



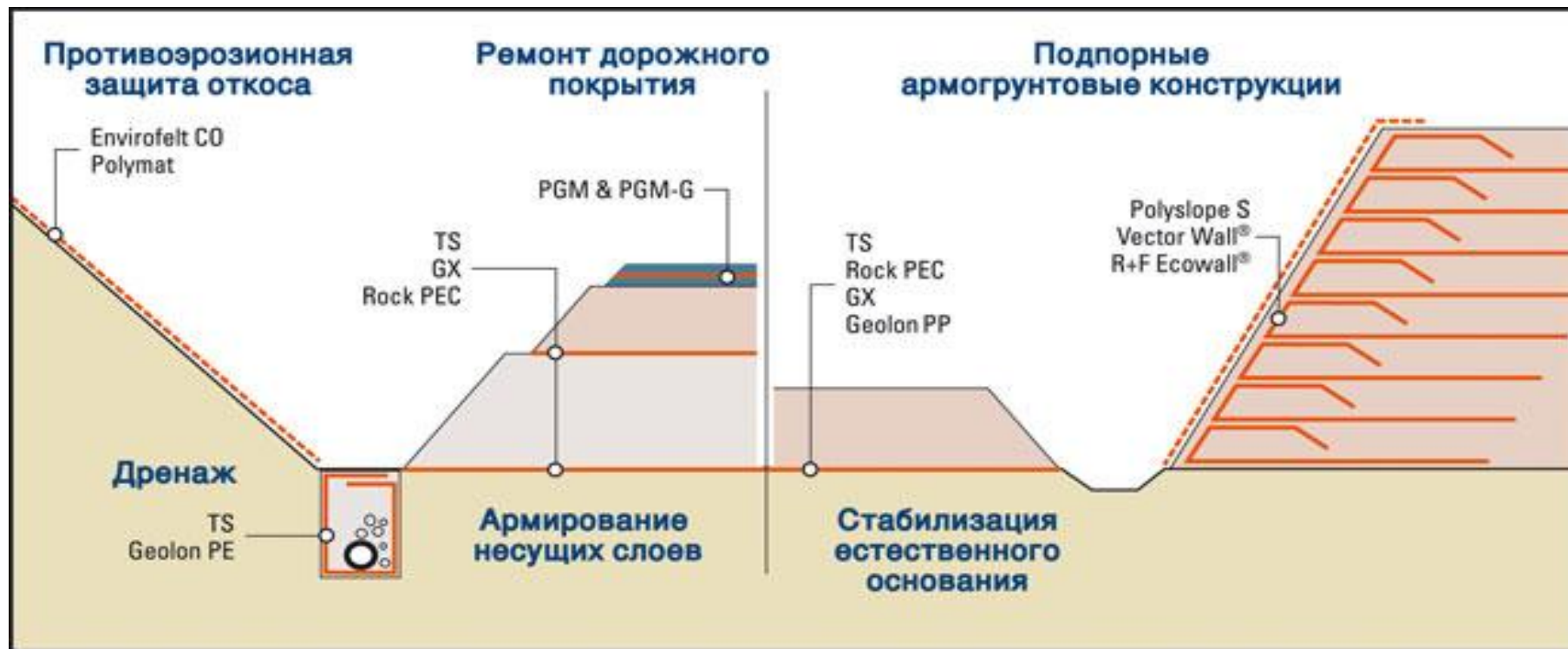
materials that make a difference

Дорожные одежды и насыпи на слабых основаниях

Кочнев Дауд

Линц 6.03.14

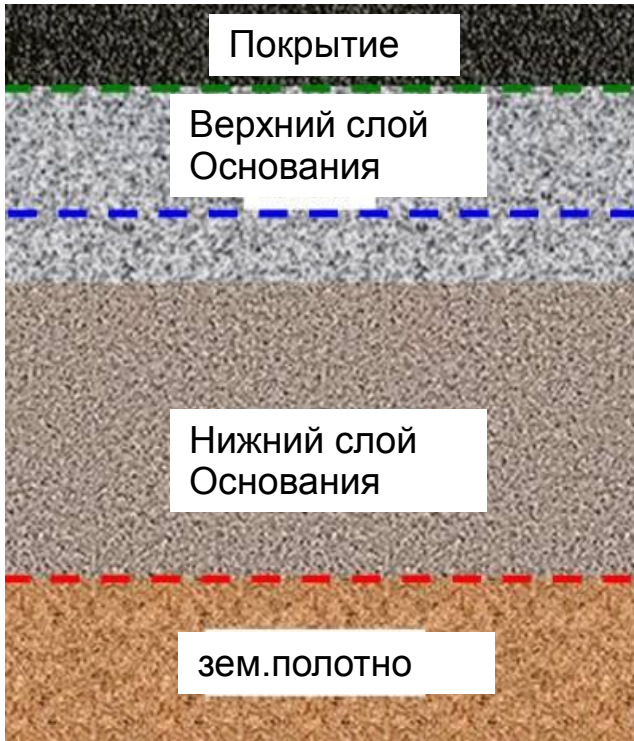
Области применения



Области применения



Стабилизация зем.полотна / армирование слоев основания



| | |
|--|--|
| Армирование слоев дорожной одежды $H < 1.5$ м | Геосинтетический материал укладывается на глубине 0,5 - 0,75 м от поверхности при капитальных покрытиях (или на глубине 0,3 м, если покрытие – уплотненный щебеночный слой) |
| Стабилизация зем. полотна $H < 1.5$ м | Геосинтетический материал укладывается между земляным полотном и нижним слоем основания |

Несущая способность основания

Слабый грунт

(Пособие по проектированию зем. полотна автодорог на слабых грунтах Москва 2004_Росавтодор)

1.1. К слабым следует относить связные грунты, имеющие прочность на сдвиг в условиях природного залегания при испытании прибором вращательного среза

Грунт

E_{V1} (MN/m²)

CBR (%)

E_{V2} (MN/m²)

c_u (kN/m²)

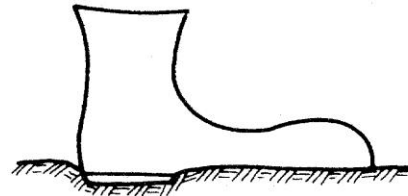
< 0,075 МПа

CBR < 3%

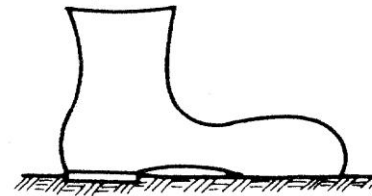
| Очень слабый | | | | Слабый | | |
|--------------|----|----|----|--------|-----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | 1 | 2 | | 3 | | 4 |
| 10 | | | 15 | | | 20 |
| 30 | 60 | 90 | | | 120 | |



