



## **ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

**ФЕЛИКОН**  
Вадим Сергеевич

Главный инженер  
проекта

Санкт-Петербург  
2024



## 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 более 700 проектов инженерной защиты. Все они прошли экспертизу и были приняты заказчиком.





## О компании

География проектов включает все регионы России и некоторые страны ближнего зарубежья, включая Грузию, Киргизию и Казахстан.

Проектируем в любых климатических зонах и на всех формах рельефа, включая горные территории и зону вечной мерзлоты.





# 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



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





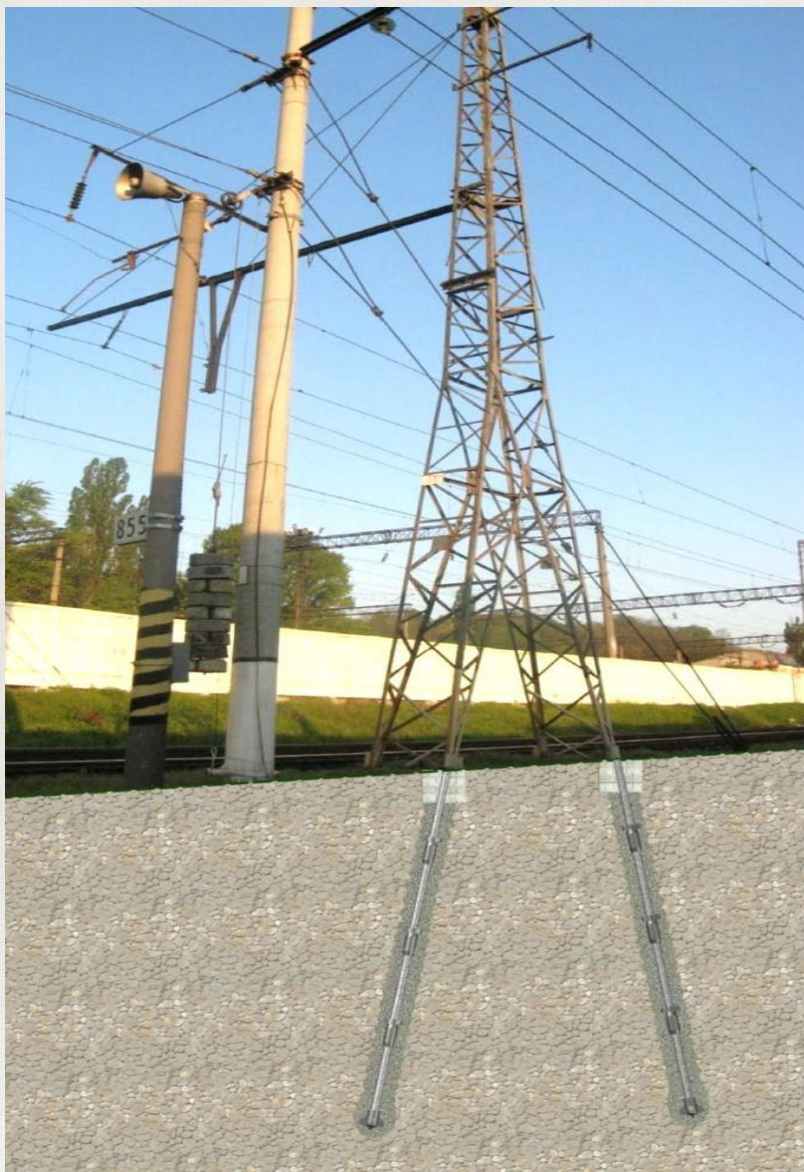
# Риски при строительстве и эксплуатации объектов энергетического комплекса



Стесненные условия строительства и труднодоступные территории.



# Многофункциональная геотехническая система (МГТС) GEOIZOL-MP



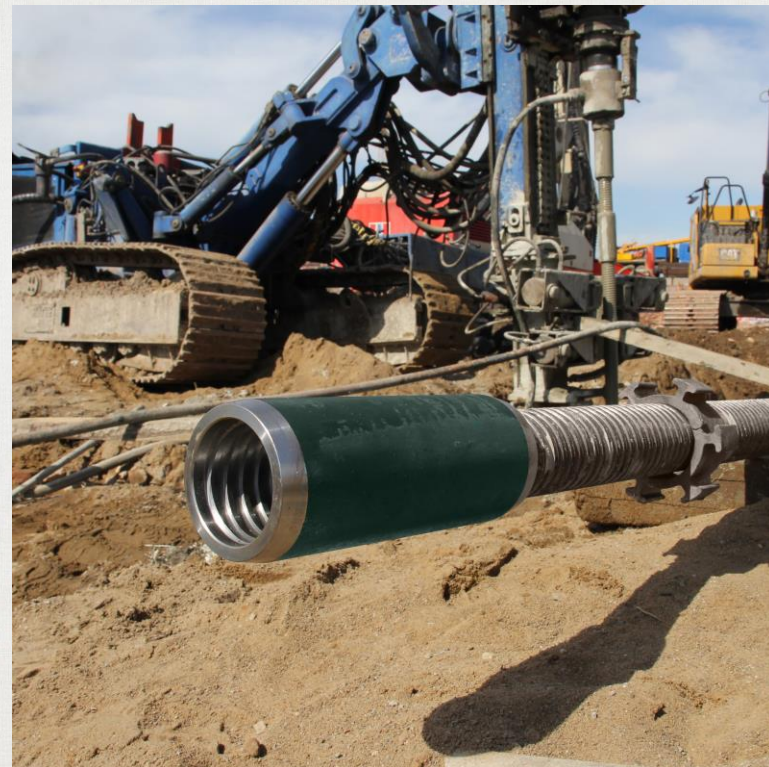
**GEOIZOL-MP** – универсальная система, позволяет из ограниченного набора комплектующих собрать и выполнить различные геотехнические элементы. Российская разработка по ряду характеристик превосходит лучшие иностранные образцы.



# GEOIZOL-MP: назначение и оборудование

Используется в качестве:

- **буроинъекционной 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.







