



ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

АЛЕКСАНДРОВ
Павел Анатольевич

Главный конструктор
«ГЕОИЗОЛ Проект»

Санкт-Петербург
2022

О компании

«ГЕОИЗОЛ Проект» специализируется на геотехническом проектировании.

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

Инженерная защита территории – одно из ключевых направлений работы компании.

Разработано около 700 проектов инженерной защиты. Все они прошли экспертизу и были приняты заказчиком.



Риски при строительстве и эксплуатации объектов энергетического комплекса



ГЕОИЗОЛ
проект



Опасные геологические процессы:
крип, оползневые явления и т.п.

Риски при строительстве и эксплуатации объектов энергетического комплекса



ГЕОИЗОЛ
проект



Водная эрозия, сели, камнепады,
снежные осовы и лавины.



Риски при строительстве и эксплуатации объектов энергетического комплекса



ГЕОИЗОЛ
проект



Стесненные условия строительства и труднодоступные территории.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГЕОТЕХНИЧЕСКАЯ СИСТЕМА (МГТС) GEOIZOL-MP



GEOIZOL-MP – универсальная система, позволяет из ограниченного набора комплектующих собрать и выполнить различные геотехнические элементы. Российская разработка по ряду характеристик превосходит лучшие иностранные образцы.



Элементы МГТС GEOIZOL-MP:

1. Буровая коронка с форсунками;
2. полая винтовая штанга;
3. центратор;
4. соединительная муфта;
5. прижимная пластина;
6. гайка со сферической шайбой для компенсации наклона нагеля.

Возможно выполнение свай с применением стальной трубы для компенсации изгибающих моментов.

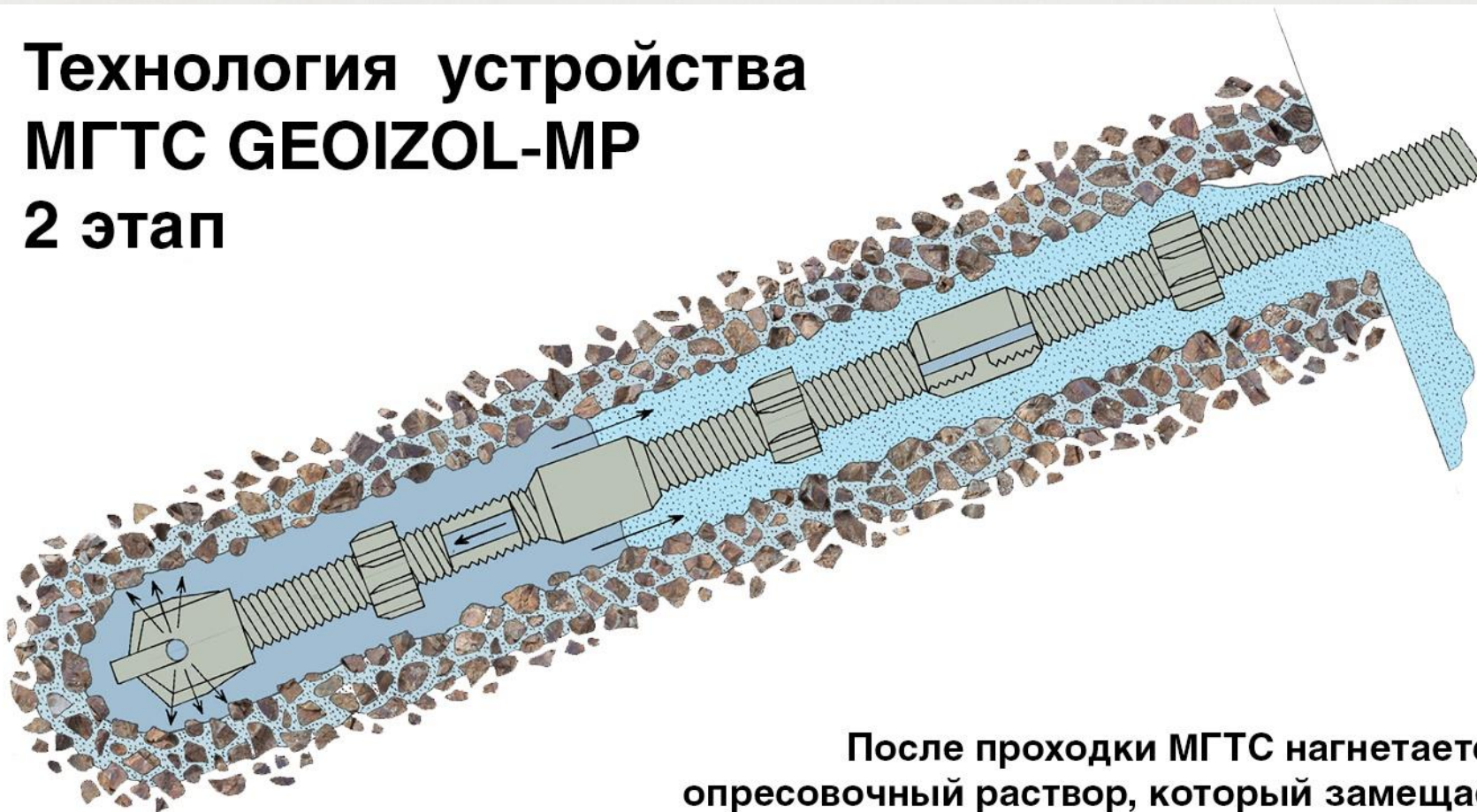


Технология устройства МГТС GEOIZOL-MP 1 этап



**Бурение на проектную глубину с подачей бурового раствора
МГТС выполняет функцию бурового и инъекционного инструмента
Буровой раствор выносит шлам и укрепляет стенки скважины**

Технология устройства МГТС GEOIZOL-MP 2 этап

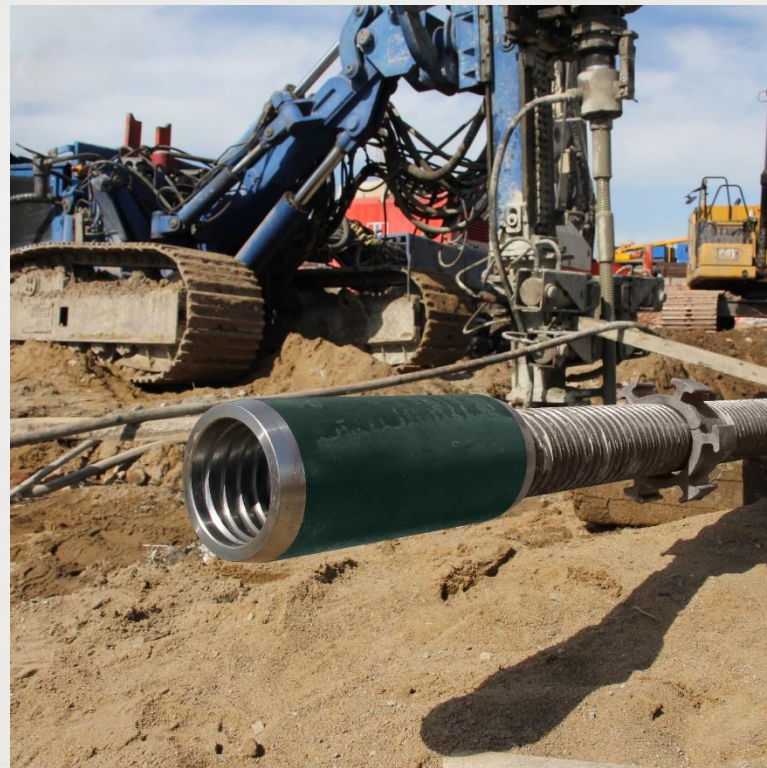


После проходки МГТС нагнетается
опресочивный раствор, который замещает
буровой раствор и после набора прочности
становится телом геотехнического элемента

GEOIZOL-MP: назначение и оборудование

Используется в качестве:

- **буринъекционной микросваи** устройство новых и усиление существующих фундаментов;
- **грунтового анкера** закрепление на рельефе различных конструкций и устройств;
- **грунтового нагеля** нагельное крепление склона.



