



Комплексный подход при проектировании мероприятий инженерной защиты территории

Вадим Сергеевич
ФЕЛИКОН

Главный инженер проекта
«ГЕОИЗОЛ Проект»

Санкт-Петербург
2024



Инженерная защита территорий, зданий и сооружений* – это комплекс сооружений и мероприятий, направленных на предупреждение отрицательного воздействия опасных геологических, (*гидрологических*) экологических и других процессов на территорию, здания и сооружения, а также защиту от их последствий.

* СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов

Этапы проектирования

Рекогносцировочное обследование



Цели проведения рекогносцировочного обследования:

- ознакомление со строительной площадкой;
- обнаружение проявлений возможных опасных процессов (визуальный осмотр, опрос местных жителей);
- фиксация возможных мест расположения инфраструктурных объектов;
- первичное определение объемов инженерных изысканий;

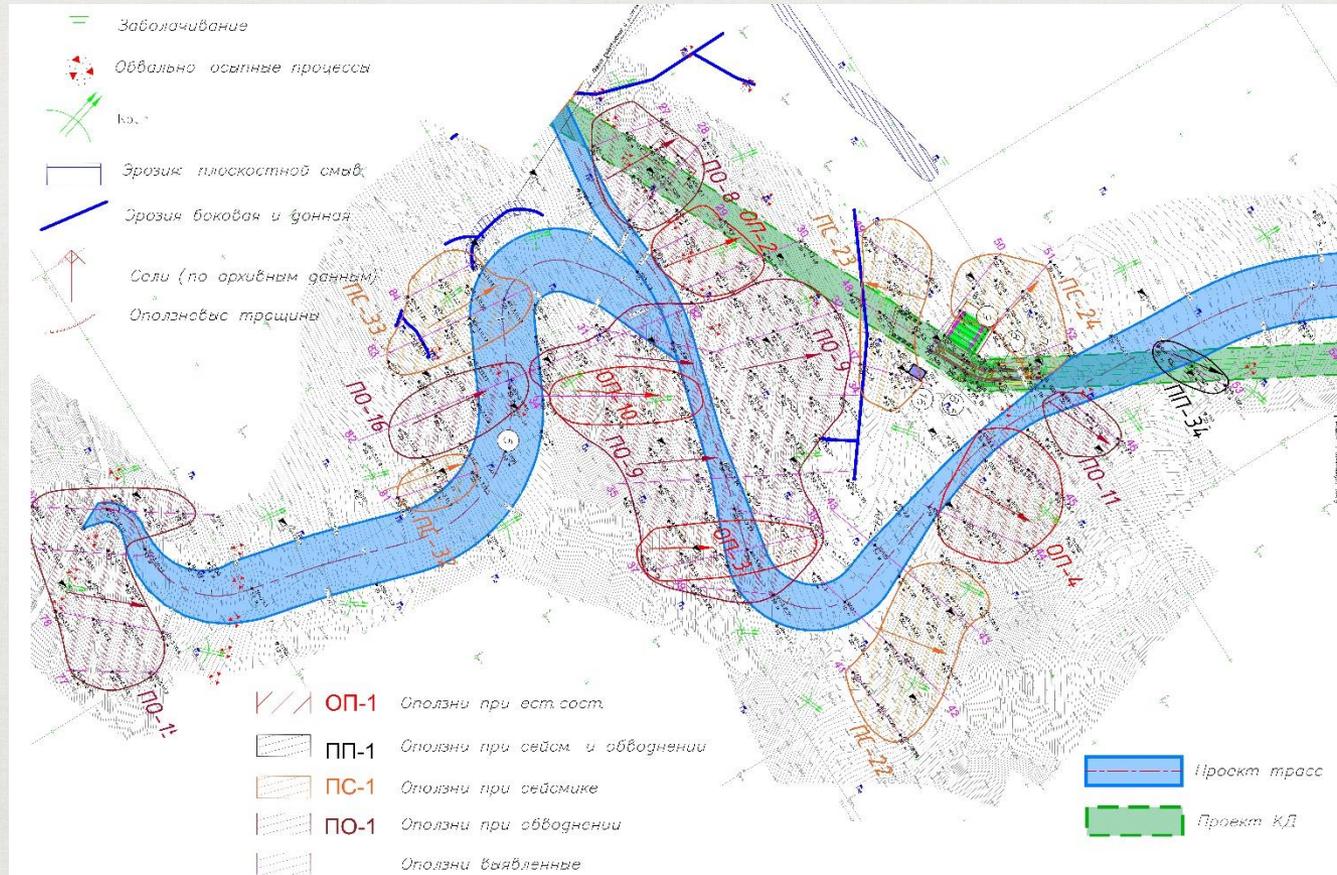
В общем случае выполняется стандартный набор изысканий:

- инженерно-топографические;
- инженерно-гидрометеорологические;
- инженерно-геологические;
- инженерно-экологические;
- дендрологические;
- археологические.



