

## **ВЕРТИКАЛЬНАЯ ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННАЯ ЗАВЕСА ИЗ БУРОСЕКУЩИХ СВАЙ**

Тел.: +7(921)339-25-76  
E-mail: [info@geoizolproject.ru](mailto:info@geoizolproject.ru)  
Сайт: [geoizolproject.ru](http://geoizolproject.ru)

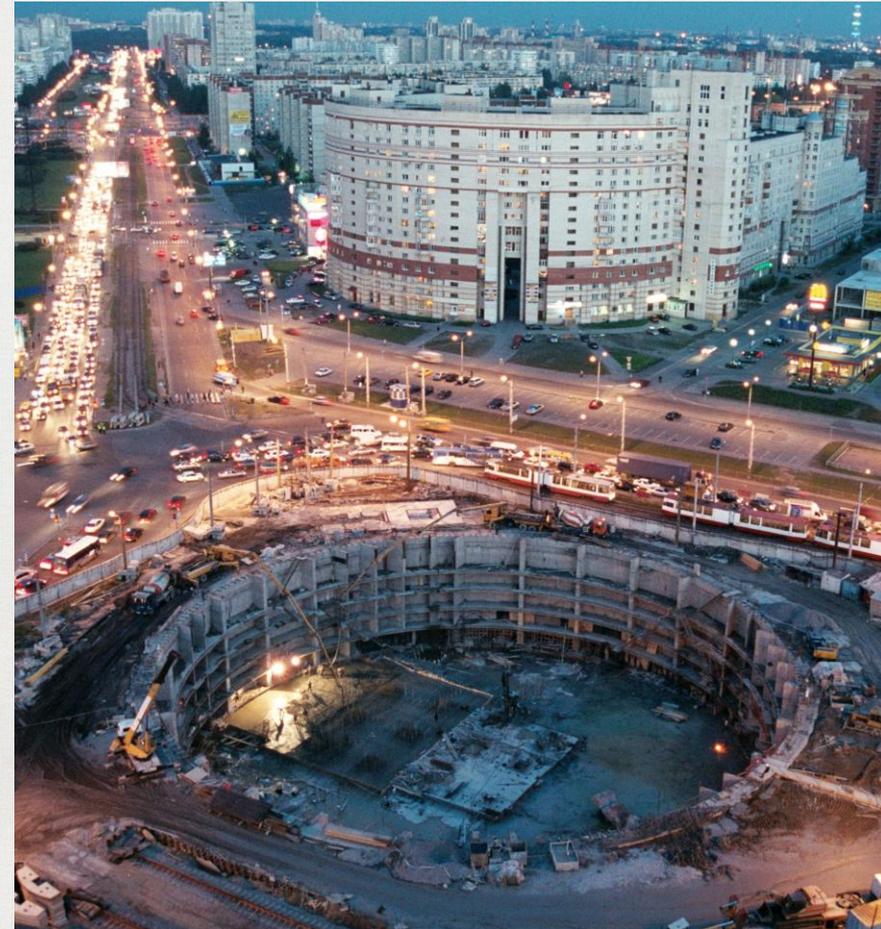
Санкт-Петербург

2022

Группа компаний «ГЕОИЗОЛ» – один из лидеров строительной отрасли России.

Осуществляет комплексные услуги в сфере проектирования, реставрации и строительства подземных сооружений.

«ГЕОИЗОЛ» накопил уникальный опыт в области устройства всех видов фундаментов, транспортного строительства, геотехнических и гидротехнических работ, экспертного обследования и инструментальной диагностики конструкций.



«ГЕОИЗОЛ Проект» специализируется на геотехническом проектировании.

Компания выросла из проектного отдела и в 2009 году стала самостоятельной бизнес-единицей в составе Группы компаний «ГЕОИЗОЛ».

Миссия компании заключается в разработке высококачественной проектной документации и продвижении уникальных конструкторских решений.

Компания имеет солидный опыт проектирования специфических геотехнических сооружений: подпорных стен, ограждающих конструкций, в том числе противофильтрационных завес.