Применяется широкий спектр буровой техники для выполнения работ в различных условиях.

Переносные буровые установки



Позволяют выполнять работы в стесненных условиях, включая подвальные помещения.

Выполнение типоразмеров свай до 52 мм.

Портативные буровые станки:

- СБГ-ПМ-03 «Стерх»;
- Morath PB 260.

Малогабаритные горные буровые установки



Позволяют выполнять работу на крутых склонах с применением альпинистского снаряжения.

Выполнение типоразмеров свай 40-52 мм.

Горные буровые установки:

- Morath BW-600;
- МБГУ-200.



Навесное буровое оборудование



Навесные буровые мачты:

- Hütte DM-140;
- Morath SA-2002;
- Morath BA-4000;
- Hütte DM-190;
- Comacchio MC-E60;

Применяется как на универсальных, так и на горных экскаваторах.

Выполнение типоразмеров свай* до 52, 73, и 105 мм.

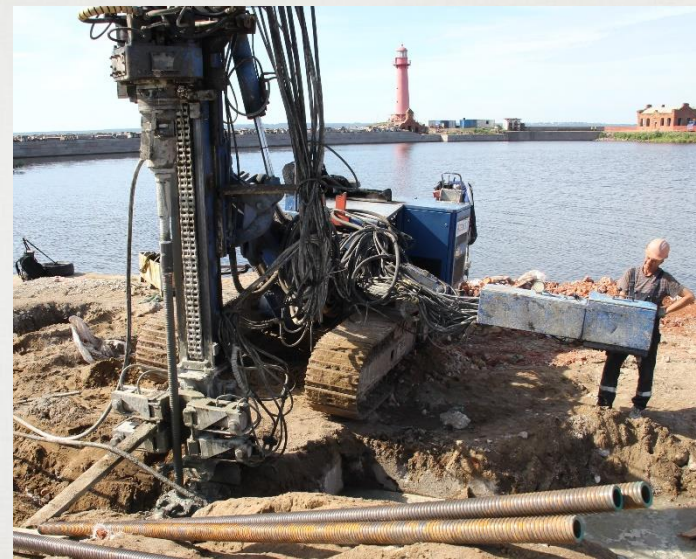
*В зависимости от типа навесного оборудования.

Самоходные буровые установки



Применяются для выполнения всех* типоразмеров буриноинъекционных анкерных систем и для работы в твердых грунтах.

* Drill machine и Hütte HBR-203 – до 73 мм.



Буровые установки:

- Drill machine;
- Hütte HBR-203;
- Hütte HBR-605;
- Hütte HBR-609;
- Casagrande C7;
- Klemm 806;
- Comacchio MC-22.

Противоэрозионная защита склона с устройством покровной системы



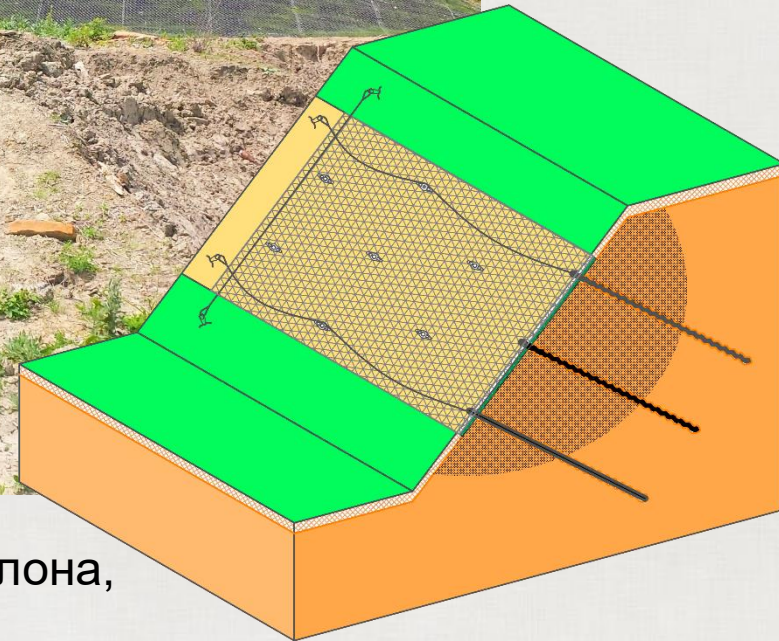
Покровная система – высокопрочная стальная сеть в комбинации с противоэрозионными матами.

Выполняется в составе нагельного крепления или самостоятельно. Может крепиться забивными или самораскрывающимися анкерами.

Обеспечение устойчивости склона нагельным креплением



ГЕОИЗОЛ
проект



Нагели выходят за поверхность скольжения склона, удерживают массив грунта и закрепляются в нижерасположенных устойчивых слоях, армируя массив грунта. Устраивается выше и (или) ниже защищаемого объекта.

Обеспечение устойчивости склона нагельным креплением



ГЕОИЗОЛ
проект



Нагельное крепление может выполняться как выше так и ниже защищаемого объекта в зависимости от характера опасных явлений.

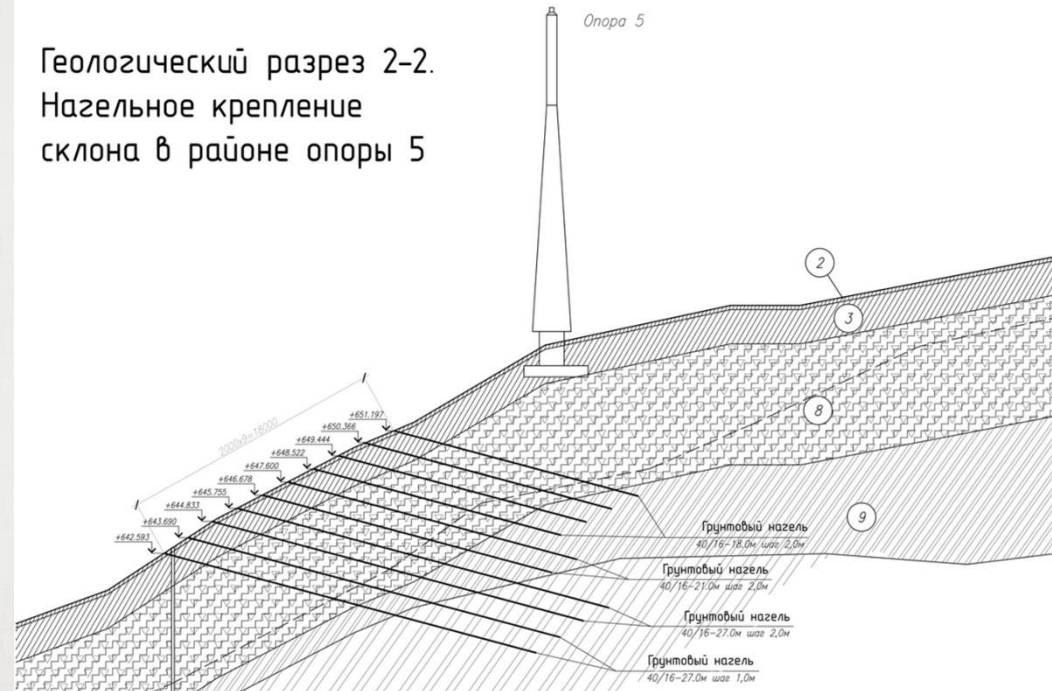
Обеспечение устойчивости склона нагельным креплением



