



Санкт-Петербургский государственный
Архитектурно-строительный университет

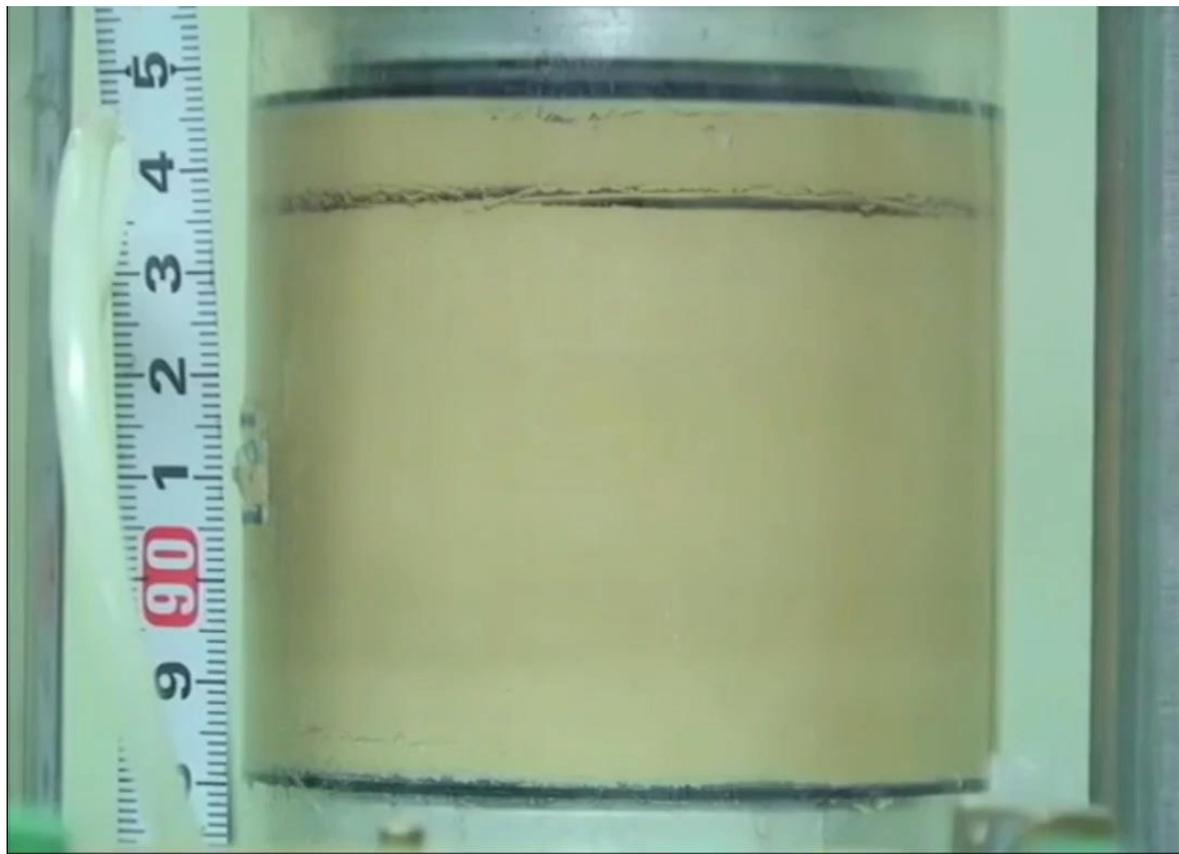
100 лет продолжаем изучать
многолетнемёрзлые грунты

Композитные Противопучинные Сваи (патент РФ №207627)

ПРОБЛЕМА ПУЧЕНИЯ ГРУНТОВ

Морозное пучение грунтов

Процесс увеличения объема и деформирования дисперсных грунтов при промерзании



Ежегодные затраты на ремонт сооружений,
повреждённых морозным пучением грунта

45
млрд.руб *

*- по данным Росстата и исследований Кудрявцева С.А.

К ЧЕМУ ЭТО ПРИВОДИТ?



Для компенсации выдёргивающих сил –
увеличивают длину стальных свай до 12 м

К ЧЕМУ ЭТО ПРИВОДИТ?

1. Высокая материалоемкость этого решения
2. Повышенные требования к грузоподъемности транспорта
3. Дополнительные траты из-за неэффективного использования транспорта
4. Повышенные траты на механизацию при монтаже и перемещении



КОМПОЗИТНАЯ ПРОТИВОПУЧИННАЯ СВАЯ



Защита от пучения достигается:

Уровень 1 – полимерный материал сваи в пределах деятельного слоя – уменьшение сил пучения до 40%

Уровень 2 – песчаное покрытие части сваи для увеличения сил смерзания грунта с материалом- увеличение сил анкеровки до 330%

