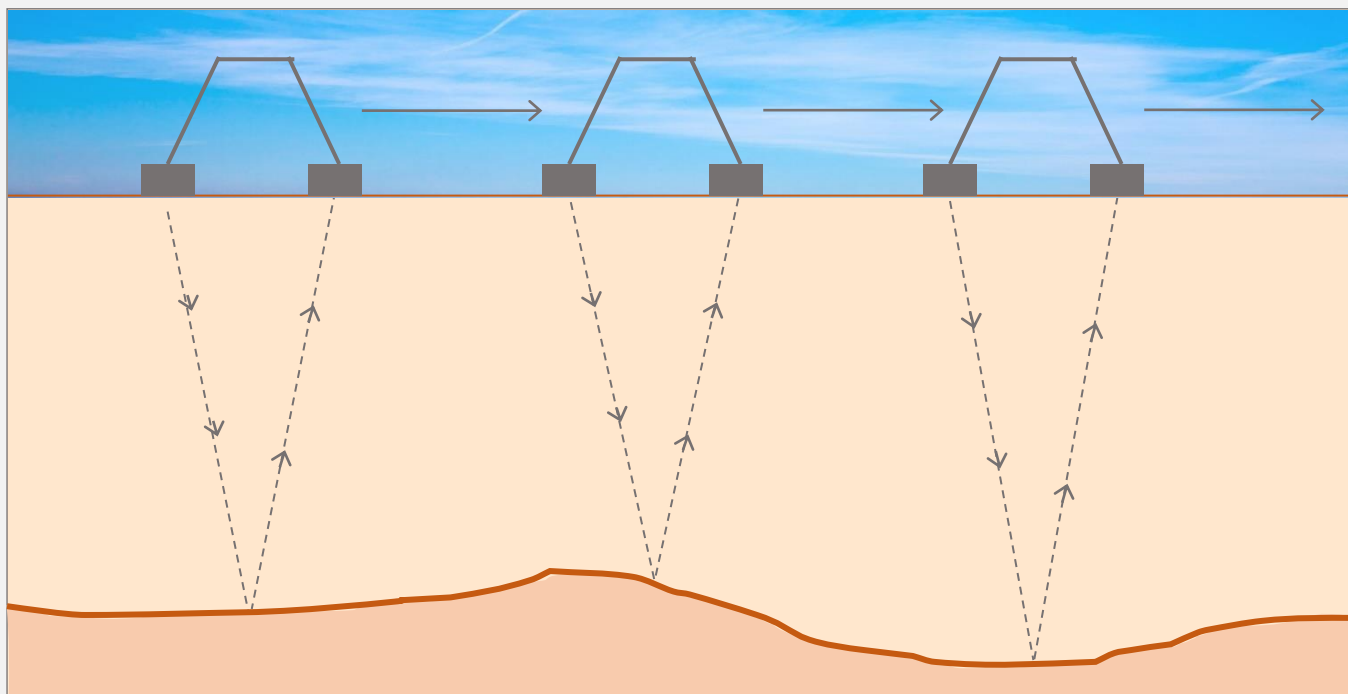
снижение вероятности пропуска геологических аномалий

Детальность исследований на непрерывном профиле

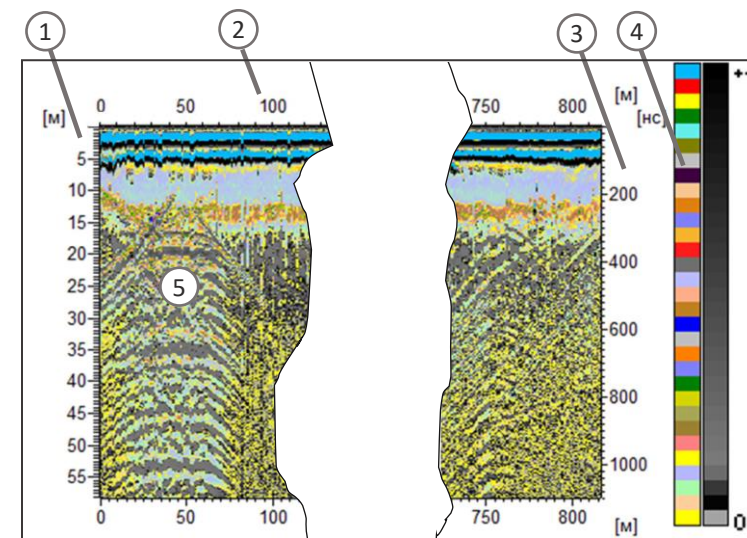
> 2 000%

Физические основы технологии ГВИЭР:

регистрация отражения зондирующих электромагнитных импульсов от подповерхностных разделов сред, обладающих различными электрофизическими параметрами.