## 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 грунтового нагеля GEOIZOL-MP

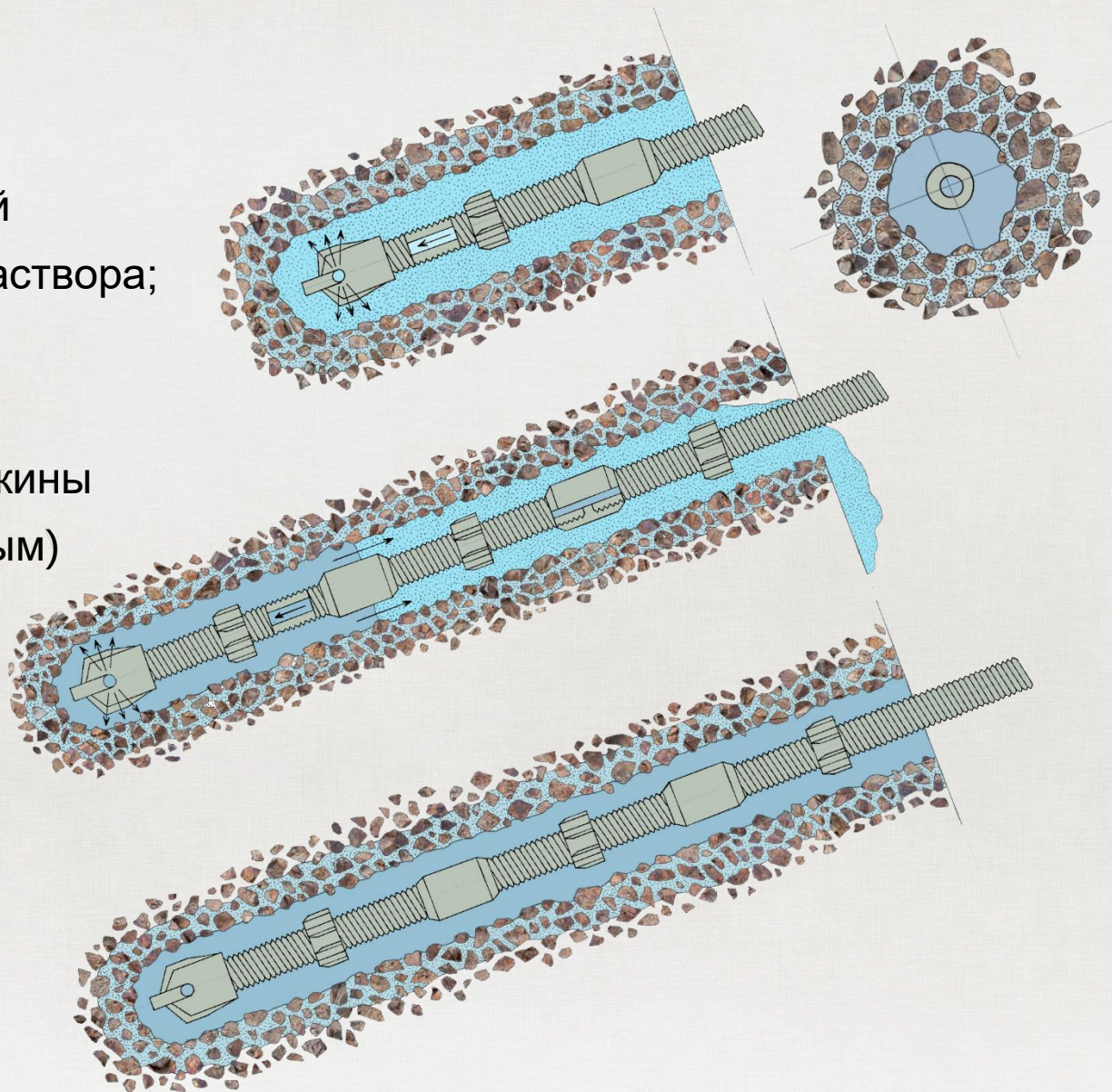


**ГЕОИЗОЛ**  
проект

**I ЭТАП** – Бурение с подачей  
промывочного (бурового) раствора;

**II ЭТАП** – Заполнение скважины  
опрессовочным (тампонажным)  
раствором;

**III ЭТАП** – Набор прочности  
с последующим монтажом  
покровной системы.







