

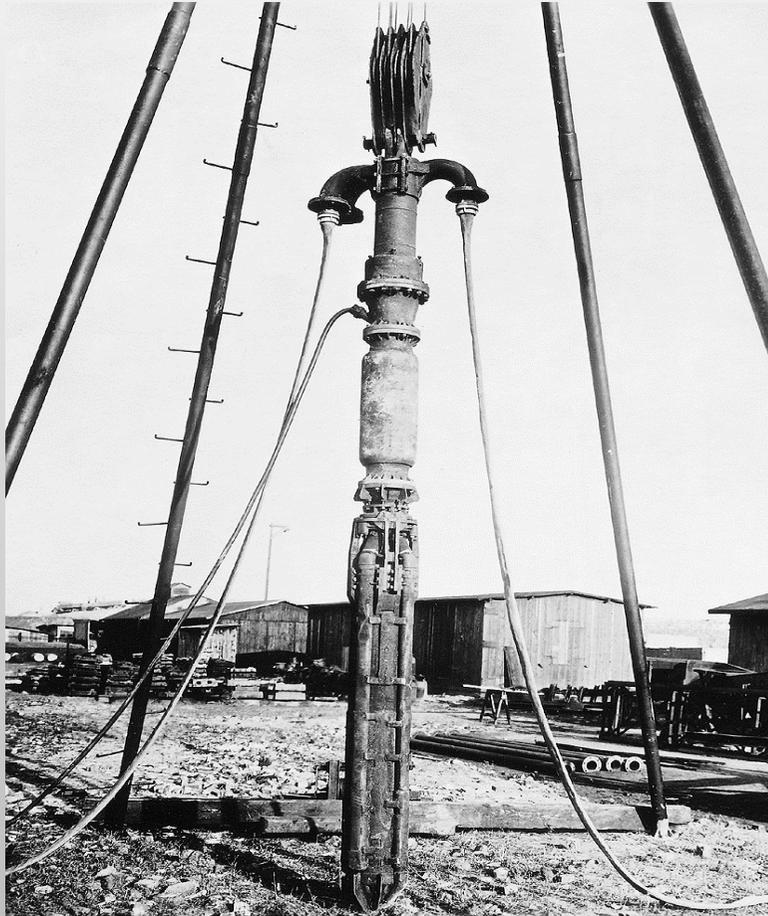


 **ГЕОИЗОЛ**

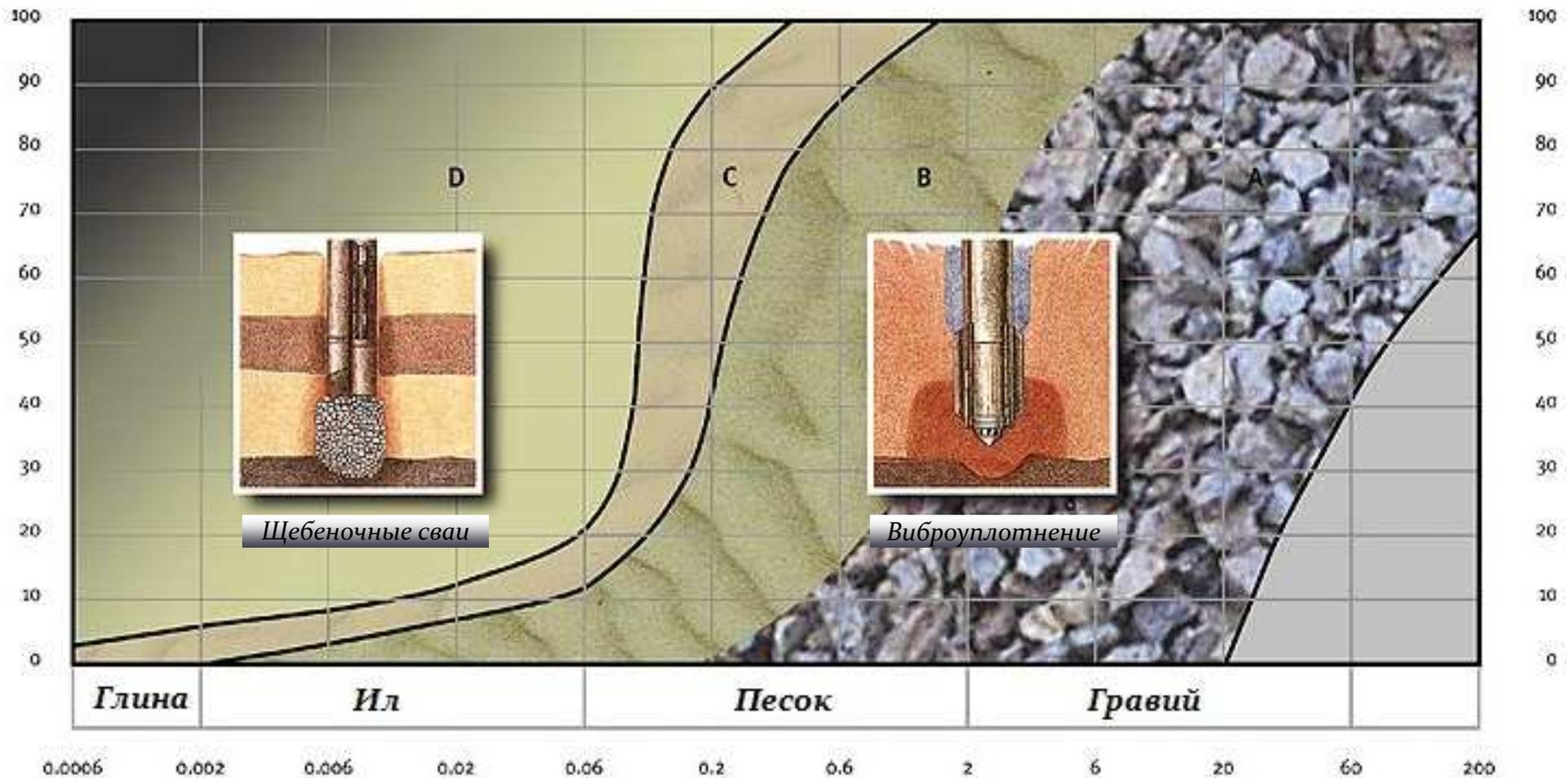
 **betterground**

Санкт-Петербург
2014

*Первый виброфлот для уплотнения грунтов вибрацией
был разработан Вильгельмом Л. Дегеном и Сергеем
Штоерманом в 1934 году*



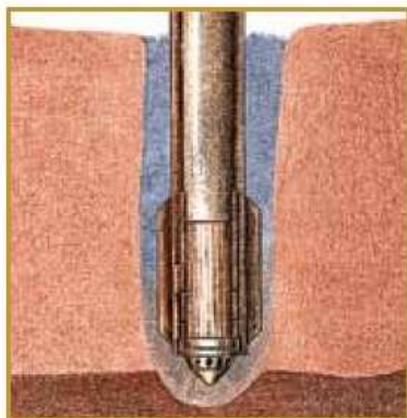
Особенности технологии изготовления грунтовых свай в зависимости от инженерно-геологических условий строительной площадки



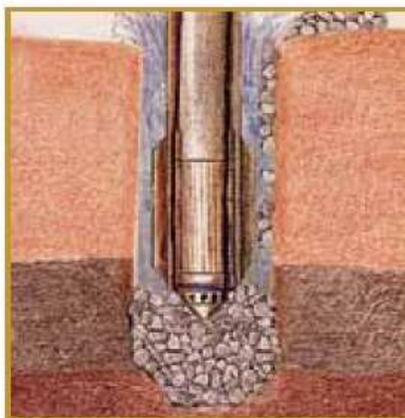
Выполнение щебеночных свай с верхней подачей щебня

ГЕОИЗОЛ

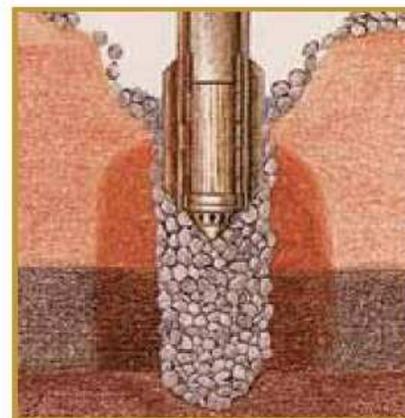
betterground



1. Виброфлот формирует скважину под воздействием вибрации и сжатого воздуха (при необходимости снижения трения по боковой поверхности виброфлота используют воду).