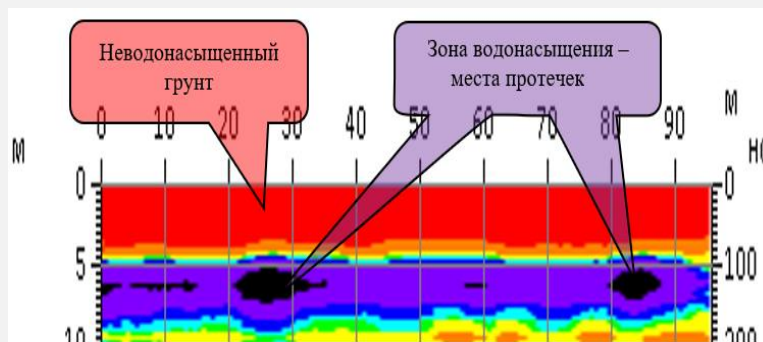
Фрагмент радарограммы



- 1 Шкала глубинного разреза в метрах
- 2 Расстояние по профилю от начальной точки измерений в метрах
- 3 Шкала временных задержек регистрации отраженного сигнала в наносекундах
- 4 Цветовая палитра амплитуды сигнала
- 5 Отражения от аномалии



- Построение детальных геологических разрезов на глубины до 50 м с повышенным разрешением
- Определение мощности грунтовых слоев, границ коренных пород под рыхлыми отложениями; локализация оползневых тел, границ мерзлых пород, глубины и площадей сезонной оттайки
- Детальная локализация аномалий геологического пространства: карстов, участков трещиноватости, деградации мерзлых грунтов, таликовых зон и пр.
- Исследования с любых поверхностей (пресная вода, лед, снег, болото и т.д.) в любой сезон, внутри помещений



ГВИЭР в задачах инженерной геологии и геотехники

- мониторинг состояния грунтовых оснований под фундаментами зданий и сооружений;
- выявление и локализация подземных полостей и пустот, трещин, зон разуплотнения и других аномалий;
- определение фактических глубин залегания фундаментов, свай, дренажных систем, мостовых опор, трубопроводов (включая подводное залегание);
- картирование инженерных коммуникаций;
- определение и мониторинг уровня грунтовых вод;
- обследование плотин с целью выявления процессов размыва, зон дренирования через тело дамбы;
- картирование опасных подповерхностных загрязнений;
- локализация геологических аномалий под телами полигонов бытовых и промышленных отходов, определение состояния их оснований;
- мониторинг состояния дорожного полотна, железнодорожных насыпей, взлетно-посадочных полос.

ОГРАНИЧЕНИЯ АЛЬТЕРНАТНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

ПО СРАВНЕНИЮ С ГВИЭР



ПРЯМЫЕ МЕТОДЫ (СКВАЖИНЫ, ШУРФЫ)



- Высокая стоимость
- Длительная мобилизация тяжелого оборудования
- Дискретность данных
- Длительность исследований
- Методы, нарушающие геологическое пространство

КЛАССИЧЕСКИЕ ГЕОРАДАРЫ



- Малая глубина зондирования
- Низкая информативность
- Быстрое затухание сигнала в обводненных суглинках
- Малая мощность сигнала

КЛАССИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКА



- Высокая трудоемкость и сроки
- Дискретность данных
- Сложная мобилизация
- Большая погрешность из-за априорной модели среды до 50%
- Контактные методы
- Работы только в полевой сезон

СЕЙСМОРАЗВЕДКА



- Длительные сроки исследований
- Сложная мобилизация
- Высокая трудоемкость и стоимость
- В переувлажненных грунтах нет информации о верхних границах разреза
- Не разделяет границы сред: талый/мерзлый; УВ/вода и т.д.
- Контактные методы

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГВИЭР для ММП

РАЗВИТИЕ АРКТИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



АНАЛИЗ «ЦИФРОВОГО СЛЕДА»