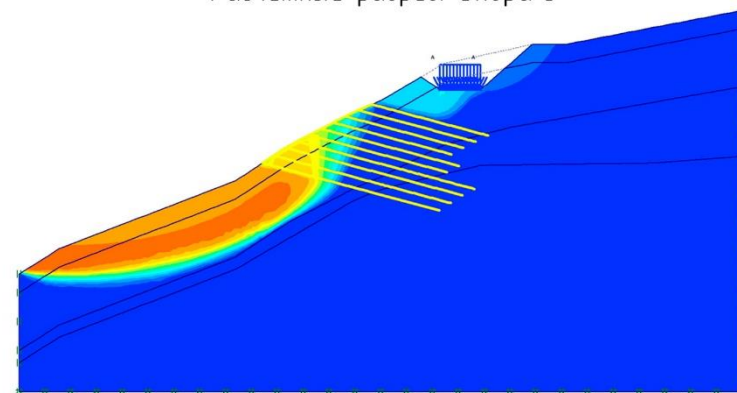
ГЕОИЗОЛ
проект



Геологический разрез 2-2.
Нагельное крепление
склона в районе опоры 5



Расчетный разрез. Опора 5



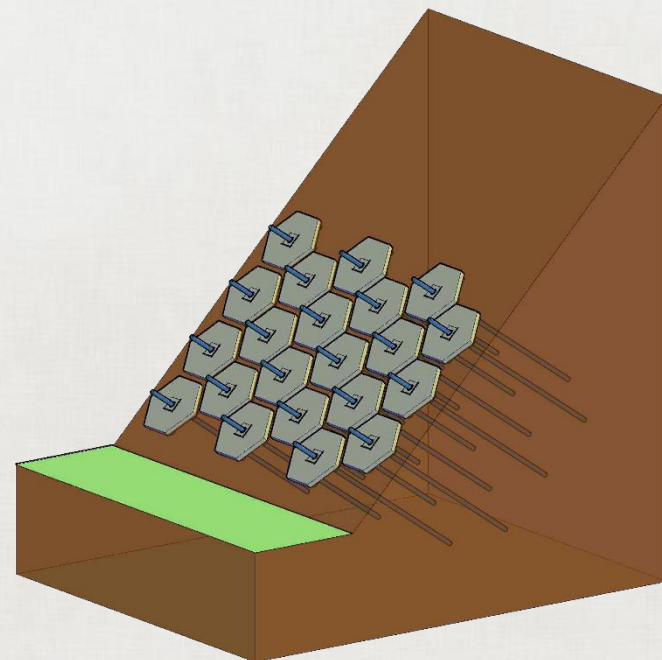
Призма скольжения при статической нагрузке

Нагельное крепление позволило
выполнить опоры канатной дороги
на фундаментах мелкого заложения.
Канатные дороги ЛБК «Лаура», Сочи.

Обеспечение устойчивости склона анкерным креплением с прижимными плитами



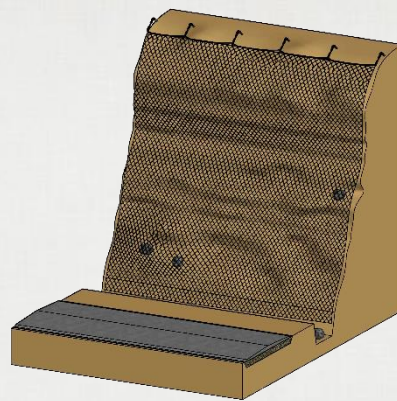
Укрепление склона хребта Аибга в зоне размещения канатных дорог.
Горнолыжный курорт «Альпика-Сервис».



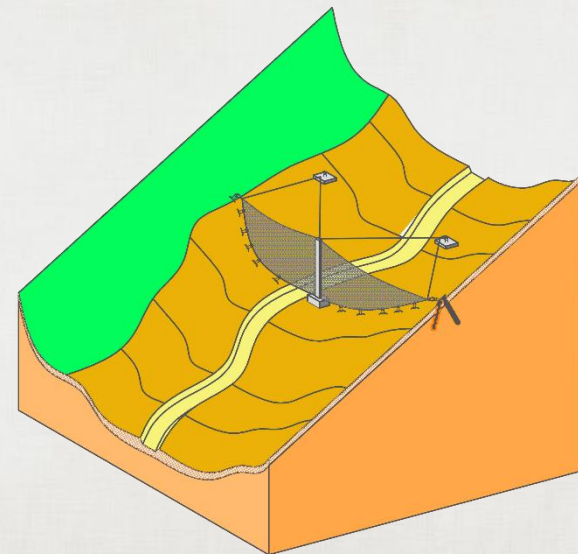
Компактный аналог пригрузочной бермы. Создает дополнительное давление на грунт в нижней зоне оползневого тела.

Грунтовые анкеры закрепляются в устойчивых слоях, создавая дополнительное удерживающее усилие.

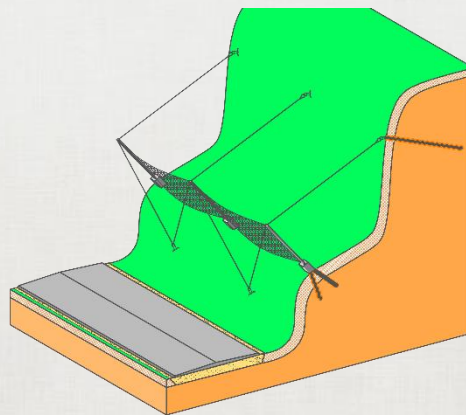
Гибкие защитные конструкции от камнепадов, селей, снежных лавин