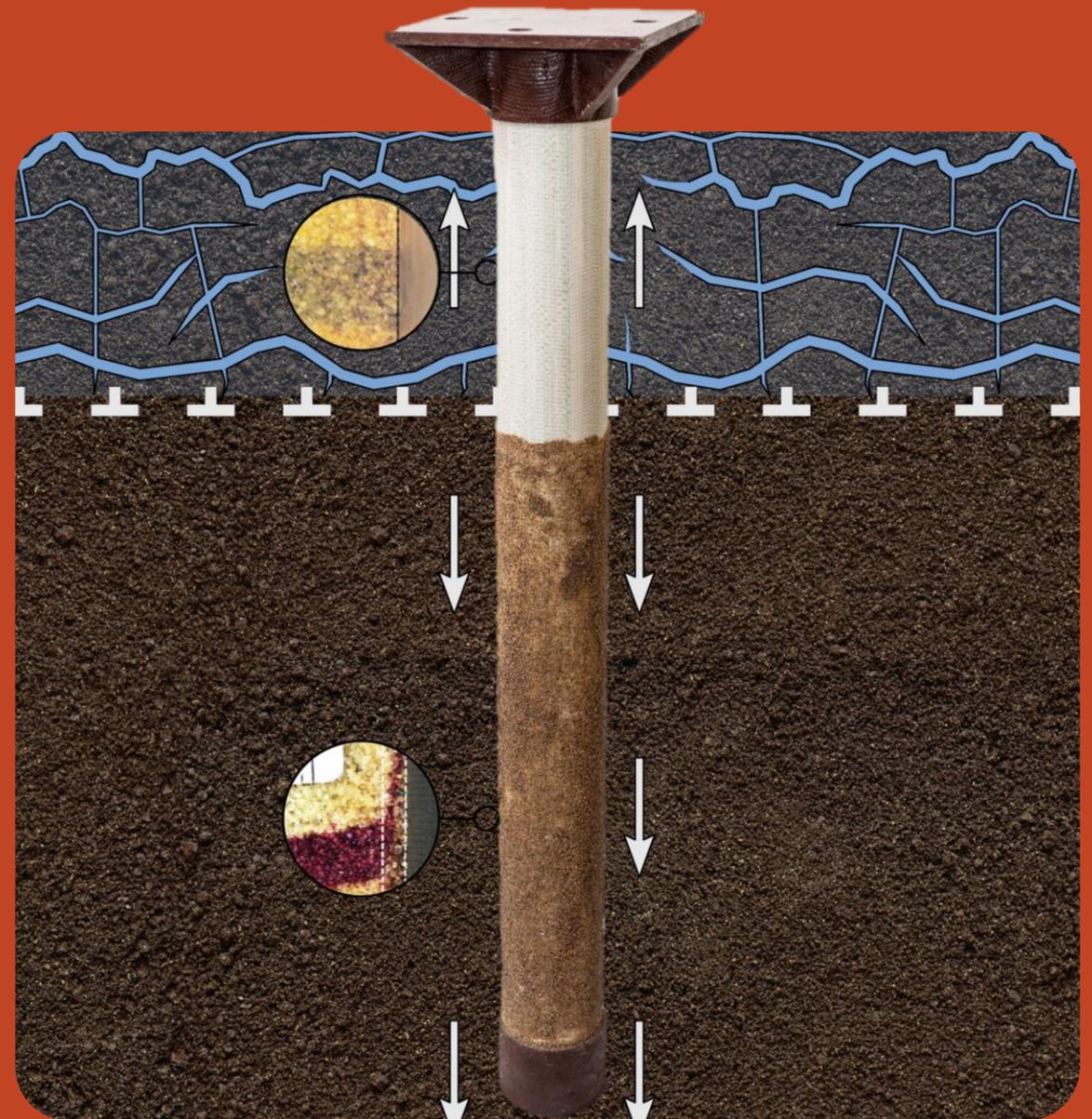


Почему она работает:

В зоне сезонного промерзания грунт слабее смерзается со сваей, за счёт чего силы морозного пучения грунта уменьшаются на 40%



В зоне анкеровки силы трения грунта со сваей увеличиваются до 3х раз по сравнению со сталью за счёт модифицированной шероховатой поверхности



Заводское производство



Поставки из Санкт-Петербурга и Бийска (АО «Алтик»).