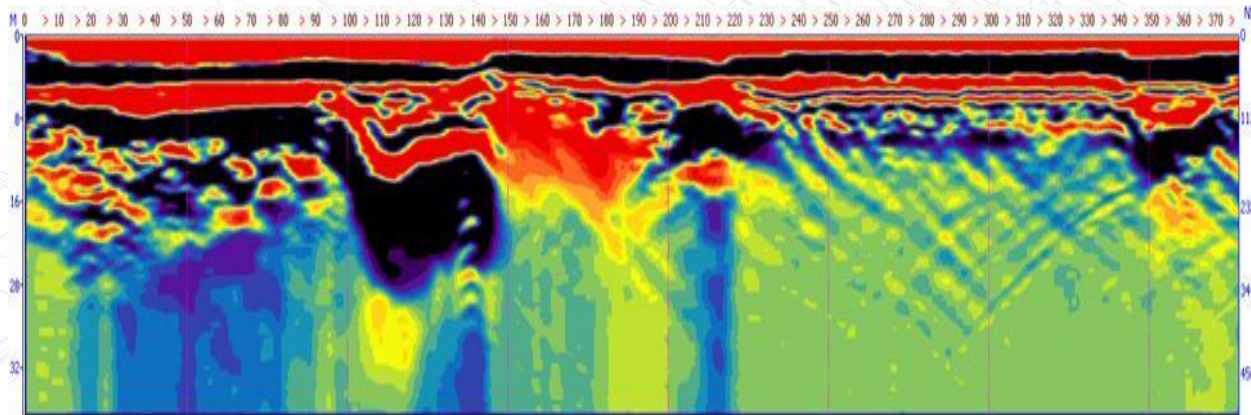
Накопление результатов мониторинга в Базе Данных для последующего сравнения и анализа данных, полученных неразрушающим экспресс-методом

Выявление и контроль аномальных зон, гидро- и горно-геологических условий

Высокая достоверность выявления геологических структур и объектов

Ускорение и повышение успешности всех стадий геотехнического мониторинга

Оптимизация планирования мониторинга промышленных и соц. объектов



ГЕОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ

ЭТО ИНФОРМАЦИЯ:

- ❑ О строении геологического разреза и аномалий (зоны обводнения, пустоты и пр.) с высокой точностью за счет прямых измерений (без инверсии)
- ❑ О пространственном распределении диэлектрической проницаемости и удельного электрического сопротивления

ЭФФЕКТИВНОСТЬ В ЦИФРАХ:

- ❑ Снижение количества скважин при буровых работах до **80%**
- ❑ Экономия расходов на мобилизацию по сравнению с альтернативными геофизическими методами до **70%**
- ❑ Сокращение сроков работ (а также раннее предупреждение аварий) до **50%**



ДУЙСИНАЛИЕВ
Нурбулат Амангельдиевич

Генеральный директор ООО «ИНТЕРПАСКАН», степень MBA «Международный нефтегазовый бизнес», большой опыт работы в нефтегазовой сфере, эксперт НТИ, член РГ НТИ «ЭКОНЕТ».



БЫЧКОВ
Георгий Васильевич

Заместитель генерального директора ООО «ИНТЕРПАСКАН», эксперт по интеллектуальной собственности, международным коммуникациям. Большой опыт формулирования и реализации стартап-проектов в РФ и за рубежом.



ГОРКИН
Дмитрий Сергеевич

Радиоинженер, сотрудник ИЗМИРАН, опыт работы в геофизических компаниях «ВНИИСМИ», ЗАО «Таймер» (производители георадаров), «Геоджет» (геологоразведочная компания), квалификация судебного строительного эксперта



АНТИПОВ
Вадим Валерьевич

Ведущий геотехник, веб-разработчик ООО «ИНТЕРПАСКАН», кандидат технических наук, Аналитик данных, Python, JavaScript веб-разработчик, опыт в BIM-моделировании, численном моделировании, Data Engineering



ИВАНОВ
Андрей Александрович

Декан факультета геологии и геофизики нефти и газа ФГБОУ ВО «МГРИ», кандидат геолого-минералогических наук. Научные интересы: стратосферные магнитные измерения, комплексирование геофизических методов. Реализация результатов в крупных проектах нефтегазовой отрасли (ВСТО-2, Южный поток и пр.), РЖД



АЛЕКСЕЕВ
Андрей Григорьевич

Кандидат технических наук, доцент, почётный строитель, член-корреспондент РИА, Руководитель Центра Геокриологических и геотехнических исследований НИИОСП им. Н.М. Герсевича ОАО «НИЦ «Строительство», руководитель рабочей группы Минстроя по Арктике

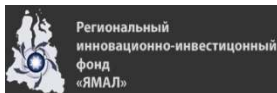
ОТЗЫВЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ



Нас рекомендуют



Клиенты и партнеры



28.05.2021 г. г. Москва

ПРОТОКОЛ совещания по рассмотрению результатов Чирюгской ГЭС-1

ПРИСУТСТВОВАЛИ:
От ПАО «РусГидро»:
 Молодкин Константин Александрович – Директор
 Дудин Алексей Михайлович – Директор
 Капитель Дмитрий Викторович - За
 эксплуатации.
 Стефаненко Николай Иванович – Нач
 сооружений Департамента эксплуатации
 Николай Александр Викторович
 гидротехнических сооружений Департа
 Зверев Андрей Олегович – Главный спе
 сооружений Департамента эксплуатации
 Туманов Игорь Валерьевич – Главн
 регулировки.