Этапы проектирования

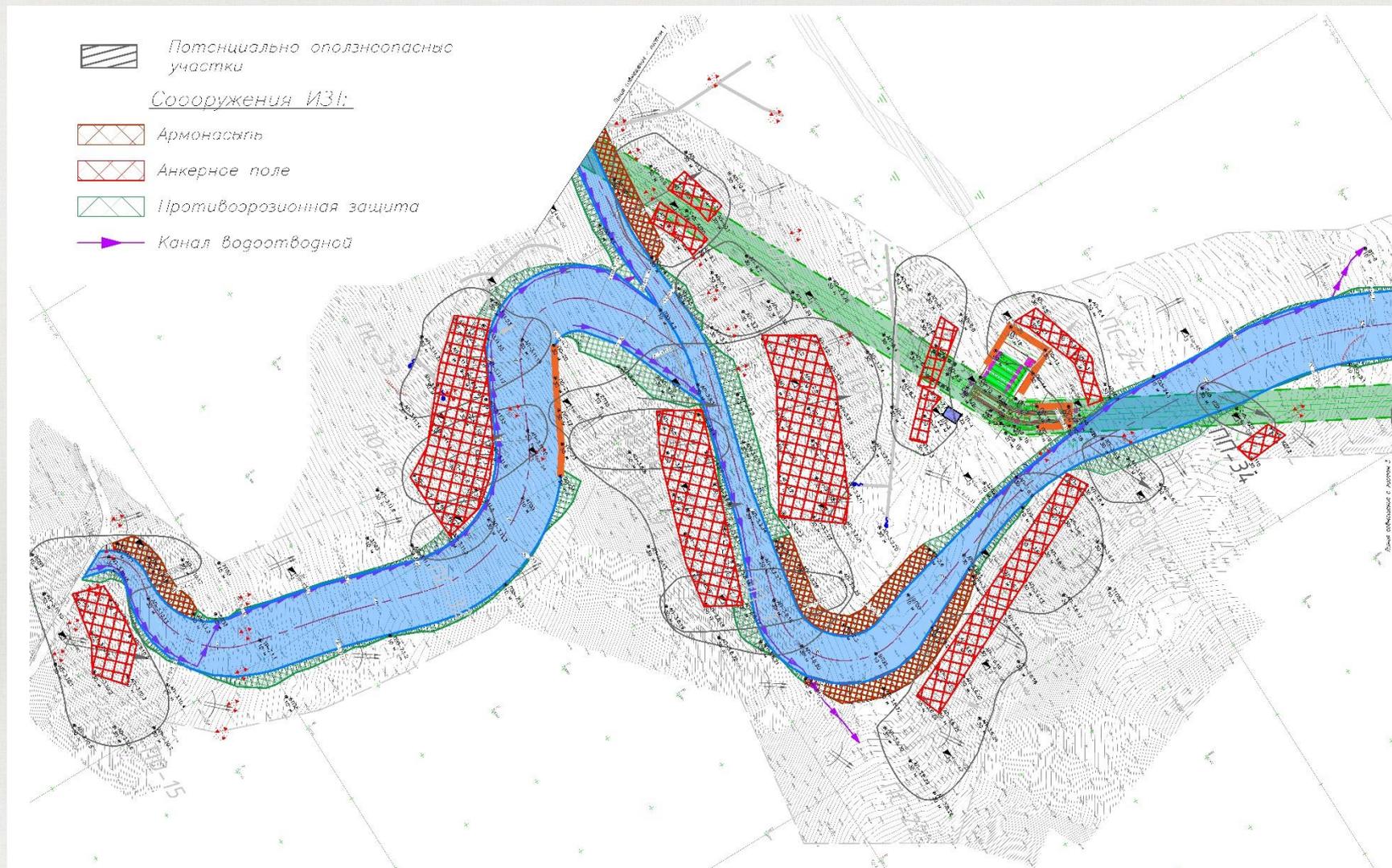
Составление карты развития ОГП



По результатам инженерных изысканий и специальных исследований составляется карта опасных геологических процессов (карта ОГП).

Этот документ является основным для определения защищаемых объектов, назначения мероприятий ИЗТ и размещения защитных сооружений.

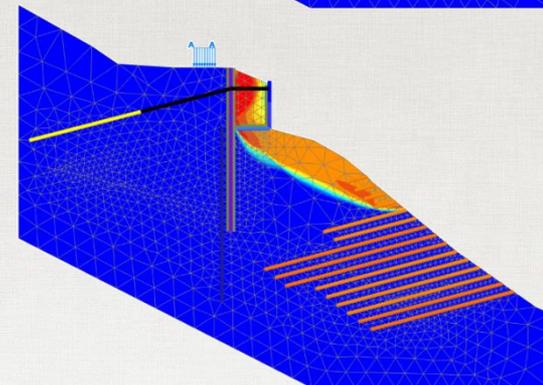
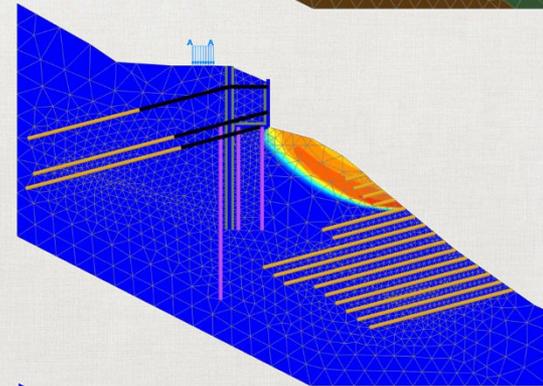
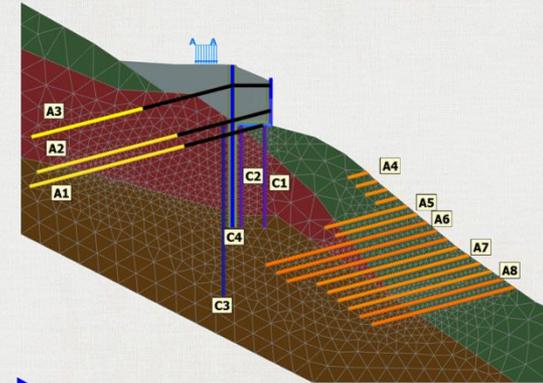
Этапы проектирования Посадка сооружений ИЗТ на местности



Пример карты ОГП с размещенными сооружениями инженерной защиты.