Возможности производства: до 1000 свай/месяц

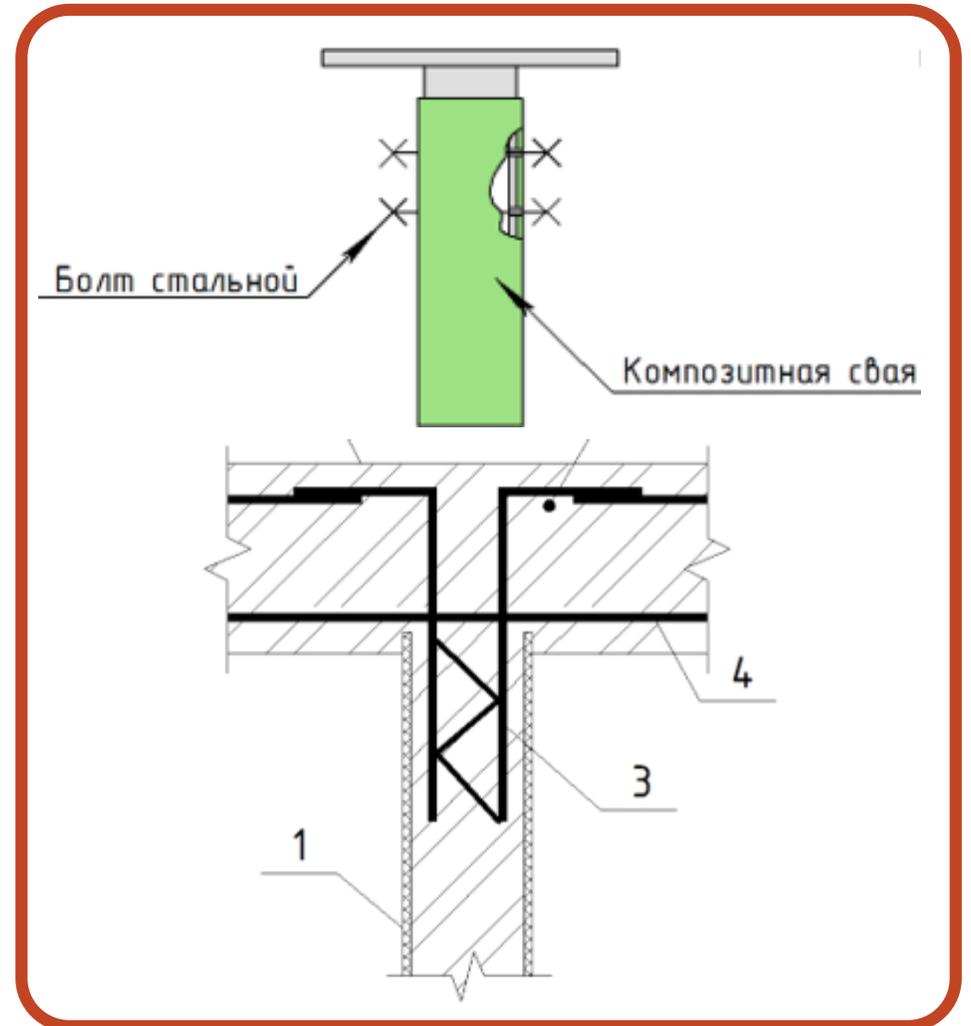
ПОГРУЖЕНИЕ:

Талые грунты
Забивка в лидерную скважину,
Вдавливание

Мерзлые грунты
Буроопускной способ



СОЕДИНЕНИЕ С РОСТВЕРКОМ



Номенклатура свай



Диаметр, мм

Толщина стенки, мм

Длина, м

76

6

2,5...10

110

6

2,5...12

167

4...12

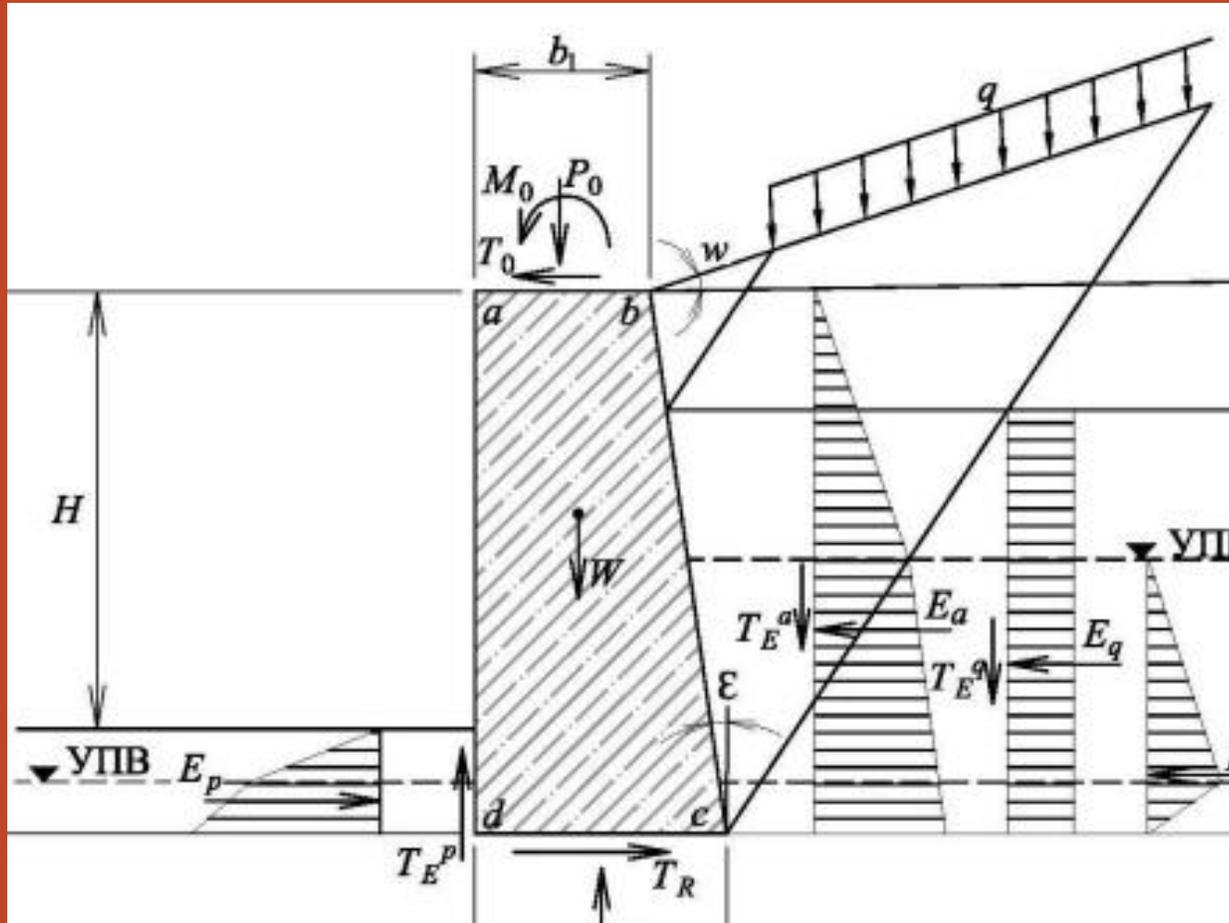
2,5...12

210

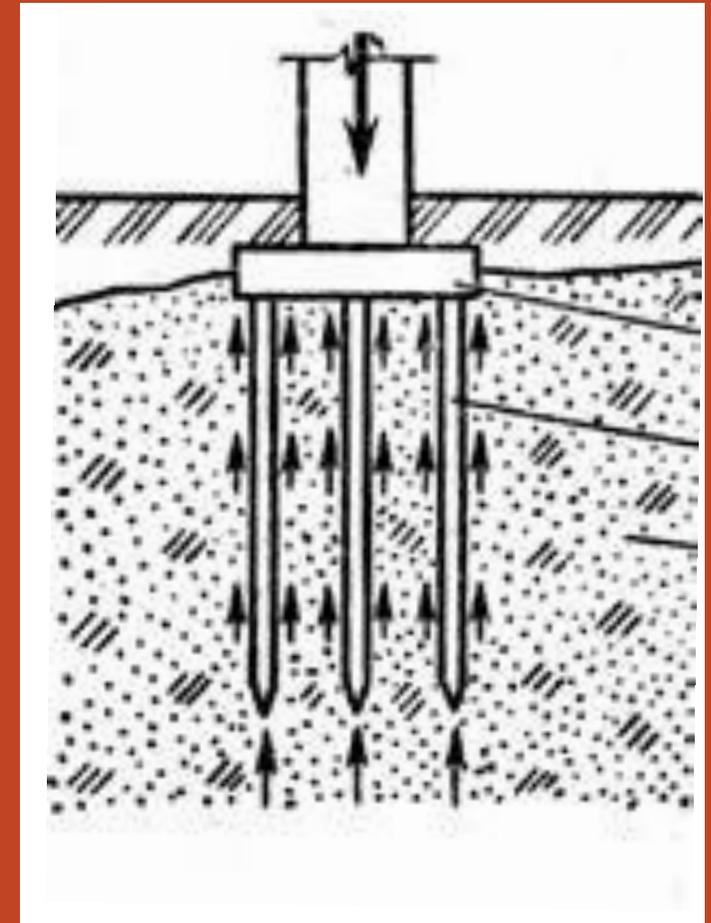
4...12

2,5...12

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГРУНТОВ С ПОДЗЕМНЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ



ТРЕНИЕ С ПОДПОРНЫМИ СООРУЖЕНИЯМИ



ТРЕНИЕ СО СВАЯМИ

УЧЁТ ТРЕНИЯ ГРУНТОВ С ПОДЗЕМНЫМИ КОНСТРУКЦИЯМИ В НОРМАХ

СП 25.13330.2020

СП 381.1325800.2018

Т а б л и ц а Д.1 – Значения γ_{dk} для расчета по I и II группам предельных состояний

Материал конструкции	Технология устройства и особые условия	γ_{dk}
Бетон, железобетон	Монолитные гравитационные и гибкие подпорные стены, бетонированные насухо. Монолитные фундаменты	0,67
	Монолитные гибкие подпорные стены, бетонированные под глинистым раствором в грунтах естественной влажности. Сборные гравитационные стены и фундаменты	0,50
	Монолитные гибкие стены, бетонированные под глинистым раствором в водонасыщенных грунтах. Сборные гибкие стены, устраиваемые под глинистым раствором в любых грунтах	0,33
Металл, дерево	В мелких и пылеватых водонасыщенных песках	0
	В прочих грунтах	0,33
Металл, дерево	Подпорные стены из грунтоцементных элементов, выполняемых по струйной технологии	1,0
Любой	При наличии вибрационных нагрузок на основание	0

В.3 Значения R_{af} в таблицах В.3, В.6, В.9 и В.12 следует умножать на коэффициент γ_{af} , зависящий от вида поверхности срезания и принимаемый равным:

- для бетонных поверхностей фундаментов, изготовляемых в металлической опалубке 1,0;
- для деревянных поверхностей, не обработанных масляными антисептиками .. 1,0;
- для деревянных поверхностей, обработанных масляными антисептиками 0,9;
- для металлических поверхностей из горячекатаного проката..... 0,7.