От филиала ПАО «РусГидро» - «Дагес
 Магомедов Магомед Шарпудинович – Г
 Главный инженер.
 Анатов Абурахман Анатович – техниче
 Сулакских ГЭС».

От АО «Ленгидропроект»:
 Жежел Игорь Ильич – Генеральный дир
 Юревич Борис Николаевич – Главн
 От АО «ВНИИГ им. Б.Е. Велесеева»:

Исполнительный директор
 Института арктических технологий МФТИ



Министерство науки и высшего образования
 Российской Федерации
 Федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение
 высшего образования
 «Московский физико-технический институт
 (национальный исследовательский университет)
 (МФТИ)»

Юридический адрес: 11703, г. Москва,
 ул. Карамзинский, дом 1А, корпус 1
 Почтовый адрес: 141700, Московская обл.,
 г. Долгопрудный, Институтский переулок, дом 9
 Тел: +7 (495) 888-5700, факс: +7 (495) 888-68-69
 info@mfti.ru

№ 8.02. АИИО. № 66-05/1534
 от _____

ОТЗЫВ

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ
 ОРГАНИЗАЦИЯ
**ПЛАТФОРМА НАЦИОНАЛЬНОЙ
 ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
 ИНИЦИАТИВЫ**

Организация,
 заинтересованная в развитии
 технологий глубоководного георазра

125080, г. Москва, территория
 Инновационного центра «Сколково»,
 ул. Инновация, № 1, блок IV,
 литер «А», корпус № 1
 4-й этаж, литер «А»

Владимир Белов, и.о. директора
 Руководитель ООО «ИНТЕРРАСКАН»

Настоящим письмом подтверждаем, что в соответствии с изложенной
 у АНО «Платформа НТИ» информацией ООО «ИНТЕРРАСКАН» (далее – Компания)
 выполняло консалтинговые и смежные виды работ по разработке –
 «технологии глубоководного георазра».

Глубоководные георазрады Каспийского моря применяются для решения многотысячных
 практических задач в геологоразведке, инженерной геологии, изучении донных
 минерально-энергетических пород, при экологическом мониторинге полиметаллических
 разливов экологически опасных веществ, а также в других областях, требующих
 детального изучения содержательного пространства. Проект глубоководного георазра
 Компании входит в акселерационную программу в рамках директивно-образовательного
 конкурса «Артискинг 2021» и получил высокие оценки экспертов Национальной
 технологической инициативы (НТИ).

АНО «Платформа НТИ» обеспечивает выход Компании к разработке
 и реализации глубоководных георазрадов как научной и глубоко профессиональной,
 соответствующей целям в рамках НТИ. Также отмечаем, что Компания принимает
 активное участие в работе экосистемы НТИ и вносит важный вклад в развитие
 отечественных высоких технологий.

Исполнительный директор

А.Л. Сивягин

Тел: 8 (495) 00-
 808, факс: +7 (495) 152-29-80



GREEN
 TECH

ДИПЛОМ
 ФИНАЛИСТА

Программы поддержки внедрения технологий
 в области экологии и устойчивого развития
 Green Tech Startup Booster 2022

проект:
 Применение глубоководных георазрадов для геотехнического и
 экомониторинга

Компания: ООО «ИТ

К.В. Каем
 Старший вице-президент
 по инновациям



ДИПЛОМ
 ВРУЧАЕТСЯ

ООО «ИТС»

Победитель
 MineTech 2021
 1 место

по направлению ИТ. Максимальное
 количество голосов в
 в категории «Директорский бизнес»

Белов В.
 Вице-президент АНО «Сколково»,
 Руководитель проекта
 «Инициатива по развитию
 технологий глубоководного
 георазра и экомониторинга»

Демидов В.
 Руководитель Проекта MineTech,
 Бюджетно-финансовый директор
 «Инициатива по развитию
 технологий глубоководного
 георазра и экомониторинга»