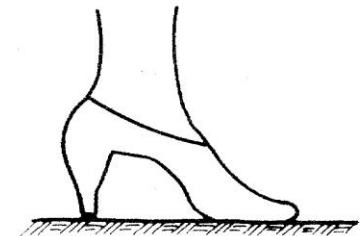
CBR = 1%



CBR = 5%



CBR = 10%



CBR = 100%

Задачи стабилизации зем.полотна

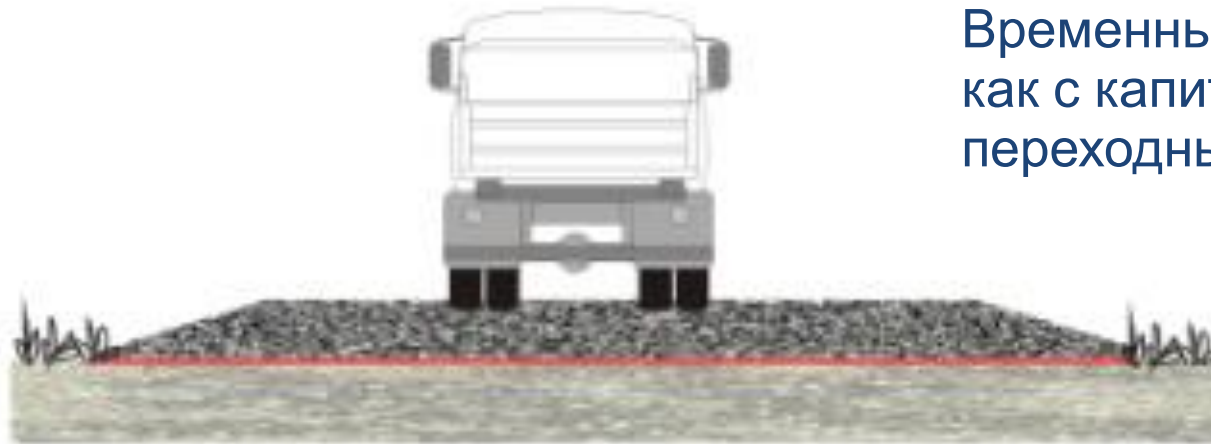
Целью стабилизации и армирования основания является:

- Возможность уплотнения слоев основания до требуемого коэф.уплотнения и достижения ими требуемого модуля упругости, т.е. несущей способности;
- уменьшение деформаций – как локальных, так и общей осадки дорожной одежды;
- Уменьшение требуемой толщины слоев основания;
- Уменьшение колеяности при заданной подвижной нагрузке;
- Продление срока службы сооружения.

Основная область применения – транспортное строительство, где в большом количестве присутствуют динамические нагрузки и имеются слабые грунты, обладающие большой степенью сжимаемости.

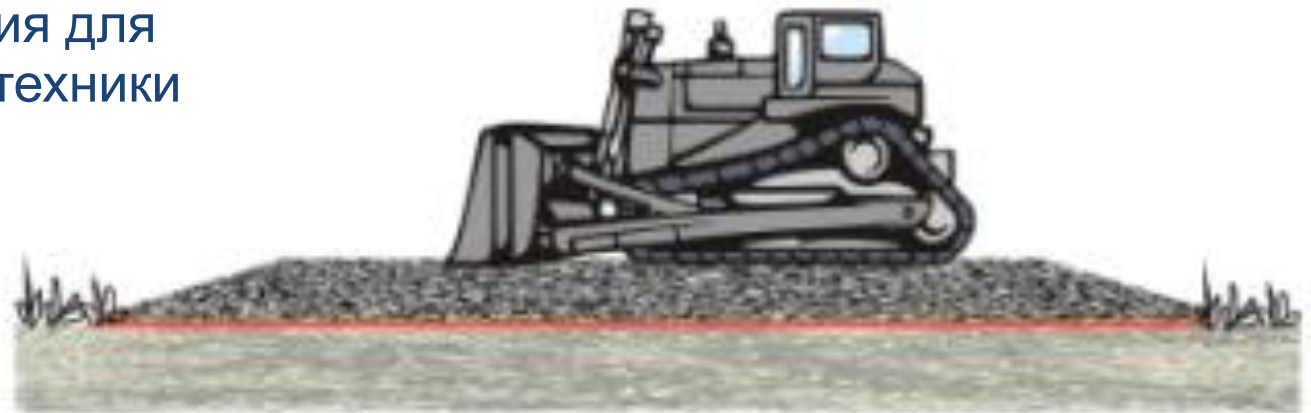


Стабилизация/ армирование. Применение



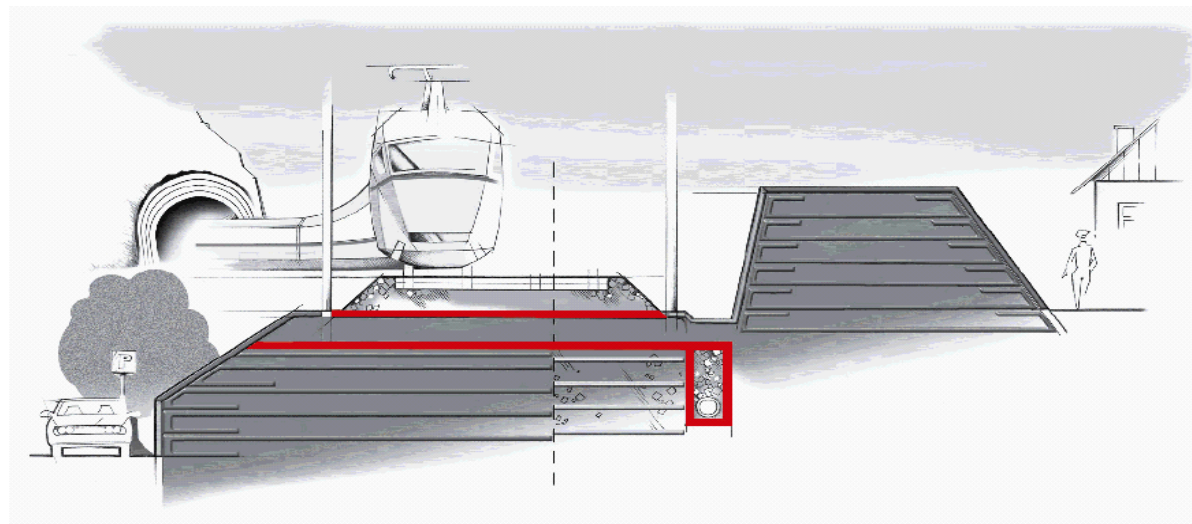
Временные подъездные дороги
как с капитальным, так и
переходным типом покрытия