Для других поверхностей фундаментов, а также в случае применения покрытий (антикоррозионных, противопучинистых и др.) R_{af} следует принимать на основании опытных данных, полученных в полевых или лабораторных условиях.

МЁРЗЛЫЕ ГРУНТЫ

ТАЛЫЕ ГРУНТЫ



ИСПЫТАННЫЕ ОБРАЗЦЫ

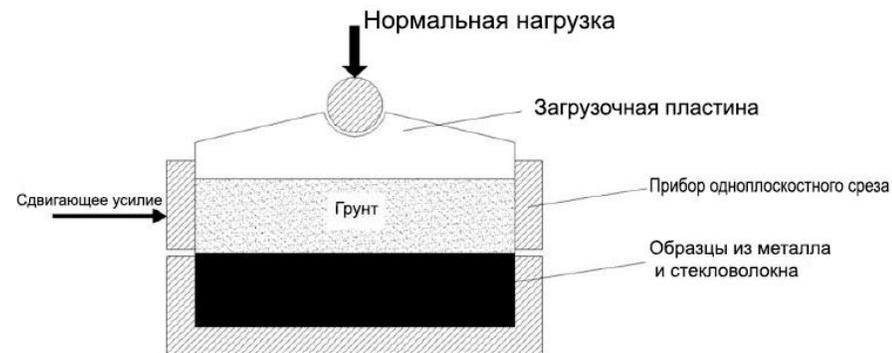
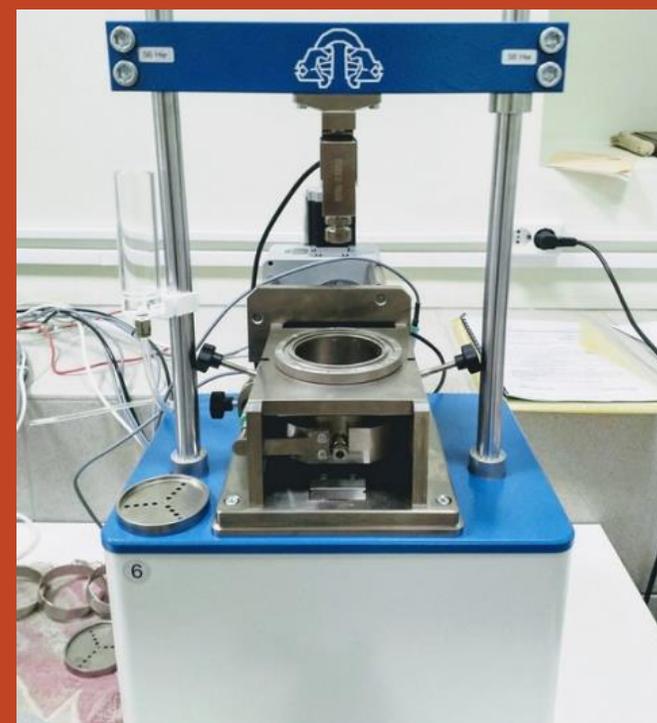