SKOLKOVO

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

ОБНАРУЖЕНИЕ ТАЛИКОВЫХ ЗОН, ОЗЕРО НГАРКАТО, ПОЛУОСТРОВ ЯМАЛ



Цель

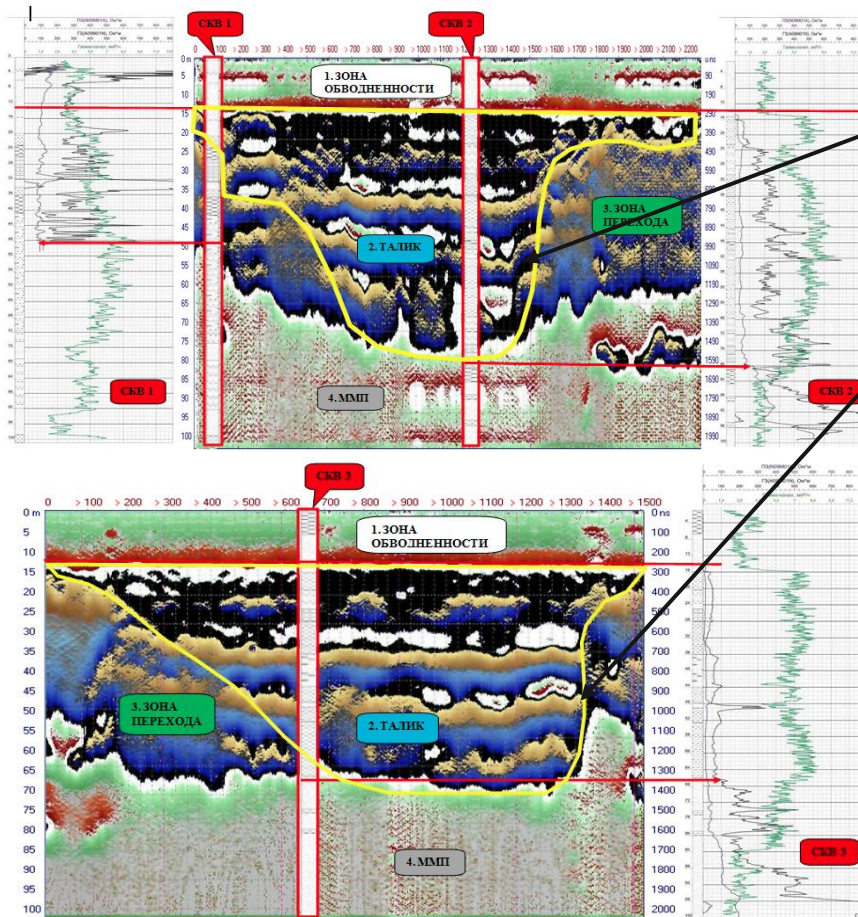
Георадарное обследование массива многолетних мерзлых пород до глубины 100 м на предмет обнаружения таликовых зон.

Результат

- В северной части озера обнаружена аномалия до глубин 70 м размерами более 1100 м в направлении С-Ю и более 700 м в направлении З-В.
- Данная зона имеет характерные признаки талой зоны.
- Заверка бурением и каротажные измерения подтвердили наличие воды в скважинах и хорошее сопоставление с выделенными ранее контурами таликовых зон..

Ценность

- Оперативное обнаружение и картирование таликовых зон



Геоэлектрический разрез №3, наложение буровых колонок с данными каротажа

На ПК350-ПК1700 м аномалия уменьшения скорости сигнала и возрастания диэлектрической проницаемости на глубинах до 80 м

Геоэлектрический разрез №5, наложение буровых колонок с данными каротажа

На ПК150-ПК1400 м аномалия уменьшения скорости зондирующего сигнала и возрастания диэлектрической проницаемости на глубинах до 70 м