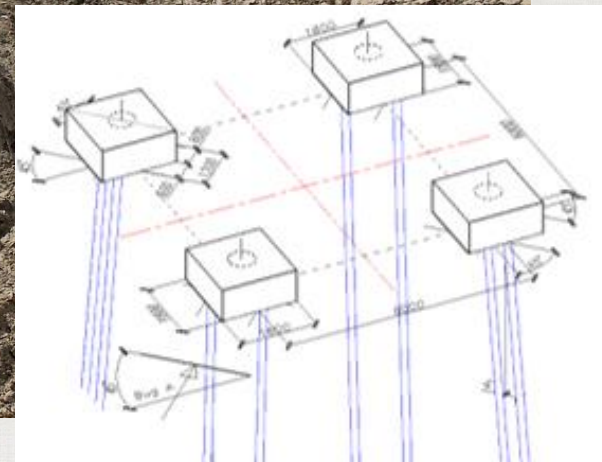
Применяется широкий спектр техники:

- самоходные буровые установки;
- навесные буровые мачты;
- горные буровые установки.



# Технические решения

## Устройство свайного основания



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

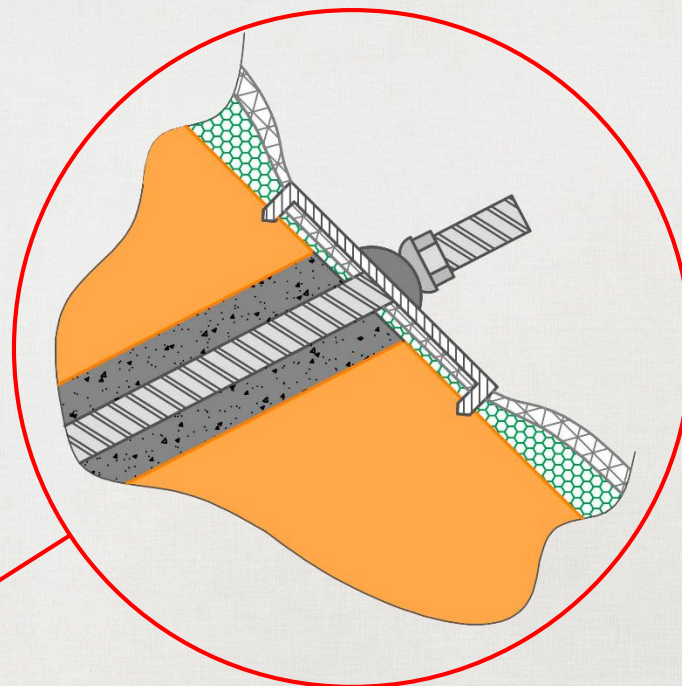
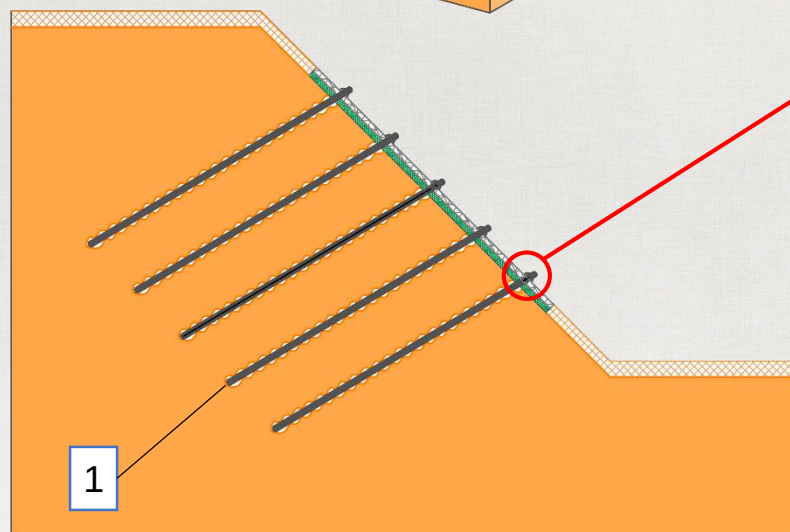
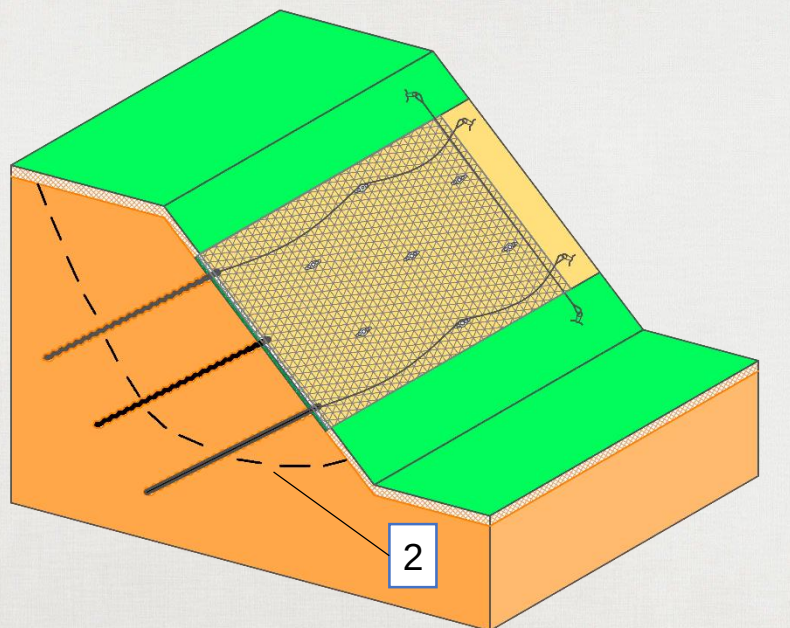