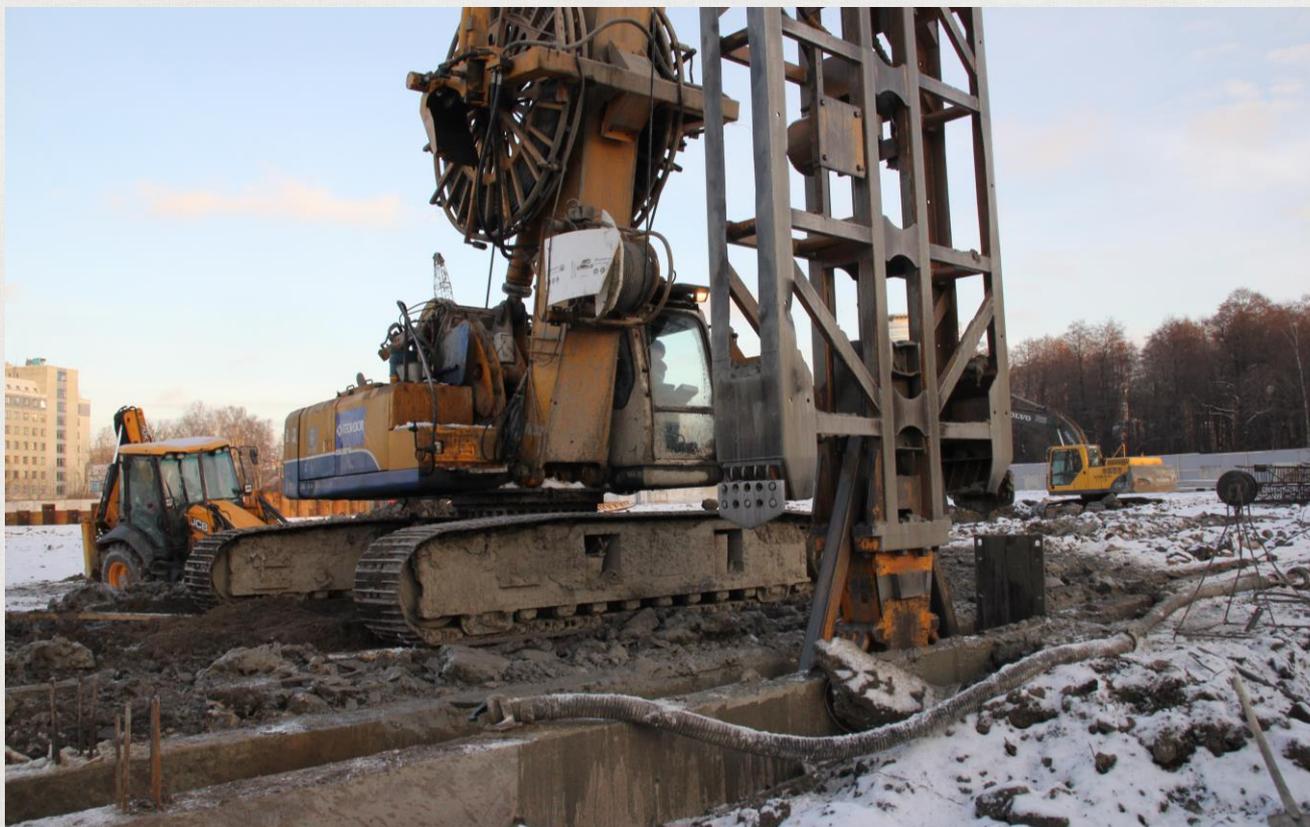
Управление механизации выполняет комплекс специализированных строительно-монтажных работ, в том числе устройство свайных фундаментов, ограждающих конструкций, подпорных стен, противофильтрационных завес и т.п.

Обладает обширным парком специализированной техники. Базируется на площадке «Пушкинского машиностроительного завода», где выполняется ремонт оборудования и выпуск комплектующих (отсутствует зависимость от импорта).

Опыт работы, наличие и возможности мобилизации оборудования позволяют выполнять работы в любых геологических и климатических условиях.



# Варианты конструкции вертикальной ПФЗ. Технология «стена в грунте»



Тело монолитной завесы формируется в рабочей траншее, разработанной грейфером под защитой бентонитового раствора.

Если конструкция не воспринимает избыточных нагрузок возможно устройство «стены в грунте» без армокаркаса или с незначительным армированием.