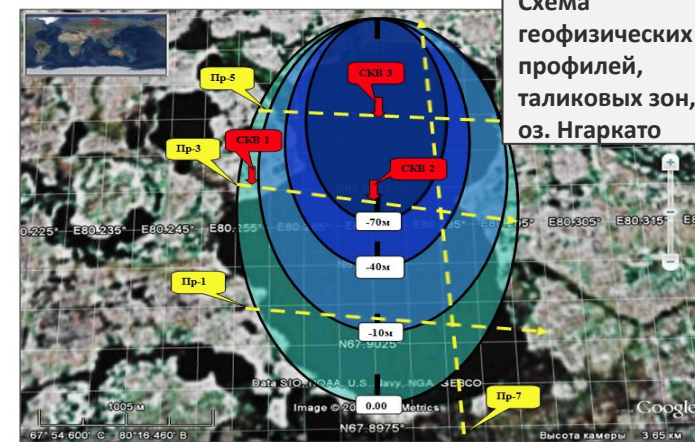


Схема геофизических профилей, таликовых зон, оз. Нгаркато

Полевые работы: 3 дн

Камеральная обработка: 10 дн

Цель

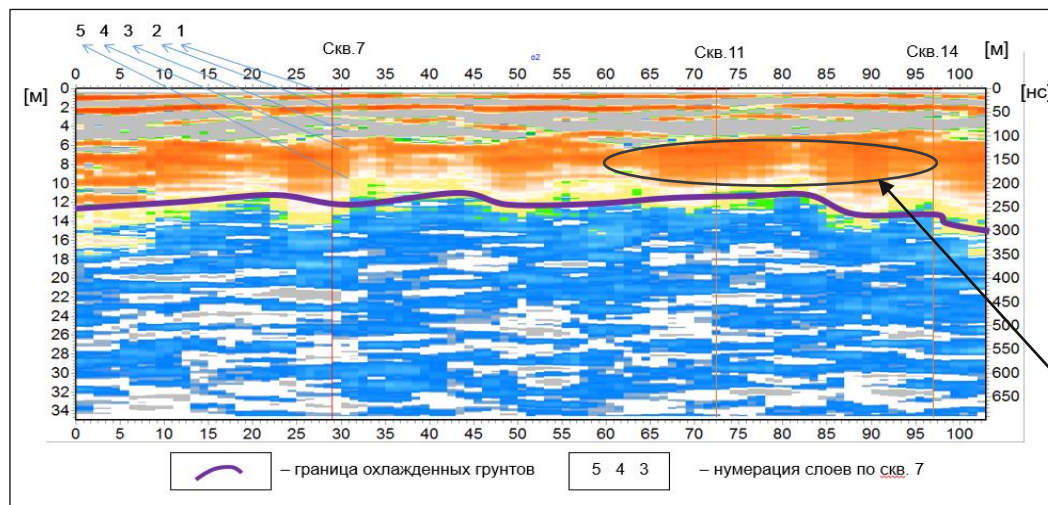
Выявление аномалий типа ледяных линз, жильного льда в морозобойных трещинах в дисперсных грунтах и пр.

Результат

- Приповерхностный слой находится в растепленном состоянии. Имеются аномалии повышенного сопротивления, имеющие линзовую форму – зоны повышенной льдистости и изменения состава пород размером 2-7 метров по горизонтали. Протяженных жильных льдов не выявлено.

Ценность

- Выбор глубины свай для опирания на мерзлые грунты на основе фактических данных
- Оптимизация расположения зданий и сооружений



Скв. 7, грунты:

1. Почвенно-растительный слой 0,3м + песок мелкий 1,5 м
2. Суглинок легкий, мягкопластичный 0,7 м
3. Песок пылеватый, плотный, водонасыщенный 3,6 м
4. Песок мелкий, охлажденный, слабольдистый 2,4 м
5. Суглинок легкий, охлажденный, от 1,5 м

Аномалия повышенной плотности – вероятно линза суглинка с прослоями влажного песка

Полевые работы: 3 дн

Камеральная обработка: 10 дн

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

ПРЕДПРОЕКТНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ПЛОЩАДКИ СТРОИТЕЛЬСТВА
МЕЖДУНАРОДНОЙ АРКТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ «СНЕЖИНКА», ЯНОО



Цель

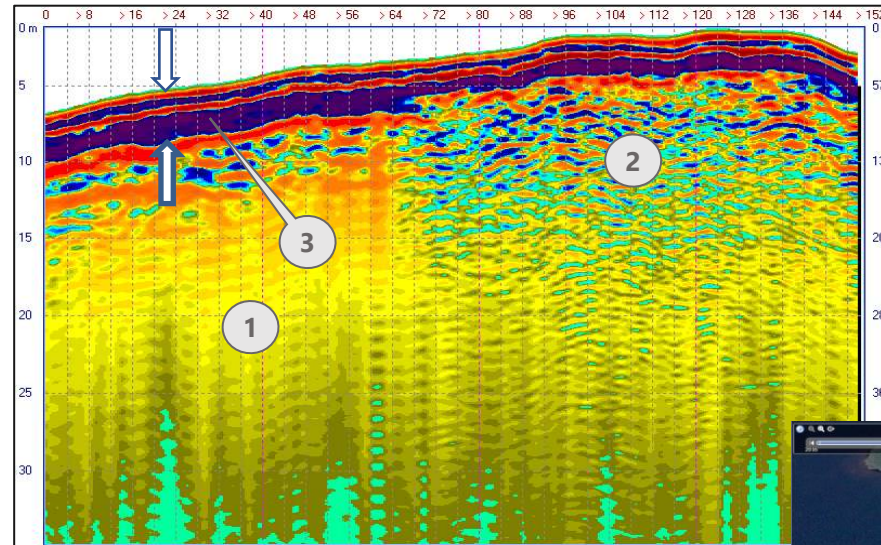
Определение границ коренных пород

Результат

- коренная порода или переуплотненный грунт на глубине до 2-3 м от поверхности; локализовано в северо-западной части обследованного участка (4)
- на оставшейся части обследованного участка 64 – 144 м (5) (составляющей ~3/4 общей площади) граница опускается до глубины 15-25 м.