# Технические решения

## Нагельное крепление склона



**ГЕОИЗОЛ**  
проект



Нагели (1) выходят за поверхность скольжения склона (2), удерживают (армируют) массив грунта и увеличивают расчетную поверхность скольжения, что повышает устойчивость склона.

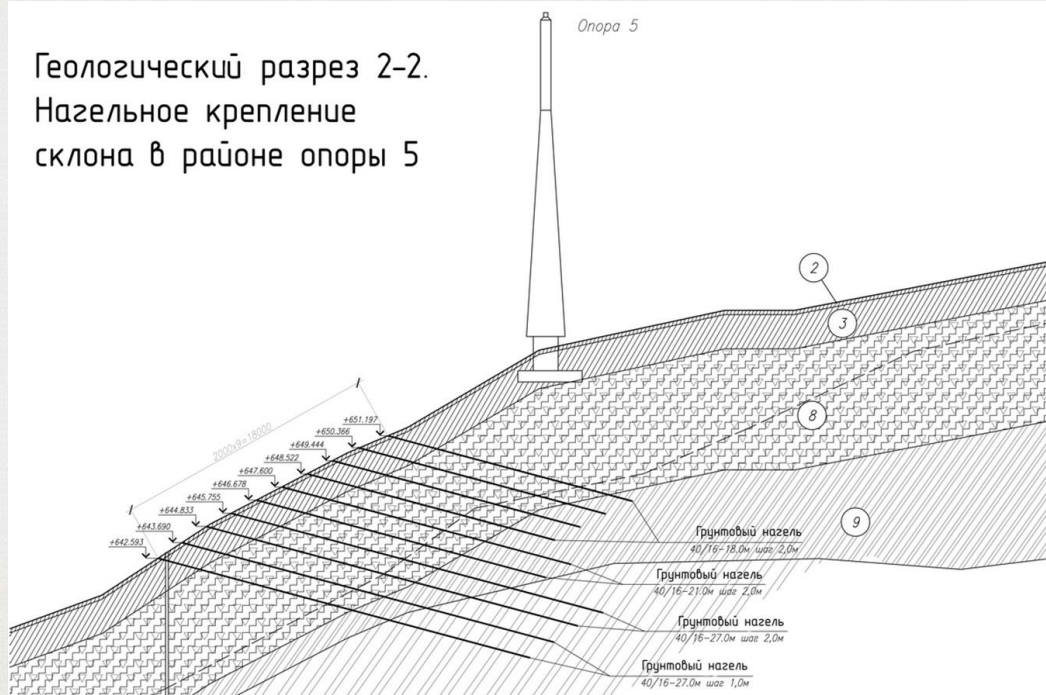


# Технические решения

## Нагельное крепление склона

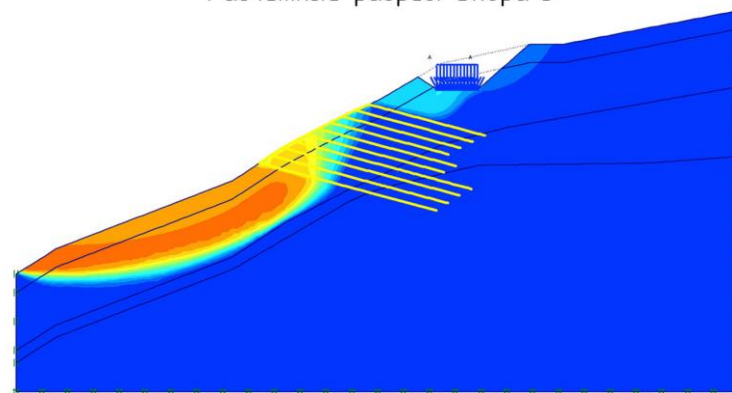


Геологический разрез 2-2.  
Нагельное крепление  
склона в районе опоры 5



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

Расчетный разрез. Опора 5

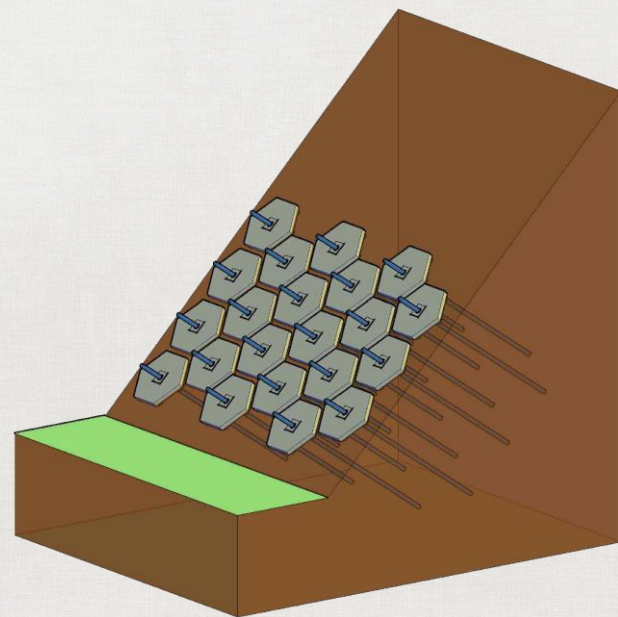


Призма скольжения при статической нагрузке



# Технические решения

## Анкерное крепление с прижимными плитами



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

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



# Технические решения

## Противоэрозионная защита



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

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



# Технические решения

## Крепление защитных конструкций



**ГЕОИЗОЛ**  
проект

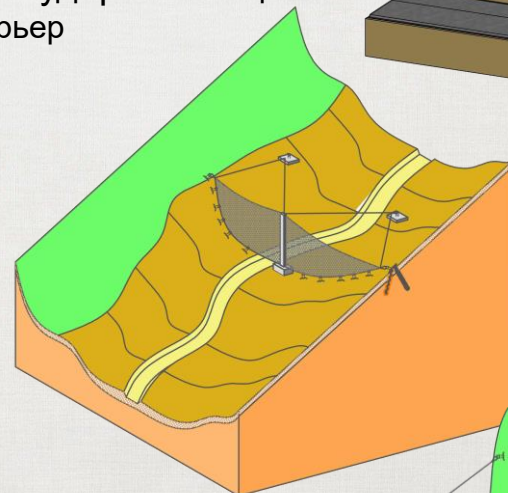


Анкеры GEOIZOL-MP применяются в качестве крепежного элемента конструкций, предназначенных для инженерной защиты от камнепадов, селей, снежных лавин и т.п.

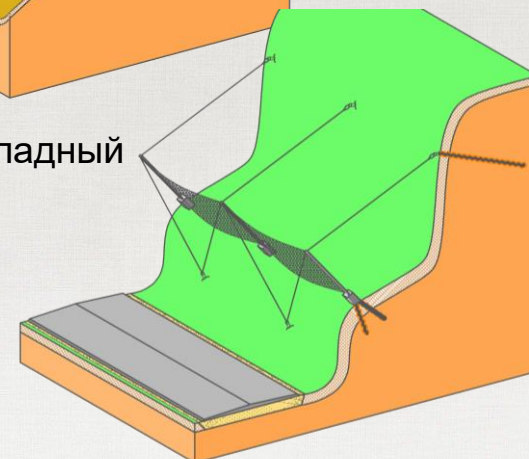
Противокаменная  
завеса



Гибкий  
селеудерживающий  
барьер



Противокаменный  
барьер





# Противоаварийные мероприятия Пересадка на буринъекционные сваи



Деформации основания опоры ЛЭП,  
вызванного оползневыми процессами  
(ВЛ 330 кВ Зарамагская ГЭС – Нальчик,  
Северная Осетия).



# Противоаварийные мероприятия Пересадка на буринъекционные сваи



Проект включает  
выполнение  
противоэрозионной защиты  
на участках вскрытых  
грунтов и устройство  
системы водоотведения.