2. В сформированную скважину подается щебень.



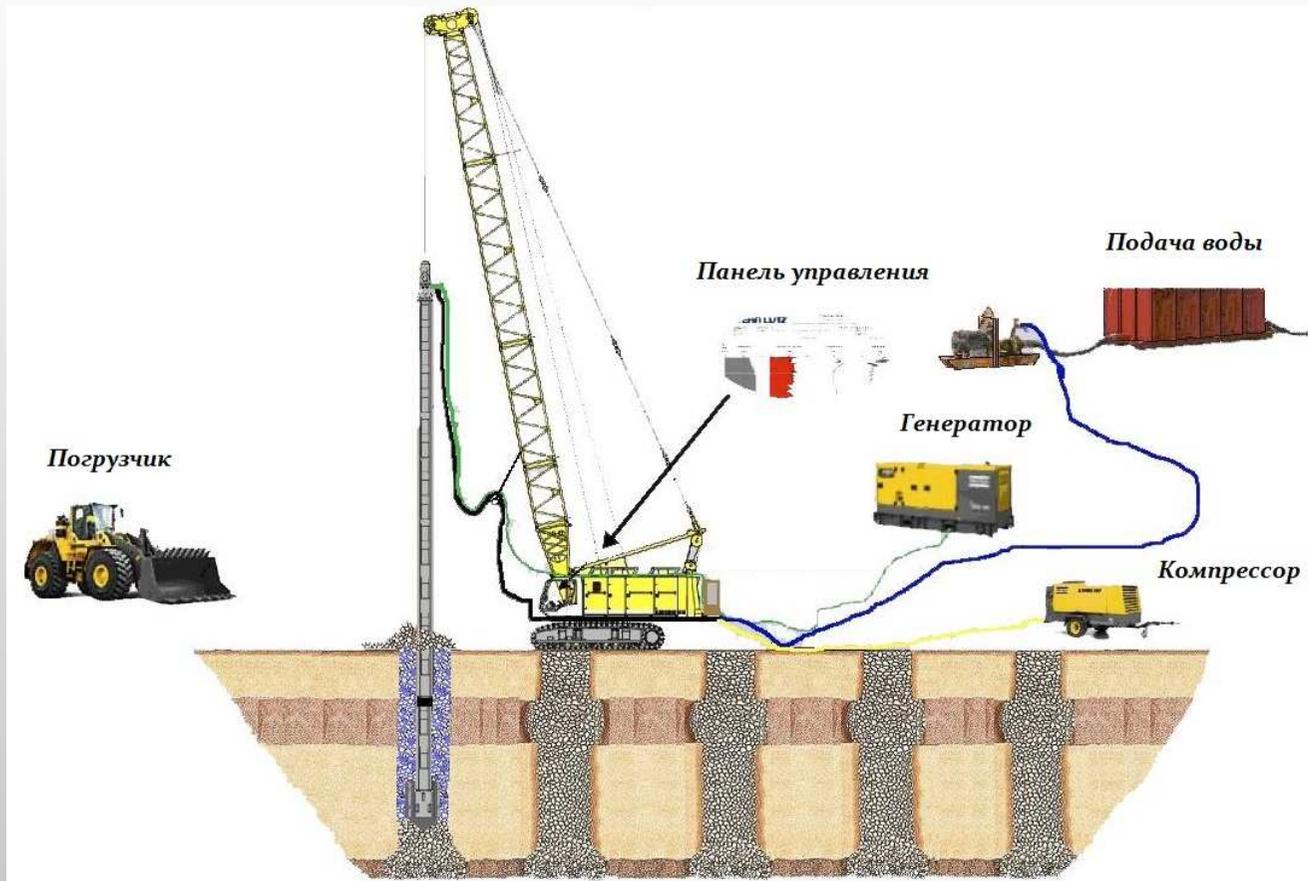
3. Виброфлот движется вверх с вибрацией, формируя и уплотняя сваю. При этом грунт вокруг сваи уплотняется в радиальном направлении.



4. Выполненная свая



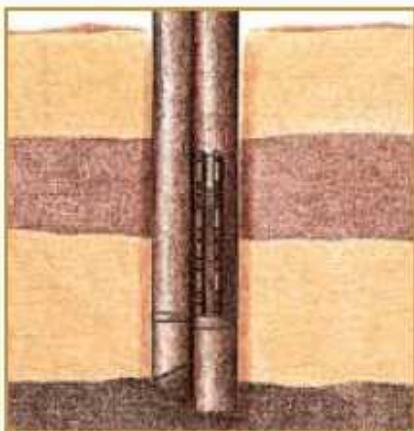
Выполнение щебеночных свай с верхней подачей щебня



Комплекс оборудования для выполнения грунтовых свай



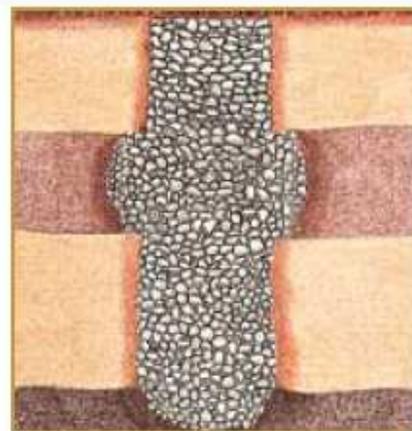
Выполнение щебеночных свай с нижней подачей щебня



1. Виброфлот формирует скважину под воздействием вибрации и сжатого воздуха (при необходимости снижения трения по боковой поверхности виброфлота используют воду).



2. Щебень подается через трубу, параллельную виброфлоту, с помощью сжатого воздуха.



3. Виброфлот движется вверх с одновременной подачей щебня, и посредством вибрации формирует тело сваи.