Ценность

Площадка строительства была смещена в желтую зону (4) – коренная порода или переуплотненный грунта на глубине 2-3 м вместо 15-25 м в синей зоне. Очевидное сокращение затрат на свайный фундамент.



Условные обозначения:

1. Коренная порода или переуплотненный грунт
2. Локальная зона трещиноватости
3. Горизонт сезонной оттайки
4. Зона выхода коренной породы или переуплотненного грунта на глубине 2-3 м от поверхности
5. Зона трещиноватости на глубину до 15 – 25 м



Спутниковая съемка района обследования
и результаты анализа георадарных данных

Полевые работы: 3 дн

Камеральная обработка: 10 дн

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

ОБСЛЕДОВАНИЕ ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЯ НА МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ, НОРИЛЬСК



Цель

Получение объективной информации о состоянии вечномёрзлого грунта в зоне фундамента здания АБК в период максимальной сезонной оттайки

Результат

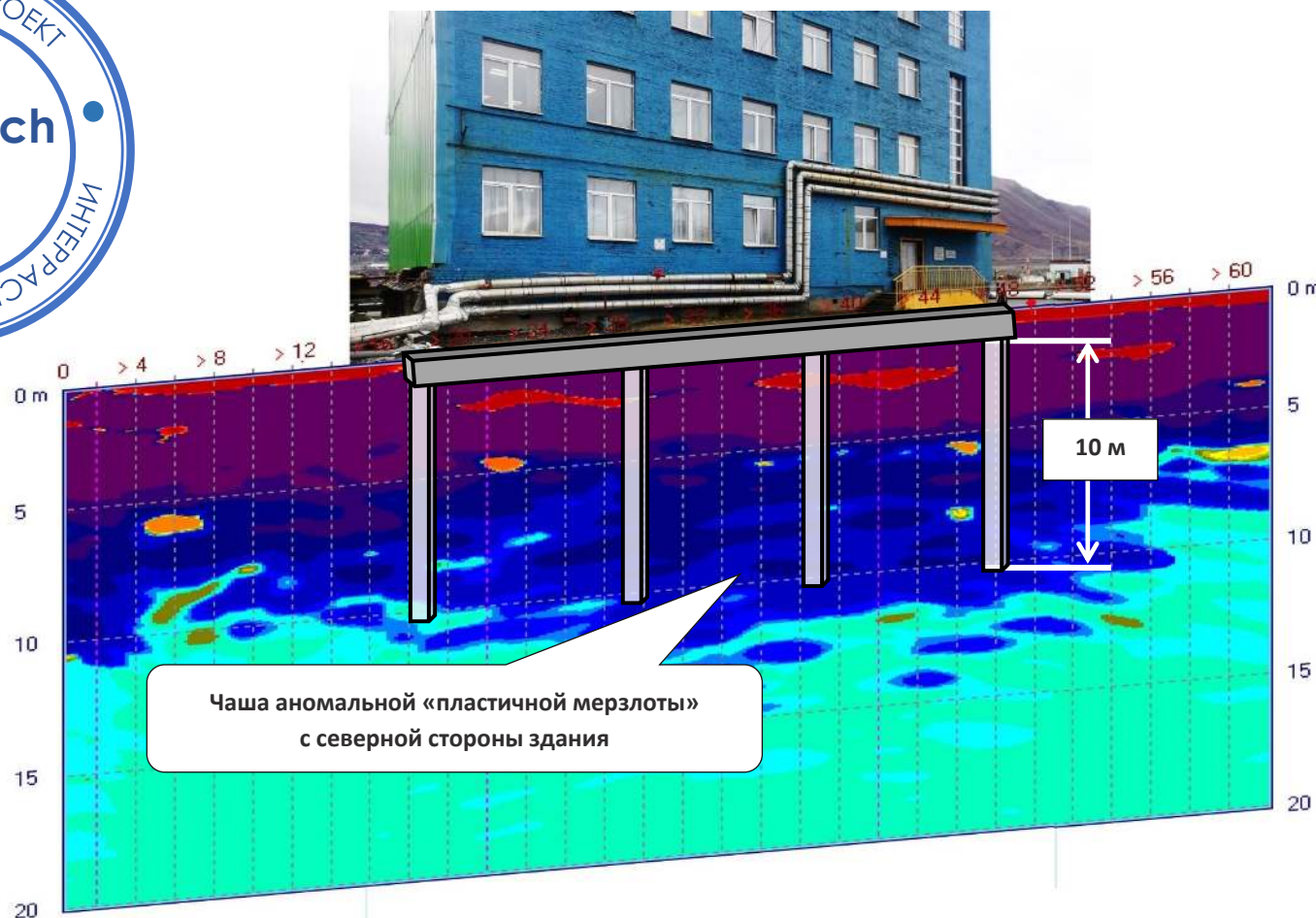
- Глубина оттайки в угловых зонах фундамента 12-13 м и локально достигает 15-16 м
- Средняя глубина сезонной оттайки за пределами обследованного периметра здания составляет 3-5 м
- Свайный фундамент полностью расположен в массиве «пластичного» мерзлого грунта