Несущие основания для
прохода тяжелой техники

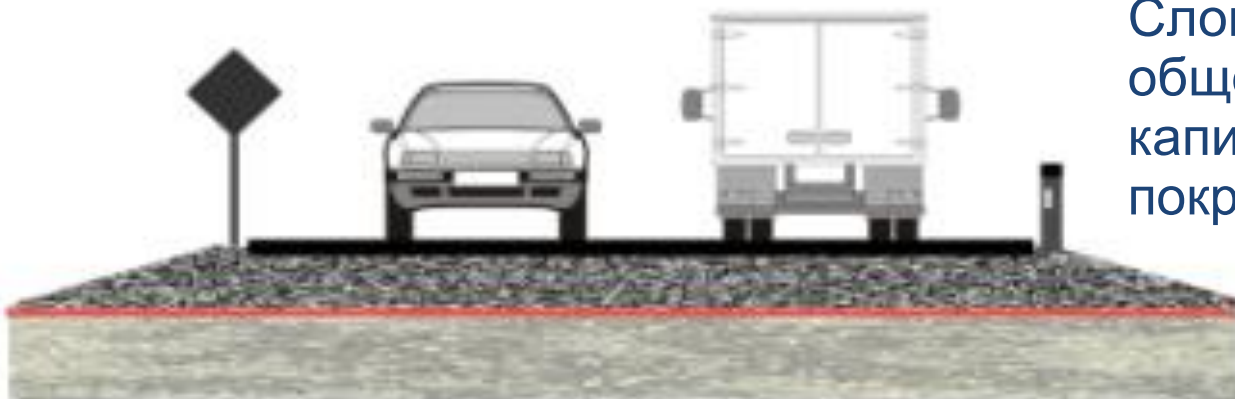


Стабилизация/ армирование. Применение

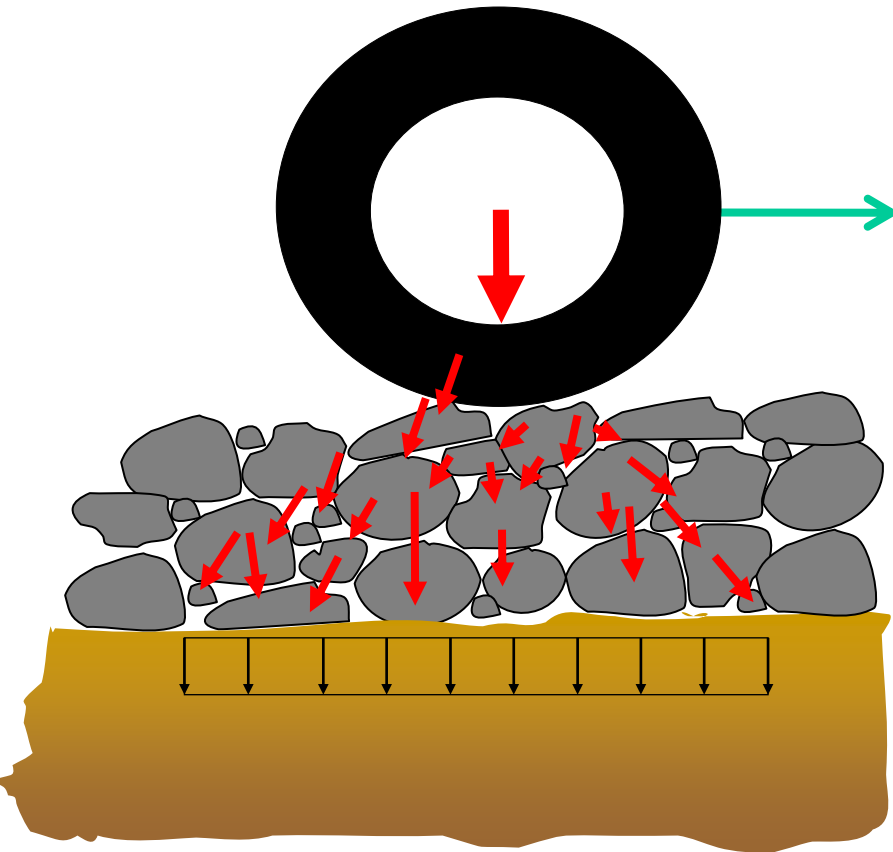
Подбалластный слой
ж/д



Слои основания дорог
общего пользования с
капитальным типом
покрытия



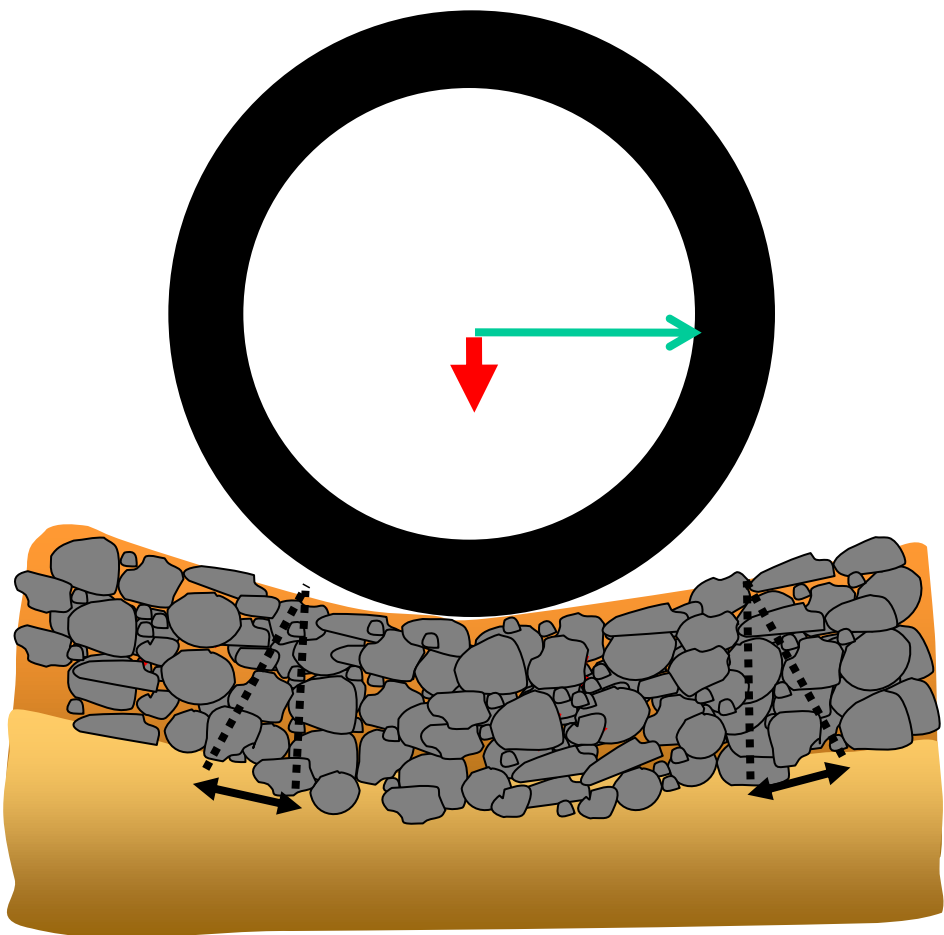
Что происходит в слоях основания?



ДОСТАТОЧНАЯ НЕСУЩАЯ СПОСОБНОСТЬ

- Нет деформаций
- Уплотнение слоев основания без проблем
- Оптимальное распределения нагрузки

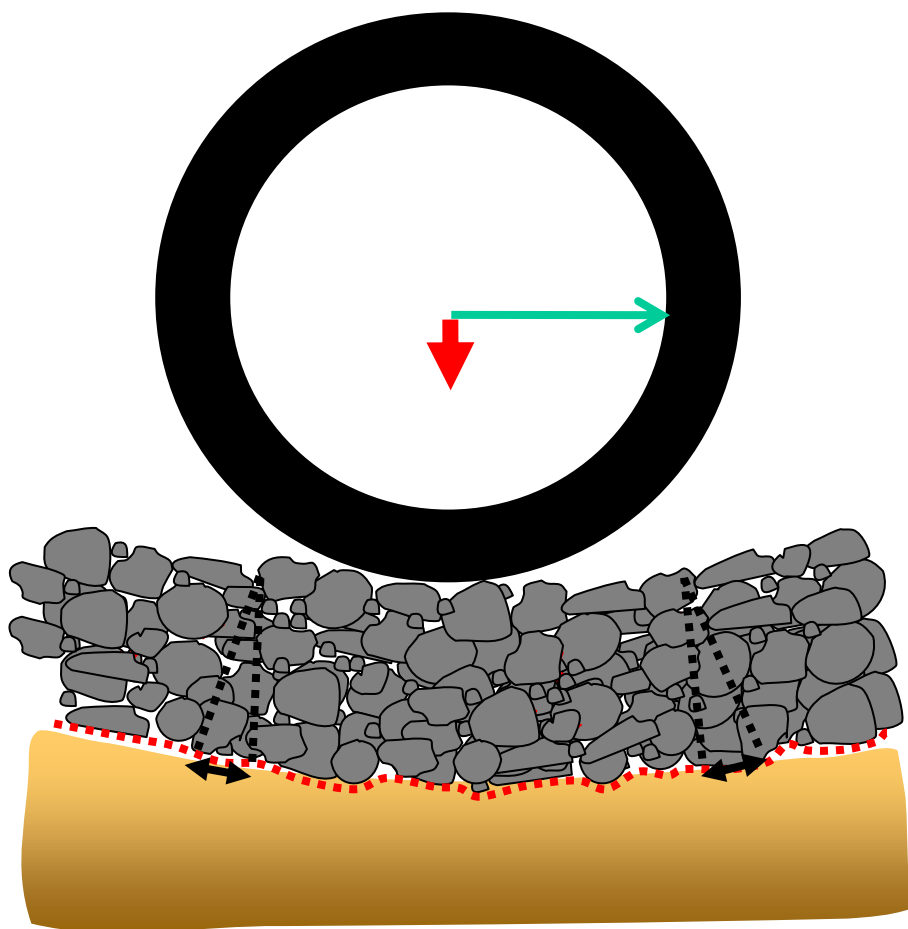
Но что если зем.полотно имеет малую несущую способность?