Технологическая последовательность

Конфигурации установок



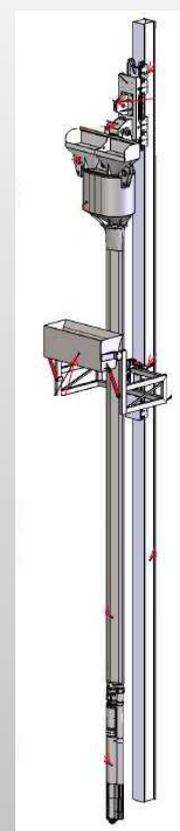
BE 1

TE 1

TC 1

BC 1

BL 1

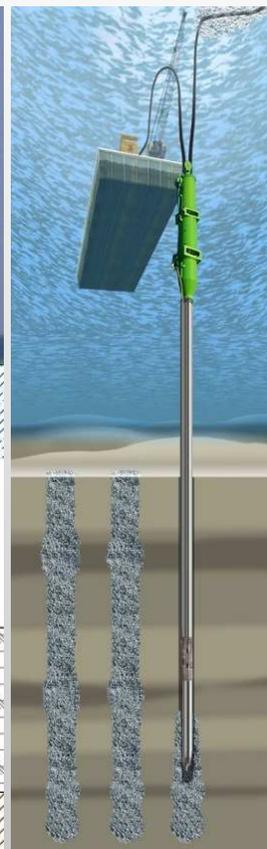
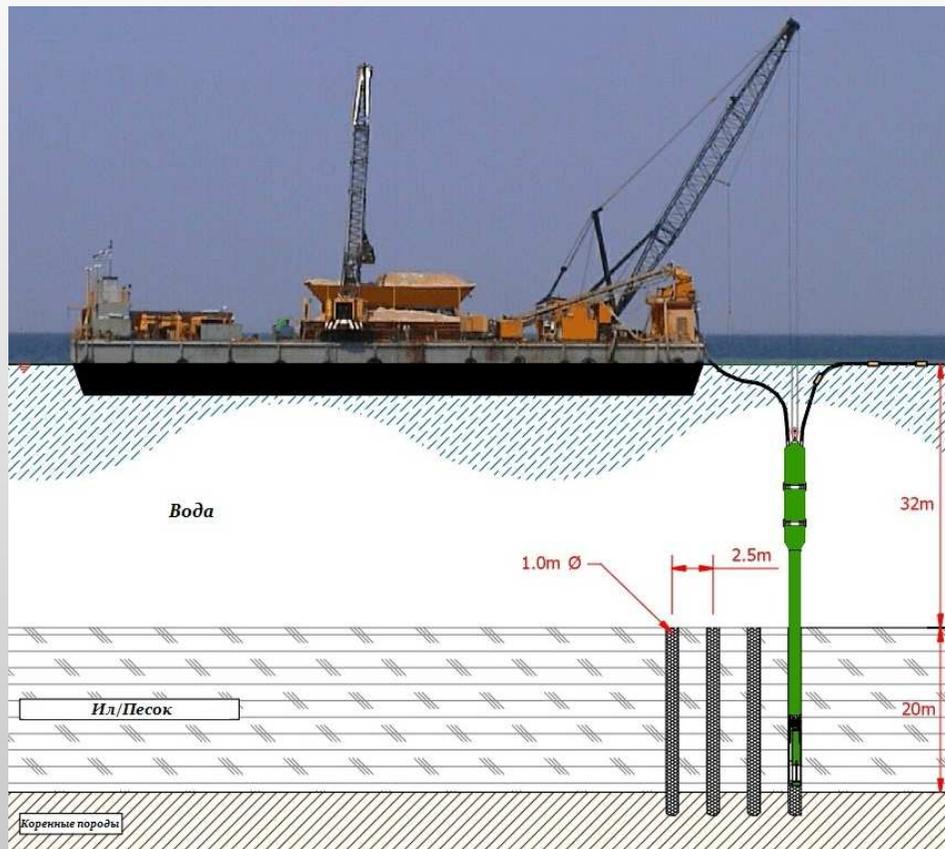


На базе экскаватора

На базе крана

*На базе буровой
установки*

Выполнение щебеночных свай в сложных условиях



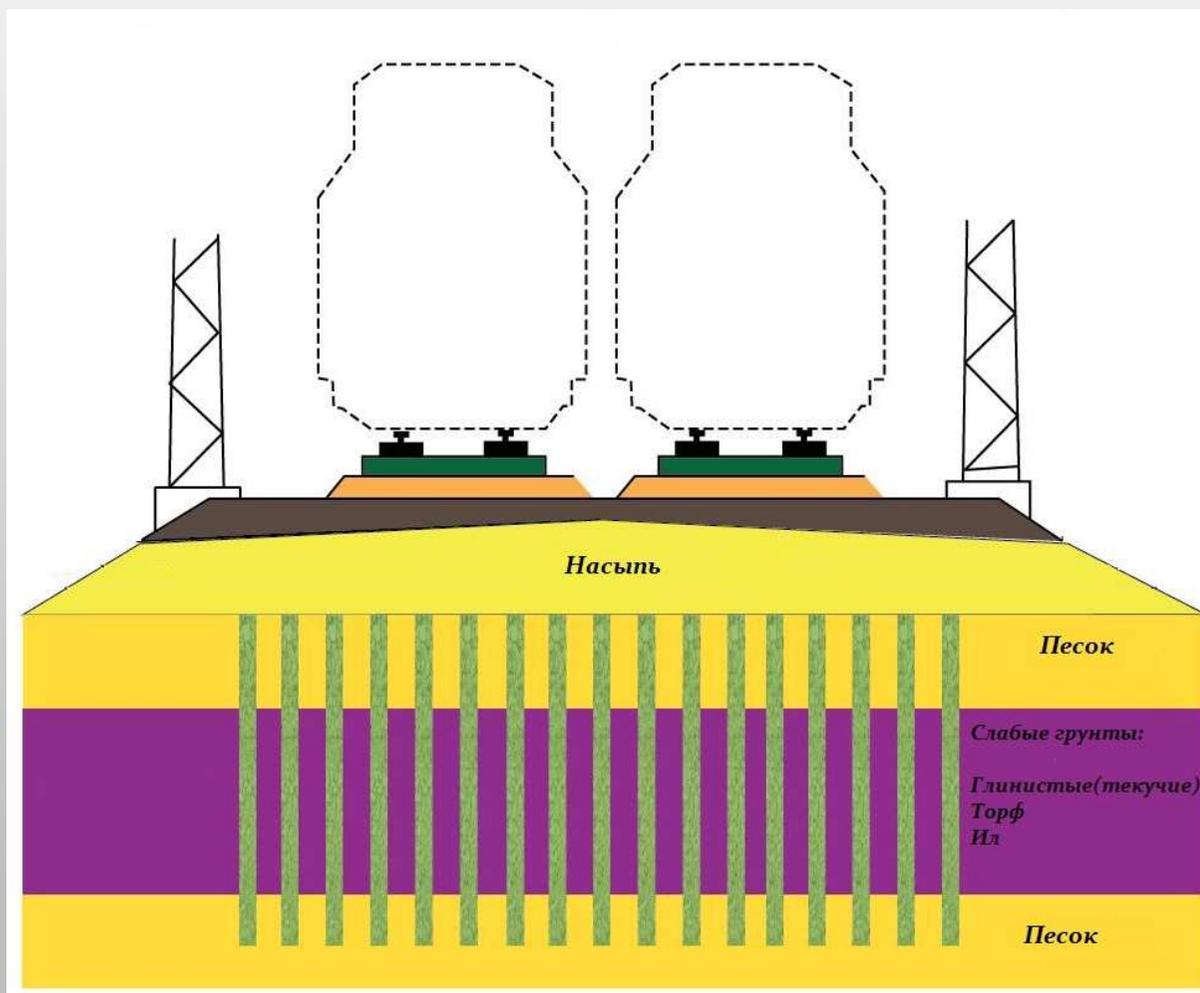
Выполнение щебеночных свай с нижней подачей

Область применения

Для обеспечения общей устойчивости и снижения деформаций основания и передачи нагрузок на более прочные слои, рационально применять грунтовые сваи. В зависимости инженерно-геологических условий диаметр свай изменяется от 800 до 1500 мм.