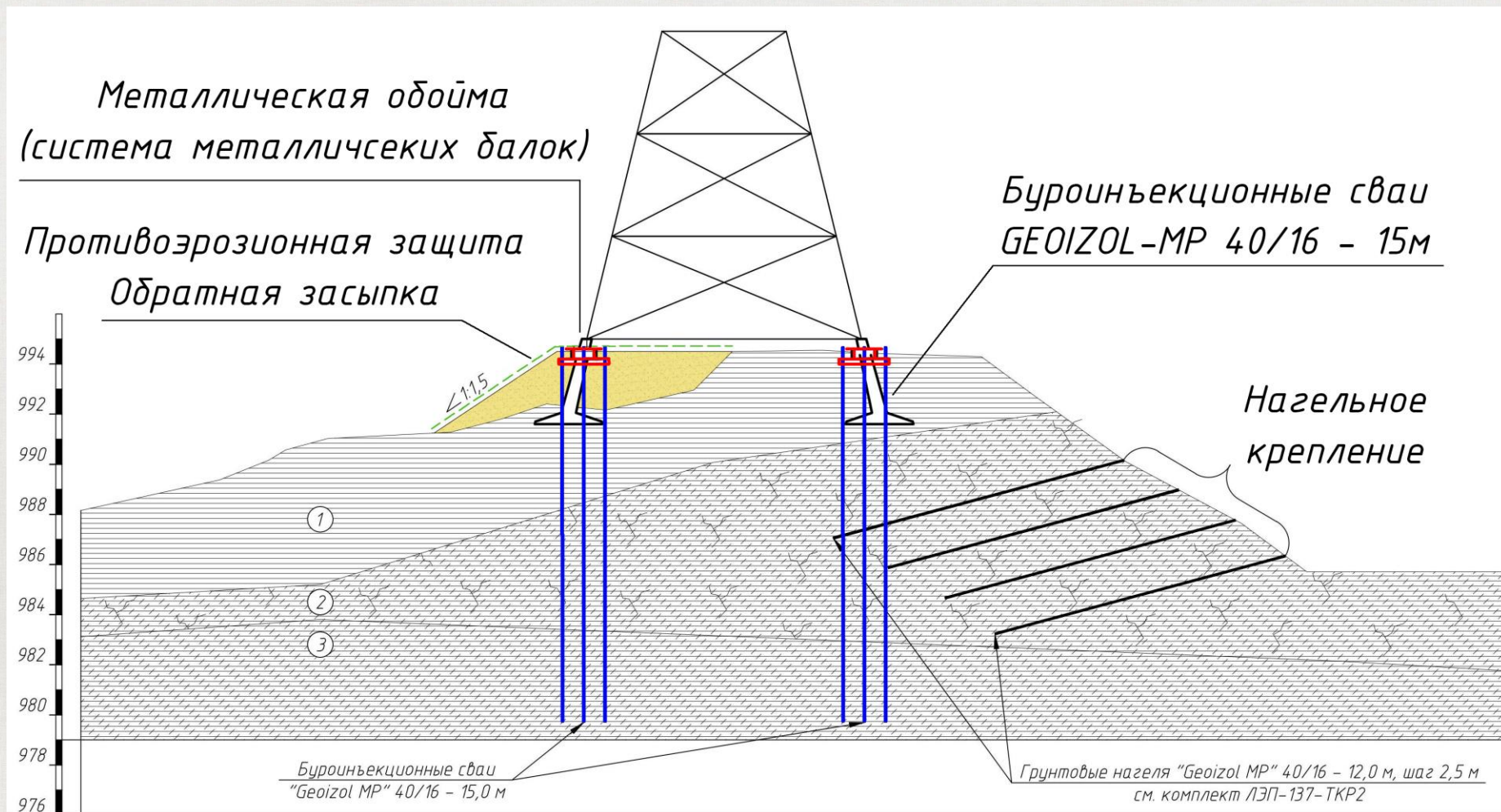


# Противоаварийные мероприятия

## Пересадка на буроинъекционные сваи



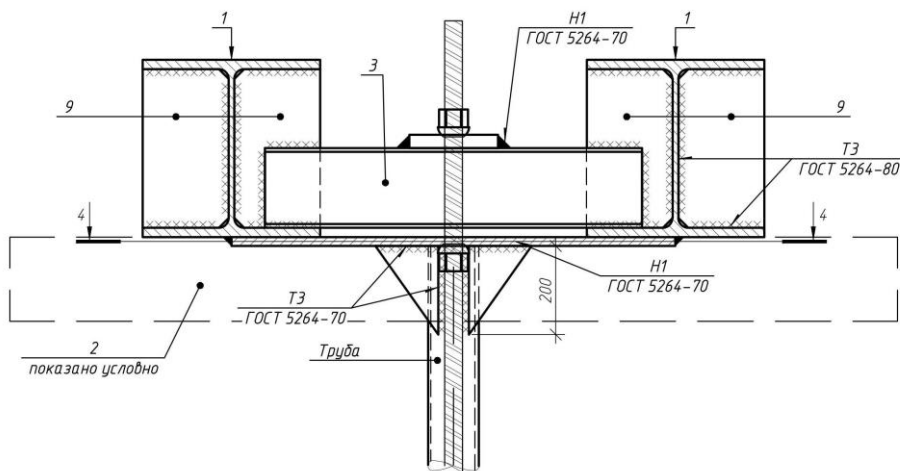
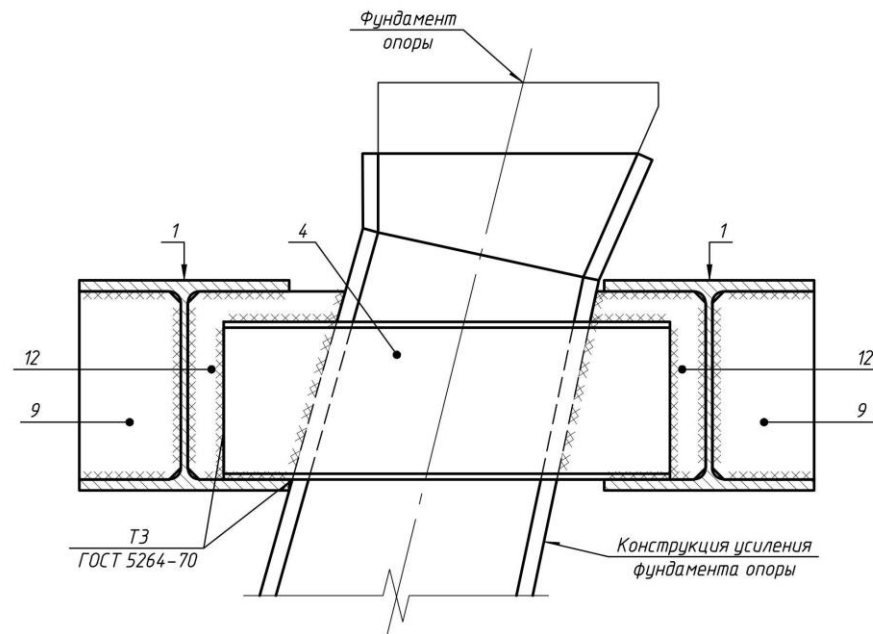
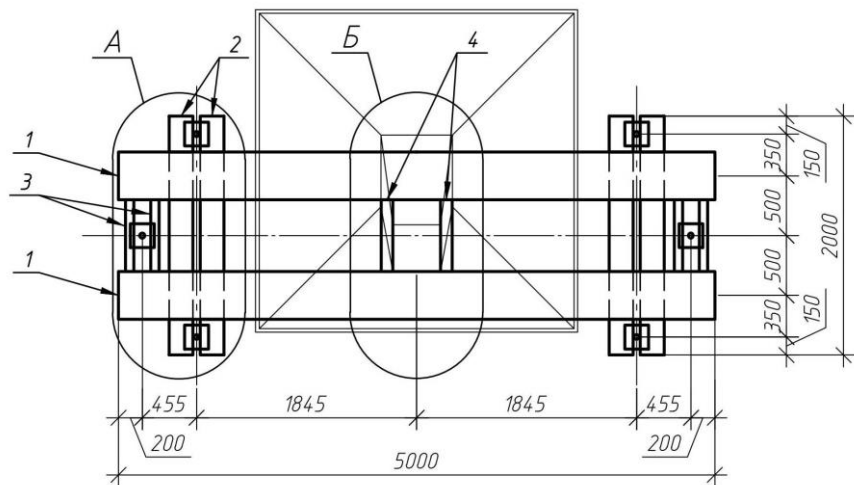
**ГЕОИЗОЛ**  
проект



Принято решение пересадить опору на буроинъекционные сваи GEOIZOL-MP. Дополнительно потребовалось усилить склон нагельным креплением.



# Противоаварийные мероприятия Пересадка на буруинъекционные сваи



Проектом предусмотрено  
использование легких свай  
GEOIZOL-MP 40/16 длиной 16 м.

Нагрузка от опоры на новый  
фундамент передается через систему  
металлических балок.



# Противоаварийные мероприятия

## Пересадка на буринъекционные сваи



Предложено использование переносных буровых установок (СБГ-ПМ-03 «Стерх», Morath RB 260), что позволит выполнить работы не останавливая эксплуатацию объекта.



# Противоаварийные мероприятия

## Пересадка на буроинъекционные сваи



В верхней части сваи усилены стальными трубами. Дополнительное армирование позволяет компенсировать изгибающие моменты и применять сваи меньших диаметров.



