



## «ЩЕБЕНОЧНЫЕ СВАИ» ОПЫТ УСИЛЕНИЯ ГРУНТОВ ОСНОВАНИЯ

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

Санкт-Петербург  
2023





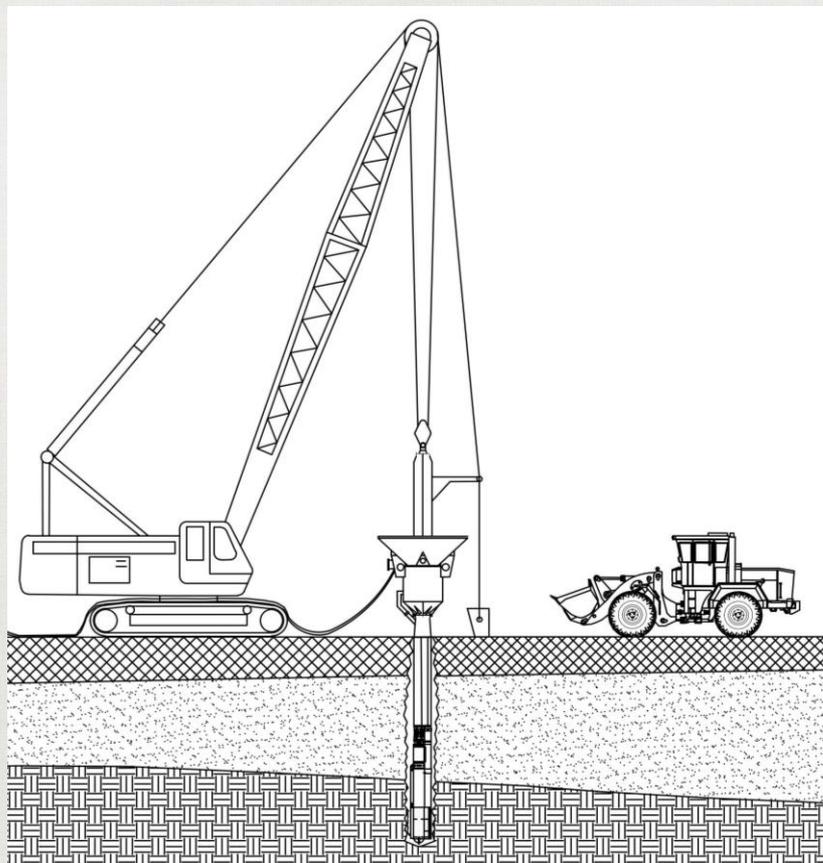
«ГЕОИЗОЛ Проект» специализируется на геотехническом проектировании.

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 разработке уникальных конструкторских решений и адаптации к российским условиям лучших международных разработок.

Одна из технологий, продвигаемых компанией – улучшение характеристик грунтов основания методом виброуплотнения с устройством так называемых «щебеночных свай».



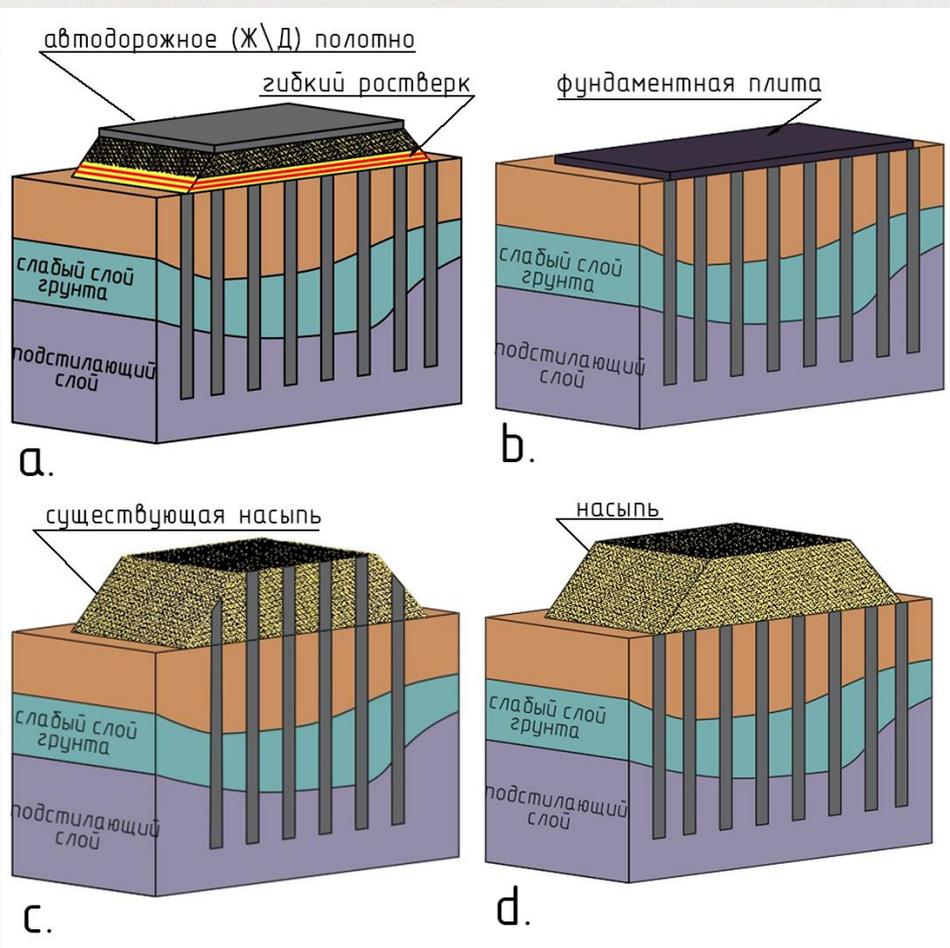


«**Щебеночные сваи**» – представляют собой технологию модификации грунтового массива путем формирования столбов из инертных материалов (щебня, строительного песка, песчано-гравийной смеси (ПГС), рецикла бетона и т.д.) методом виброуплотнения.

# ВАРИАНТЫ ПРИМЕНЕНИЯ «ЩЕБЕНОЧНЫХ СВАЙ»



ГЕОИЗОЛ  
проект



## Варианты применения технологии:

- усиление оснований при строительстве железных и автомобильных дорог;
- усиление основания под устройство фундаментных плит зданий и сооружений;
- усиление существующих насыпей;
- усиление оснований при устройстве насыпей.

Модификация грунта «щебеночными сваями» повышает несущую способность основания, снижает деформируемость массива, сокращает время консолидации и устраняет просадочные свойства грунтов.