 ГЕОИЗОЛ

 betterground



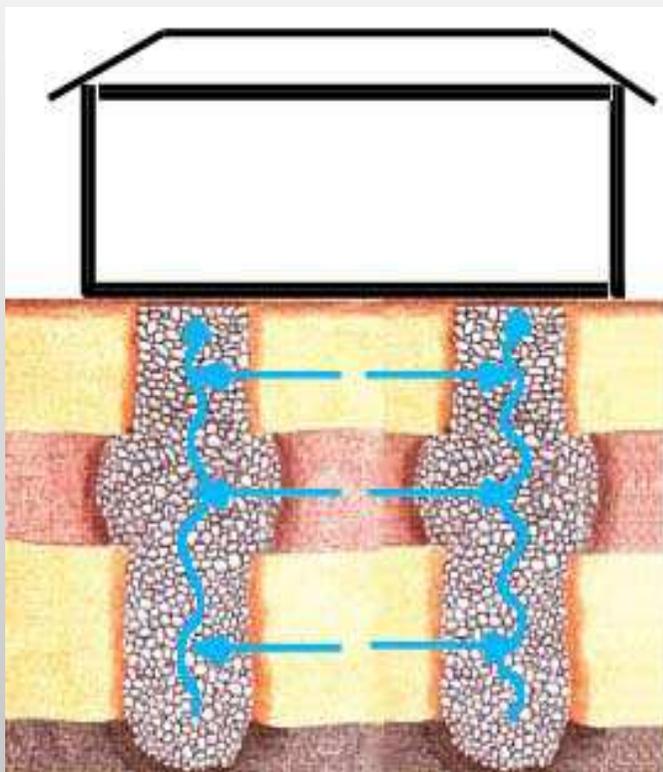
Характерный разрез

Область применения

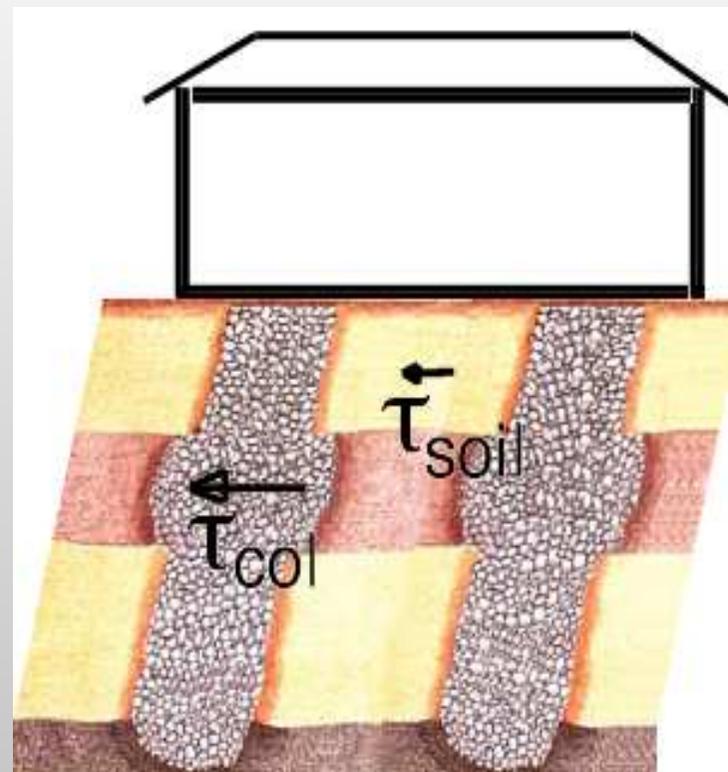
В качестве оснований в сейсмоопасных районах

ГЕОИЗОЛ

betterground



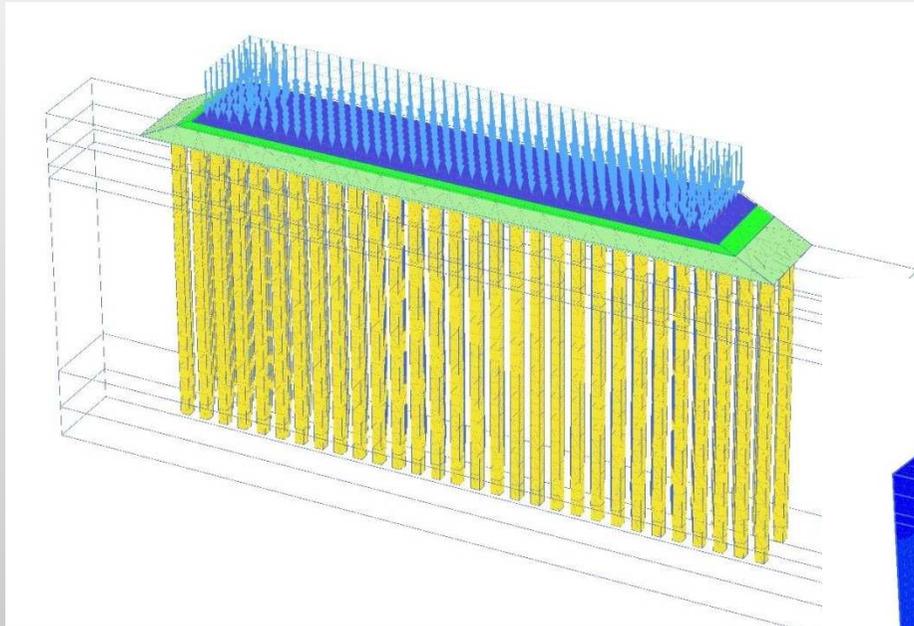
Щебёночные сваи работают, как вертикальные дрены и уменьшают избыточное пластическое давление, приводящее к разжижению грунта.



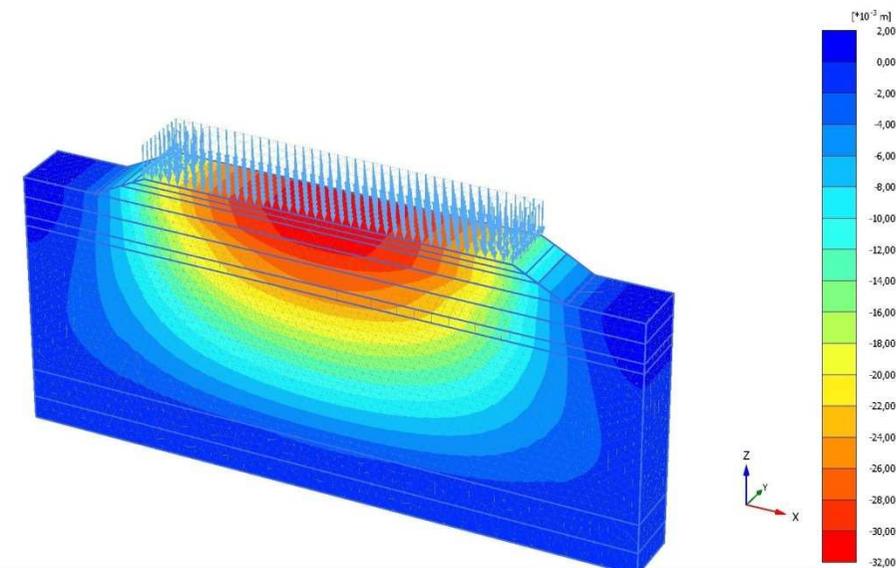
Землетрясение вызывает сдвигающие напряжения, которые распределяются на грунт и сваи пропорционально жесткостям обоих материалов.

Методы расчета грунтовых свай

- Метод конечных элементов в пространственной и плоской постановке;
- Аналитические методы расчетов (СНиП 2.02.01-83*).