# Варианты конструкции вертикальной ПФЗ. Технология «стена в грунте»

## Сильные стороны:

- наиболее надежная конструкция ПФЗ;
- устойчивые и прогнозируемые показатели противодиффузионных характеристик за счет сплошности конструкции и дополнительных возможностей гидроизоляции.

## Слабые стороны:

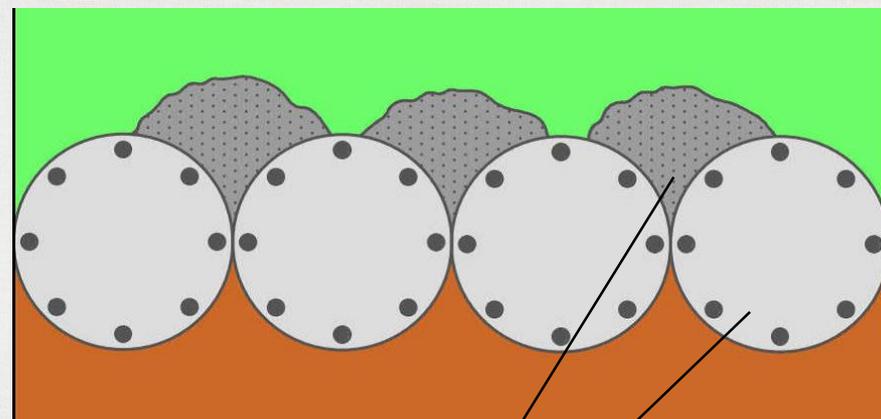
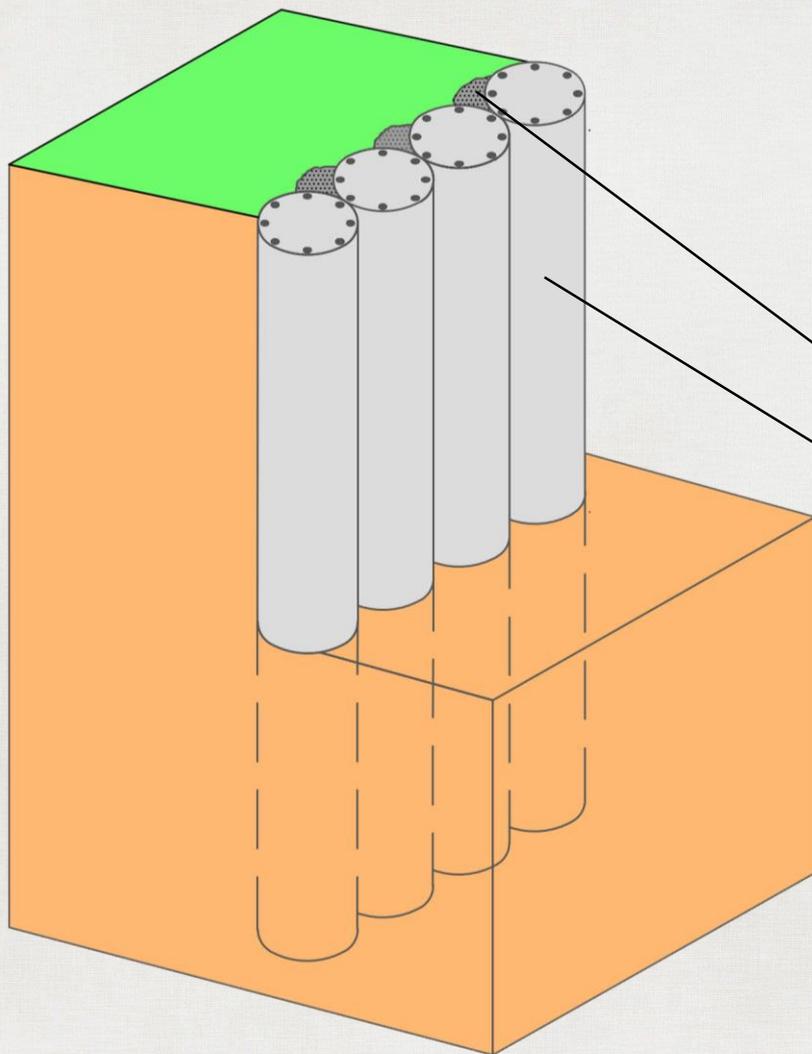
- высокая стоимость и трудоемкость выполнения работ;
- ограничения при выполнении работ в труднопроходимых, в том числе скальных, грунтах (технологические ограничения грейфера).