СЛАБОЕ ОСНОВАНИЕ

- Большие деформации
- Взаимопроникновение грунта зем. полотна и дорожной одежды
- Недостаточное уплотнение
- Нет распределение нагрузки

Почему важно «Разделение»?



РАЗДЕЛЕНИЕ →

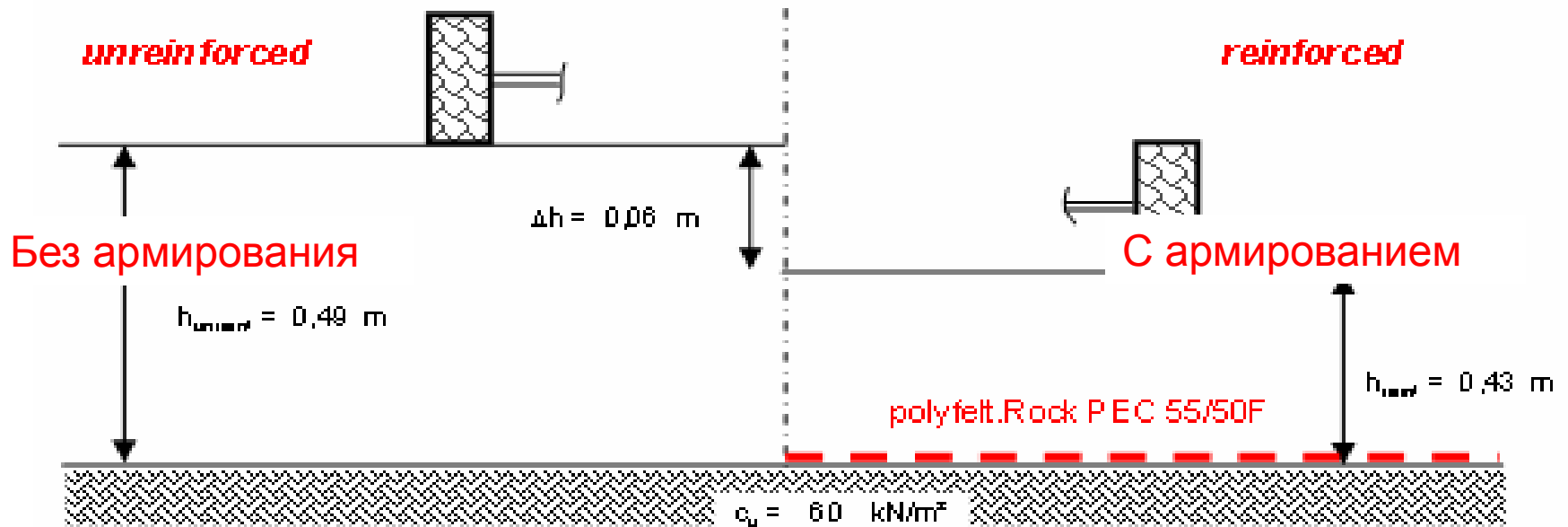
- Нет смешения материалов
- Оптимальное уплотнение
- **ЗНАЧИТЕЛЬНО** лучше распределение нагрузки
- **МЕНЬШЕ** деформации

Пример

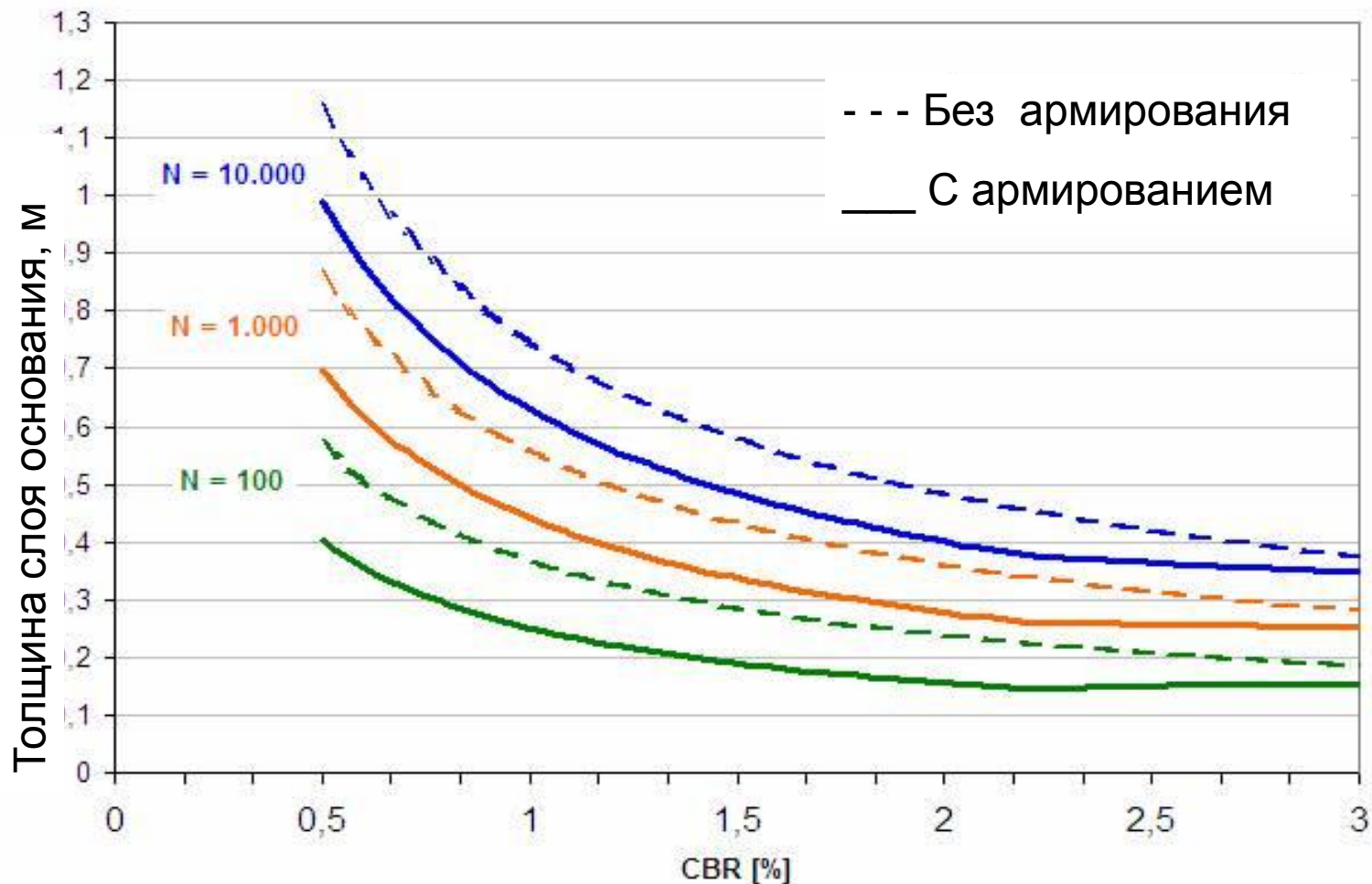
Функция «Разделение»