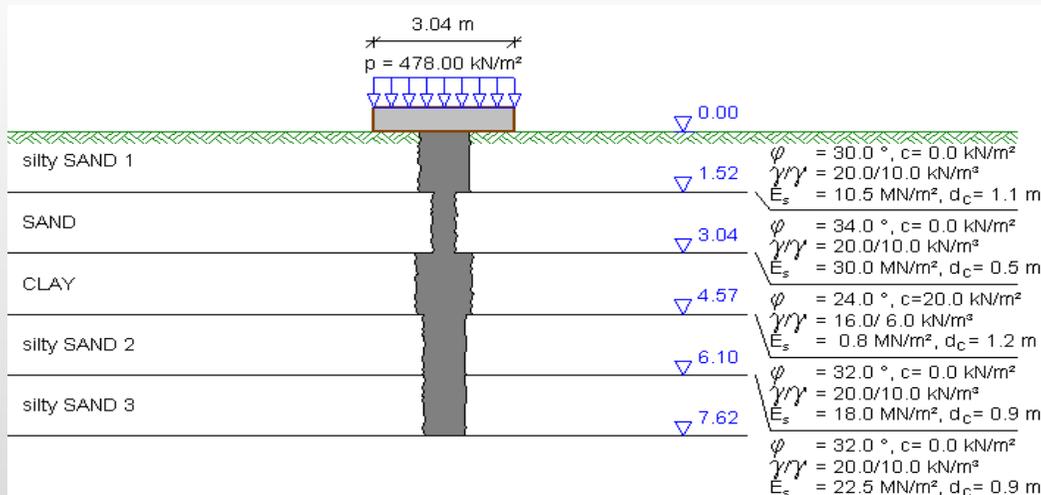
Конечно-элементная модель



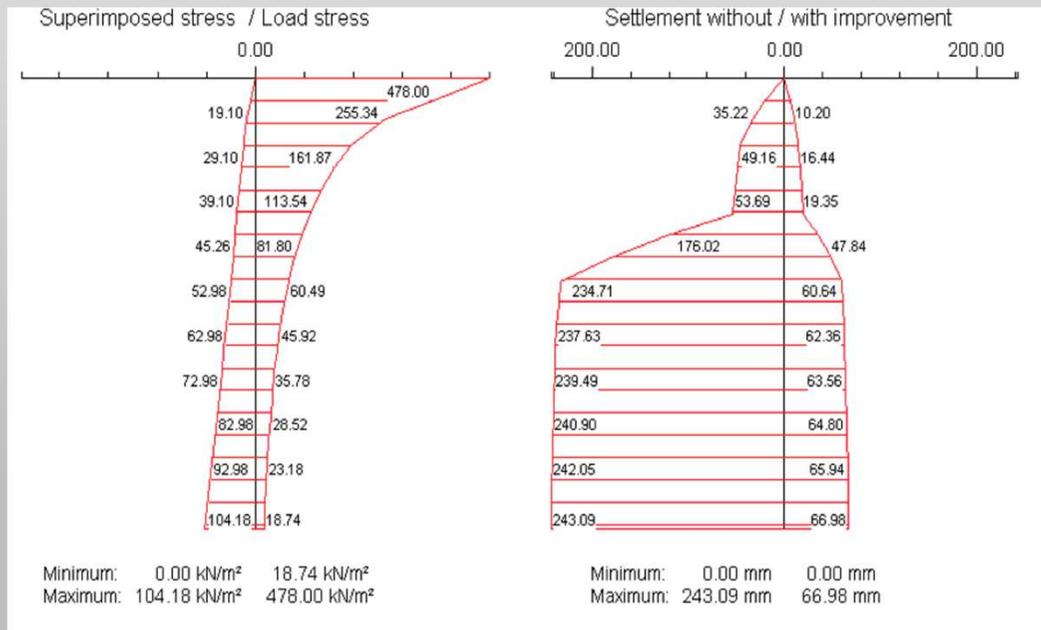
Phase displacements Pu_z
Maximum value = $1,555 \cdot 10^{-3}$ m (Element 6992 at Node 160002)
Minimum value = $-0,02823$ m (Element 510 at Node 48381)