# Варианты конструкции вертикальной ПФЗ. Бурокасательные сваи



**ГЕОИЗОЛ**  
проект



Замыв (Jet Grouting)

Буронабивная свая

Тело завесы формируется рядом бурокасательных свай (с армированием или без).

Противофильтрационные свойства конструкции обеспечиваются замывом за тыловой гранью завесы в местах сопряжения свай.

# Варианты конструкции вертикальной ПФЗ. Бурокасательные сваи (замыв)



**ГЕОИЗОЛ**  
проект



Замыв выполняется по технологии аналогичной струйной цементации (Jet Grouting) с меньшим рабочим давлением. Возможны варианты с устройством цементационной скважины или цементирования под защитой глинистого раствора. В грунтах со скальными включениями возможно выполнение цементации через лидерную скважину.

# Варианты конструкции вертикальной ПФЗ. Бурокасательные сваи

## Сильные стороны:

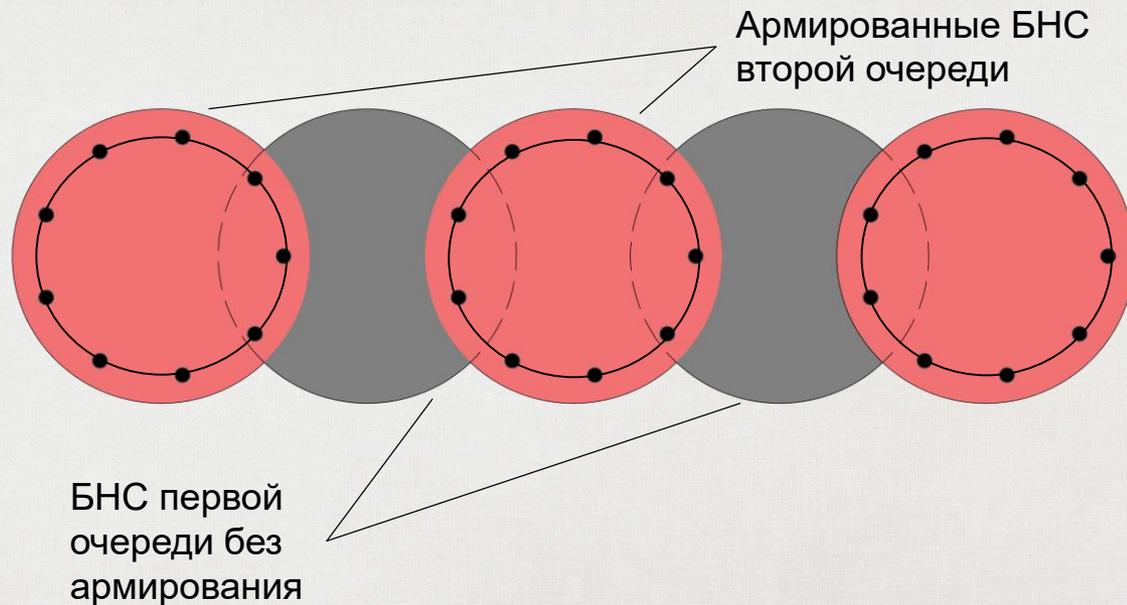
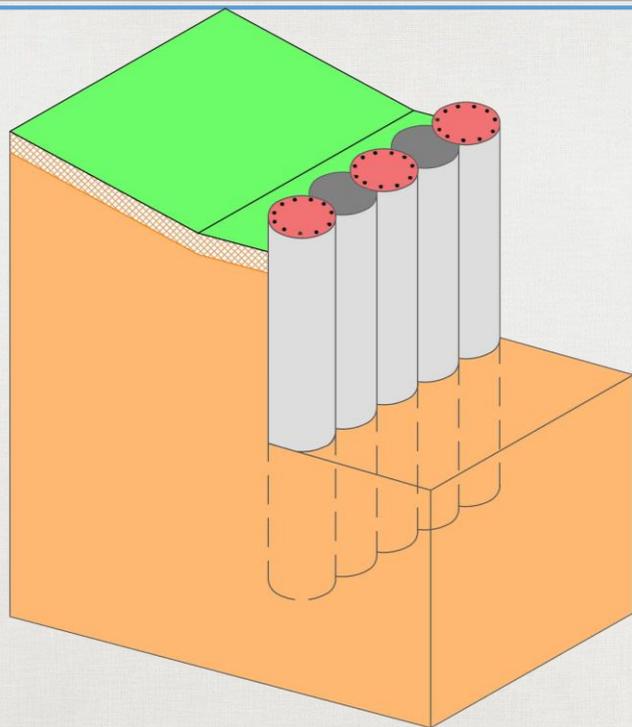
- возможность выполнения работ в сложных грунтовых условиях, в том числе в сильно трещиноватых скальных породах и грунтах с большим количеством твердых включений;
- в сравнении с технологией «стена в грунте» относительно низкая стоимость работ.