Стабилизация зем.полотна - результаты



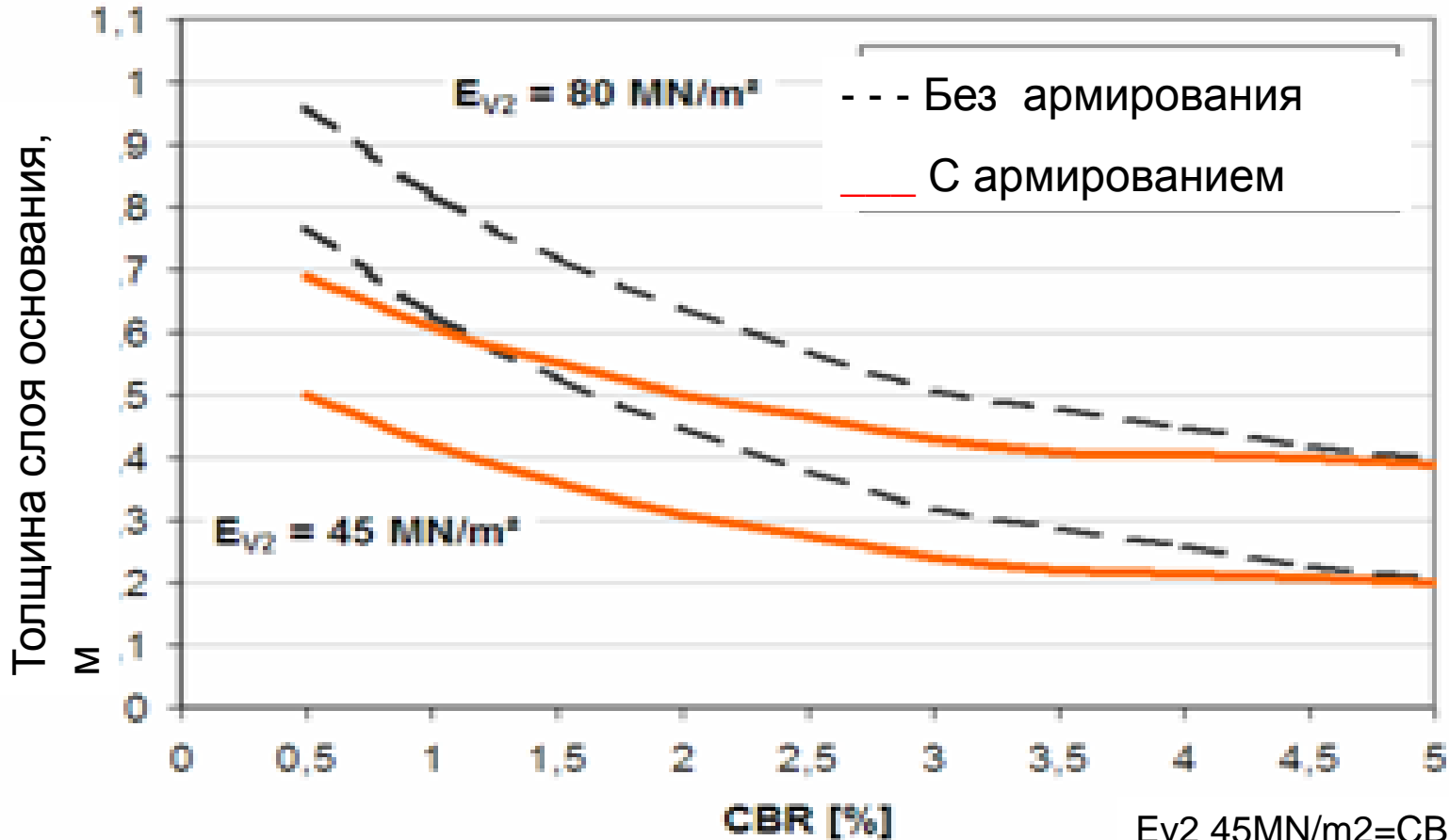
Стабилизация зем.полотна. Переходные покрытия



допустимая глубина колеи $\leq 100\text{мм}$

Стабилизация зем.полотна. Капитальные покрытия

Swiss Geotustile Manual (SVG 2003)



Ev2 45MN/m2=CBR 12,5%

Ev2 80MN/m2=CBR 15%



Стабилизация зем.палотна. Пример

Проект. Перекрытие пруда – отстойника. Испания

Rock PEC 400/400



Срок рекультивации – 0,5года. $F > 40\text{Га}$.
Проект - отсыпка слоя грунта $t = 3\text{м}$.



*Насыпной грунт невозможно уплотнить,
грузовики и экскаваторы тонут в нем*



*Минимальная несущая способность
перекрываемых шламов,*



Rock PEC 400*400
Разделение, фильтрация, армирование

→ Несущая способность обеспечена





Тканый Geolon® PP

Геосетка

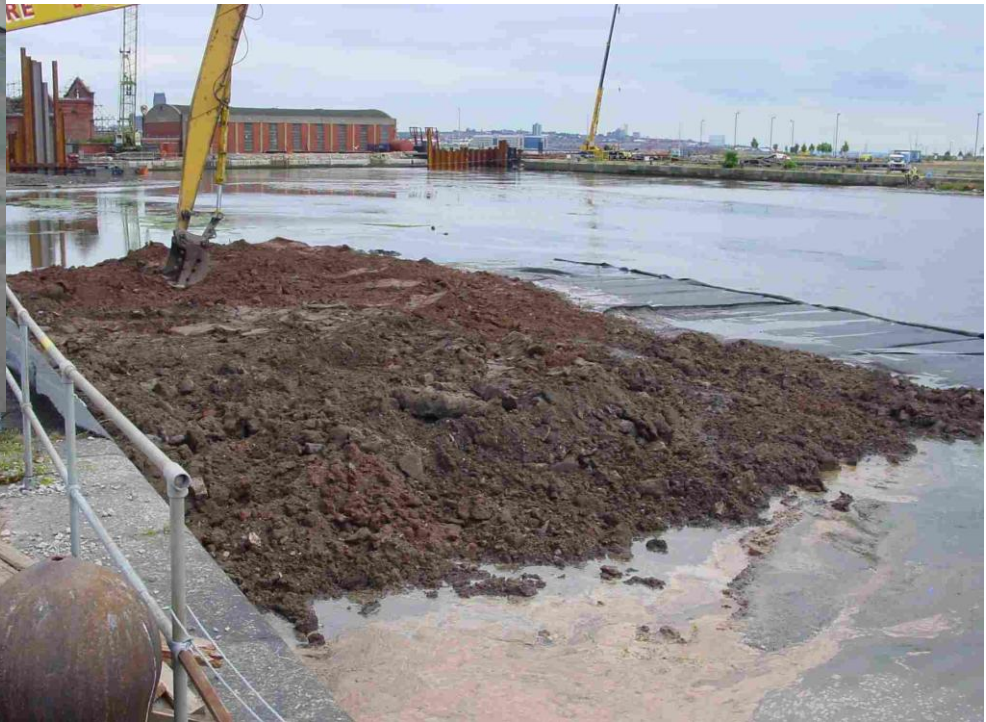
Переувлажненные грунты. Док Wallesey, Ливерпуль

- Старый док размером 500 x 100 метров;
 - 1 разделительный слой геотекстиля между илом и песком;
 - Срок строительства – ограничен;
 - Мощность илового слоя 2-13! метров;
 - Разделительный слоя является также армирующим для последующей установки вертикальный дрен;
 - Испытание на прочность шва.
-
- Укладка предварительно сшитых панелей 15 x 125 (160)м. из тканого Geolon PP 120 S. Всего 33 панели общей площадью 85.000 м²
 - Укладка заняла 3 недели.