Изополя вертикальных перемещений

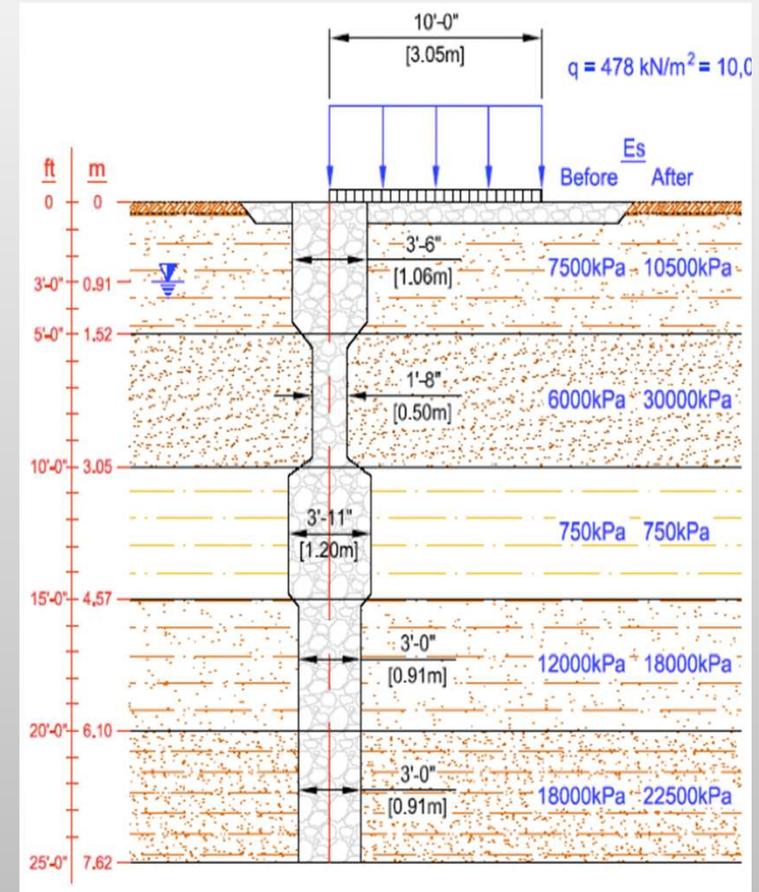
Методы расчета грунтовых свай



Расчетная схема

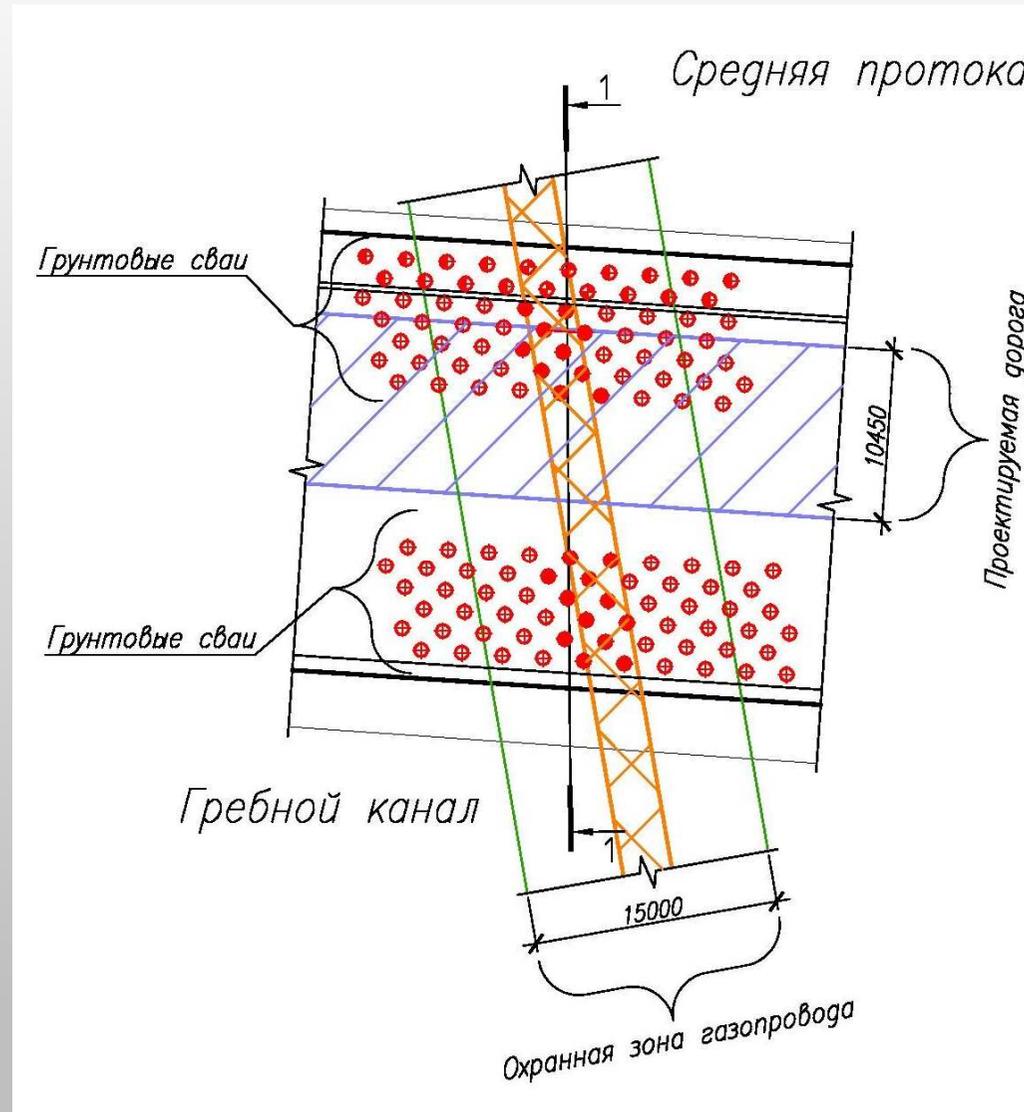


Эпюры вертикальных напряжений и перемещений



Характерный разрез

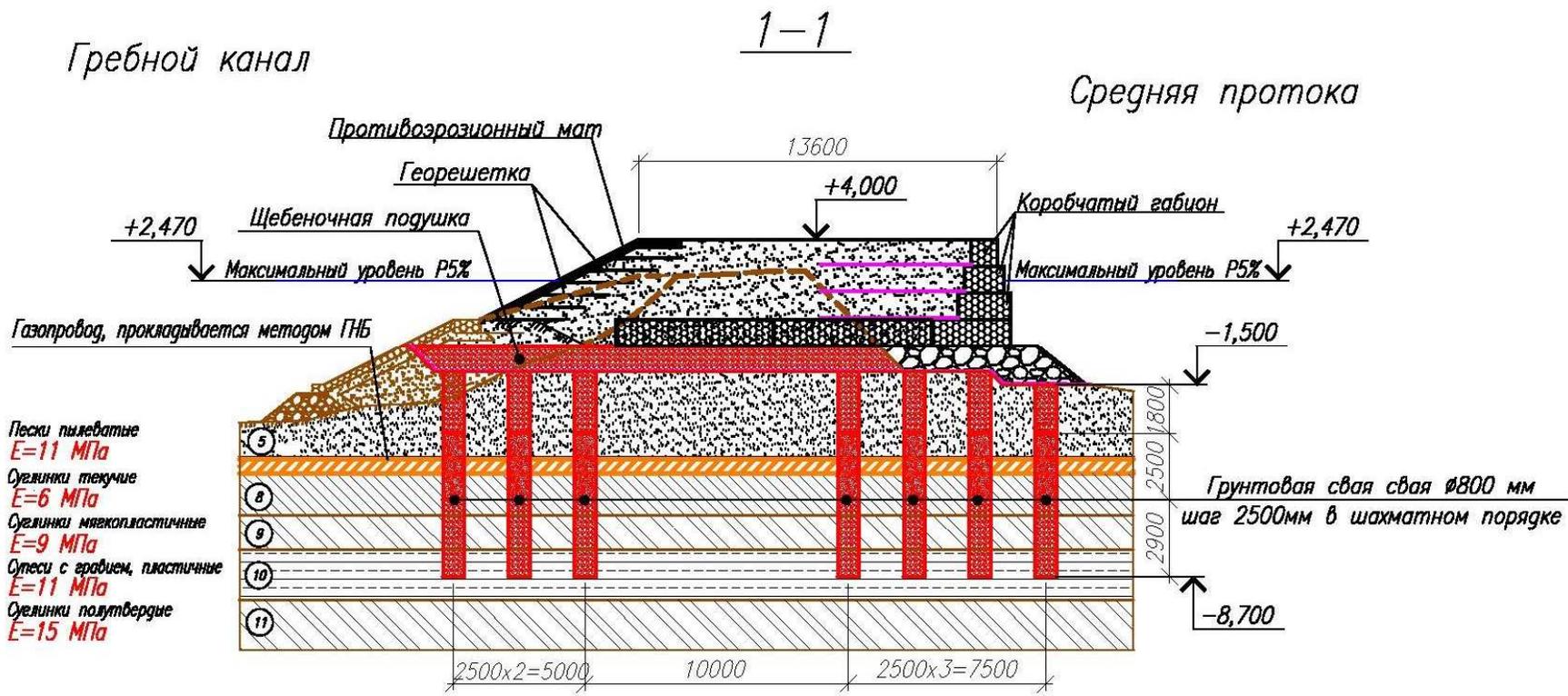
Реализованные проекты



Ситуационный план

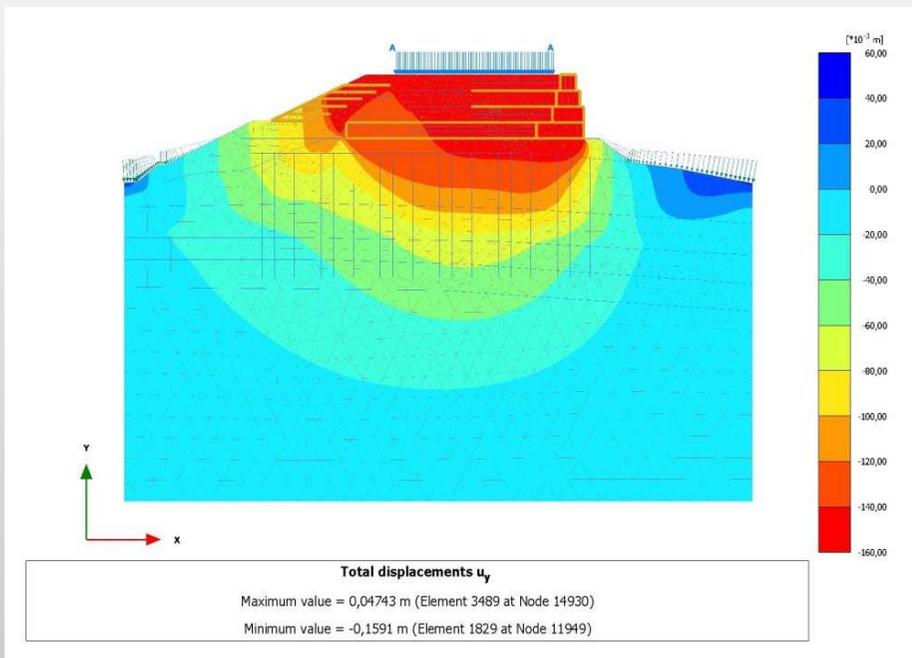
Санкт-Петербург:

Укрепление слабых грунтов
щебеночными сваями на участке
дороги на о. Бычий в месте
прохождения газопровода.