## Слабые стороны:

- неплотное сопряжение свай;
- риски расхождения свай по вертикали в нижней зоне с образованием брешей (растут пропорционально глубине скважин);
- как следствие – относительно низкие противофильтрационные свойства по сравнению со «стеной в грунте» (без дополнительных мероприятий) .



# Варианты конструкции вертикальной ПФЗ. Буросекущие сваи

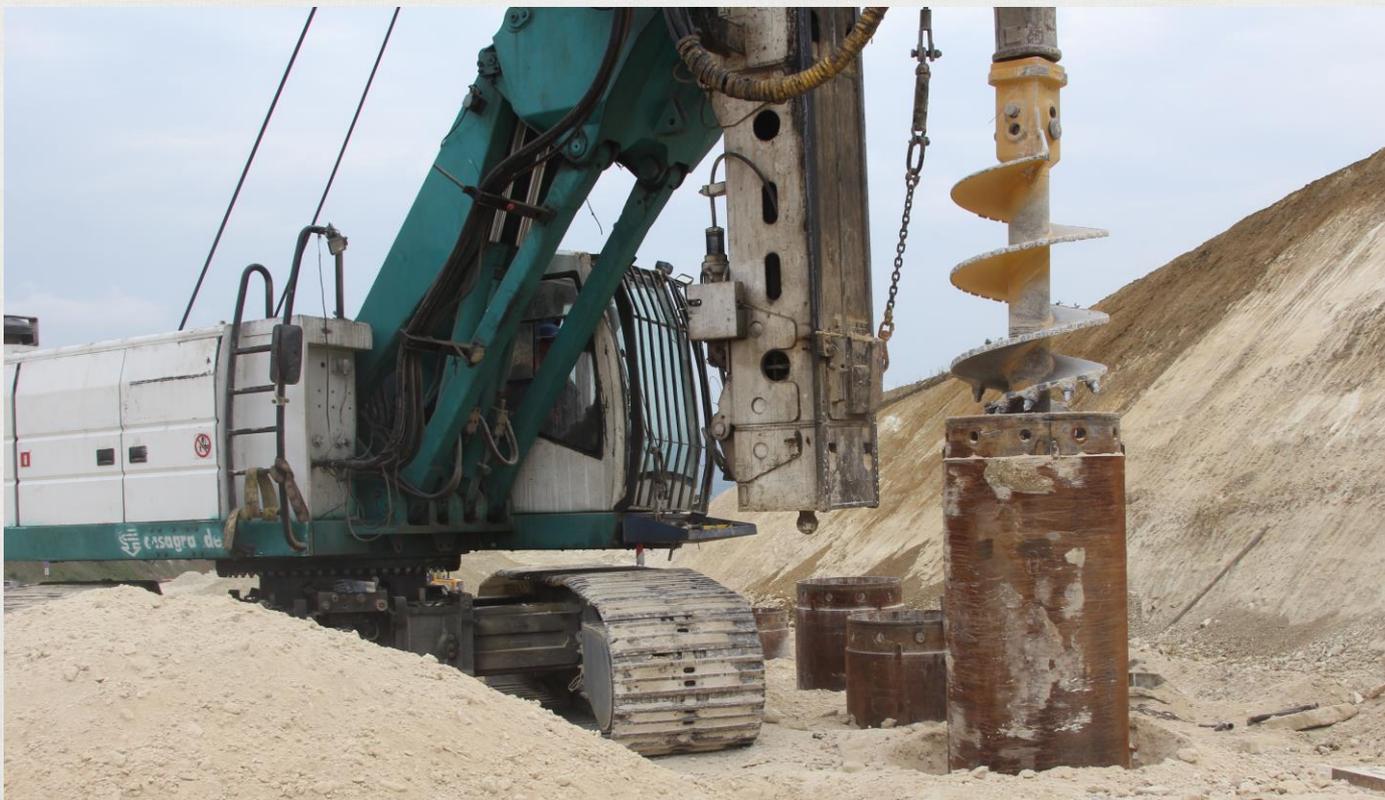


Тело завесы формируется рядом буросекущих свай. На первом этапе выполняются буронабивные сваи с шагом меньше их диаметра. Затем в межсвайном пространстве, через тело существующих свай выполняются БНС второй очереди.

Для ПФЗ не воспринимающей нагрузки возможно устройство свай без армирования или выполнение скважин с заполнением цементно-глиняными растворами («глиняный замок»).

Выполнение замыва с тыльной стороны существенно повышает противофильтрационные свойства, что делает конструкцию по надежности сопоставимой со «стеной в грунте».

# Варианты конструкции вертикальной ПФЗ. Буросекущие сваи



Устройство буросекущих свай возможно в самых сложных грунтовых условиях. Специальное оборудование позволяет выполнять бурение в скальных породах. Бурение под защитой обсадной трубы позволяет выполнить сваи при высоком коэффициенте фильтрации грунтов, а также при наличии плывунов.

# Варианты конструкции вертикальной ПФЗ. Буросекущие сваи

## Сильные стороны:

- возможность достижения высоких противодиффузионных характеристик;
- возможность выполнения работ в любых грунтовых условиях;
- при сопоставимой надежности более низкая стоимость, чем по технологии «стена в грунте».