# КОМПЛЕКС ОБОРУДОВАНИЯ\*

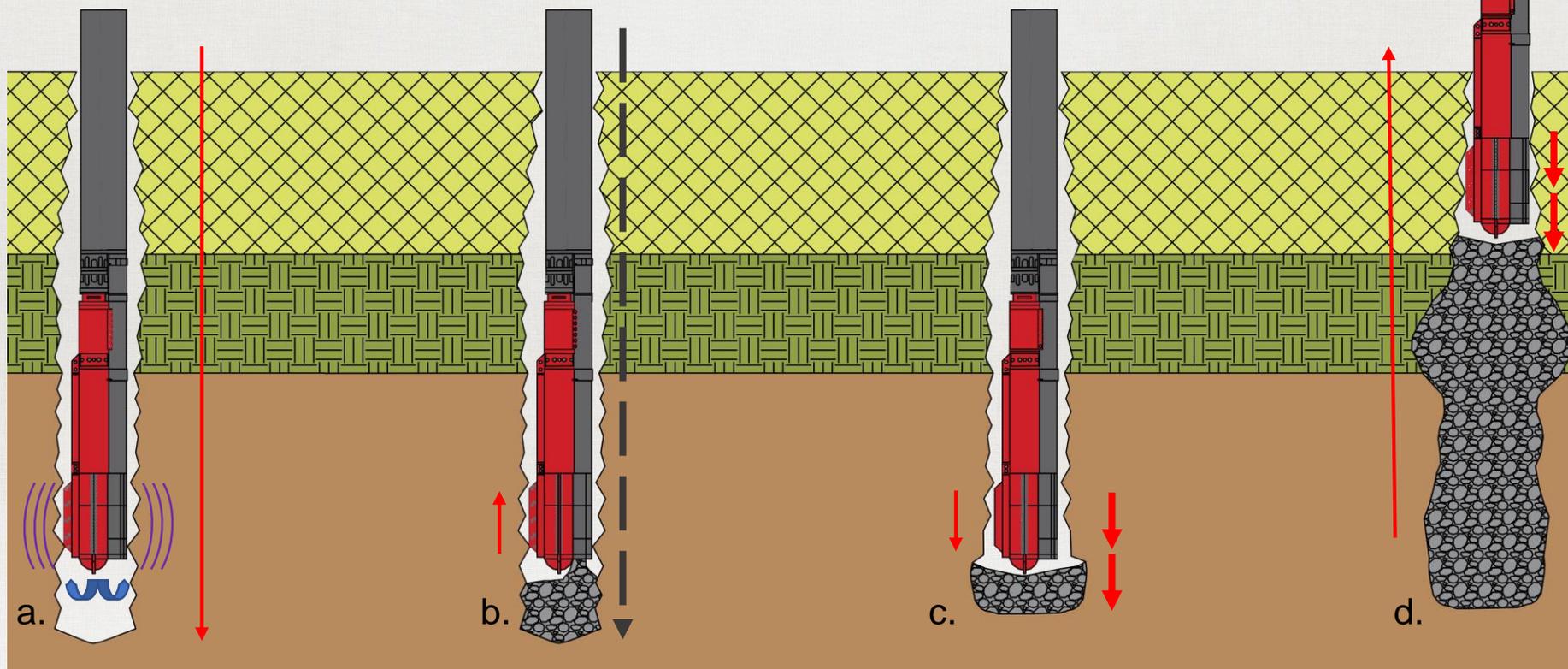


\*«УМ ГЕОИЗОЛ» располагает всем необходимым оборудованием.

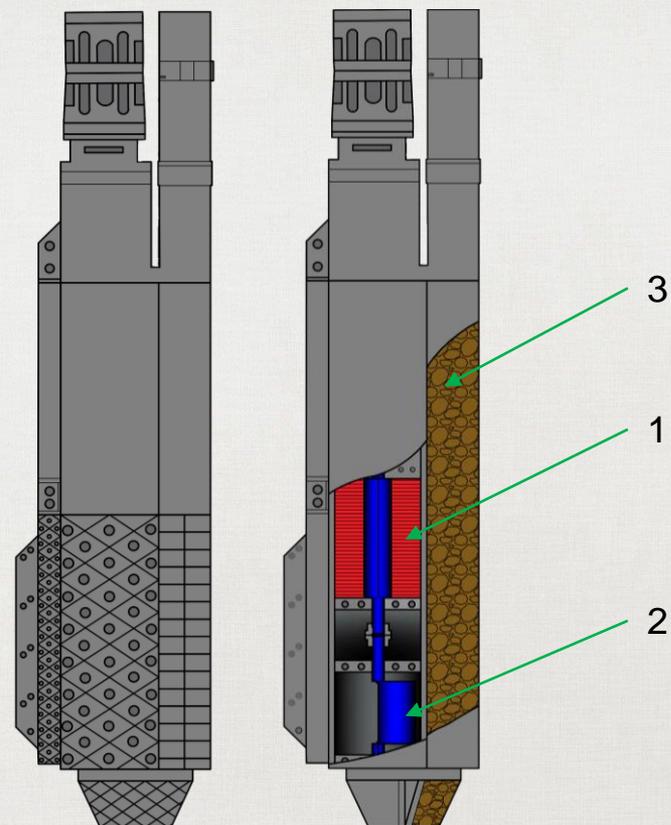
- виброфлот – глубинная флотирующая вибросистема;
- кран (экскаватор, буровая установка) для перемещения виброфлота;
- компрессор для подачи сжатого воздуха;
- фронтальный погрузчик или экскаватор для подачи заполняющего инертного материала;
- дизельный генератор (при невозможности подключения к высоковольтной сети).

# УСТРОЙСТВО «ЩЕБЕНОЧНЫХ СВАЙ» С НИЖНЕЙ ПОДАЧЕЙ ЩЕБНЯ (СУХОЙ СПОСОБ)

- a. – Скважина формируется с использованием виброфлота под воздействием вибрации и сжатого воздуха;
- b. – щебень подается сверху по подводящей трубе, расположенной параллельно виброфлоту, с помощью сжатого воздуха;
- c. – виброфлот, опускаясь вниз, посредством вибрации уплотняет щебень (диаметр скважины расширяется);
- d. – виброфлот поэтапно (один этап уплотнения = одна загрузка бункера щебнем) поднимаясь вверх формирует тело сваи.



# УСТРОЙСТВО ВИБРОФЛОТА

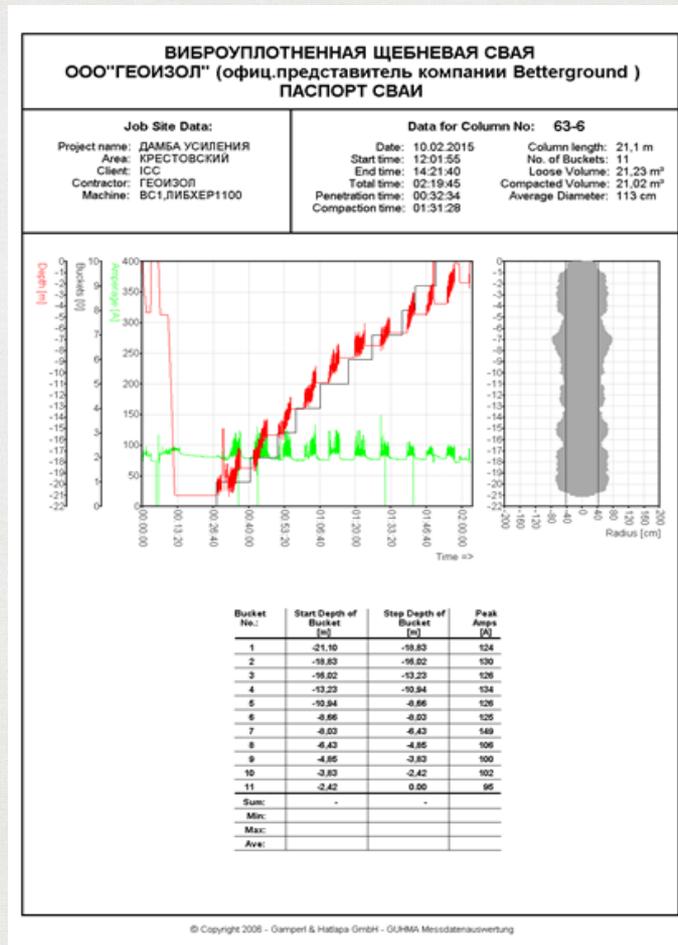


Разрез виброфлота

Рабочий орган виброфлота включает в себя электродвигатель (1) с подсоединенным эксцентриковым весом (2), которые обеспечивают вибрацию. Вдоль виброфлота проходит подводящая труба (3), по которой на дно скважины под давлением подается воздух, а также поступает инертный материал, и которого выполняется виброгрунтовая «свая».



1. Контроль параметров в реальном времени с оформлением паспорта сваи.



2. Выполнение статического зондирования и штамповых испытаний после завершения работ. Испытания фиксируют параметры массива модифицированного грунта.

# НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

30 декабря 2022 года Федеральное дорожное агентство (Росавтодор) утвердило **ОДМ 218.3.1.007-2022** «Методические рекомендации по устройству виброуплотняемых свай из неорганических сыпучих материалов в основании земляного полотна автомобильных дорог».

В основу разработанного ОДМ лег опыт компании «ГЕОИЗОЛ Проект».

ОДМ 218.3.1.007-2022

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

---



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО

**РОСАВТОДОР**

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО УСТРОЙСТВУ ВИБРОУПЛОТНЯЕМЫХ СВАЙ ИЗ  
НЕОРГАНИЧЕСКИХ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ В ОСНОВАНИИ  
ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

---

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНСТВО  
(РОСАВТОДОР)

МОСКВА 2022

# РЕАЛИЗОВАННЫЕ ПРОЕКТЫ



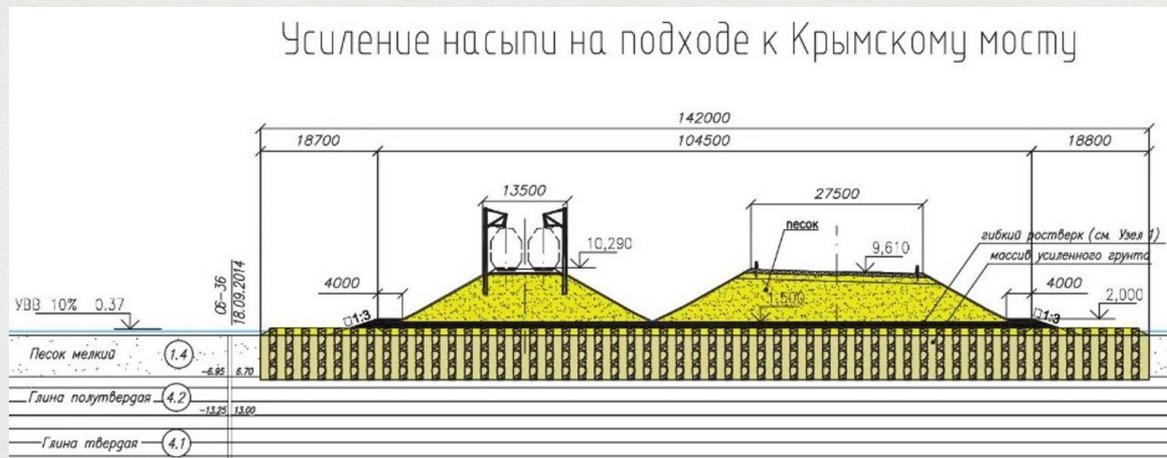
# ПОДХОД К КРЫМСКОМУ МОСТУ (П-ОВ ТАМАНЬ)



## Задача:

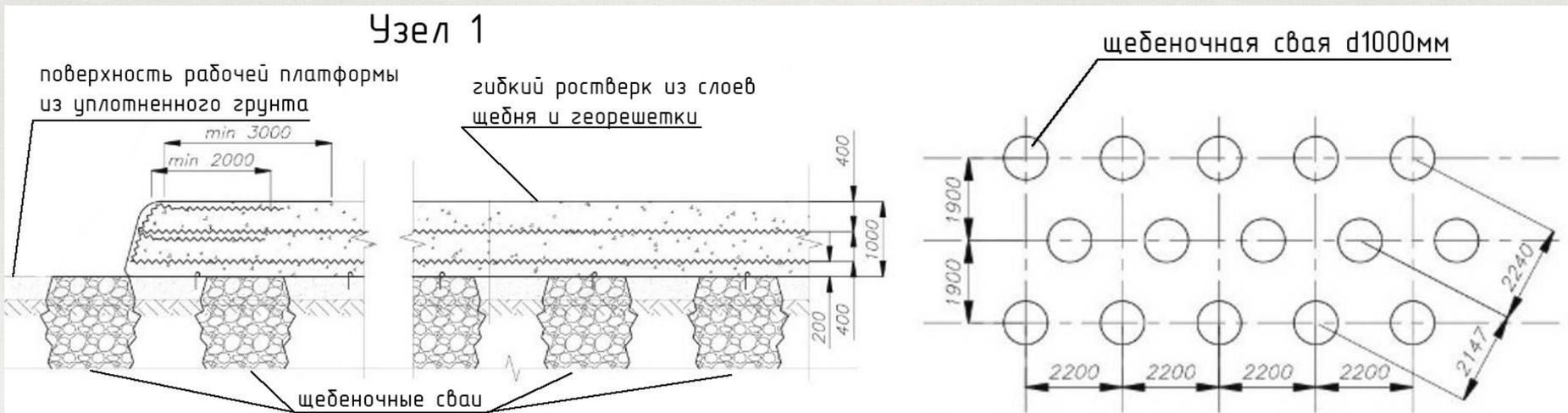
Обеспечение устойчивости основания участка насыпи (224 м) на подходе к мостовому переходу (набухающие, органоминеральные, текучие и текучепластичные грунты) с предотвращением вероятного разжижения грунта при сейсмическом воздействии (до 9 баллов).

# ПОДХОД К КРЫМСКОМУ МОСТУ (П-ОВ ТАМАНЬ)

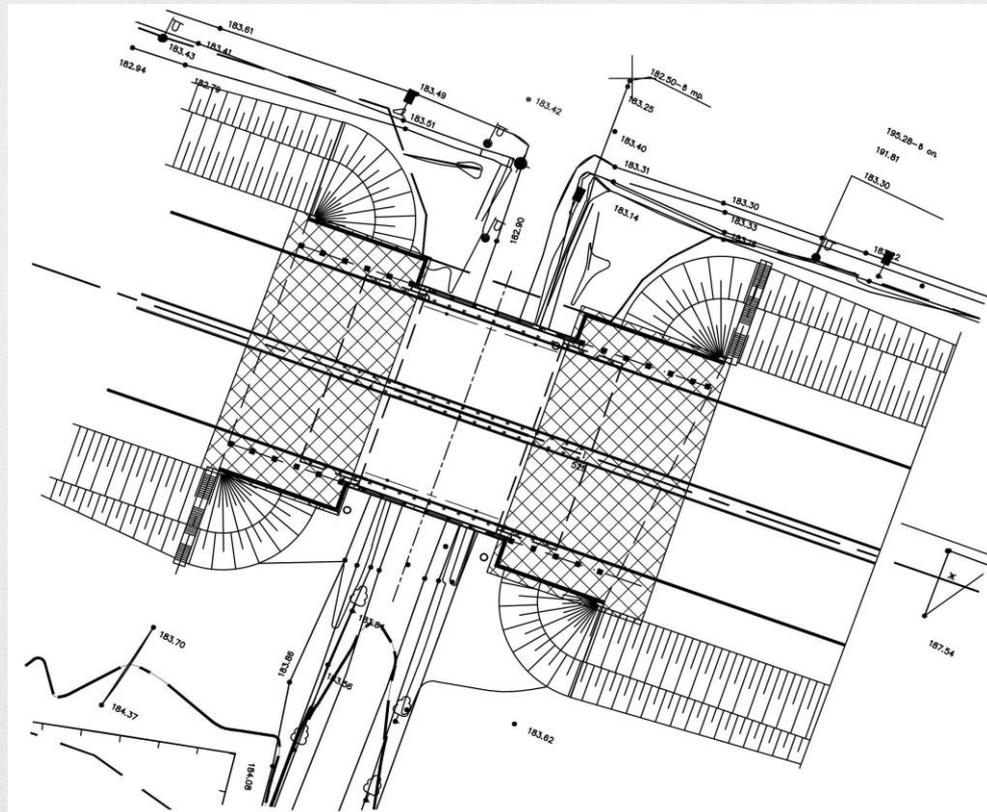


## Решение:

Выполнено поле «щебеночных свай» Ø 1,0 м длиной от 3,0 до 9,5 м с устройством гибкого ростверка из щебня и георешетки.