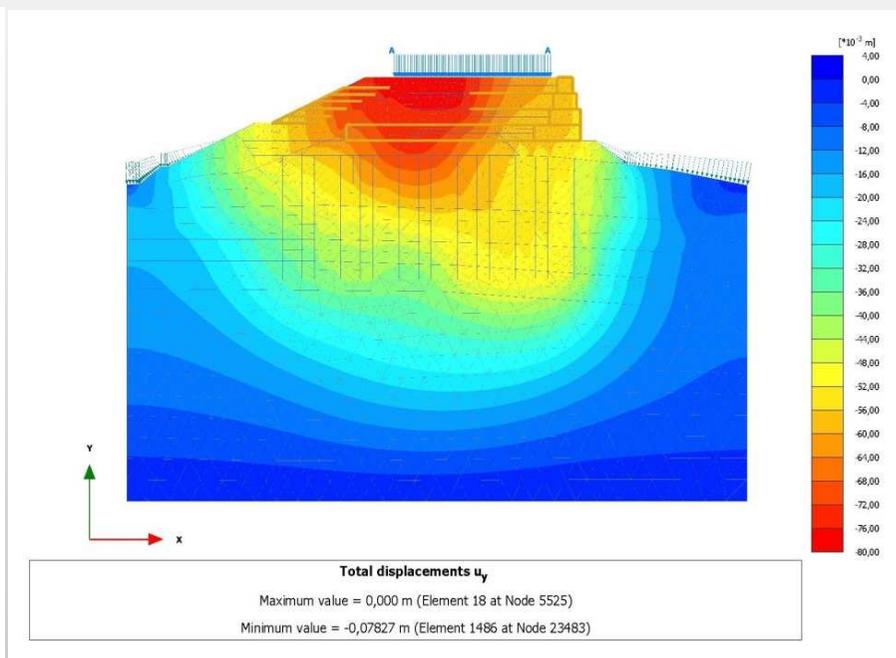


Расчетный разрез

Реализованные проекты

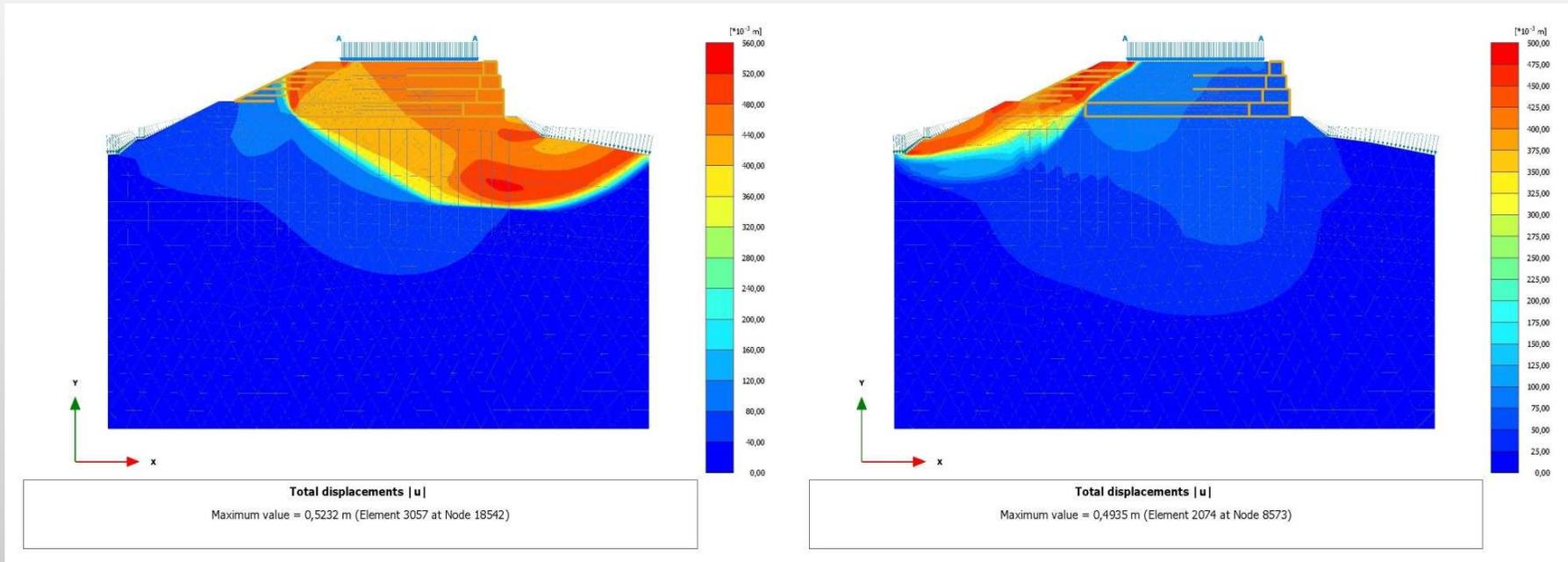


Осадка основания без щебеночных свай $S=160$ мм



Осадка основания с учетом щебеночных свай $S=80$ мм

Реализованные проекты



Наиболее опасная поверхность скольжения (без учета щебеночных свай).

$n=1,046 < 1,15$. Основание не устойчиво.

Наиболее опасная поверхность скольжения (с учетом щебеночных свай).

$n=1,383 > 1,15$. Основание устойчиво.

Реализованные проекты

Укрепление основания дороги песчаными сваями на трассе
Москва – Санкт-Петербург.

ГЕОИЗОЛ

betterground



Был завершен первый участок протяженностью 100 м,
в настоящее время ведутся работы на следующем

Натурные испытания основания закрепленного щебеночными сваями на объекте

«СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ А-121 «СОРТОВАЛА»

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ - СОРТОВАЛА - АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА Р-21 «КОЛА»

НА УЧАСТКЕ КМ 173 - КМ 197, РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ».

Участок ПК96+76 - ПК98+86.

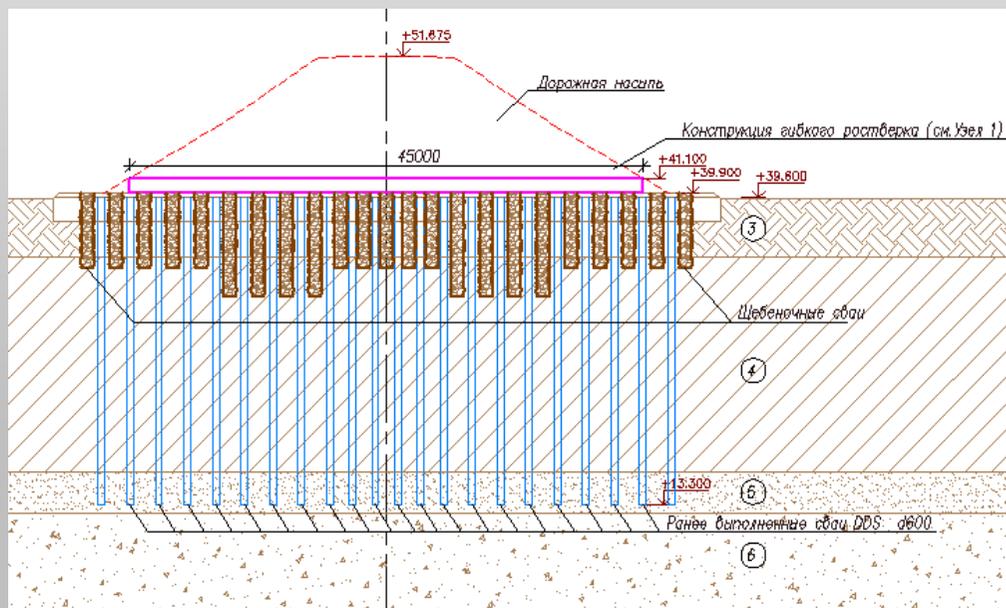


Проблема участка:

Слабое основание сложенное торфами, залегающими непосредственно под подошвой насыпи, не позволило включить в работу 27 метровые сваи, в следствие чего произошла потеря устойчивости основания, горизонтальная деформация свай с боковым выпором грунта

Решение:

Устройство щебеночных свай переменной длины в межсвайном пространстве с устройством более жесткого гибкого ростверка, армированного георешетками, с целью замещения грунта в зоне торфа, увеличения несущей способности основания под подошвой насыпи и включения ранее выполненных свай в работу



Номер ИГЭ	Наименование грунта	Генезис грунтов	
1	Насыпной грунт - гравийно-галечниковый с песчаным заполнителем	t IV	
3	Торф	b IV	
4	Глина текучая тиксотропная	l III-IV	
5	Песок мелкий водонасыщенный	g III	
6	Гравийно-галечниковый грунт	g III	

* - Строительная группа грунта по ГЭСН-2001-01 Выпуск 4 Табл.1-1

Натурные испытания основания закрепленного щебеночными сваями на объекте

«СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ А-121 «СОРТОВАЛА»

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ - СОРТОВАЛА - АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА Р-21 «КОЛА»

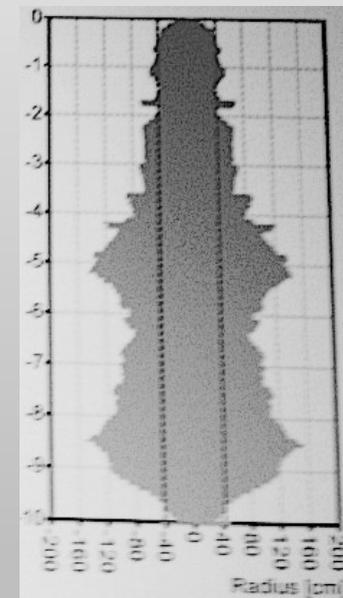
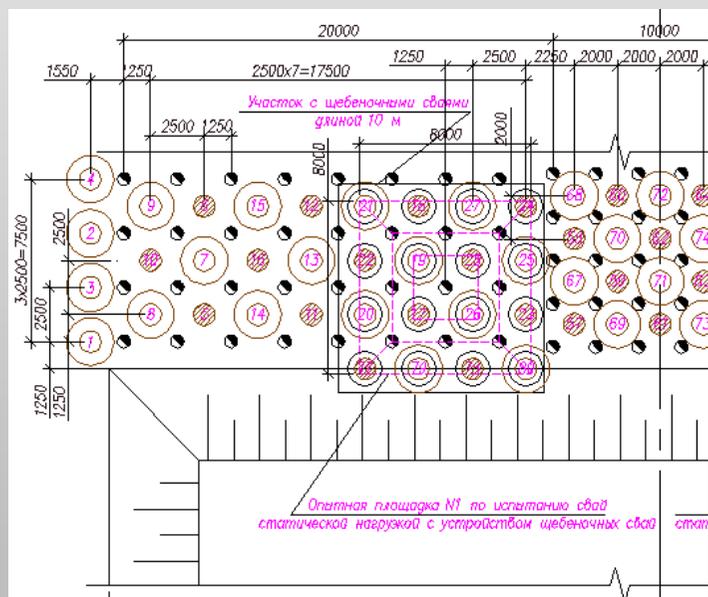
НА УЧАСТКЕ КМ 173 - КМ 197, РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ».