СХЕМА ИСПЫТАНИЯ



**ВСВ-25
МЁРЗЛЫЕ ГРУНТЫ**

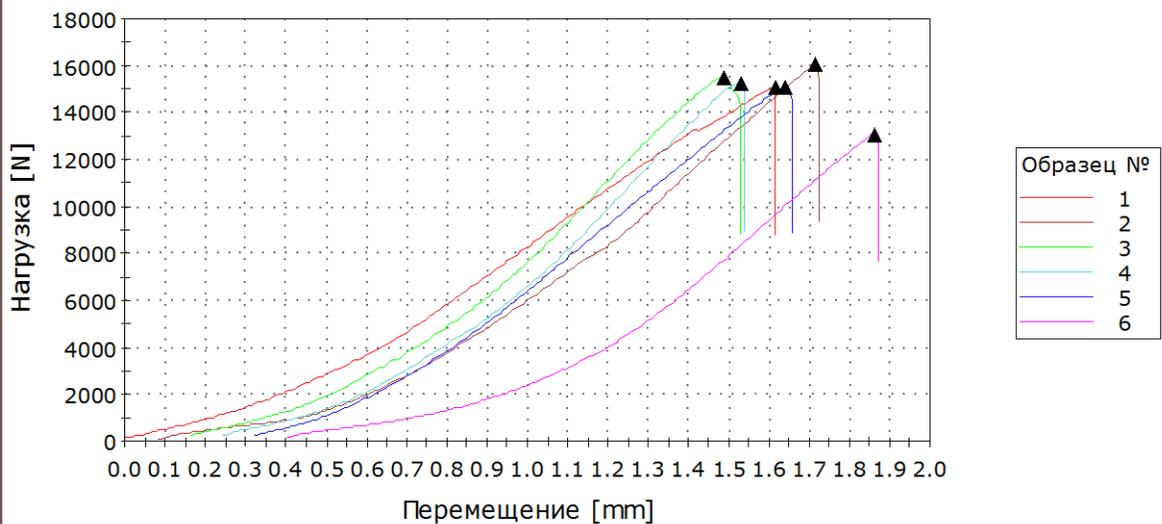


**ГЕОТЕК
ТАЛЫЕ ГРУНТЫ**

ХОД ИСПЫТАНИЯ

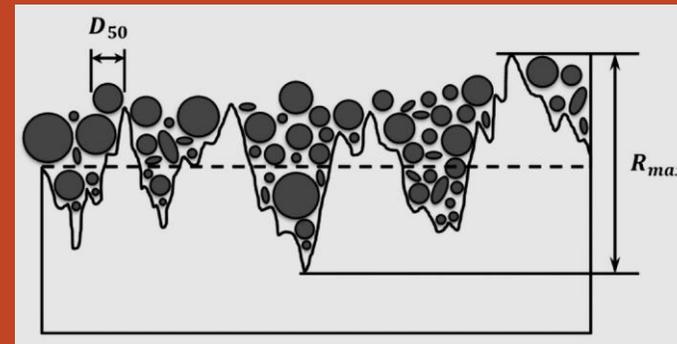
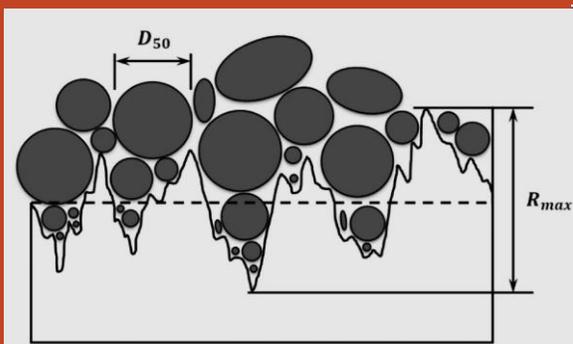
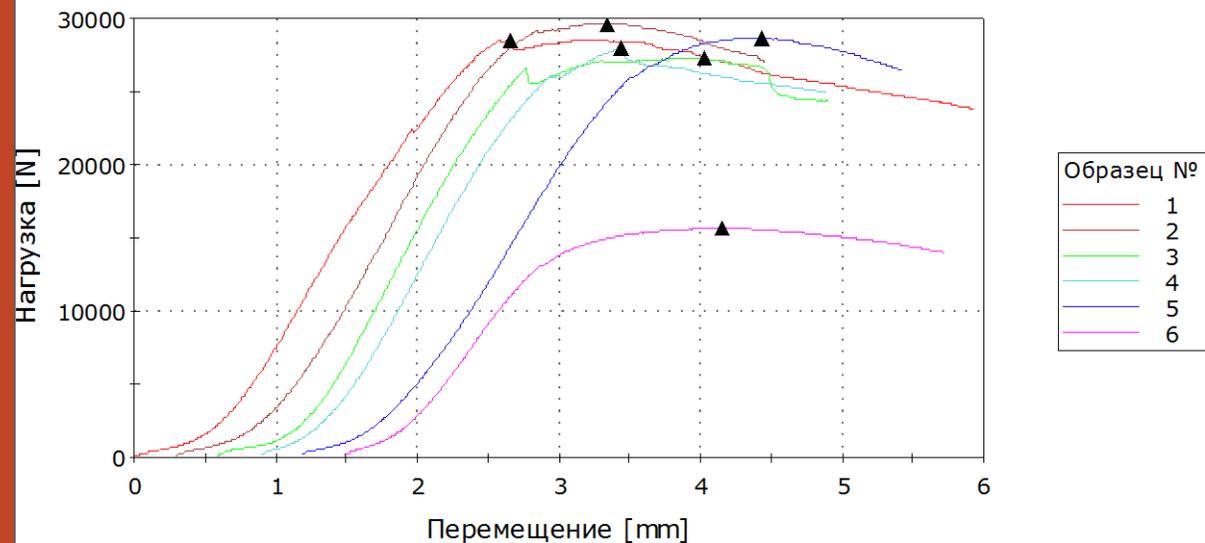
МЕТАЛЛ

Образцы с 1 по 6 гладкие



ПЕСЧАНОЕ ПОКРЫТИЕ

Образцы с 1 по 6 шероховатые



ЧТО ЭТО ДАЁТ?