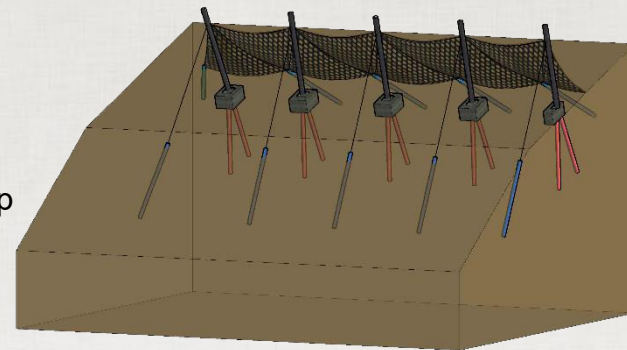
Противокаменная завеса



Гибкий селеудерживающий барьер



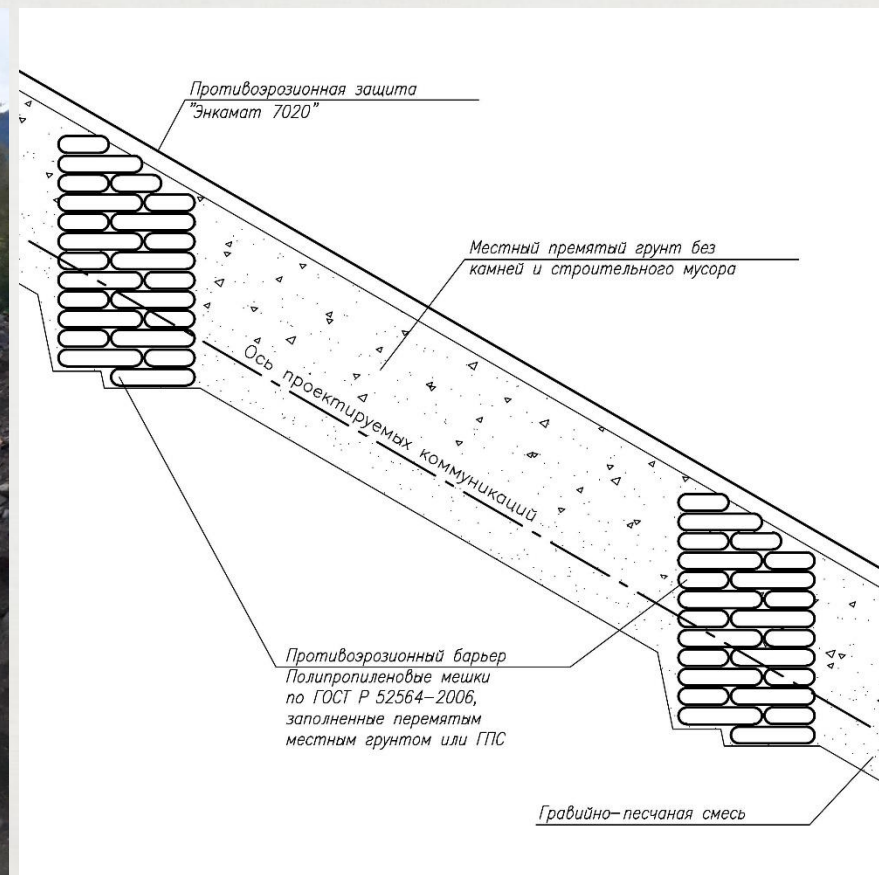
Противокаменный барьер



Лавиноудерживающий барьер

Анкеры GEOIZOL-MP применяются в качестве крепежного элемента конструкций, предназначенных для инженерной защиты от камнепадов, селей, снежных лавин и т.п.

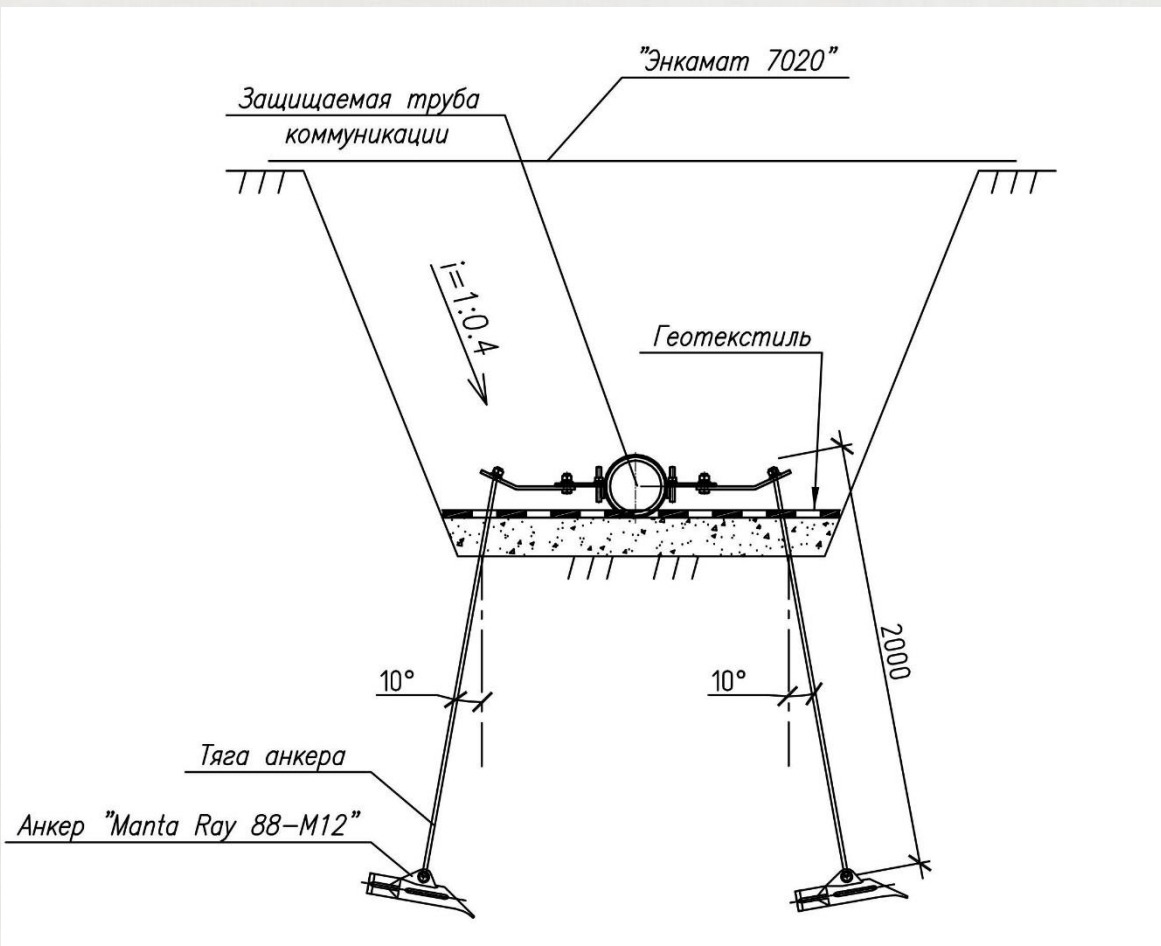
Защита инженерных сетей на горных склонах (подземное размещение)