Ценность

- Выбор глубины свай на основе фактических данных
- Оптимизация расположения зданий

Полевые работы: 2 дн

Камеральная обработка: 7 дн



Цель

Определение фактической длины проблемных свай в подвале здания Дворца культуры с целью выяснения причин нарушения геометрии фундамента здания.

Результат

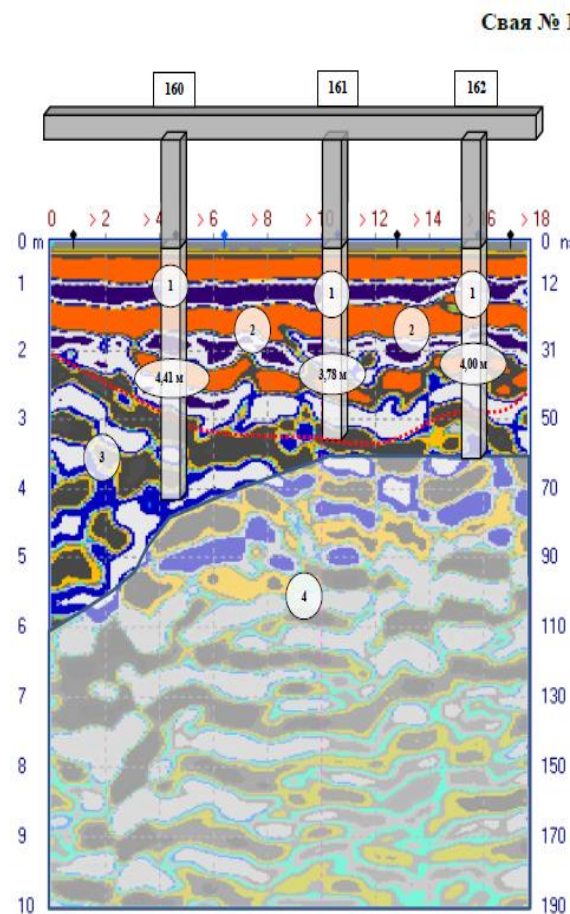
- Измерена фактическая длина свай, изменяющаяся от 3,32 м до 4,69 м.
- Область «проблемных» свай расположена над участком с резким перепадом по глубине границы переуплотненных грунтов от 3,5 – до 6 м по длине профиля съемки.
- Регистрируются локальные частично талые зоны размерами до 1-2 м.

Ценность

- Определение фактического положения свай, мониторинг основания на ММГ.

Полевые работы: 3 дн

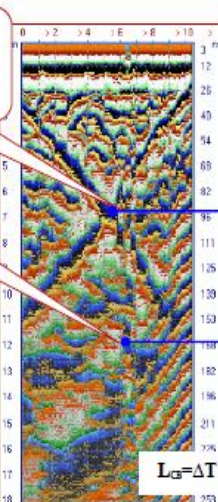
Камеральная обработка: 10 дн



Свая № 150:

Сигнал, отраженный от места подсоединения провода к свае

Сигнал, отраженный от нижнего конца сваи



$$L_{св} = \Delta T \times V = 100 = 59 \times 6,9 = 100 = 4,07 \text{ м}$$

Длина свай №150 – 4,07 метра.





МИНСТРОЙ
РОССИИ



С 1927 ГОДА
95
ЛЕТ

НОСТРОЙ
НАЦИОНАЛЬНОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

IFAC
INTERNATIONAL
ASSOCIATION OF
FOUNDATION
CONTRACTORS
МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ
ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ



KASKTAS
ВХОДИТ В ГРУППУ КОМПАНИЙ ENKA

ИНТЕРРАСКАН

МЫ ДЕЛАЕМ ЗЕМЛЮ ПРОЗРАЧНОЙ

ООО «ИНТЕРРАСКАН»



115201, Москва,
Алтуфьевское ш. 44, помещение III, офис 13
its@interrascan.ru; <https://interrascan.ru/>

Генеральный директор
Дуйсиналиев Нурбулат Амангельдиевич
nurbulat.duisinaliev@interrascan.ru
+7 (985) 120-94-58





I МЕЖДУНАРОДНЫЙ
СТРОИТЕЛЬНЫЙ
КОНГРЕСС

| Спасибо за внимание!