## Слабые стороны:

- наличие стыков в местах сопряжения свай (при устройстве железобетонных свай);
- риски расхождения свай по вертикали в нижней зоне, что чревато изменением толщины завесы вплоть до потери сплошности (растут пропорционально глубине скважин).



# Опыт выполнения работ. Горно-металлургический комбинат «Удокан»



## Объект:

ГМК «Удокан»

I очередь строительства на  
производительность 12,0 млн тонн руды в год.

Технологический комплекс.

Западная первичная дамба.

## Местоположение:

Удоканское месторождение меди.

Забайкальский край, Каларский район,

23 км к югу от поселка Новая Чара,

650 км к северо-востоку от города Чита.

## Период выполнения работ:

2021 – 2022 гг.





### **Состав работ**

Устройство герметичного элемента дамбы глубиной до 60 м путем выполнения бурящих свай из глиноцементобетона (ГЦБ) диаметром 1200 мм.

Применение ГЦБ обеспечивает высокие противодиффузионные характеристики.

В ходе набора прочности швы ГЦБ «склеиваются», образуя единый массив.

# Опыт выполнения работ. Горно-металлургический комбинат «Удокан»



## Особенности площадки строительства:

- многолетнемерзлые грунты;
- сейсмичность площадки – 9 баллов;
- климатический район – I2\*.

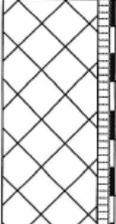
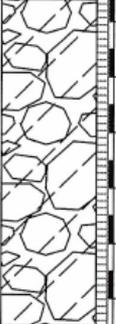
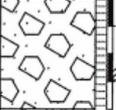
\*Минимальная зафиксированная температура в ходе выполнения работ -52°C.

# Опыт выполнения работ. Горно-металлургический комбинат «Удокан»



## Особенности площадки строительства:

- категория буримости по грунтам – группы 6-10.