Требования к производимым расчетам:

- следует рассматривать наиболее опасные сечения, все возможные сочетания нагрузок;
- в расчетных схемах учитывать все существенные элементы, влияющие на расчет;
- расчетная схема должна иметь размер, исключающий влияние краевых эффектов на теоретическую поверхность обрушения;
- следует учитывать виды возможных деформаций склона (откоса) и сооружений, в т.ч. защитных;
- следует учитывать конструктивные и эксплуатационные особенности смежных объектов и конструкций, а также их допустимые деформации;



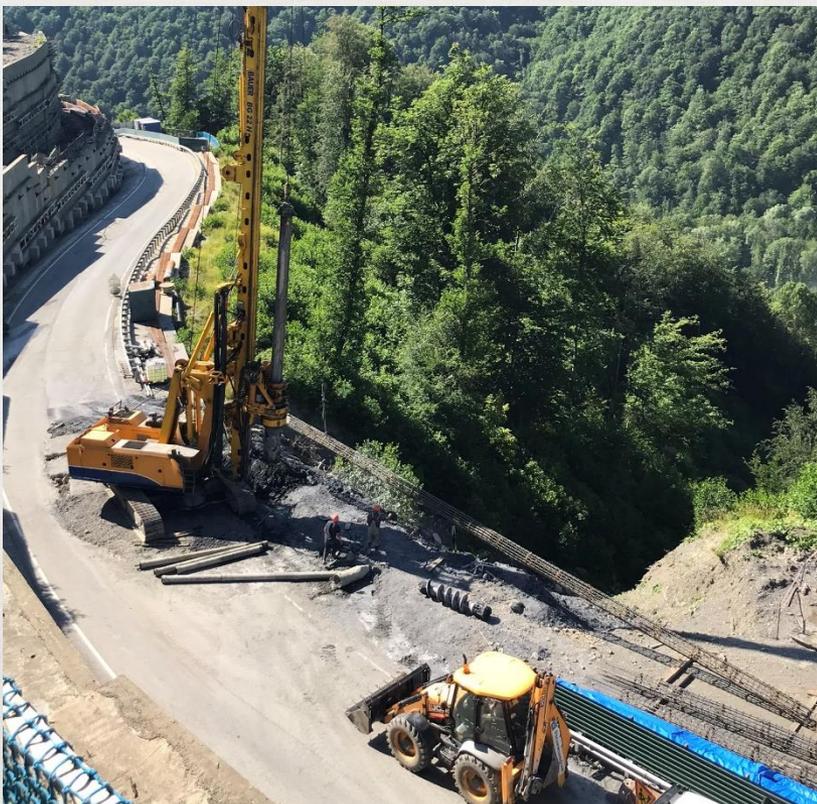
Критерий достаточности сооружений ИЗТ:

- обеспечение безопасности нахождения людей на объекте;
- исключение влияния ОГП на защищаемый объект или снижение его воздействия до заданного уровня;
- не превышение внутренних усилий в конструкциях ИЗТ и защищаемого сооружения их несущей способности;
- ограничение до заданного уровня предельных деформаций зданий и сооружений защищаемого объекта.



Этапы проектирования

Проектирование сооружений ИЗТ



Посадка и конструирование сооружений ИЗТ напрямую связано с возможностями техники и людей выполнения тех или иных конструкций.

При проектировании необходимо организовать тесное взаимодействие конструкторов со специалистами по организации строительного производства.

Проектирование сооружений инженерной защиты не является линейной задачей и производится в тесном взаимодействии со смежными специалистами:

- архитекторами (при защите зданий);
- инженерами-дорожниками (при защите дорог);
- технологами (при проектировании специальных объектов, например, объектов спортивной инфраструктуры) и т.д.



Инженерная защита

Эрозия

Оползневые
явления

Снежные лавины

Камнепады

Сели

Подтопления
и затопления

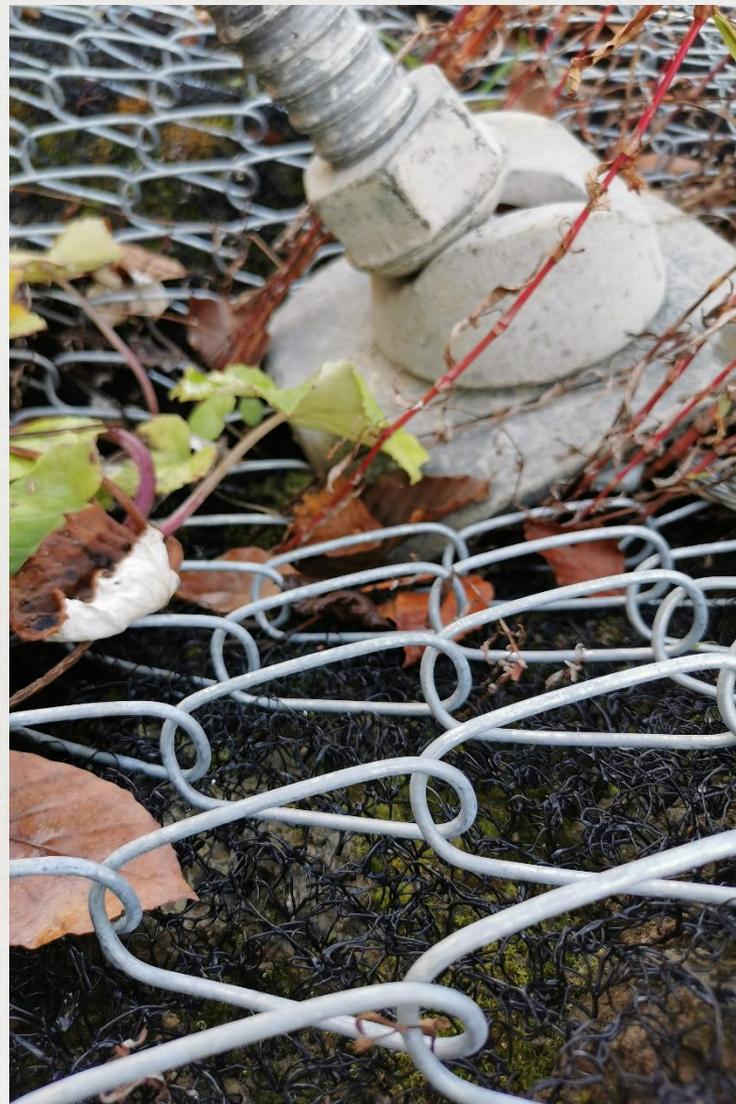
Защита
инженерных сетей
(в горных условиях)



Эрозия – совокупность процессов разрушения верхнего слоя грунта (почвы).