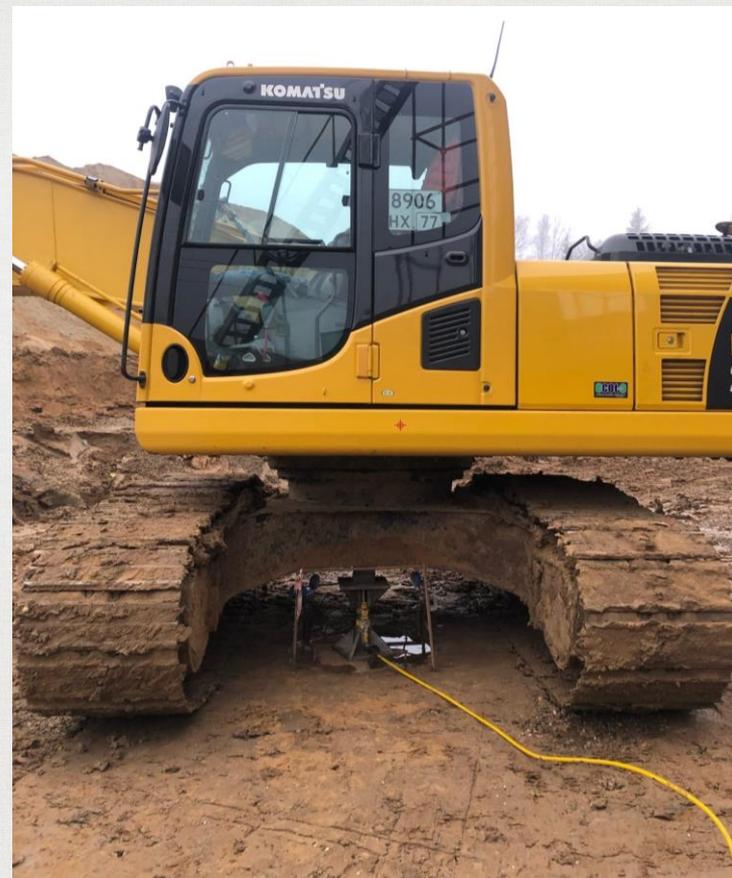
# ПУТЕПРОВОД, ПК 524, ЦКАД, ПУСКОВОЙ КОМПЛЕКС №3



## Задача:

Усиление грунтов основания армогрунтовых стен на подходе к путепроводу по основному ходу Центральной кольцевой автомобильной дороги (ЦКАД) для сохранения типового решения для фундаментов .

# ПУТЕПРОВОД, ПК 524, ЦКАД, ПУСКОВОЙ КОМПЛЕКС №3



## Решение:

Выполнены «щебеночные сваи» Ø1050 мм длиной 3,8 м, по сетке 1,8x1,7м с применением щебня фракции 5-20 мм.

Позволило сохранить стандартное решение по устройству устоев путепроводов, реализованное на других участках ЦКАД и уйти от свайного основания .

# ФЕДЕРАЛЬНАЯ АВТОДОРОГА А-181 «СКАНДИНАВИЯ» КМ 65 – КМ 100

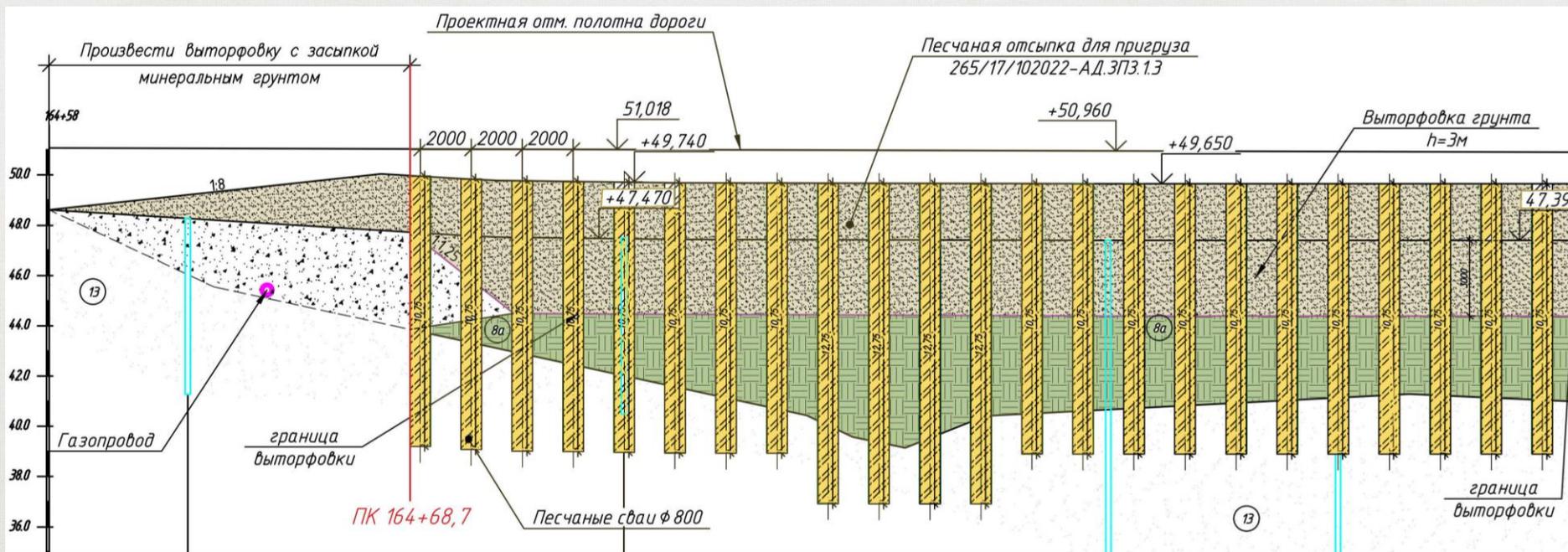


## Задача:

Прохождение заболоченного участка при реконструкции трассы А-181 «Скандинавия» (подэтап 2,3 этапа 2. Ленинградская область).

Снижение затрат за счет замены проектного решения – модификации грунта методом струйной цементации (Jet Grouting) – более экономичной технологией, усилением основания «песчаными сваями».