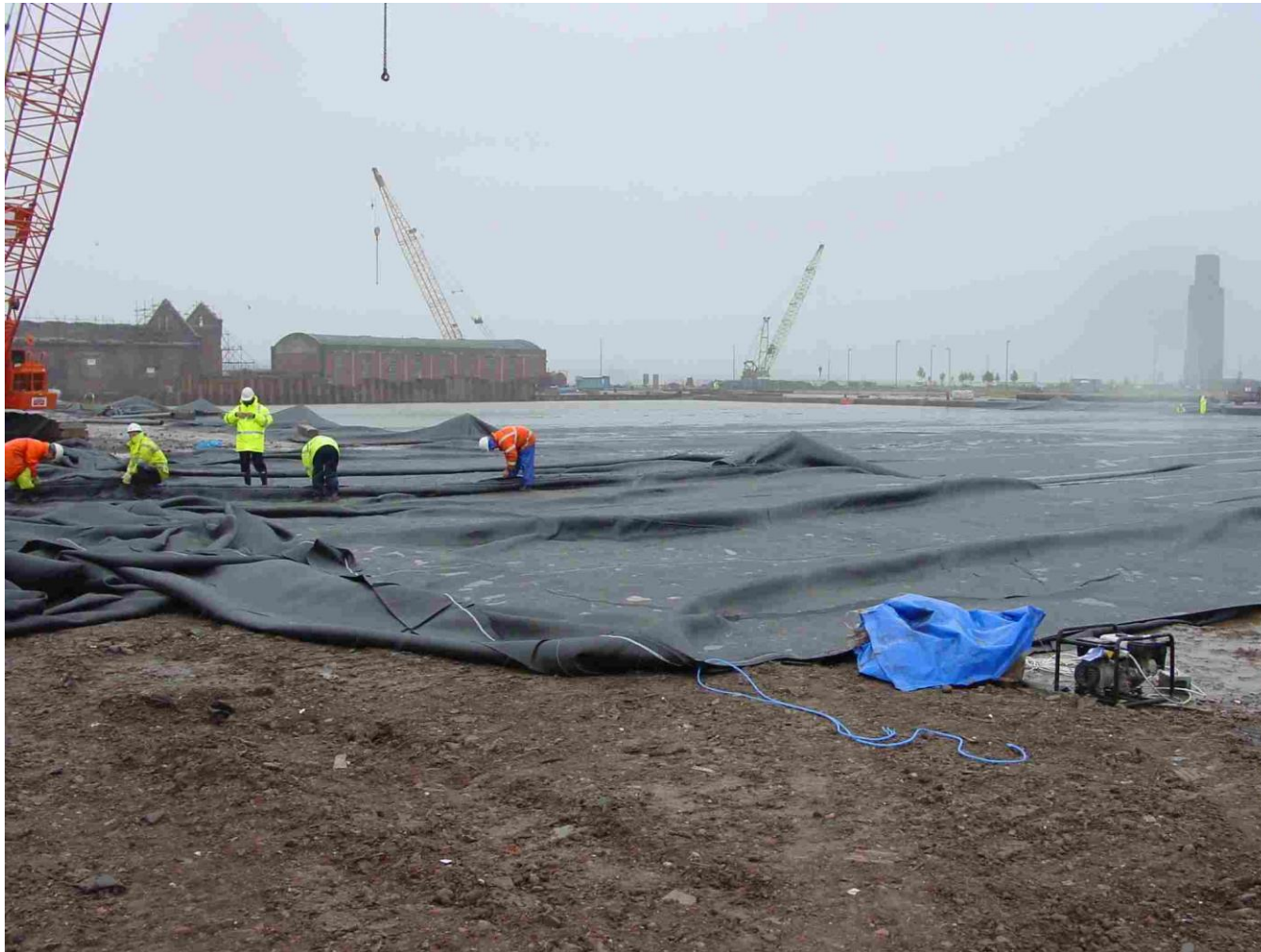
Переувлажненные грунты. Док Wallesey, Ливерпуль.



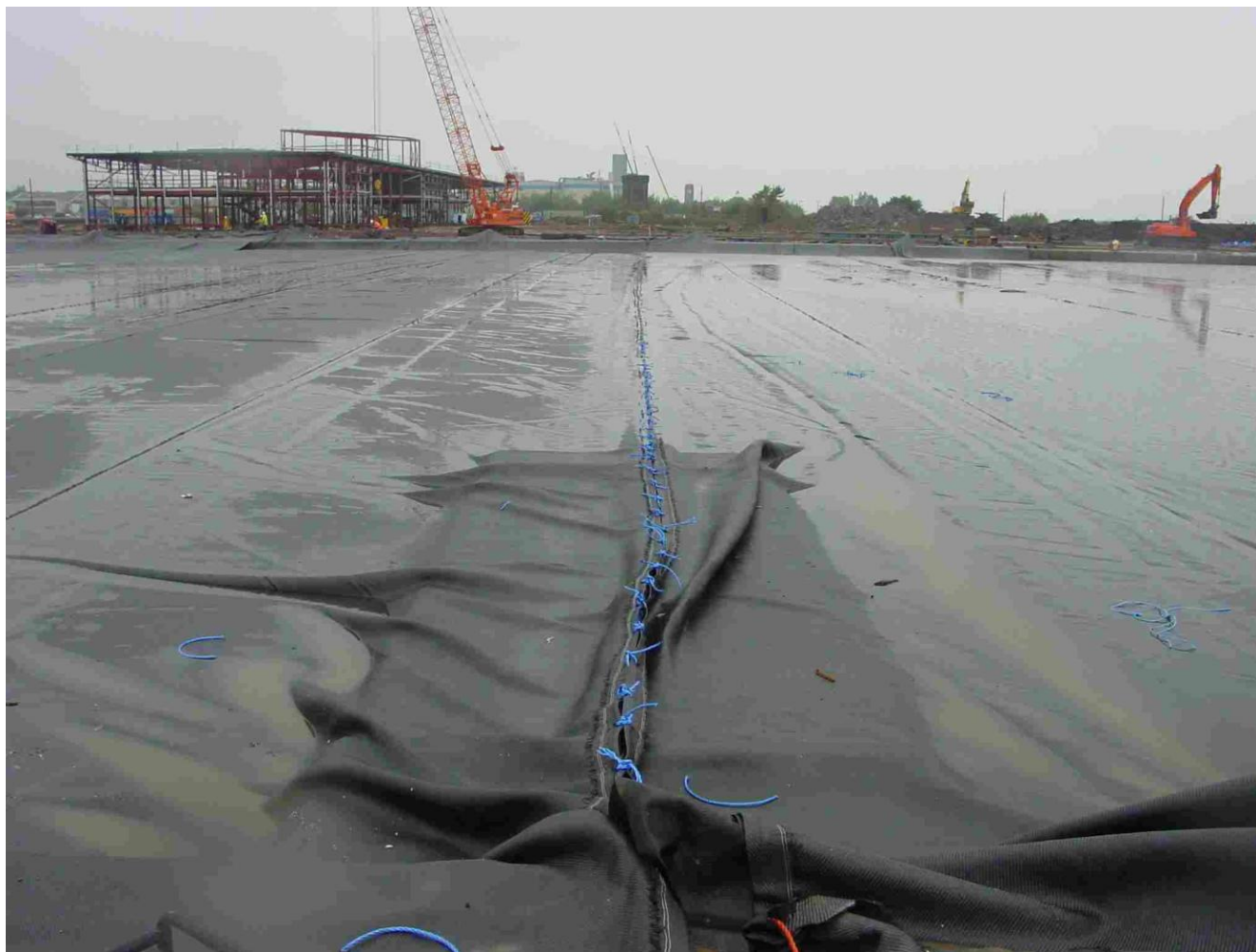
Переувлажненные грунты. Док Wallesey, Ливерпуль.