Методы защиты от эрозии:

- устранение причин эрозии;
- восстановление растительного слоя;
- укладка противоэрозионных геосинтетических матов;
- устройство покровной системы (стальные сети, закрепленные грунтовыми анкерами дополнительно защищают от явлений крипа).





Оползень — смещение масс горных пород по склону под воздействием собственного веса, приложения дополнительной нагрузки, изменения рельефа и иных природных или техногенных факторов.

Виды оползневых явлений

(по причинам и характеру проявлений)

Дополнительные нагрузки

(*размещение объекта
на вершине склона)

Особые сочетания условий

(*обводнения, сейсмика)

Изменение рельефа

(*подрезка склона,
отсыпка насыпи)

Потенциальные

(*возможен оползень)

Развивающиеся

(*происходит сейчас)

Стабилизированные

(*риски повторного
оползня)

Оползневые явления Технические решения

Для защиты от оползневых явлений применяется широкий перечень мероприятий, сооружений и их комбинаций (СП 116.13330.2012).

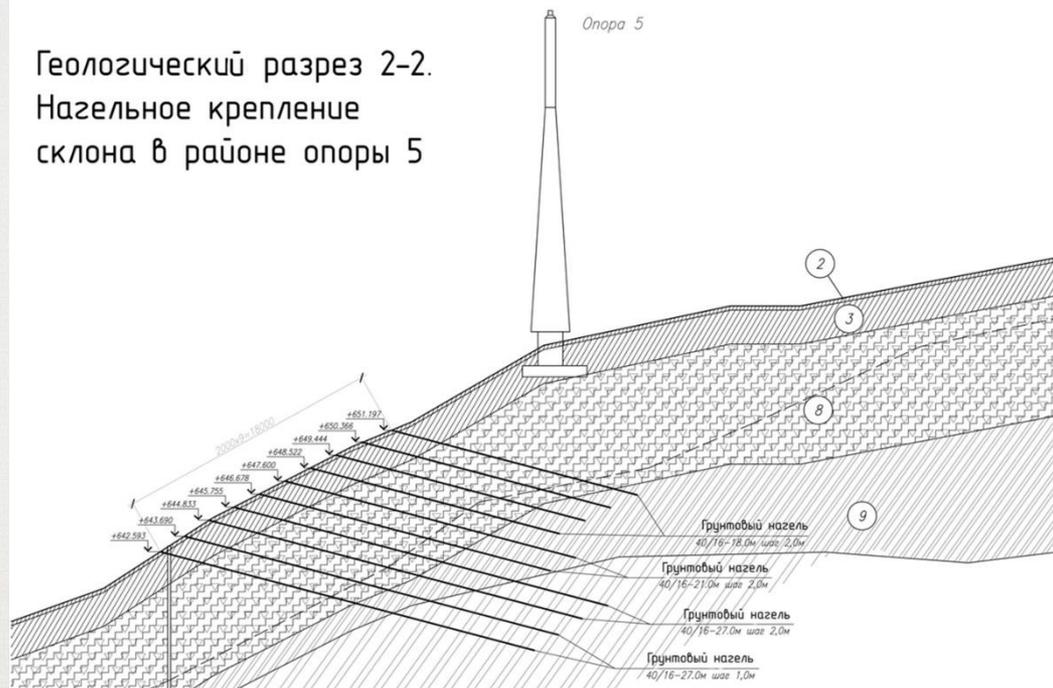
Конкретное техническое решение подбирается в зависимости от сочетания факторов.



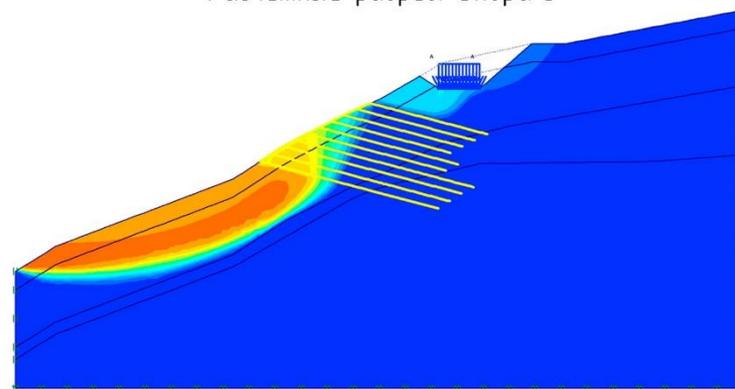
Технические решения Нагельное крепление



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



Расчетный разрез. Опора 5



Призма скольжения при статической нагрузке

Обеспечение устойчивости опор
канатных дорог с выполнением
нагельного крепления.

Технические решения

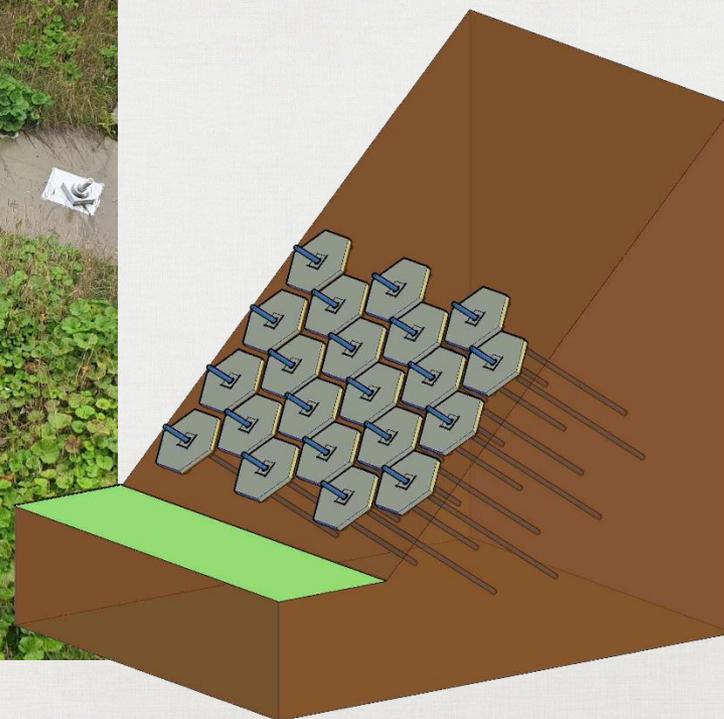
Анкерное крепление с прижимными плитами



Анкерное крепление с прижимными плитами – компактный аналог пригрузочной бермы.