Группа буримости по ГЭСН 2001-04	Глубина подошвы, м	Мощность слоя, м	Абсолютная отметка, м	Описание грунтов	Разрез скважины	Глубина, м	Подземные воды Абс. отм. Дата замера
8	8,2	8,2	1417,05	Насыпной грунт: Тело дамбы, представлен глыбами прочных и очень прочных метапесчаников, с песком и щебнем, глыбы до 1200 мм щебень и песок, заполнитель маловлажный, с примесью ГЦБ		1 3 5 7	
7	20,0	7,4	1405,25	Валунный грунт тальи, слабоокатанные, из прочного метапесчаника, с песком и щебнем, глыбы 400-800 мм между ними 5-20 см щебень, песок тальи, маловлажный, с примесью ГЦБ		9 11 13 15 17 19	
10	24,0	4,0	1401,25	Глибовый грунт. Разборная скала, с песком в трещинах, маловлажный, с примесью ГЦБ		21 23	
8	28,0	4,0	1397,25	Метапесчаник сильнотрещиноватый, тальи, маловлажный, средней прочности, при бурении разрыхляется до глыб и щебня, с примесью ГЦБ		25 27	▼1397,25

# Особенности реализации проекта. Горно-металлургический комбинат «Удокан»



## Строительные риски при реализации проекта:

1. Экстремальные температуры;
2. Риски деградации мерзлоты;
3. Сложная геология;
4. Обеспечение сплошности конструкции.

# Особенности реализации проекта. Горно-металлургический комбинат «Удокан»



## 1. Экстремальные температуры:

Организация производства работ, подготовка техники и людей позволила выполнять строительство круглосуточно в условиях экстремальных температур – до  $-36^{\circ}\text{C}$ .



## 2. Риски деградации мерзлоты:

Глиноцементобетон (ГЦБ), применяемый при устройстве бурящих свай, включает количество цемента, недостаточное для активной экзотермической реакции, способной вызвать растепление многолетнемерзлого грунта.

# Особенности реализации проекта. Горно-металлургический комбинат «Удокан»



## 3. Сложная геология:

Для выполнения бурения в прочных породах\* на площадке были мобилизованы:

- буровая установка Bauer BG 28;
- буровая установка Bauer BG 36 (2 шт.);
- буровая установка Bauer BG 46 PremiumLine.

\*70% представлены группами 8-10 (включая валунный и глыбовый грунт).



#### **4. Обеспечение сплошности конструкции:**

Бурение на значительные глубины в неоднородных грунтах неизбежно влечет отклонение скважин по вертикали.

Для компенсации смещений и обеспечения сплошности конструкции проект предусматривал выполнение ремонтных свай в объеме до 10%.



#### **4. Обеспечение сплошности конструкции:**

После бурения выполнялась инклинометрия стволов каждой скважины до ее заполнения с фиксацией отклонений от проектного расположения.

Ремонтные скважины, в местах таких отклонений, выполнялись после устройства всех свай через тело ПФЗ.

Выполнение бурящих свай большого диаметра (1200 мм) позволило минимизировать риски возникновения брешей в теле завесы.

# Благодарю за внимание!



ООО «ГЕОИЗОЛ»  
197046, Санкт-Петербург,  
Большая Посадская ул., 12  
БЦ «Крюммельхаус»  
Телефон: +7 (812) 337 53 13  
E-mail: info@geoizol.ru  
www.geoizol.ru



ООО «ГЕОИЗОЛ Проект»  
197046, Санкт-Петербург,  
Большая Посадская ул., 12  
БЦ «Крюммельхаус», оф. 312  
Телефон: +7 (812) 416 30 28  
Телефон: +7 (921) 339 25 76  
E-mail: info@geoizolproject.ru  
www.geoizolproject.ru



ООО «УМ ГЕОИЗОЛ»  
196600, Санкт-Петербург,  
Пушкин, Новодеревенская ул., 17  
Телефон: +7 (812) 640 79 93  
E-mail: um@geoizol.ru  
www.geoizol.ru



ООО «Пушкинский машиностроительный завод»  
196600, Санкт-Петербург,  
Пушкин, Новодеревенская ул., 17  
Телефон: +7 (812) 640 79 95  
E-mail: pmz@geoizol.ru  
www.pmzspb.ru



Мы в соцсетях  
[@geoizolproject](#)