# ФЕДЕРАЛЬНАЯ АВТОДОРОГА А-181 «СКАНДИНАВИЯ» КМ 65 – КМ 100

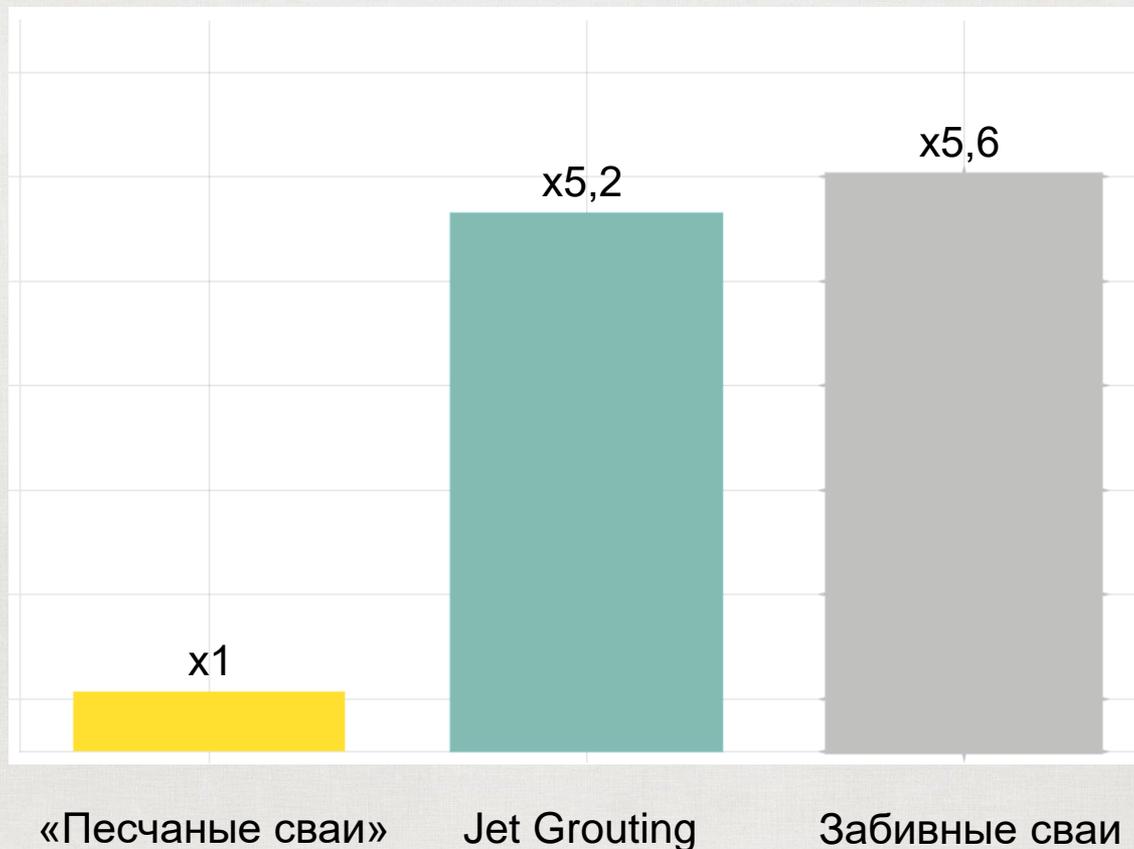


## Решение:

На участке выполнена выторфовка на глубину 3 м с последующей засыпкой песчаным грунтом.

Для нижних слоев торфа, залегающих на глубину до 8 м, принято усиление «песчаными сваями» длиной от 6 до 16 м с шагом 1,7х2 м.

Объем выполненных работ: 1797 свай 18,5 тыс. пог. м.



**Результат:**

По результатам технико-экономического обоснования затраты на устройство «песчаных свай», по сравнению с технологией Jet Grouting, в 5 раз ниже (за счет стоимости применяемых материалов).

# ДУБЛЕР ФЕДЕРАЛЬНОЙ АВТОДОРОГИ М-7 «ВОЛГА», КМ 1169 – КМ 1231



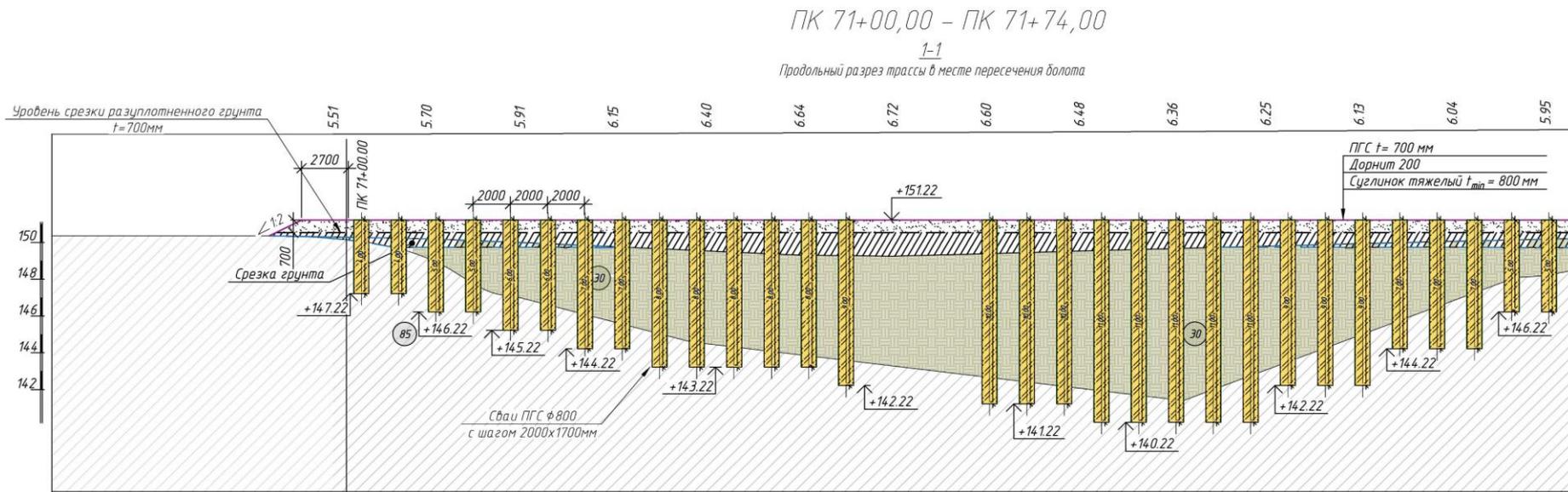
## Задача:

Прохождение заболоченных участков при строительстве обхода 5 населенных пунктов, участка трассы М-7 «Волга», который войдет в состав скоростного маршрута Москва – Казань – Екатеринбург.

# ДУБЛЕР ФЕДЕРАЛЬНОЙ АВТОДОРОГИ М-7 «ВОЛГА», КМ 1169 – КМ 1231



**ГЕОИЗОЛ**  
проект



## Решение:

Слабые обводненные грунты (торфы) выявлены на 10 участках общей протяженностью 972 м.

Принято решение усилить грунты «песчаными сваями» на глубину до 14 м.