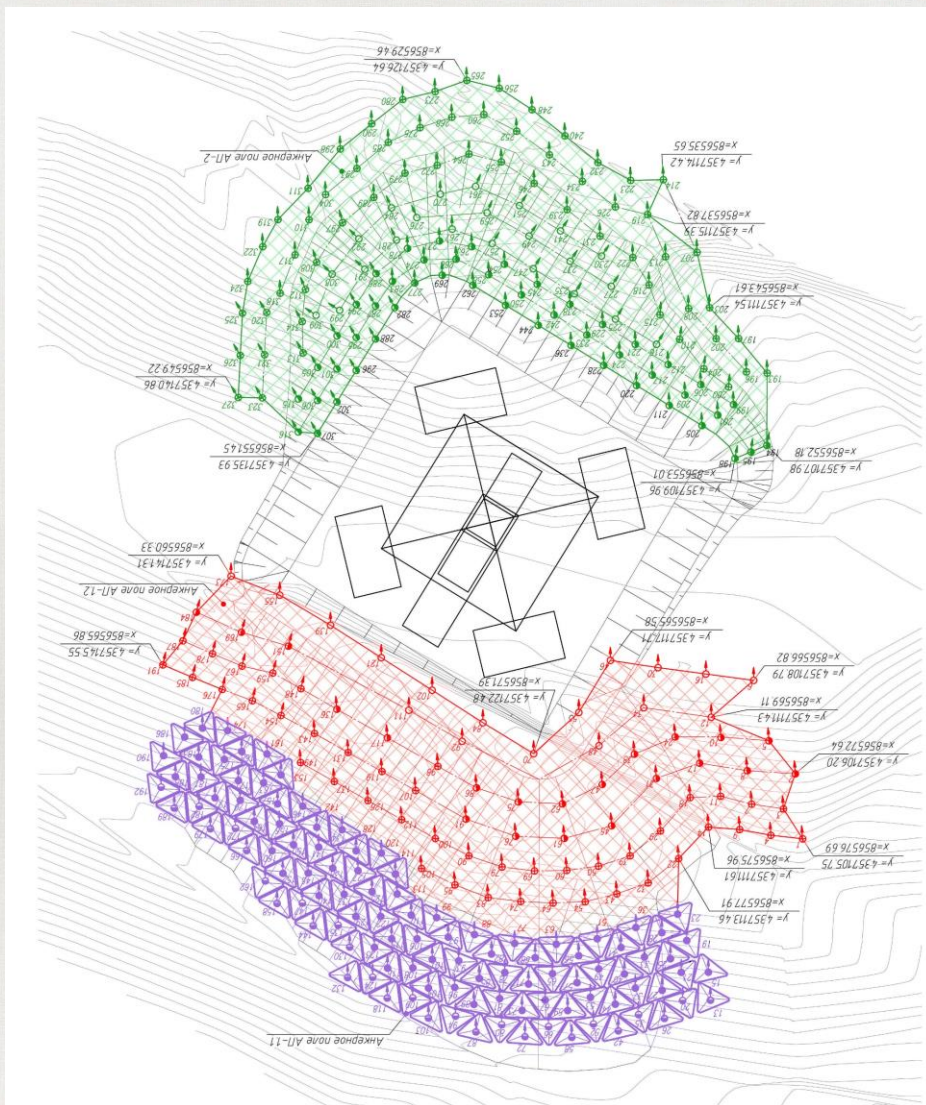
## Обеспечение устойчивости насыпи и склона в рамках 2 этапа строительства



Для ускорения ввода в эксплуатацию ВЛ 220 кВ Зилово - Могоча даны рекомендации по устройству насыпи. Работы по инженерной защите (на особое сочетание нагрузок) выведены на второй этап.



# Обеспечение устойчивости насыпи и склона в рамках 2 этапа строительства



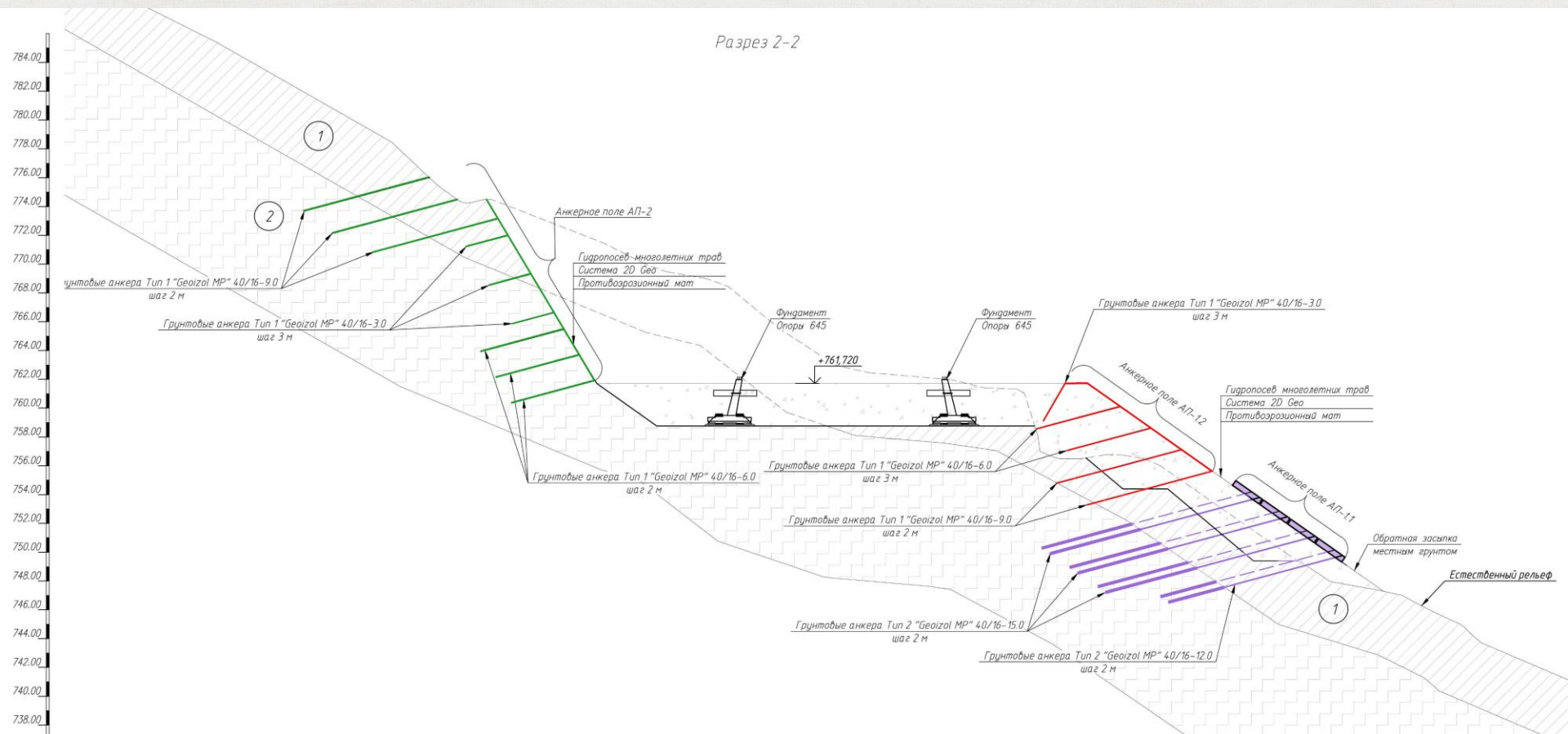
План размещения элементов инженерной защиты.



# Обеспечение устойчивости насыпи и склона в рамках 2 этапа строительства



**ГЕОИЗОЛ**  
проект



Проект включает обеспечение устойчивости склона и откоса насыпи устройством нагельного крепления (выше и ниже опоры) и анкерного крепления с прижимными плитами.