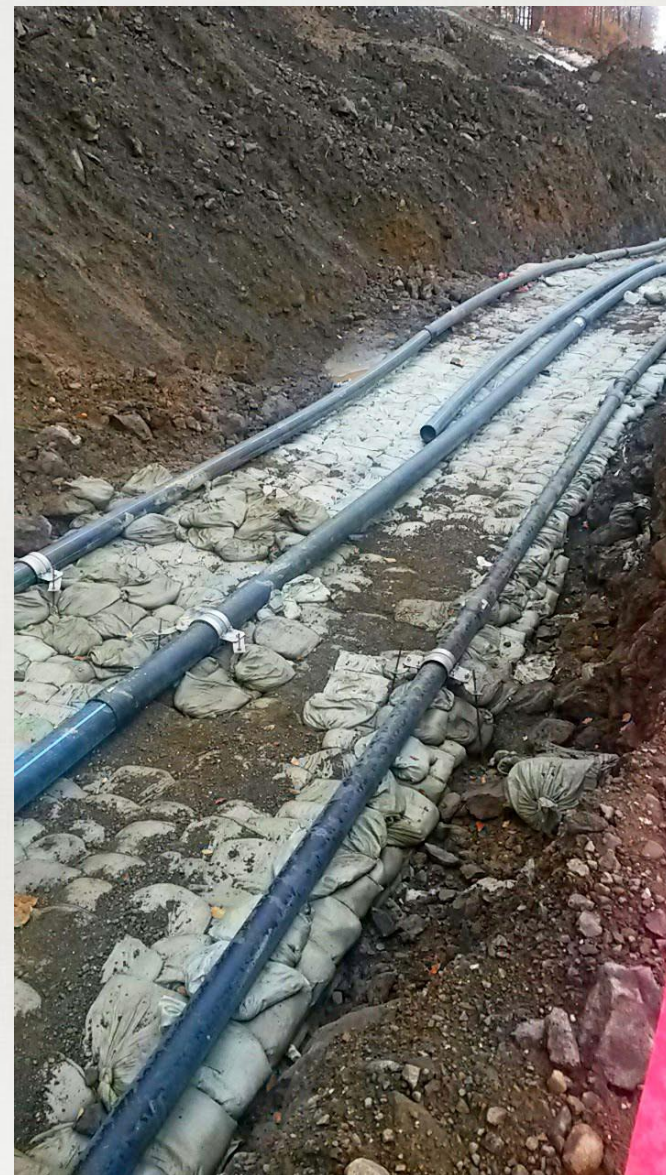
Устройство герметизирующих барьеров в траншеях прокладки инженерных коммуникаций для снижения скоростей воды.

Склон хребта Аибга, Горнолыжный курорт «Альпика-Сервис, Сочи.

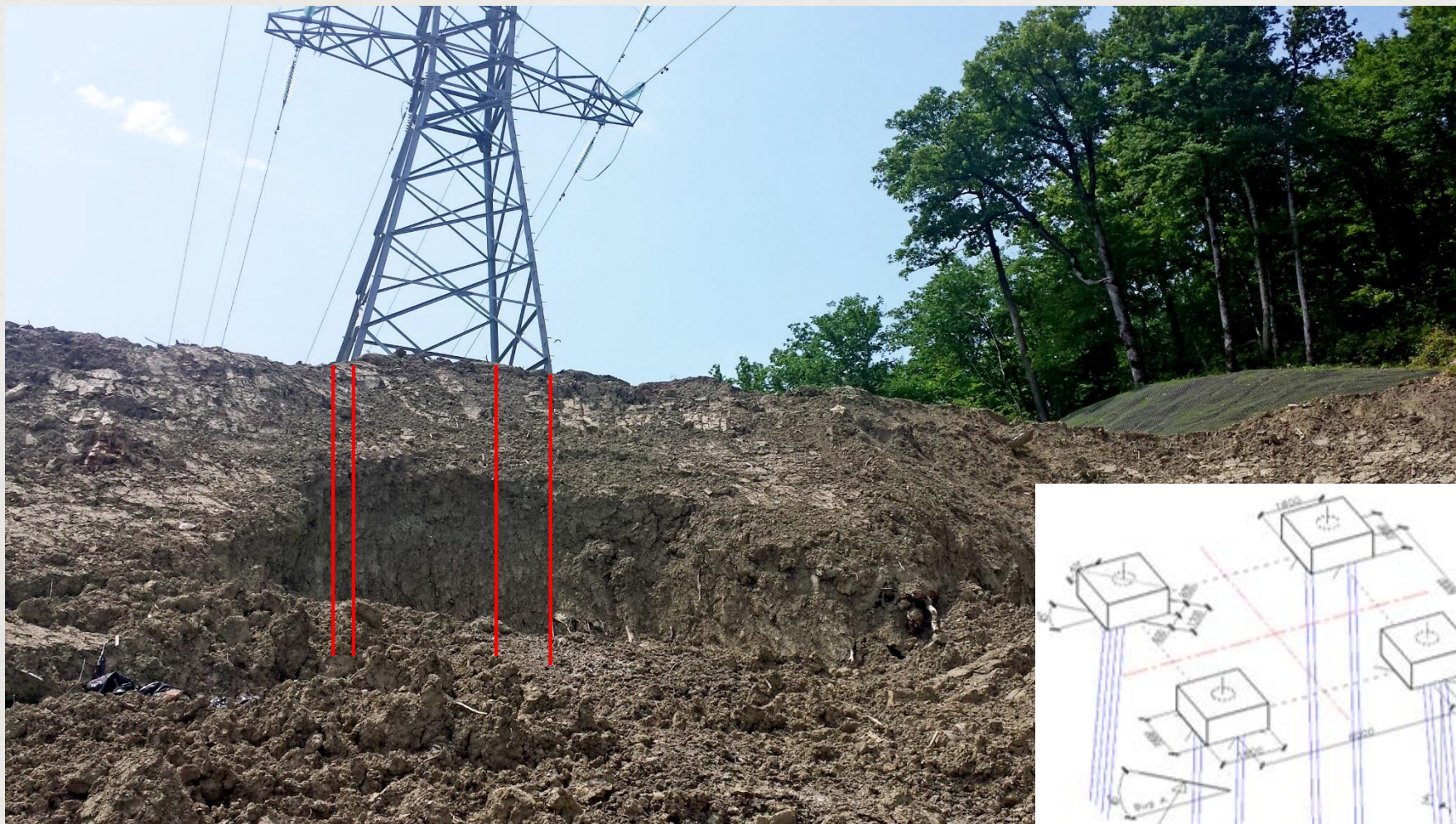
Защита инженерных сетей на горных склонах (подземное размещение)



Закрепление сетей для предотвращения их обрыва под собственным весом.



Устройство свайных фундаментов в стесненных условиях



Применение GEOIZOL-MP позволяет выполнить свайное основание и разместить объект в сложных условиях.