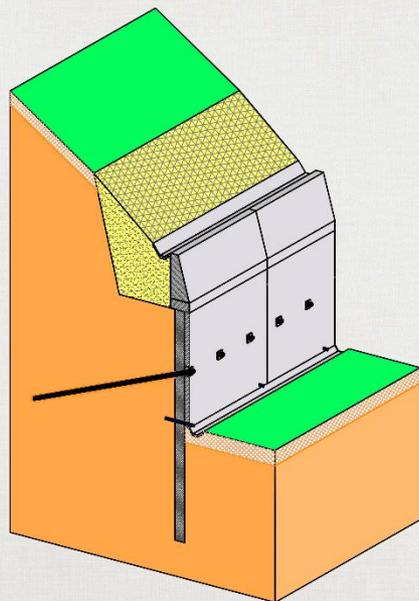
Технические решения

Анкерное крепление с прижимными плитами

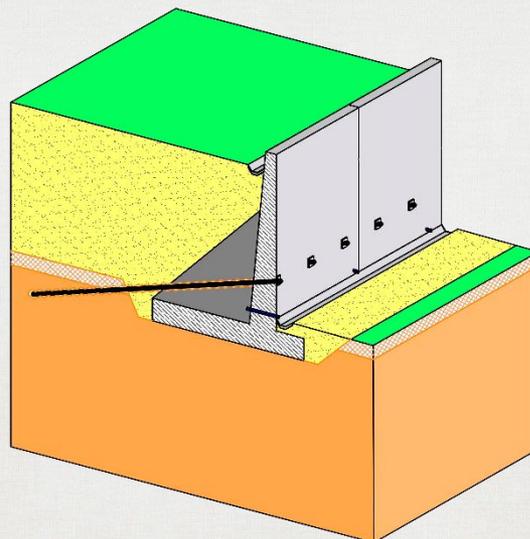


Создание дополнительного давления (пригрузки) на грунт в нижней зоне оползневого тела, увеличение удерживающих сил для закрепления оползнеопасного массива склона.

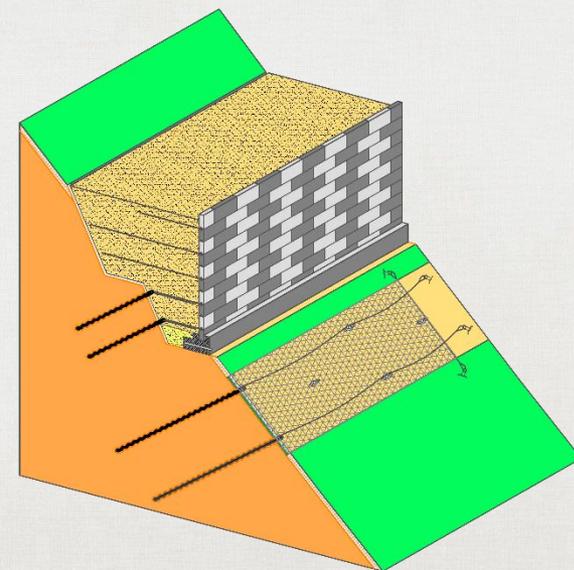
Может применяться, в том числе, для обеспечения устойчивости конусов насыпей мостов.



Свайная подпорная
стена



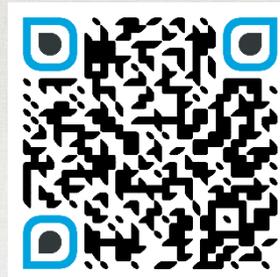
Угловая стена
на естественном
основании



Армогрунтовая
система

Различают большое число различных типов*
удерживающих сооружений.

(* см. СП 381.1325800.2018 Сооружения подпорные)





В процессе развития оползня перемещаемые массы грунта не однородны, часто обводнены и обладают крайне низкими физ.-мех. характеристиками.

Это ограничивает круг допустимых технических решений.