# ДУБЛЕР ФЕДЕРАЛЬНОЙ АВТОДОРОГИ М-7 «ВОЛГА», КМ 1169 – КМ 1231

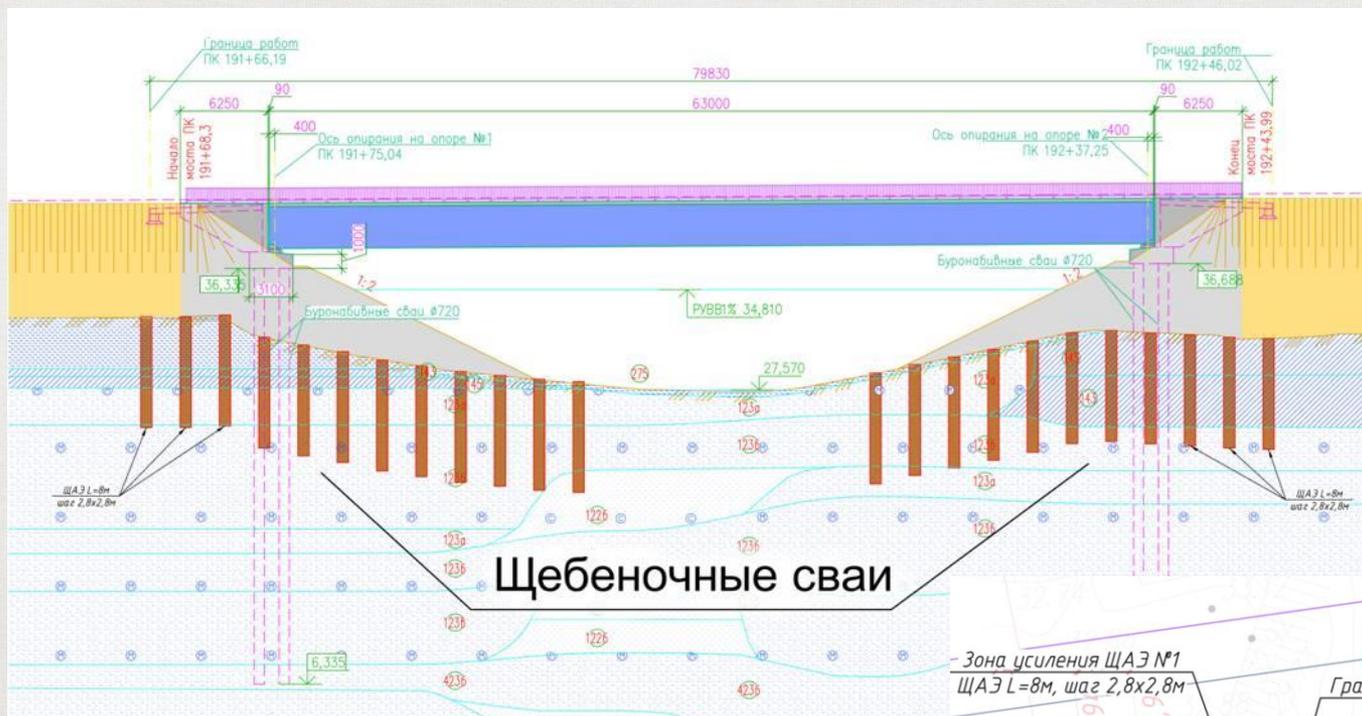


## Решение:

Для ускорения выполнения работ на строительной площадке одновременно задействовано 4 виброфлота.

\* Проект на стадии реализации.

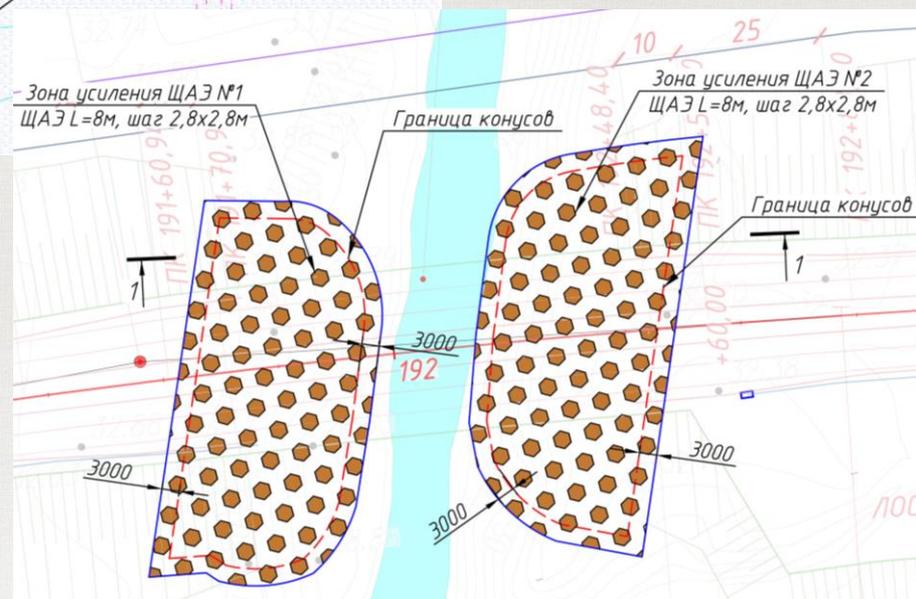
# ПРОЕКТ ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ОСНОВАНИЯ КОНУСОВ МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА



## Задача:

Улучшение прочностных и деформационных свойств грунтов основания конусов моста в условиях многолетней мерзлоты.

\*Проект на стадии разработки.



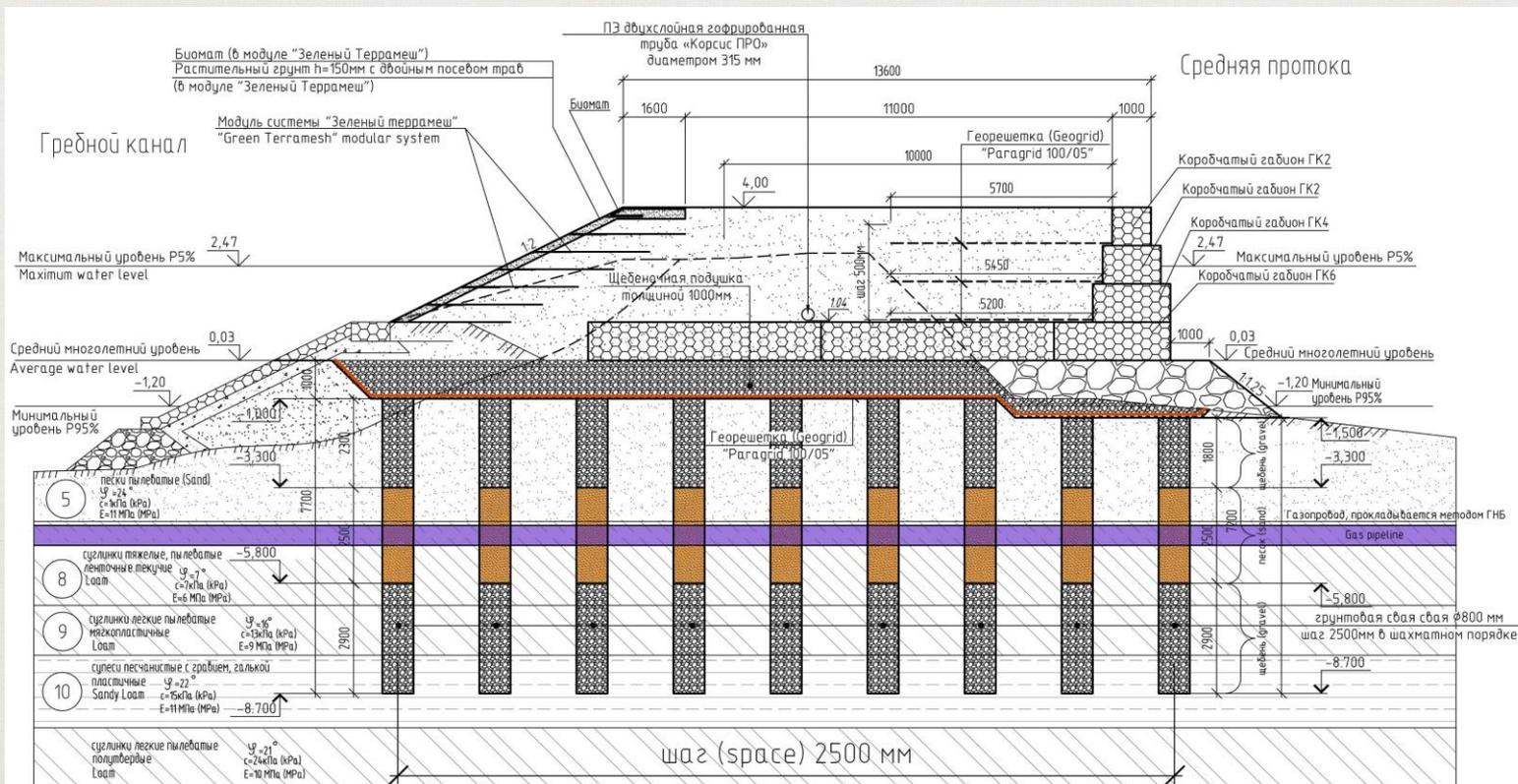
# ДОРОГА К ЯХТ-КЛУБУ НА О.БЫЧИЙ (КРЕСТОВСКИЙ ОСТРОВ)



## Задача:

Усиление основания насыпи автодороги с возможностью последующего устройства через тело насыпи нитки газопровода методом горизонтально направленного бурения (выполнение «окна» в береговом шпунтовом ограждении).