# Обеспечение устойчивости насыпи и склона в рамках 2 этапа строительства

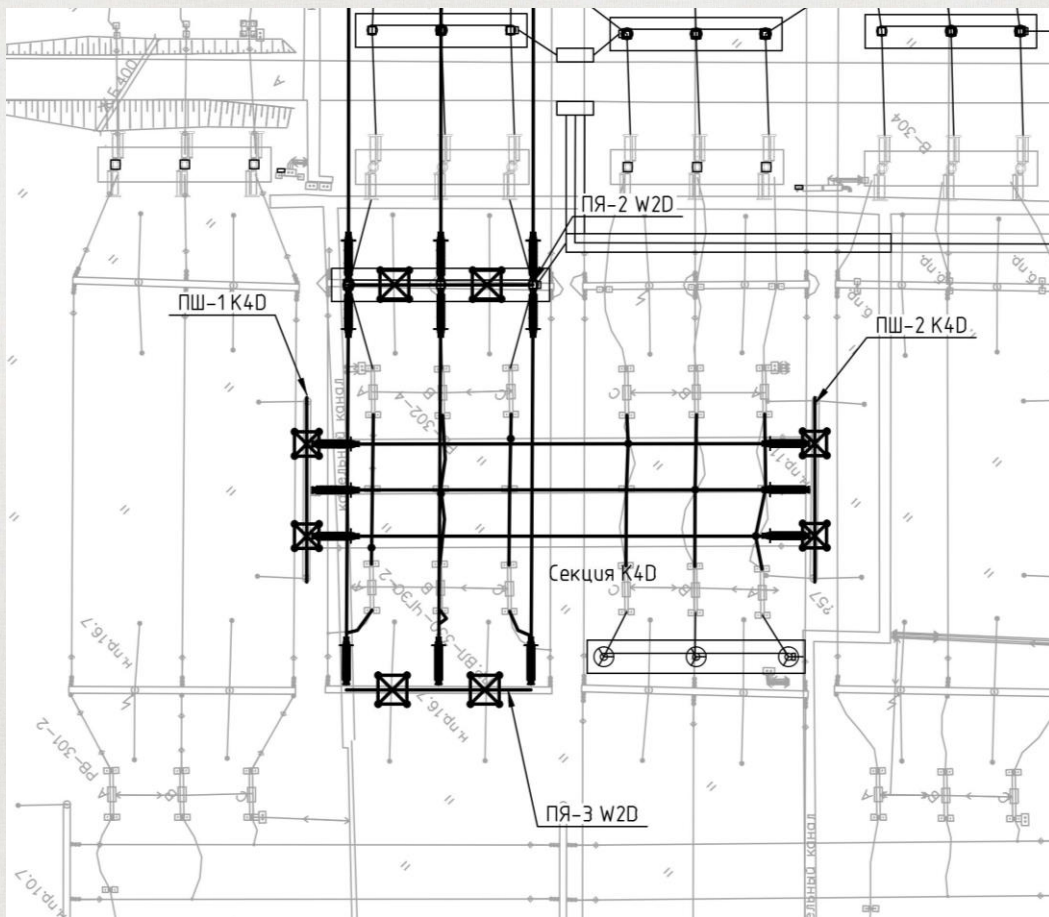


Малогабаритные горные буровые установки (МБГУ-200, Morath BW-600) позволяют выполнять работу на крутых склонах с применением альпинистского снаряжения.





# Устройство свайных фундаментов в стесненных условиях

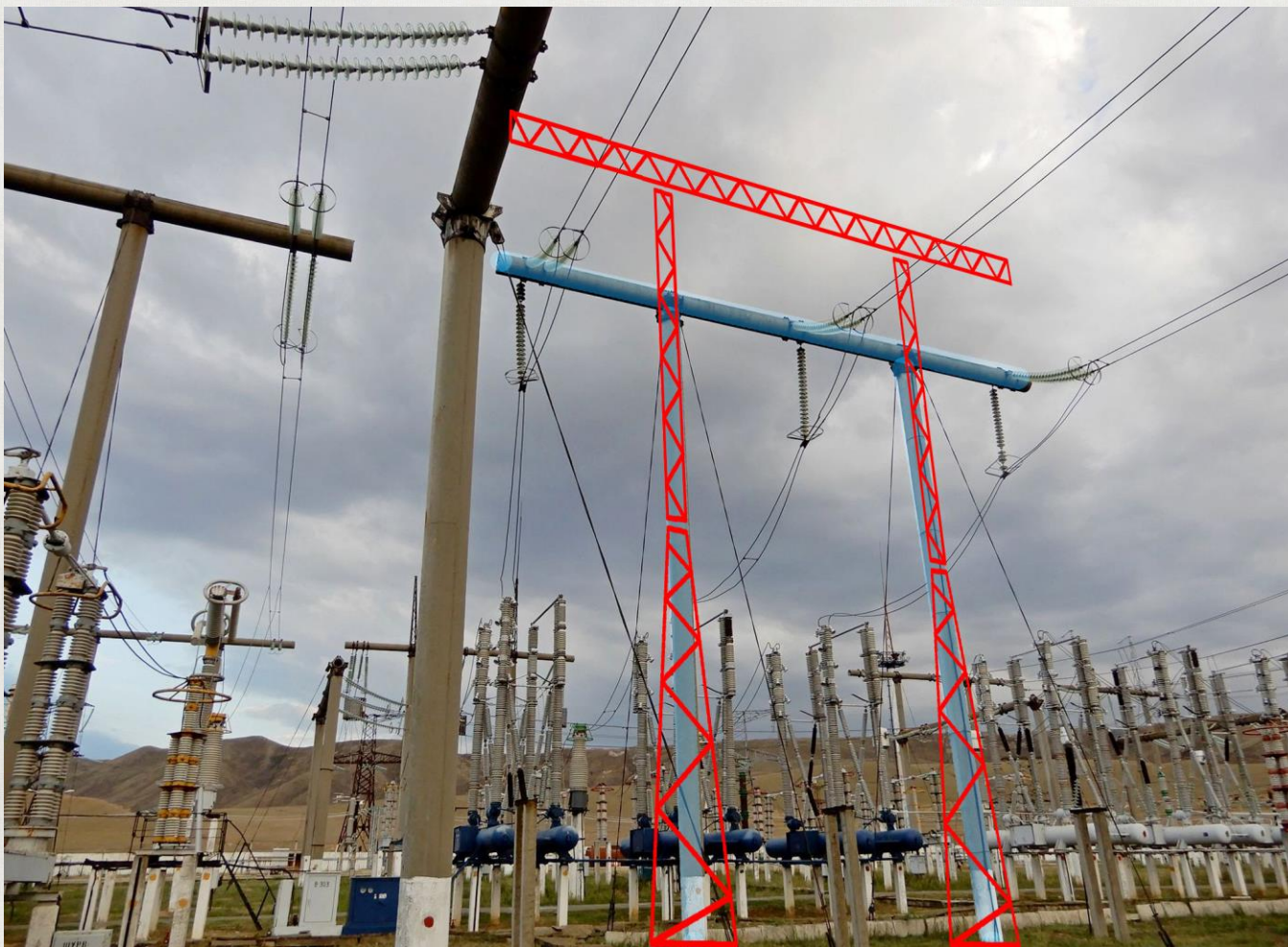


Устройство новых опор ОРУ 330 кВ  
на территории эксплуатируемой  
трансформаторной подстанции.