Устройство свайных фундаментов в стесненных условиях

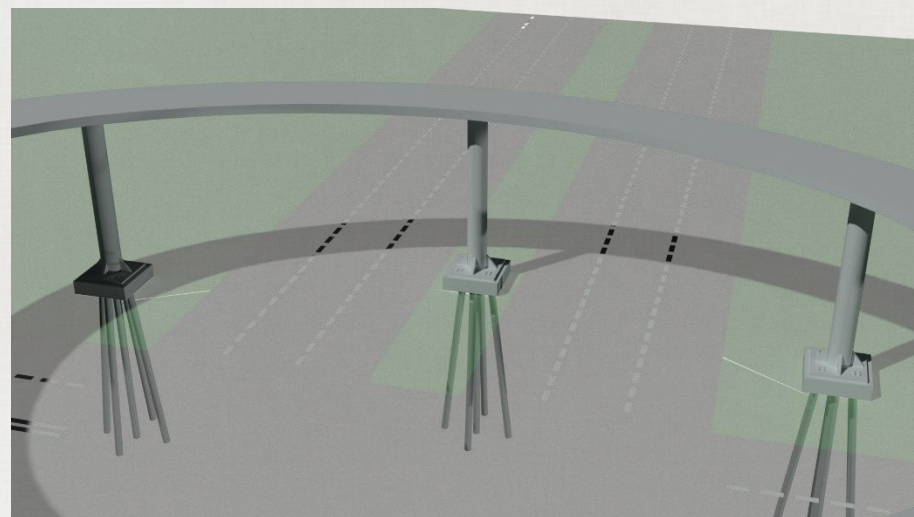
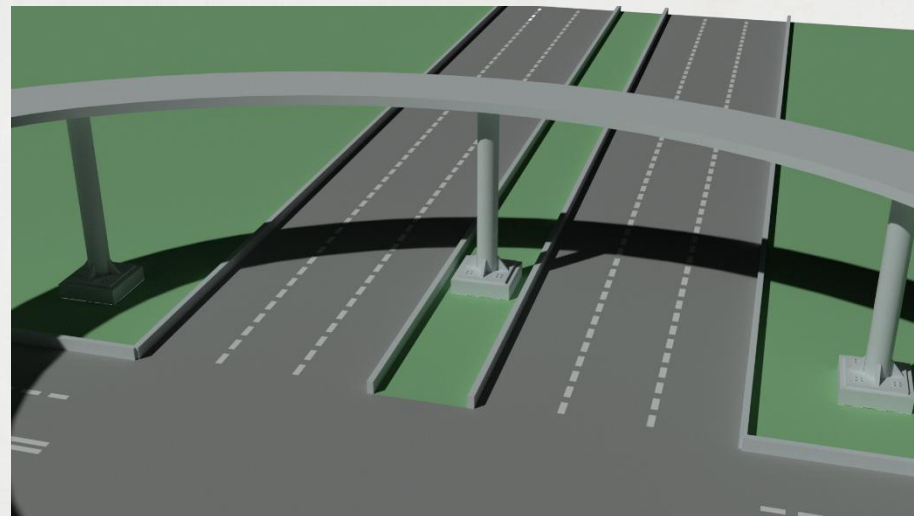


Даже крупные самоходные буровые установки требуют минимальную площадь строительной площадки.

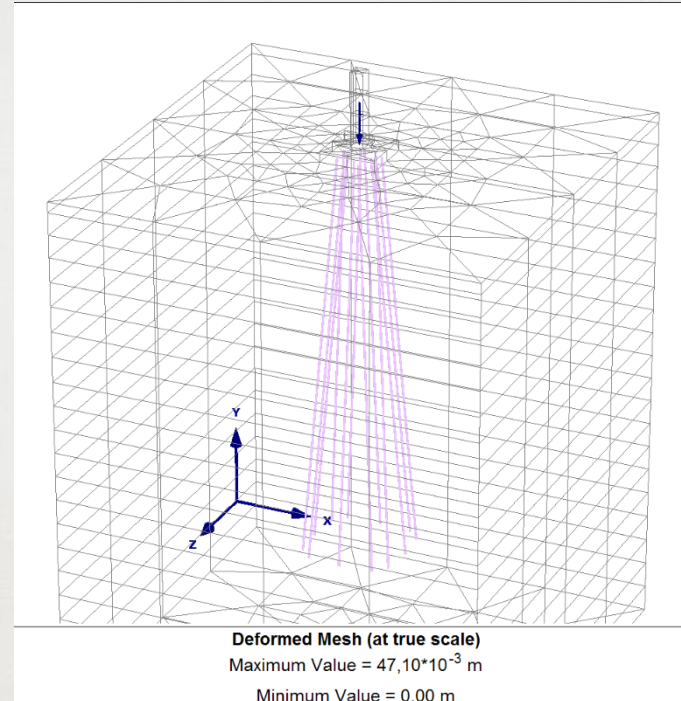
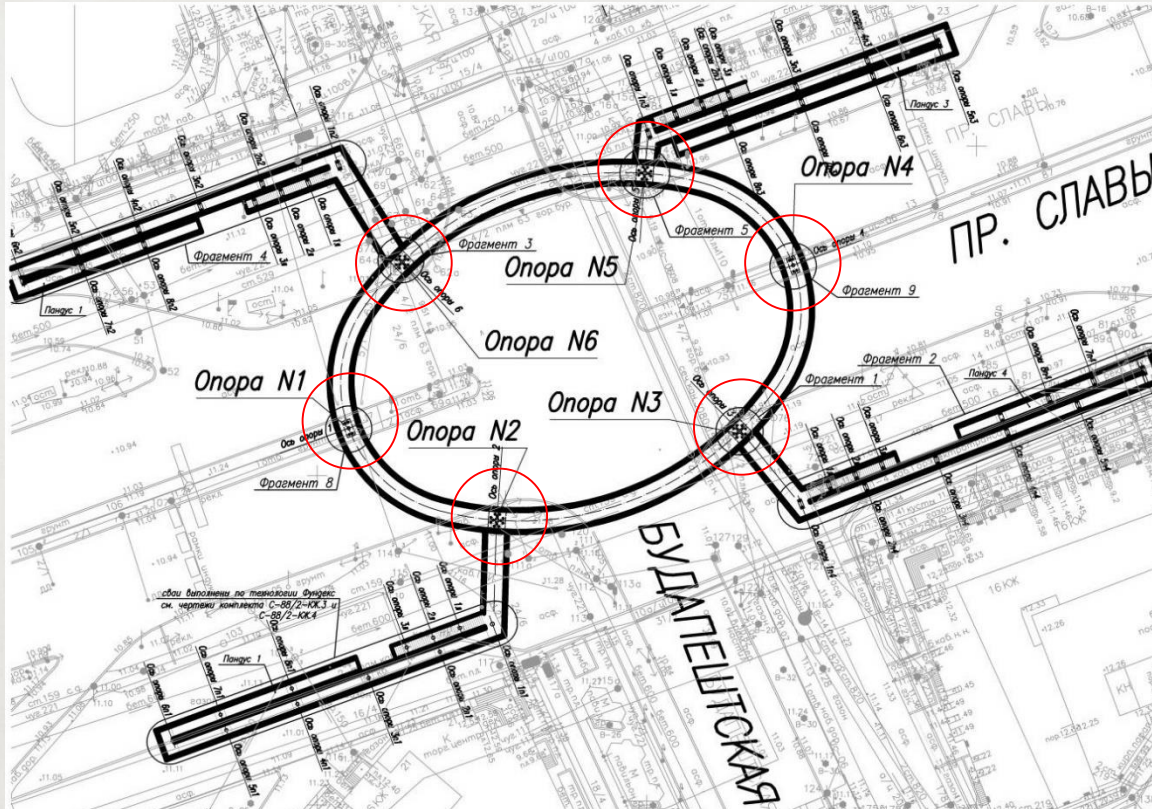
Устройство свайных фундаментов в стесненных условиях



Свайные фундаменты опор надземного пешеходного перехода на пересечении проспекта Славы и улицы Будапештской, Санкт-Петербург.