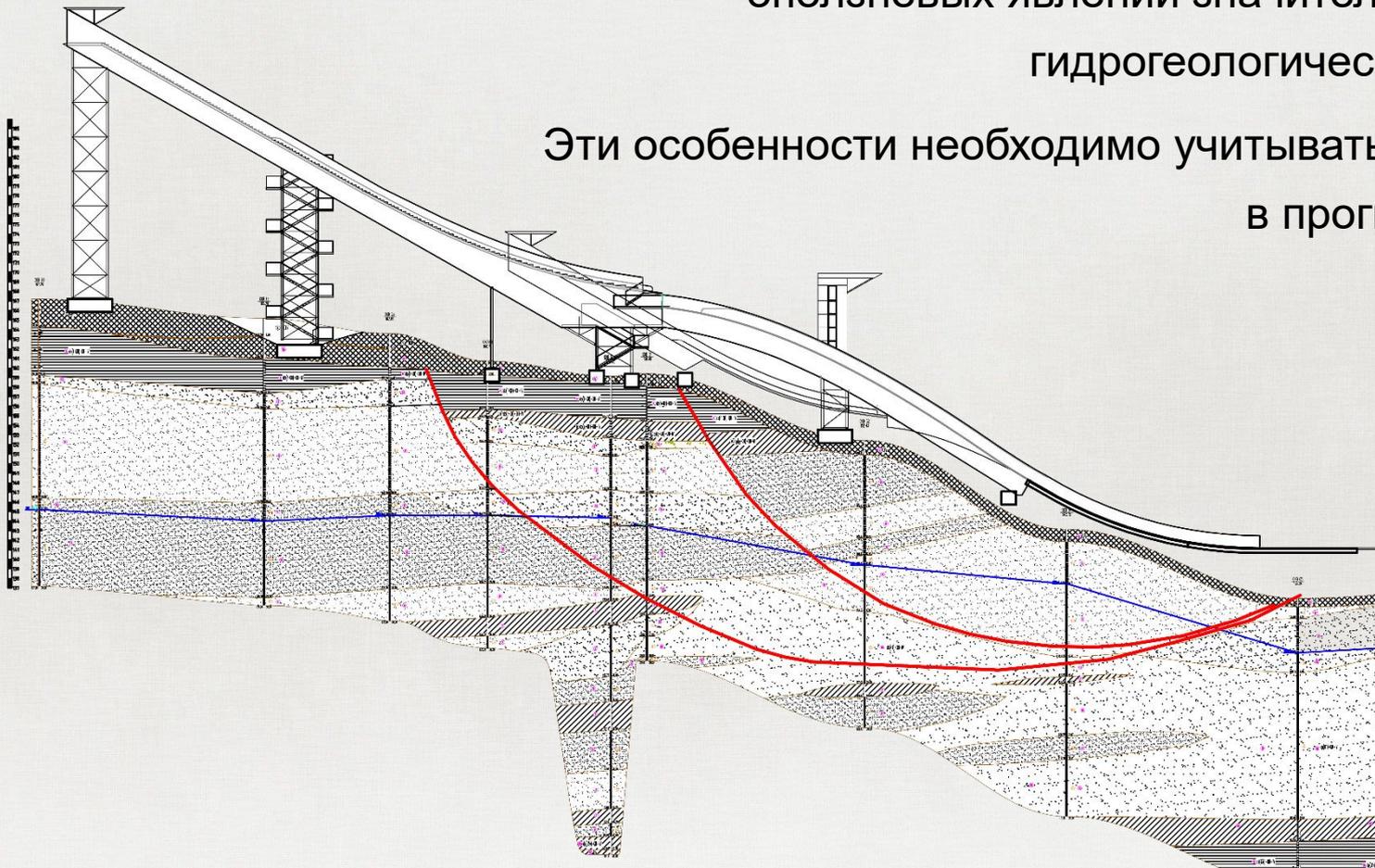


В пределах активных оползней, как правило, необходимы **экстренные контраварийные работы**, для предотвращения воздействия оползневых масс на защищаемых объект, либо удержания части склона с самим защищаемым объектом (например, участком дороги).

Применяемые технологии:	Не рекомендуемые технологии:
<ul style="list-style-type: none">- полная выборка оползневых масс (<i>основной метод</i>);- использование металлических шпунтов;- использование буровых свай с неизвлекаемыми обсадными трубами;- устройство пригрузочных отсыпок (берм);- использование сборных конструкций;- использование быстросхватывающихся растворов при устройстве элементов инженерной защиты.	<ul style="list-style-type: none">- любые технологии, подразумевающие твердение растворов в грунтовом массиве.- буровые сваи, изготавливаемые из бетона;- технологии с применением ударных воздействий (<i>*требуют обоснования уровня воздействия</i>);- нагельное крепление.

Стабилизированное тело оползня не имеет однородных физ.-мех. характеристик. В процессе развития оползневых явлений значительно изменяется гидрогеологическая обстановка.

Эти особенности необходимо учитывать и закладывать в прогнозные модели.

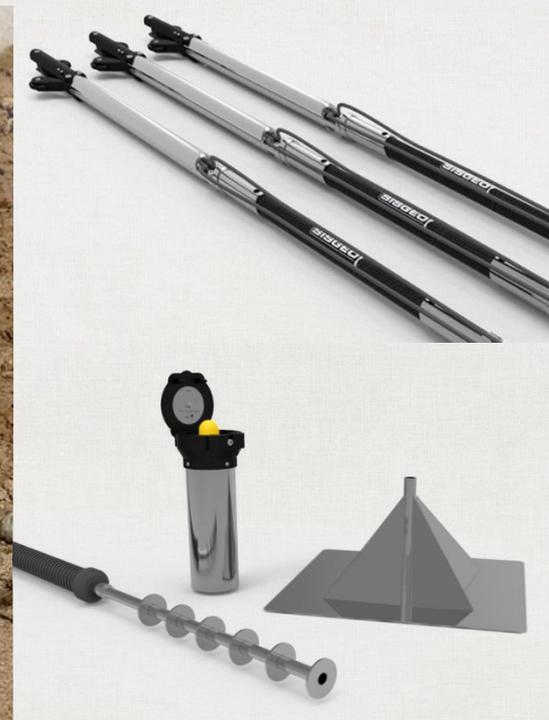




При проектировании необходимо учитывать особенности:

- выполнять оценку оползневого массива до схода оползня (по возможности);
- использовать физ.-мех. характеристики для тела оползня «плашка-по-плашке»;
- учитывать вероятное обводнение оползневых масс, а также слой, расположенный вблизи поверхности скольжения, с повышенными фильтрационными и пониженными механическими свойствами.