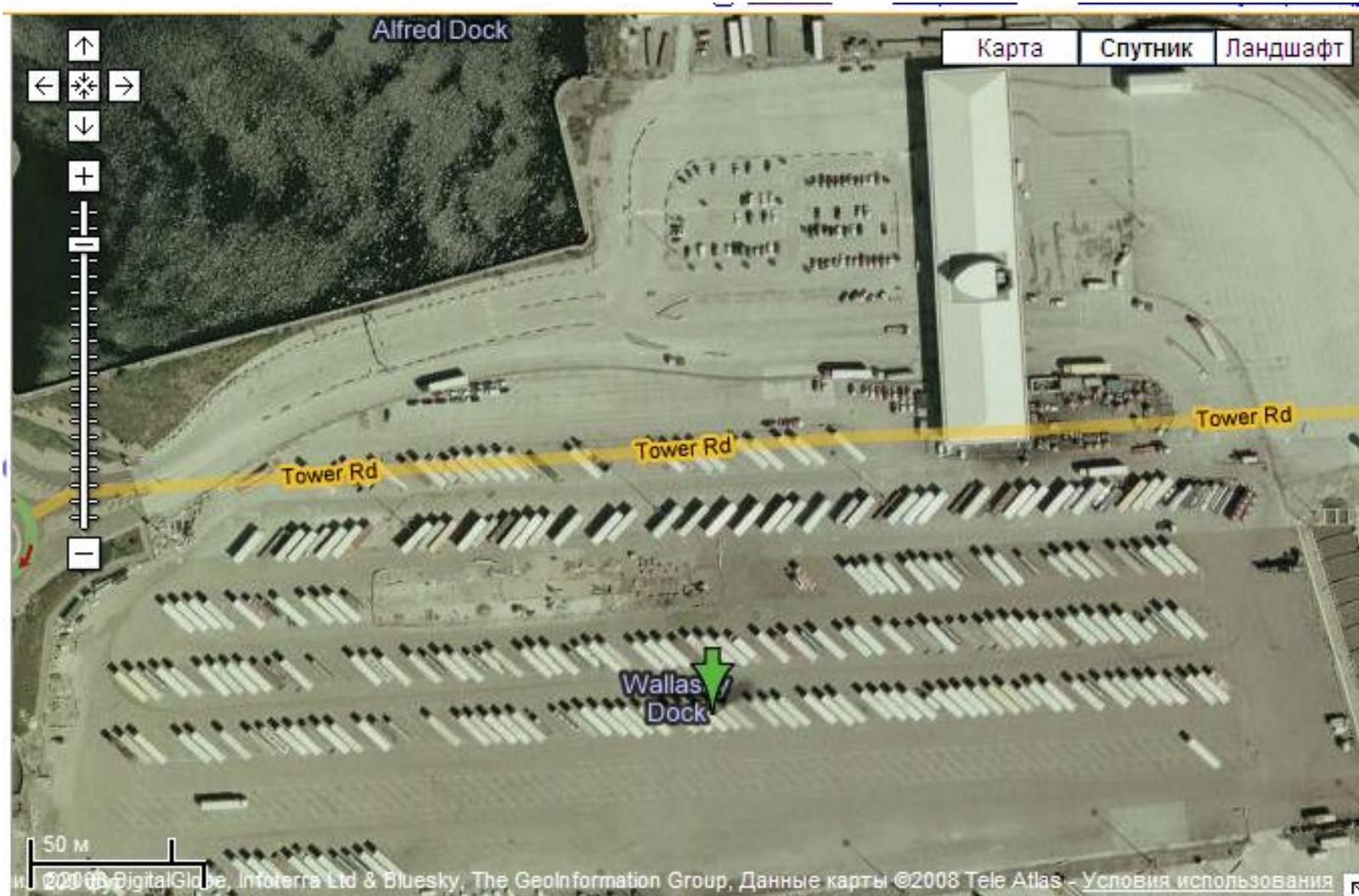
Переувлажненные груны. Док Wallesey, Ливерпуль.



Переувлажненные грунты. Док Wallesey, Ливерпуль.



Переувлажненные груны. Док Wallesey, Ливерпуль.