Зона деятельного слоя:

промерзающие грунты

$$\gamma_{af} = \cancel{0,7}$$

0,4...0,6

Зона анкеровки:

мёрзлые грунты

$$\gamma_{af} = \cancel{0,7}$$

1,0...1,7

талые грунты

$$\gamma_{dk} = \cancel{0,33}$$

1,0

СРАВНЕНИЕ С СУЩЕСТВУЮЩИМ РЕШЕНИЕМ

	Стальная свая	Композитная Противопучинная Свая
Длина, м	12	7,5
Вес, кг	623,8	75,5
Несущая способность по материалу, МПа	245...375	150...350
Стоимость материала, т.р	63,2	83
Стоимость доставки*, т.р	23,5	1,2
Итоговая стоимость, т.р	86,7	84,2

* доставки из г. Санкт-Петербург до г. Сургут для свай ф219 мм, толщиной стенки 8 мм



ЧЕМ ЕЩЁ МЫ ЗАНИМАЕМСЯ

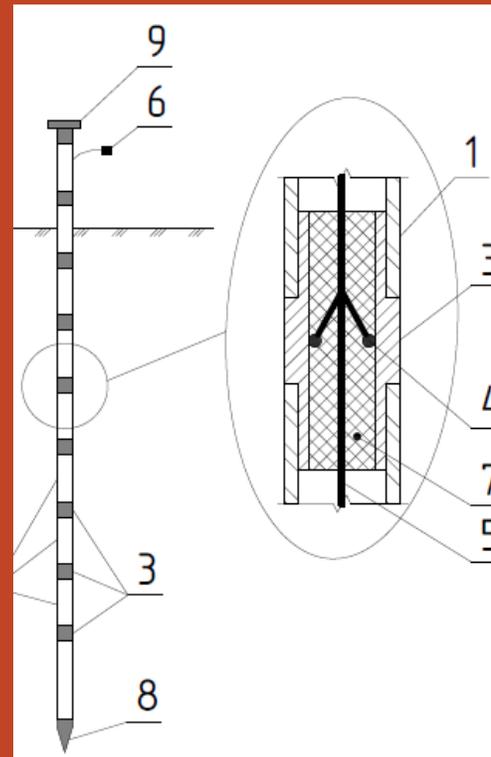
СРЕДСТВО ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ГРУНТА



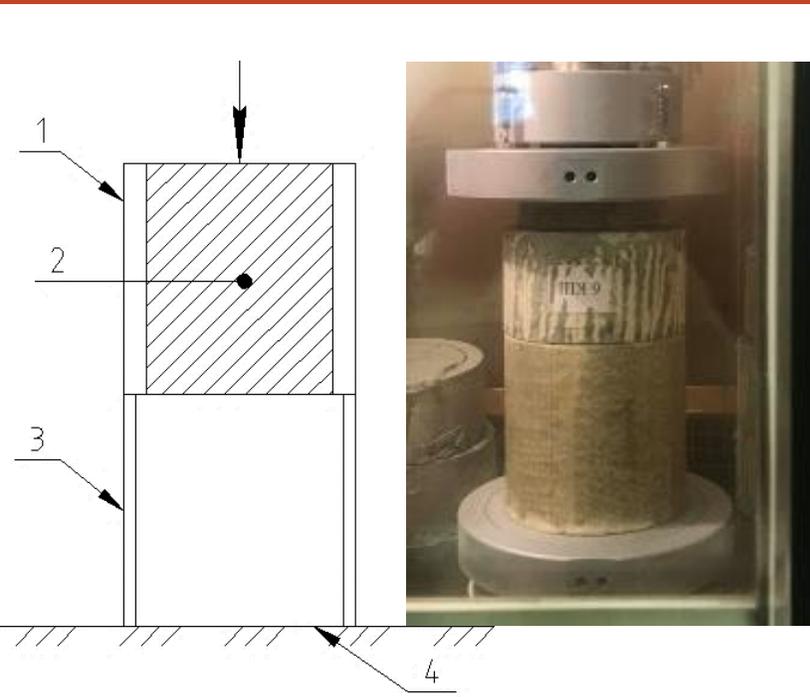
Способствует увеличению точности измерений
за счёт:

Исключение теплообмену по стальной обсадной
трубе

Исключение конвекции воздуха внутри трубы

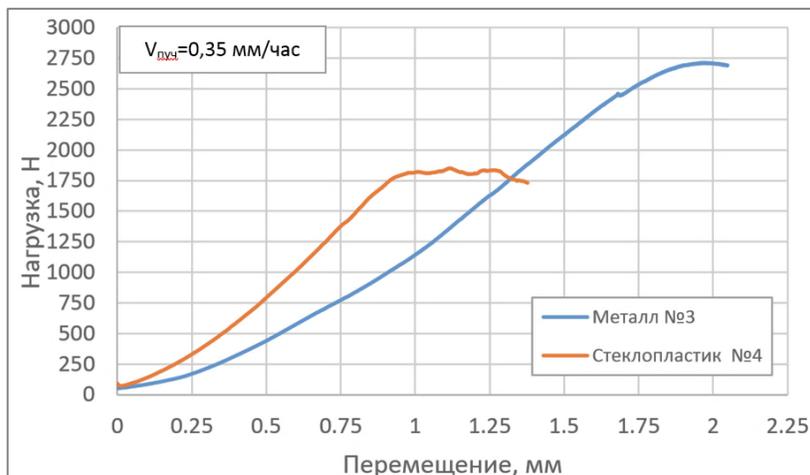


СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛ СМЕРЗАНИЯ



Способствует увеличению точности измерений и расчётов

за счёт:



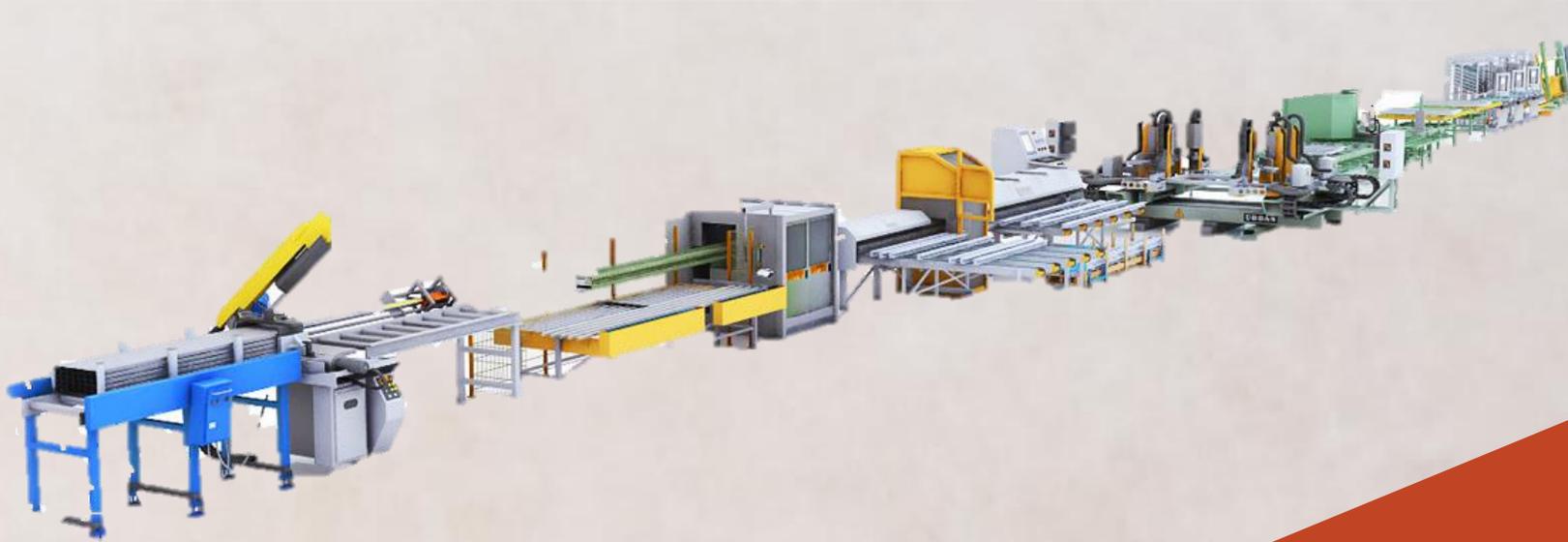
Испытание смерзания грунта со срезом реальной сваи

Возможность определения касательных сил пучения

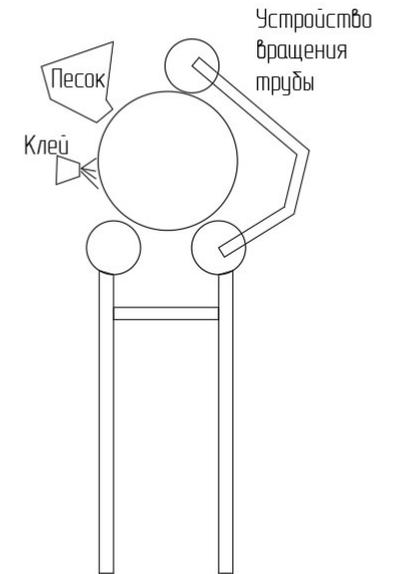
ПЕСЧАНОЕ ПОКРЫТИЕ – для увеличения сил трения и сцепления



СПОСОБ НАНЕСЕНИЯ



Покрытие в заводских условиях



Покрытие на строительной площадке

СРАВНЕНИЕ С СУЩЕСТВУЮЩИМ РЕШЕНИЕМ

	Стальная свая	Стальная свая с покрытием
Длина, м	9	6,9
Вес, кг	467,9	357,7
Стоимость материала, т.р	45,9	35,2
Стоимость покрытия, т.р	0	2,4
Стоимость доставки*, т.р	31,3	24,0
Итоговая стоимость, т.р	77,3	62,7



* доставки из г. Санкт-Петербург до г. Салехард

Контакты

Андрей Бояринцев



К.Т.Н., доцент каф. Геотехники СПбГАСУ



Участник проекта Сколково

Свяжитесь со мной удобным
для вас способом



+7-911-103-7025



Andrey_boyarintsev@mail.ru