Мониторинг состояния склонов и откосов



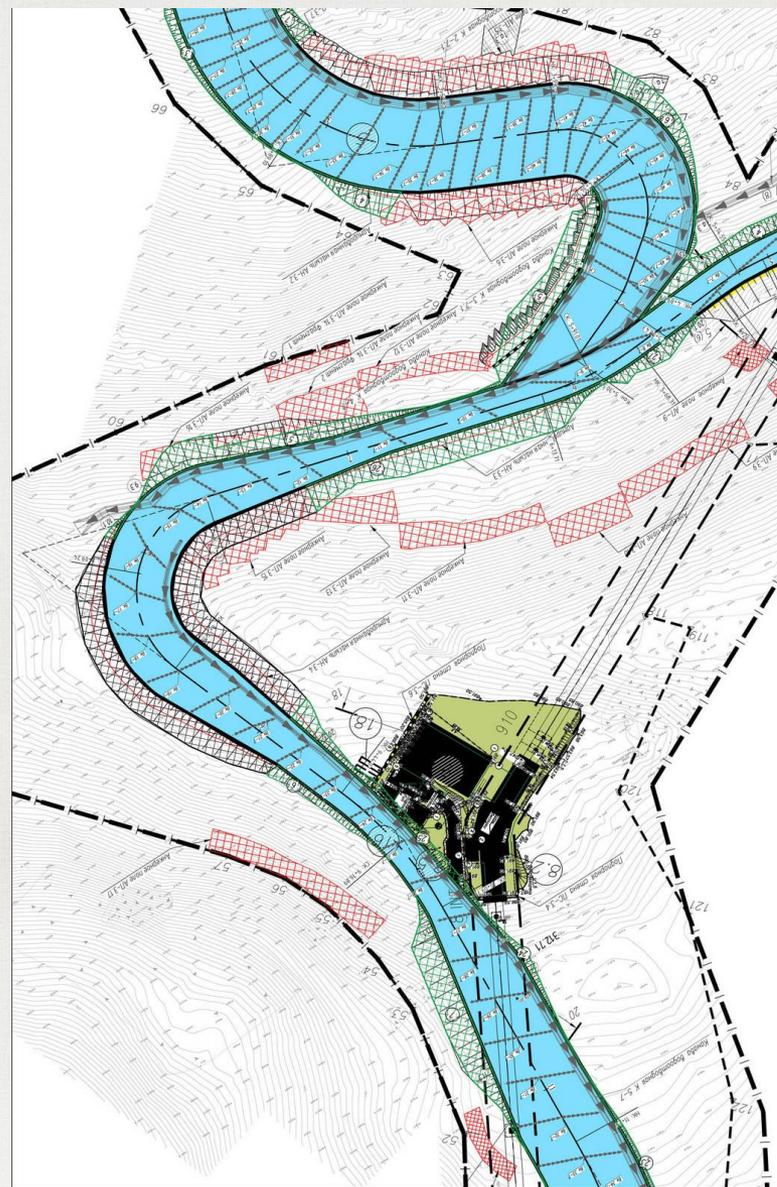
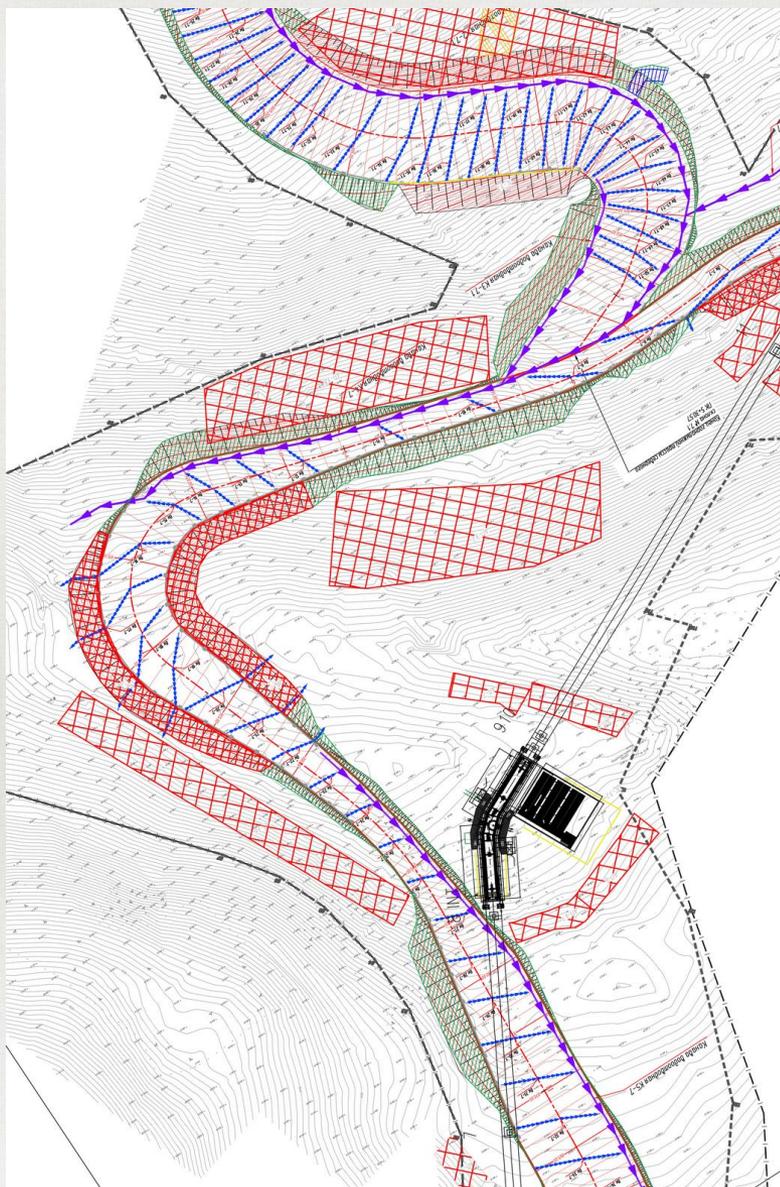
Своевременную информацию об активизации оползневых процессов дает обеспечение геотехнического мониторинга состояния грунтового массива.

Опасные природные явления



Селевые явления, камнепады, снежные лавины и т.д.

Пример пересадки сооружений и оптимизации мероприятий ИЗТ

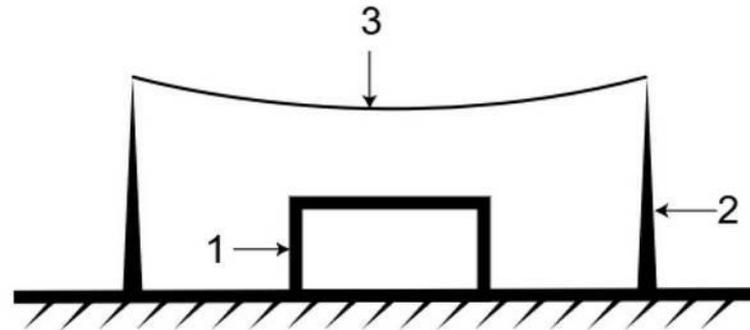


СП __. __. __.2024

6.3 Расположение ЗОК

6.3.1 На независимом каркасе

- На отдельно стоящих независимых конструкциях.
- Нагрузки, воспринимаемые ЗОК, передаются на собственный несущий каркас, минуя защищаемое сооружение.
- применяются при пролетах и высоте конструкции менее 15м.