# ДОРОГА К ЯХТ-КЛУБУ НА О.БЫЧИЙ (КРЕСТОВСКИЙ ОСТРОВ)

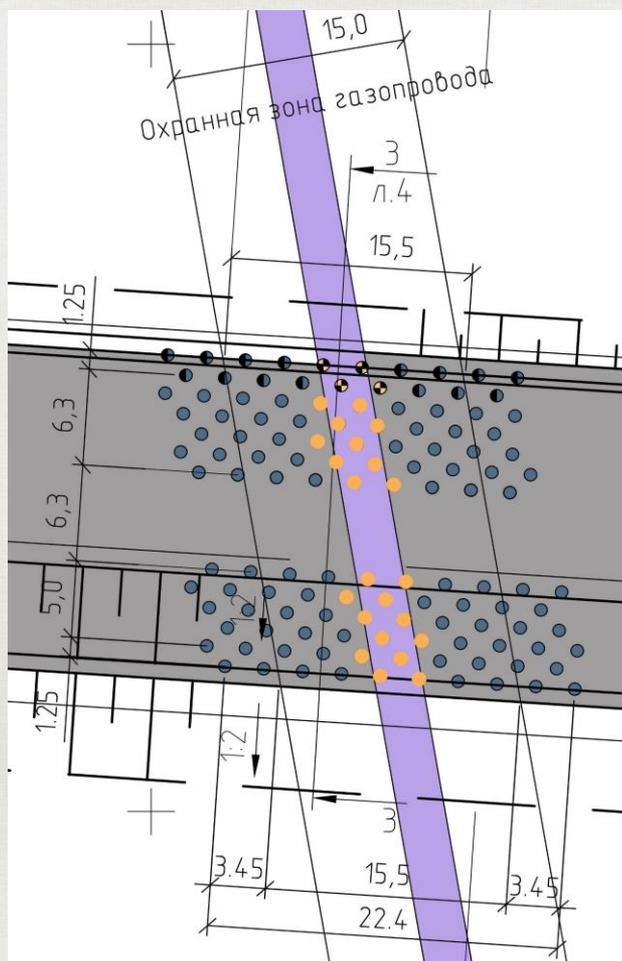


## Решение:

Устройство поля из 130 «щебеночных» и «щебеночно-песчаных свай» Ø 800 длиной 7,2 и 7,7 м.

«Щебеночно-песчаные сваи» в этом случае представляют собой колонны из щебня с включением участков из песка толщиной 2500 мм для выполнения «прокола» через насыпь.

# ДОРОГА К ЯХТ-КЛУБУ НА О.БЫЧИЙ (КРЕСТОВСКИЙ ОСТРОВ)



## Результат:

Усиление насыпи позволило обеспечить устойчивости насыпи дороги в охранной зоне газопровода и выполнить работы методом ГНБ.

# БЕРЕГОУКРЕПЛЕНИЕ НАМЫВНОЙ ТЕРРИТОРИИ (КРЕСТОВСКИЙ ОСТРОВ)



## Задача:

Усиление грунтов основания вдоль береговой линии намывной территории (около 2,5 км) в западной оконечности Крестовского острова под ограждающей дамбой (защита от подтоплений) с целью сокращения сроков строительства.

# БЕРЕГОУКРЕПЛЕНИЕ НАМЫВНОЙ ТЕРРИТОРИИ (КРЕСТОВСКИЙ ОСТРОВ)



## Условия:

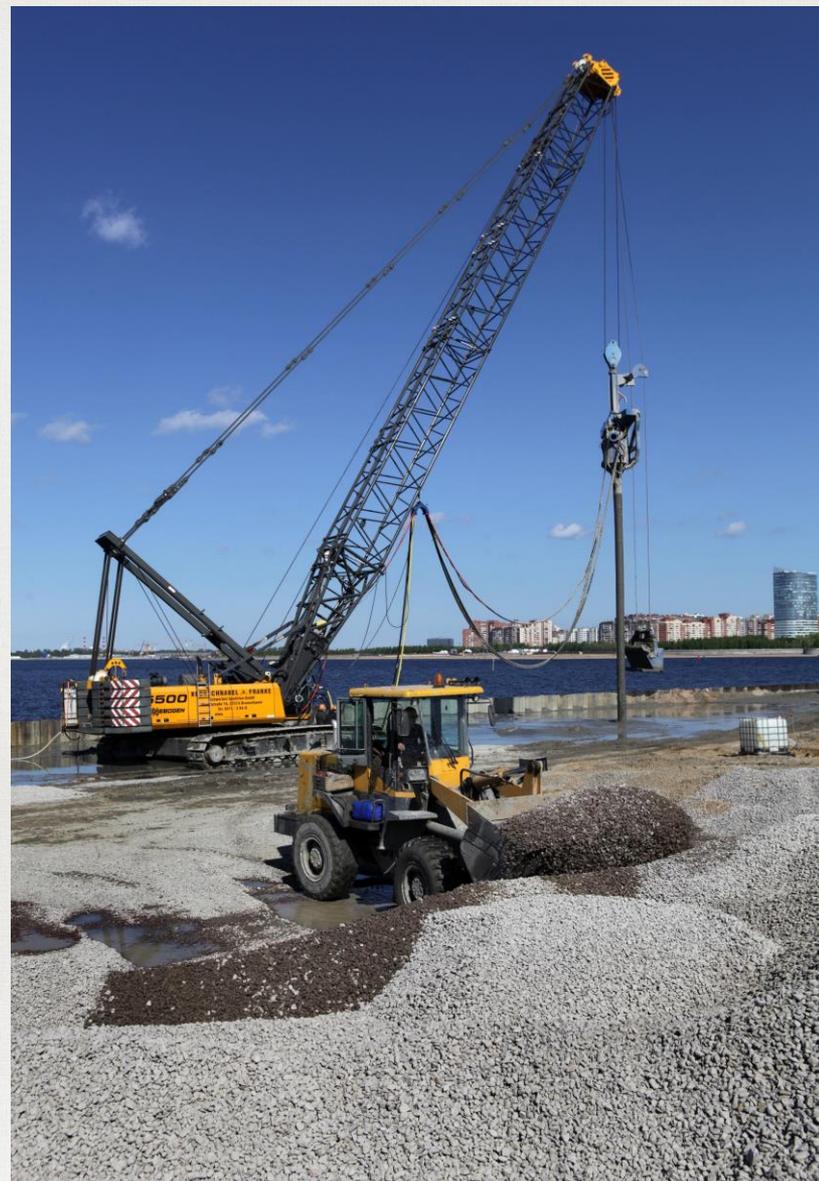
Подстилающий слой мощностью более 30 м сложен текучими суглинистыми илами и ленточными суглинками (3,5 - 4,5 МПа) с низкими фильтрационными свойствами. Послойное сооружение защитной дамбы (высота 4,8 м, ширина у основания 26 м, по верху – 6 м), при котором обеспечивалась устойчивость сооружения, занимало 508 дней. На выполнение строительных работ, в рамках подготовки к ЧМ-2018, отводилось не более 335 дней.

# БЕРЕГОУКРЕПЛЕНИЕ НАМЫВНОЙ ТЕРРИТОРИИ (КРЕСТОВСКИЙ ОСТРОВ)



## Решение:

Вдоль береговой линии на участке около 2,5 км выполнено более 4500 «щебеночных свай» длиной 21 м  $\varnothing$  700-1000 мм, объединенных гибким ростверком.



# БЕРЕГОУКРЕПЛЕНИЕ НАМЫВНОЙ ТЕРРИТОРИИ (КРЕСТОВСКИЙ ОСТРОВ)



## Результат:

По итогу усиления (по сравнению с расчетными показателями) снижение осадки составило с 76 до 30 см, сокращение сроков консолидации насыпи – со 195 до 72 суток, а крайних сроков строительства до 203 дней.

Ликвидированы риски деформаций сооружения вследствие неравномерных протяженных во времени осадок.

# ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС «БЕЛЫЙ ОСТРОВ» (УЛ. БЕЛООСТРОВСКАЯ, Д.9)



Скачать презентацию

## Задача:

Усиление участков слабого основания под многоквартирным домом из 12 секций (10-12 этажей, площадь застройки  $79\,377\text{ м}^2$ , строительный объем  $244\,138\text{ м}^3$ ) с подземным двухуровневым паркингом для обеспечения равномерной деформативности грунтов на всей площадке строительства и возможности устройства фундаментов мелкого заложения.





# ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС «БЕЛЫЙ ОСТРОВ» (УЛ. БЕЛООСТРОВСКАЯ, Д.9)



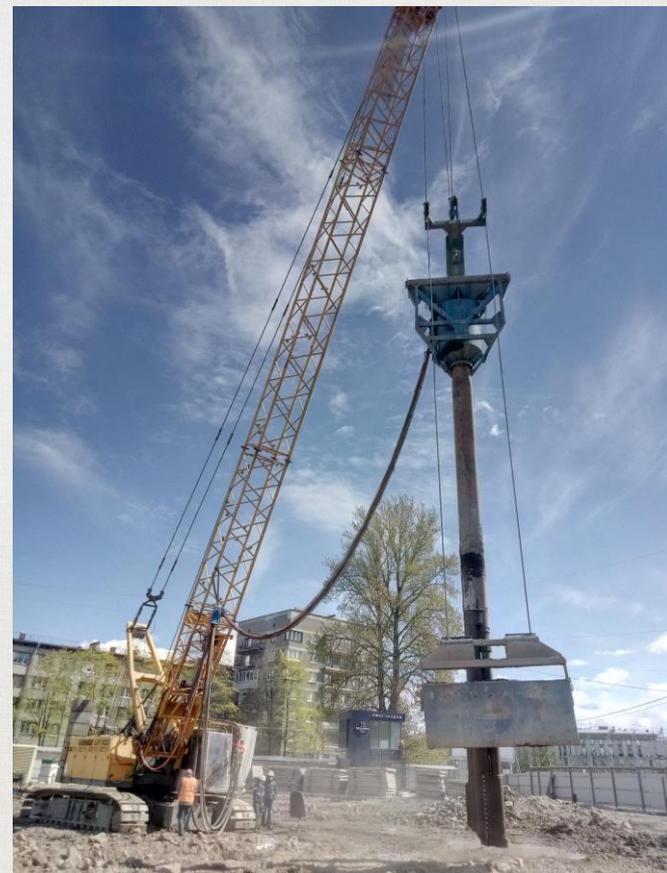
Проект отмечен дипломом Международного конкурса НОПРИЗ на лучший проект – 2021.

## Результат:

По расчету ожидалось сокращение осадок с 25 до 14 см.

Фактические осадки составили не более 5 см.

Обеспечены равномерные свойства грунта на всей площадке строительства, что позволило устроить фундаменты мелкого заложения вместо свайных фундаментов.



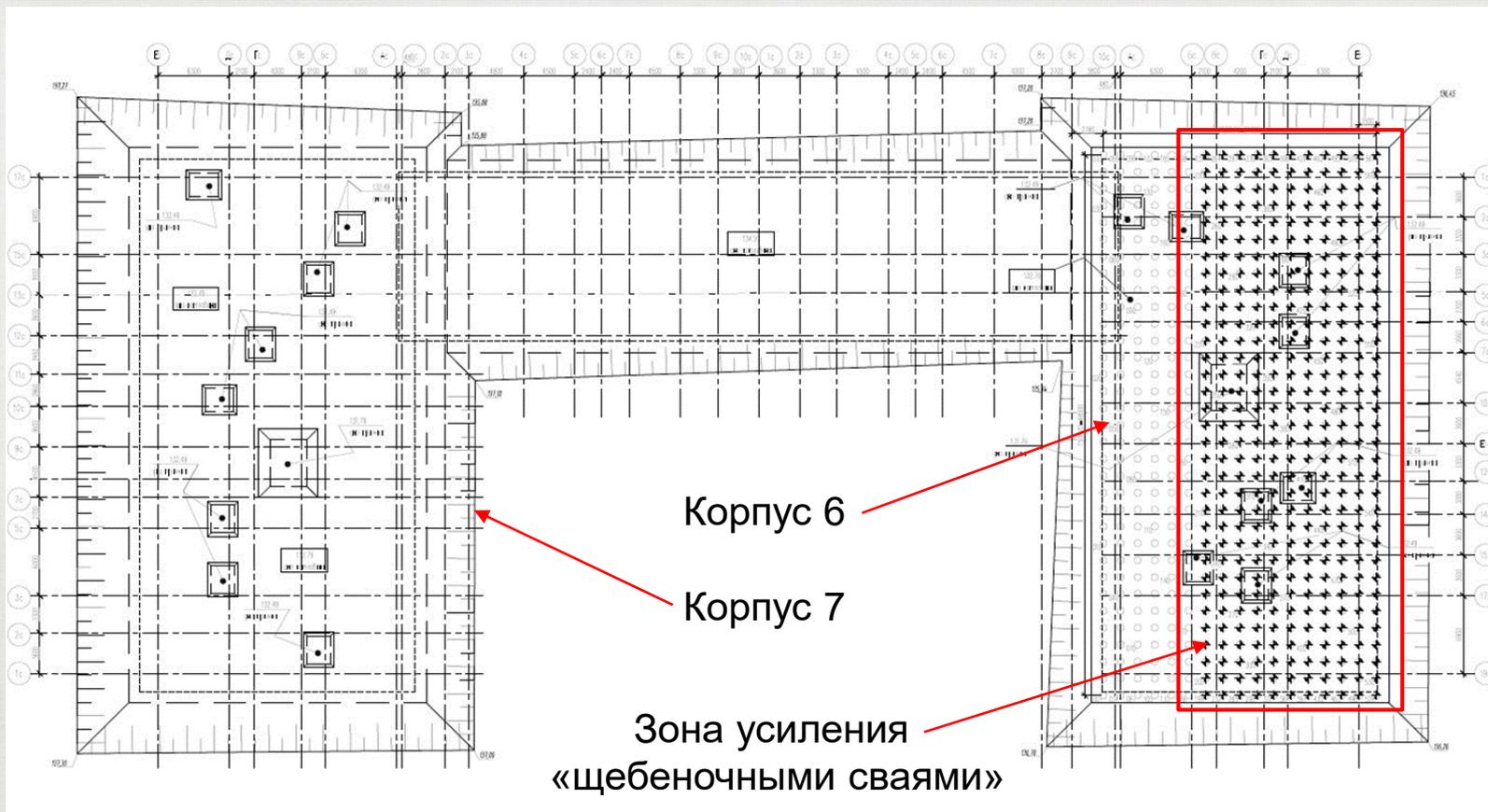
# ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС «ЛЮБЕРЦЫ ПАРК» (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)



## Задача:

Усиление основания «щебеночными сваями» (вместо замены грунта) под корпусом 6 многоквартирного жилого дома высотой 26 этажей (площадь застройки – 23 446 м<sup>2</sup>, строительный объем – 244 138 м<sup>3</sup>) для возможности устройства фундаментной плиты.

# ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС «ЛЮБЕРЦЫ ПАРК» (МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)



## Решение:

Устройство поля из 561 «щебеночной сваи» Ø 600 мм длиной 2,0 и 5,5 м с гибким ростверком из песка и геотекстиля.

За весь отчетный период (май 2019 – сентябрь 2020) суммарные осадки по 6 корпусу составили 22,8 мм. Относительная разность осадок (между корпусами) 0,0005.

# ЗАВОД ESTEL (Г. КОЛПИНО)



## Задача:

Усиление грунтов для возможности выполнения фундаментной плиты промышленного здания без замены грунтового основания.

## Решение:

Устройство щебеночных свай  $\varnothing 0,8$  м, длиной 3,0 м в насыпных грунтах вблизи действующего производства.



# Благодарим за внимание!



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



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



Мы в соцсетях  
**@geoizolproject**