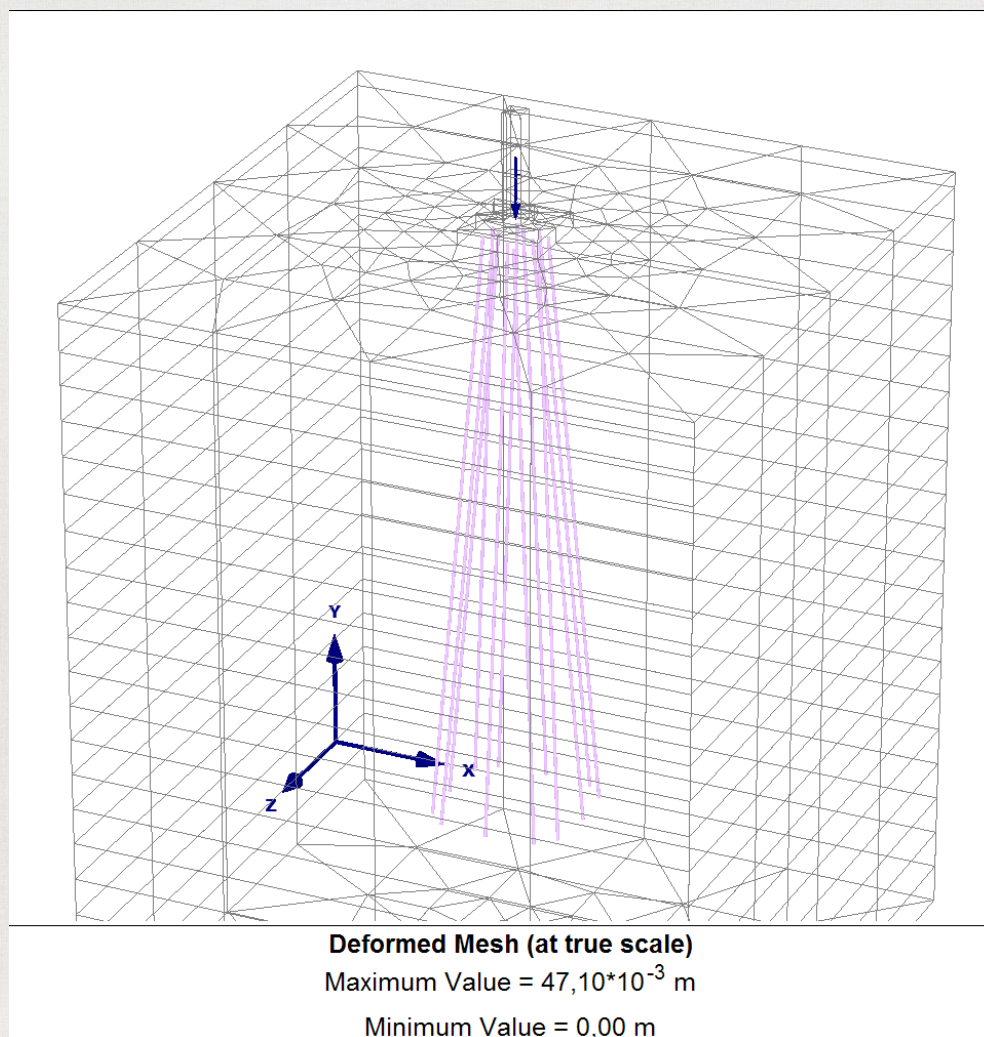


# Устройство свайных фундаментов в стесненных условиях



Стесненные условия строительства ограничивают применение крупногабаритной техники, используемой для устройства буронабивных свай.





Математическое моделирование куста свай в основании опоры.



# 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)



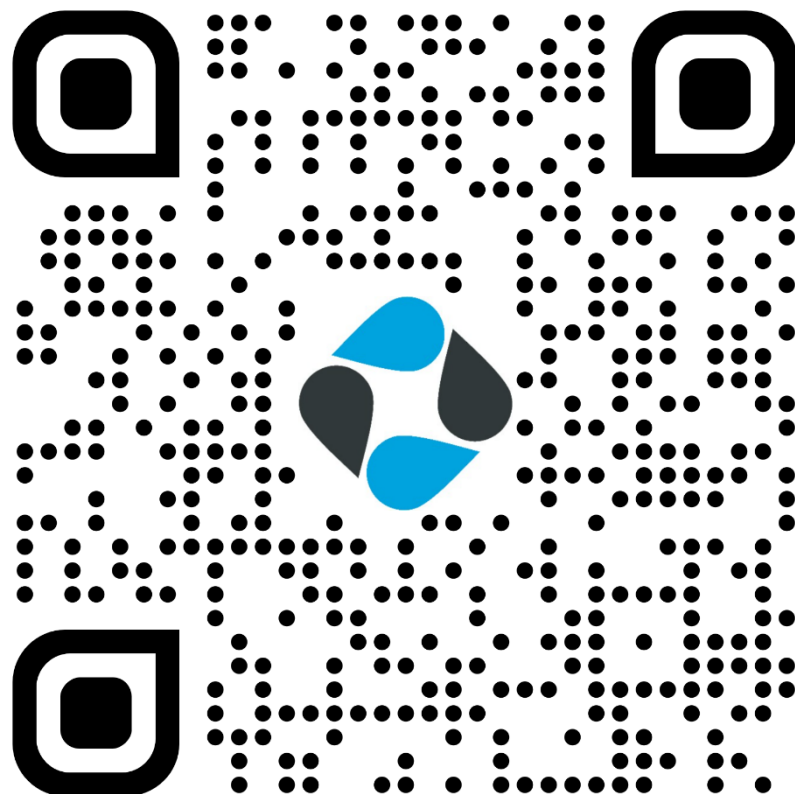
ООО «ГЕОИЗОЛ Проект»  
197046, Санкт-Петербург,  
Большая Посадская ул., 12  
БЦ «Крюммельхаус», оф. 312  
Телефон: +7 (812) 416 30 28  
Телефон: +7 (921) 339 25 76  
E-mail: [info@geoizolproject.ru](mailto:info@geoizolproject.ru)  
[www.geoizolproject.ru](http://www.geoizolproject.ru)



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**