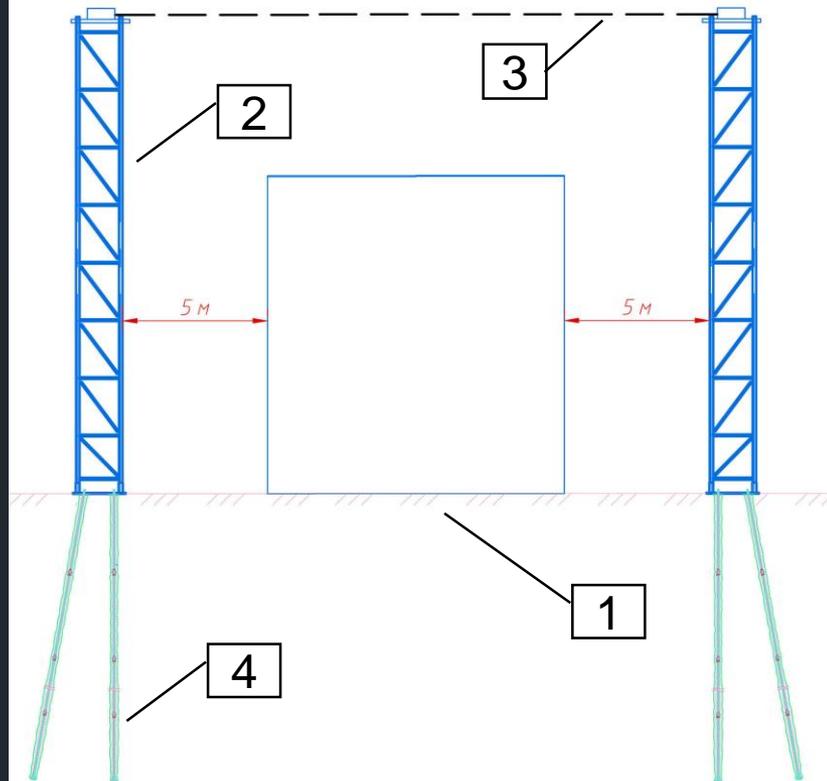
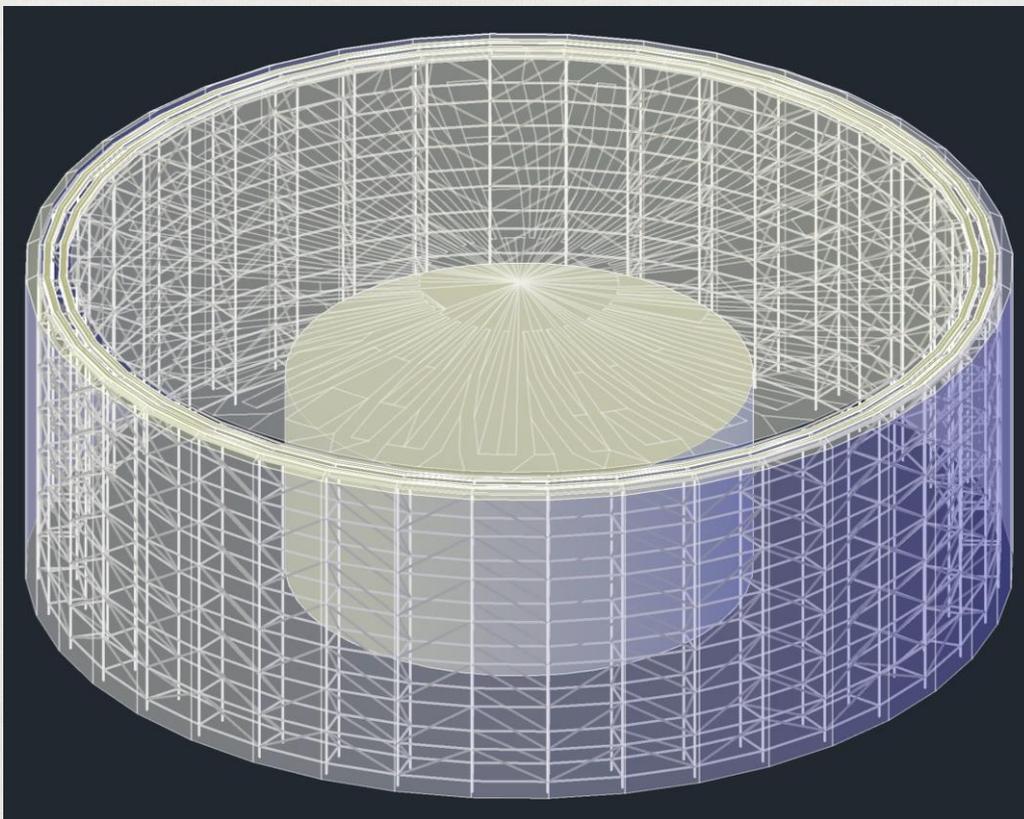


1. Защищаемое сооружение, 2. Опора, 3. Защитная сетка

Рисунок 6.2 – Схема ЗОК на независимом каркасе

Под эгидой Минстроя РФ разработан Свод правил «Защитные ограждающие конструкции (ЗОК) от беспилотных летательных аппаратов».

Защитная ограждающая конструкция (ЗОК) от ударов БПЛА



Разработан типовой проект модульной быстровозводимой конструкции на основе пространственных каркасов.

Обозначения: 1. защищаемый объект, 2. модульная конструкция, 3. преднапряженное пролетное покрытие, 4. микросвая GEOIZOL-MP.

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 (921) 339 25 76
Телефон: +7 (812) 416 30 28
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](https://www.instagram.com/geoizolproject)