Устройство свайных фундаментов в стесненных условиях



Математическое моделирование куста свай в основании опоры

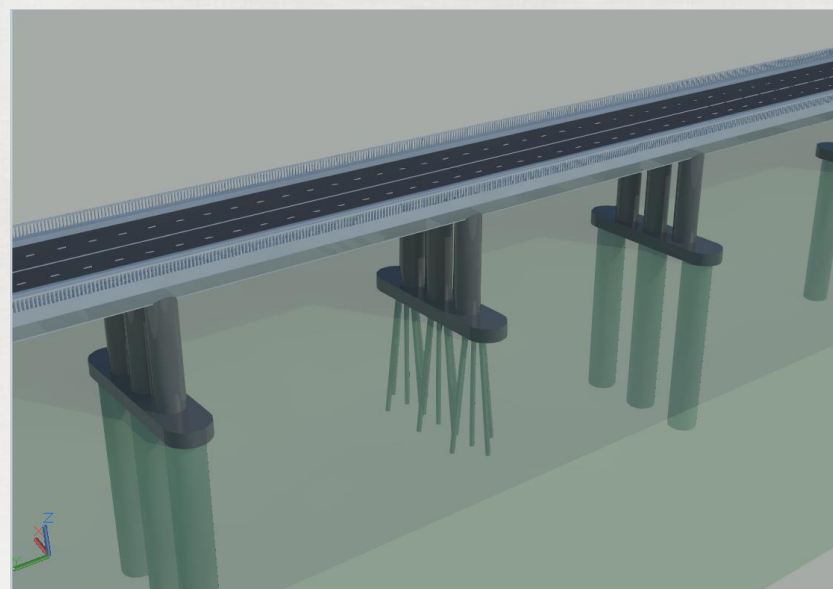
Применение крупногабаритной техники затруднительно.

Для самой нагруженной опоры предусмотрено устройство 4 вертикальных и 8 наклонных буроинъекционных свай GEOIZOL-MP-52/26 длиной 19 м.

Устройство свайных фундаментов в стесненных условиях



Фундаменты опоры №12 путепровода
в створе Пискаревского проспекта
в районе железнодорожной станции Ручьи,
Санкт-Петербург.



Устройство свайных фундаментов в стесненных условиях

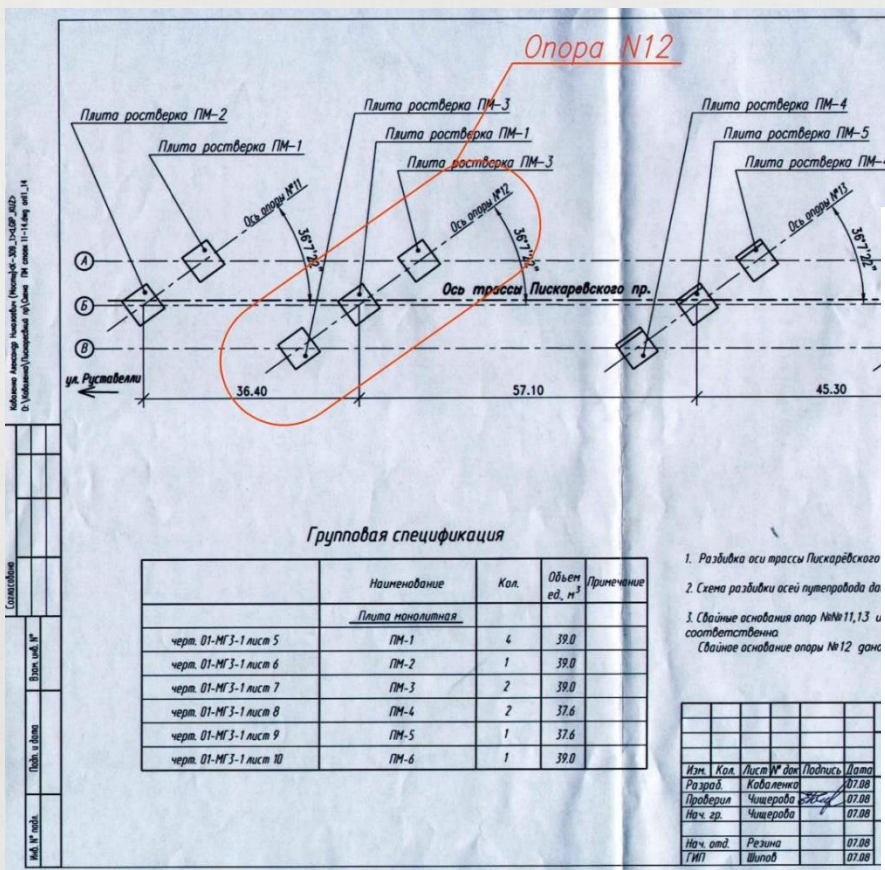
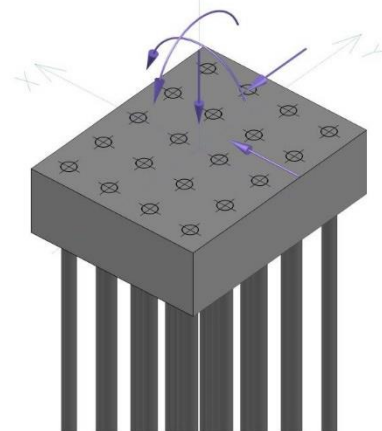
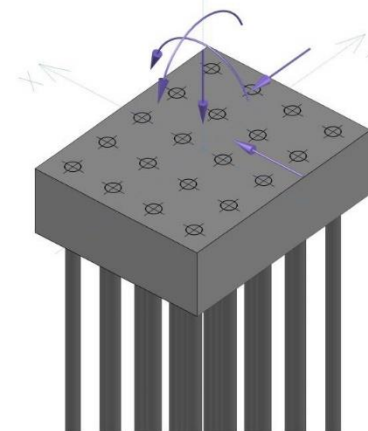


Схема приложения нагрузок на ростверк N12.1, N12.3



$N=1346\text{m}$
 $M_x=267\text{mm}$
 $M_y=971\text{mm}$
 $H_y=78\text{m}$
 $H_x=21\text{m}$

Схема приложения нагрузок на ростверк N12.2



$N=936\text{m}$
 $M_x=621\text{mm}$
 $M_y=502\text{mm}$
 $H_y=41\text{m}$
 $H_x=50\text{m}$

Вместо свай большого диаметра (1,2 м) выполнен куст буринъекционных свай. Работы выполнены без остановки движения.



МГТС GEOIZOL-MP разработана и производится на Пушкинском машиностроительном заводе (входит в Группу компаний «ГЕОИЗОЛ»).

Предприятие развивается и постоянно совершенствует продукцию.



На Пушкинском машиностроительном заводе создана Малогабаритная горная буровая установка (МГБУ-200) – полноценный аналог Morath BW600.



Цементный камень защищает сваю от коррозии в толще грунта.

Дополнительная защита необходима для верхней части сваи: последней штанги и крепежных элементов.

Варианты антикоррозионной защиты:

1. термодиффузионное цинкование;
2. порошковое окрашивание;
3. дуплекс-система (совмещение цинкования и окрашивания).



Термодиффузионное цинкование



- Защитный слой – железоцинковый сплав;
- толщина покрытия 35-55 мк;
- устойчив к механическому воздействию;
- равномерный слой на изделиях со сложной геометрией;
- технологичность, экологичность и безопасность производства работ.