Участок ПК96+76 - ПК98+86.



Опытный участок:

Для отработки технологии устройства щебеночных свай и оценки эффективности конструктивных решений по усилению основания была выполнена опытная площадка и проведены натурные испытания



Натурные испытания основания закрепленного щебеночными сваями на объекте

«СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ А-121 «СОРТОВАЛА»

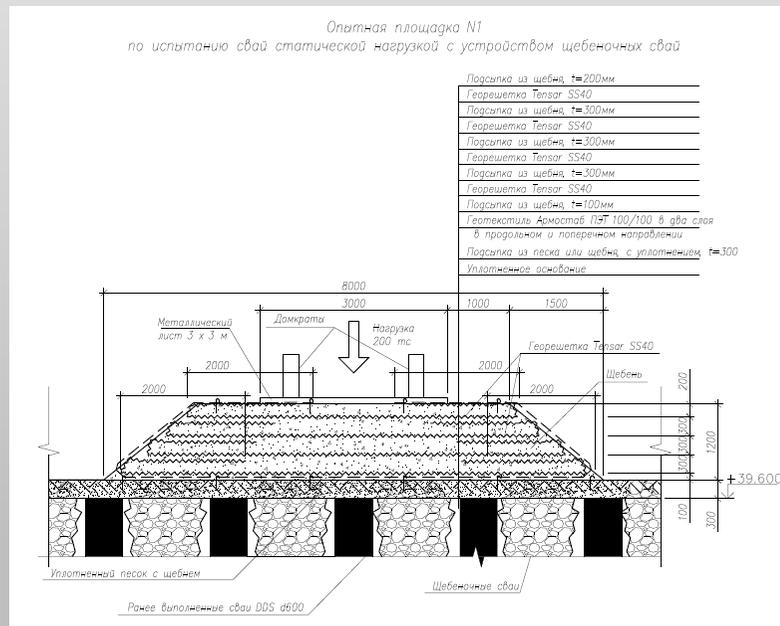
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ - СОРТОВАЛА - АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА Р-21 «КОЛА»
НА УЧАСТКЕ КМ 173 - КМ 197, РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ».

Участок ПК96+76 - ПК98+86.



Натурные испытания:

Для проверки эффективности принятого решения, участок, усиленный щебеночными сваями, нагрузили статической нагрузкой 200 тс;



Натурные испытания основания закрепленного щебеночными сваями на объекте

**«СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ А-121 «СОРТОВАЛА»
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ - СОРТОВАЛА - АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА Р-21 «КОЛА»
НА УЧАСТКЕ КМ 173 - КМ 197, РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ».
Участок ПК96+76 - ПК98+86.**

 **ГЕОИЗОЛ**

 **betterground**

Площадка для испытания:



Натурные испытания основания закрепленного щебеночными сваями на объекте

«СТРОИТЕЛЬСТВО АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ А-121 «СОРТОВАЛА»

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ - СОРТОВАЛА - АВТОМОБИЛЬНАЯ ДОРОГА Р-21 «КОЛА»

НА УЧАСТКЕ КМ 173 - КМ 197, РЕСПУБЛИКА КАРЕЛИЯ».

Участок ПК96+76 - ПК98+86.



Результаты испытаний:

Нагружение производилось последовательными ступенями по 20 т,

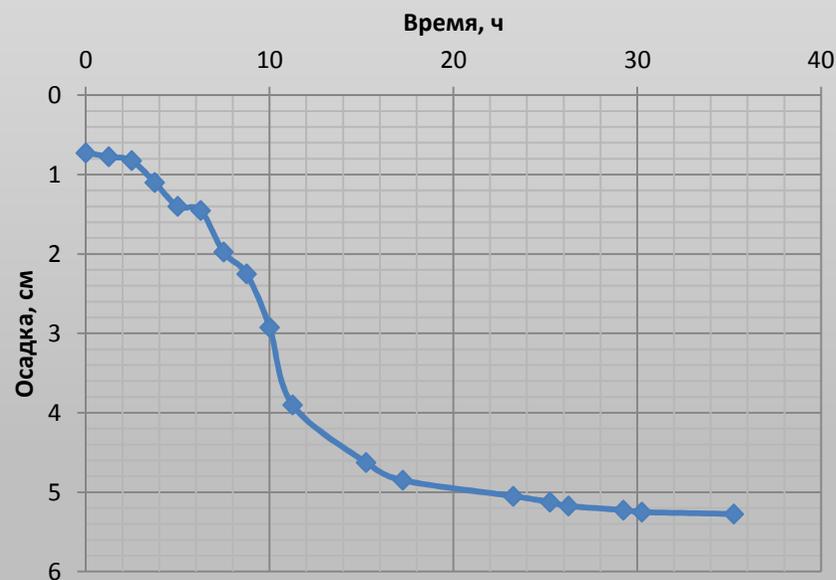
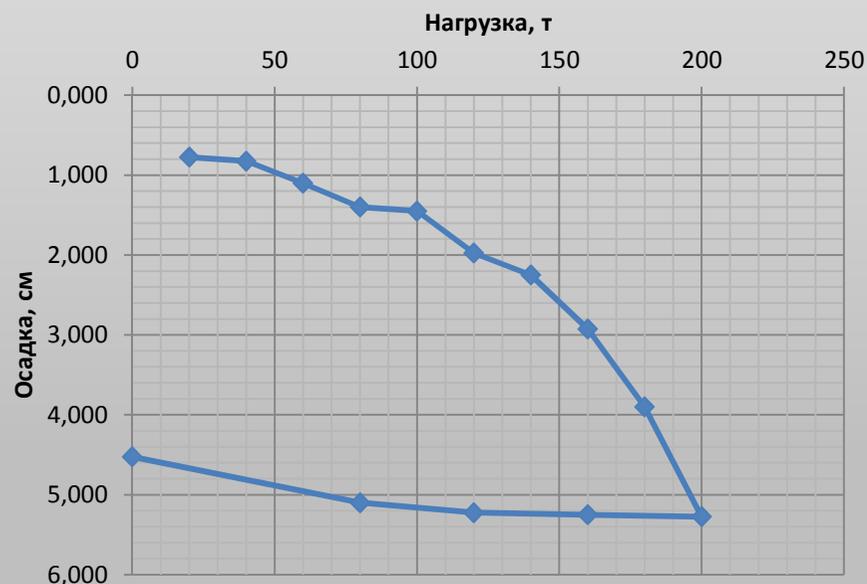
выдержка на каждой ступени 1 ч 15 мин

выдержка с максимальной нагрузкой в 200 тс – 24 часа

Максимальная осадка составила 53 мм

Деформации стабилизировались и оставались неизменными на протяжении 5 часов до начала разгрузки.

Общее время испытания составило 35,5 часов, максимальная нагрузка составила 200 тс



Выводы

Грунтовые сваи изготовленные по данной технологии:

- *Увеличивают несущую способность основания;*
- *Уменьшают осадку в 2-6 раз;*
- *Позволяют устраивать высокие насыпи не дожидаясь существенных осадок консолидации;*
- *Предотвращают резкое снижение физико-механических характеристик грунта во время землетрясений и исключают общую потерю устойчивости основания при сейсмических воздействиях.*



*Комплектующие для оборудования по устройству грунтовых свай и обслуживание агрегатов производит
ЗАО “Пушкинский машиностроительный завод”*



196608, Санкт-Петербург, Пушкин, ул. Новодеревенская, дом. 17

Телефон: +7 (812) 476 24 11

e-mail: pmz@mail.wplus.net



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