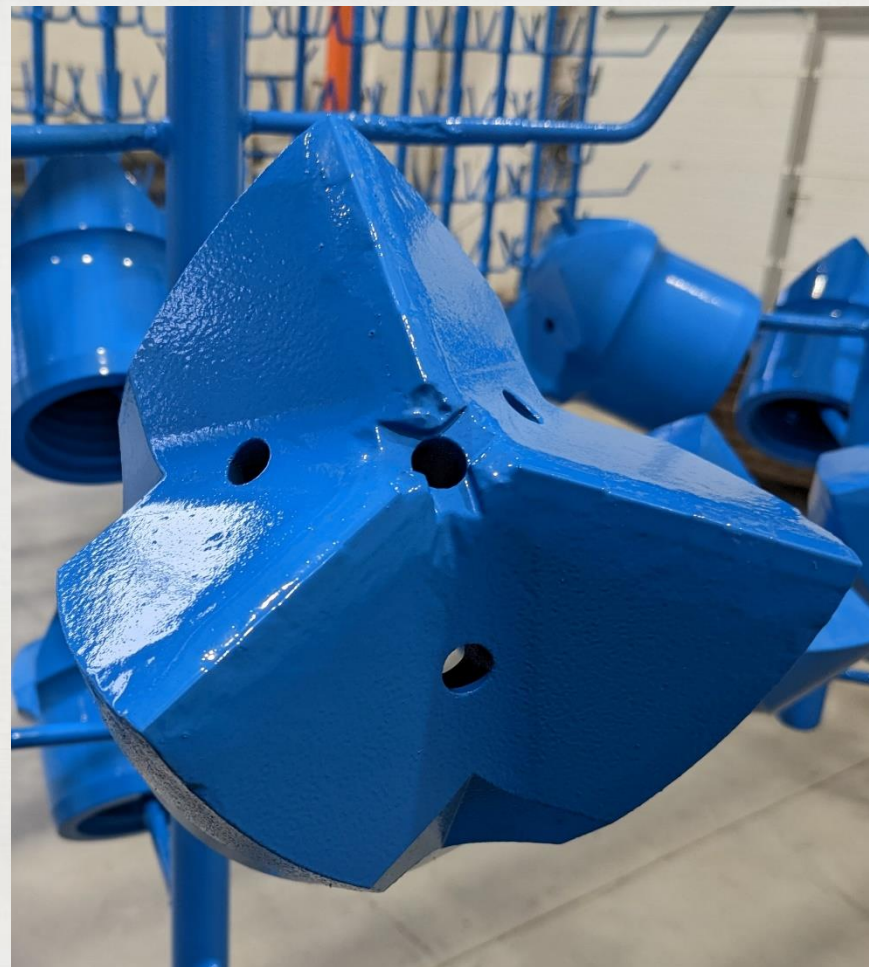
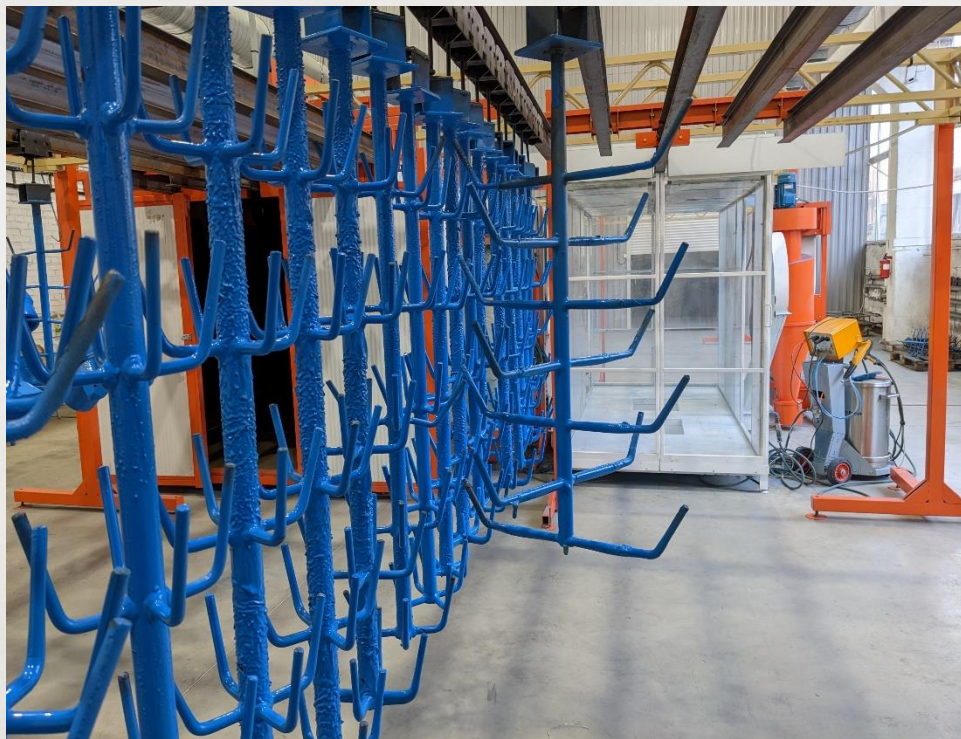
Термодиффузионное цинкование

Вид покрытия	Длительность коррозионных испытаний, ч					
	2200 (3 мес.)		4400 (6 мес.)		8760 (1 г.)	
	Средняя скорость коррозии, г/м ² /ч	Глубинный показатель коррозии, мкм/г.	Средняя скорость коррозии, г/м ² /ч	Глубинный показатель коррозии, мкм/г.	Средняя скорость коррозии, г/м ² /ч	Глубинный показатель коррозии, мкм/г.
Горячецинковое покрытие (цинкование в расплаве цинка)	0,0274	33,4	0,0173	21,1	0,0060	7,3
Диффузионное цинковое покрытие в порошковых смесях)	0,0039	4,8	0,0024	2,9	0,0022	2,6
Стальные патрубки без покрытия (для сравнения)	0,1740	193,4	0,1321	146,9	0,0923	102,6

Средняя скорость и глубинный показатель коррозии и при термодиффузионном цинковании в 3 раза ниже горячецинкового покрытия (результаты годовых испытаний).

Корродирующий слой становится защитным, и препятствует развитию негативных процессов. ГОСТ Р 51163-98 допускает образование бурых пятен на поверхности изделия, что не является дефектом.

Порошковое окрашивание



В январе 2022 года на Пушкинском машиностроительном заводе запустили в эксплуатацию покрасочную камеру.

Выполняется электростатическое напыление порошка с последующей выдержкой в камере полимеризации (20 минут при $t=200^{\circ}\text{C}$).

Дуплекс-система Максимальная защита от коррозии



Дуплекс-система подразумевает совмещение термодиффузионное цинкование с последующей порошковой покраской. Образуется защитный слой 120-130 мк.

После 2 циклов (по 20 минут) на максимальном режиме в дробеструйной камере толщина антикоррозийного слоя составила 70-80 мк (фото справа).



Фосфатная пленка на оцинкованном изделии – готовая поверхность для последующей порошковой окраски. Высокая технологичность работ.

Совмещение диффузионного цинкования и окрашивания дает **синергетический эффект**.

Эмпирическая формула:

$$Z_{\text{системы}} = k * (Z_{\text{Zn}} + Z_{\text{лк}})$$

Z_i – защитный период покрытия до появления ржавчины на 5% защищаемой поверхности.

$k = 1,5...2,3$ (в зависимости от агрессивности среды).

Дуплекс-система – уникальное предложение Пушкинского машиностроительного завода.

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
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