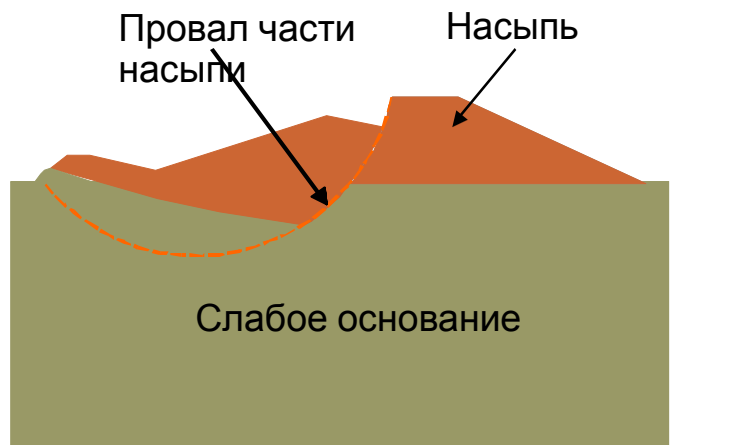
Насыпи на слабом основании



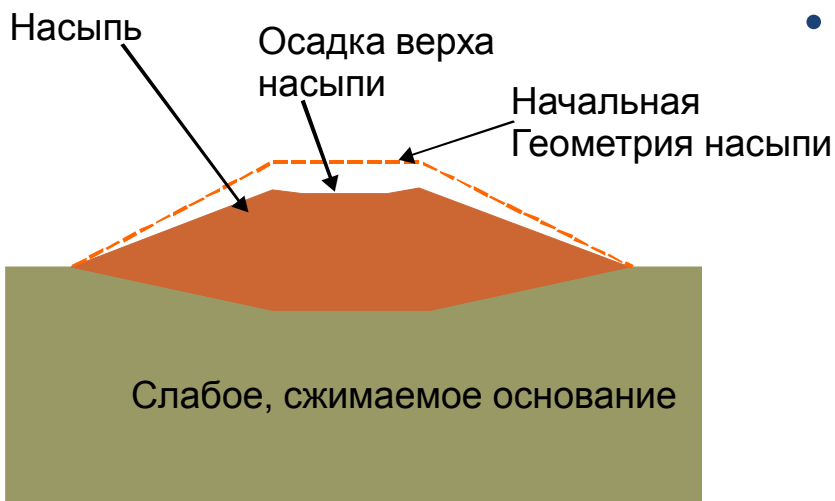
Насыпи на слабом основании



1. Проблемы при устройстве насыпей на слабом основании



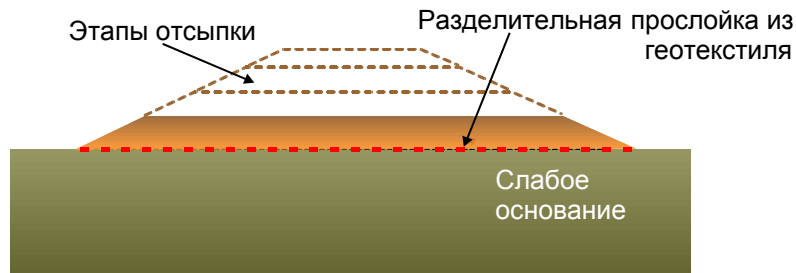
а) Недостаточная устойчивость основания



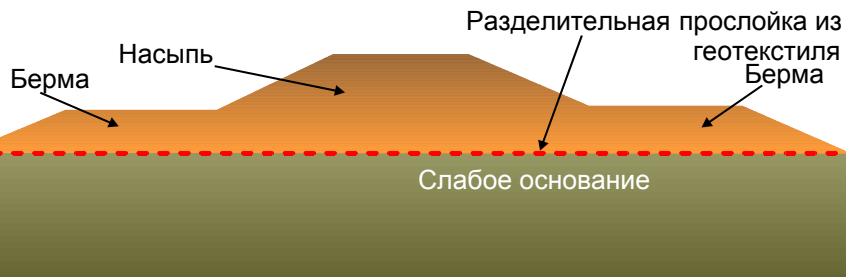
б) сжимаемое основание

- Провалы возникают если слабое основание имеет недостаточную сдвигоустойчивость для удержания нагрузки от насыпи
 - Производная от веса насыпи, ее геометрии, и кол-ва приложения нагрузок
- Осадка возникает в результате консолидации слабых сжимаемых оснований
 - Важна не только итоговая величина осадки, но и ее скорость
 - Производная от веса насыпи и геометрии подстилающего слоя

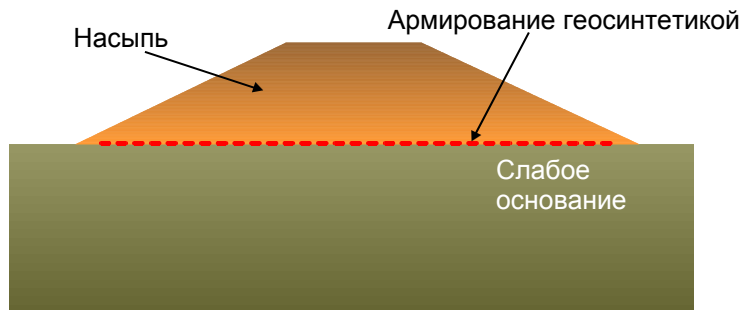
Варианты усиления



а) Поэтапная отсыпка



б) Устройство берм



с) Армирование основания насыпи

Поэтапная отсыпка

- Может занять значительное время

Устройство берм

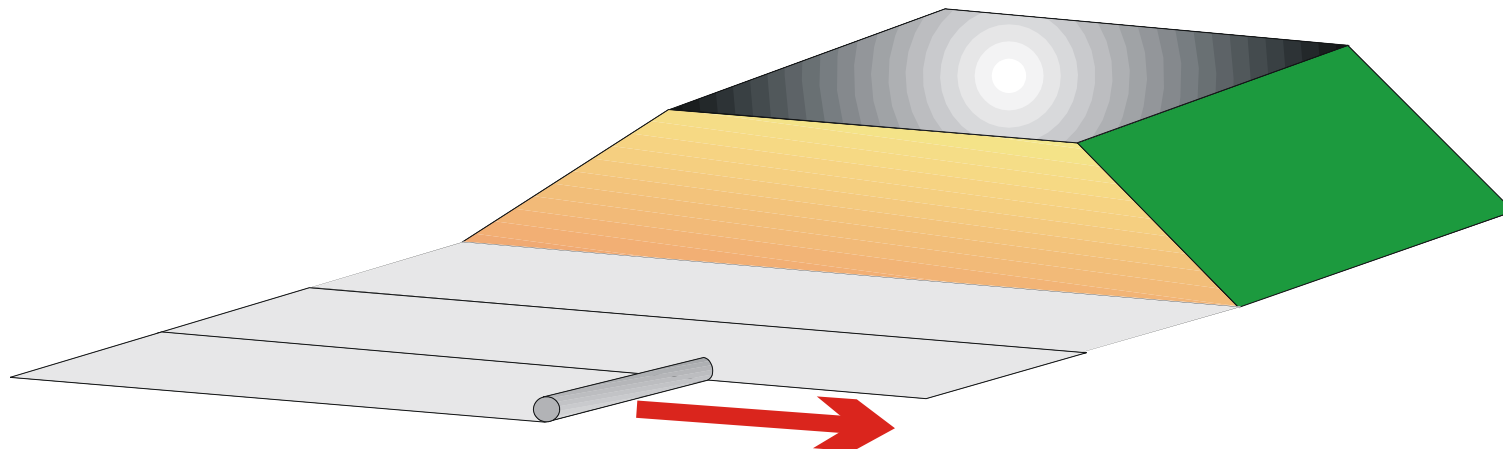
- Может занять значительную площадь

Армирование основания насыпи геосинтетикой

- Позволяет достигать максимальной высоты сооружения при минимальном землеотводе

Армогрунтовые насыпи

Раскладка рулонов геосинтетики

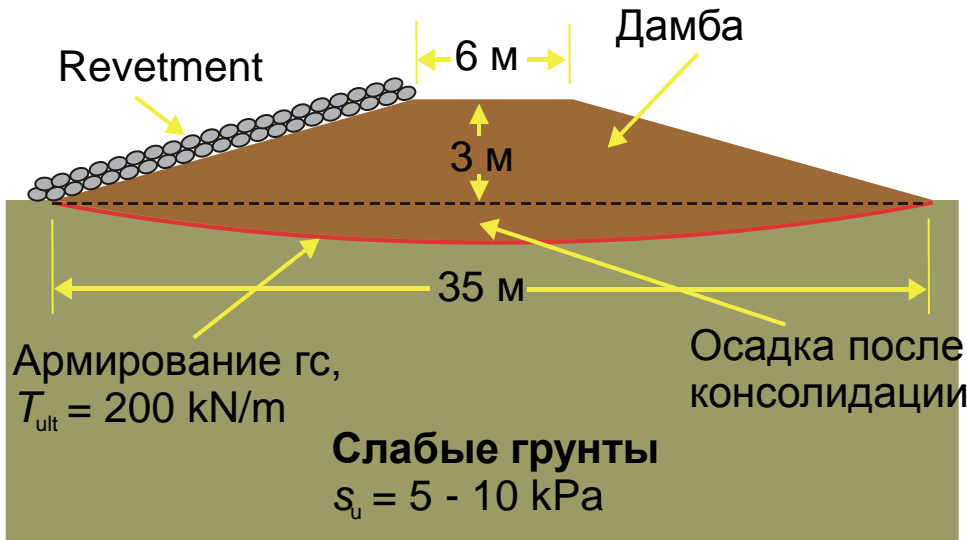


- Армирующая гс укладывается поперек насыпи
 - Швы в этом направлении не допускаются
- Смежные рулоны либо сшиваются, либо укладываются с перехлестом
 - Величина нахлеста зависит от несущей способности грунта под гс
 - Прочность прошивного шва меньше прочности самого материала

Армогрунтовая насыпь дамбы в Deer Bay - Гонконг

Морская сторона

Континентальная сторона



Контроль осадки насыпи

А) Ожидание допустимой осадки после строительства

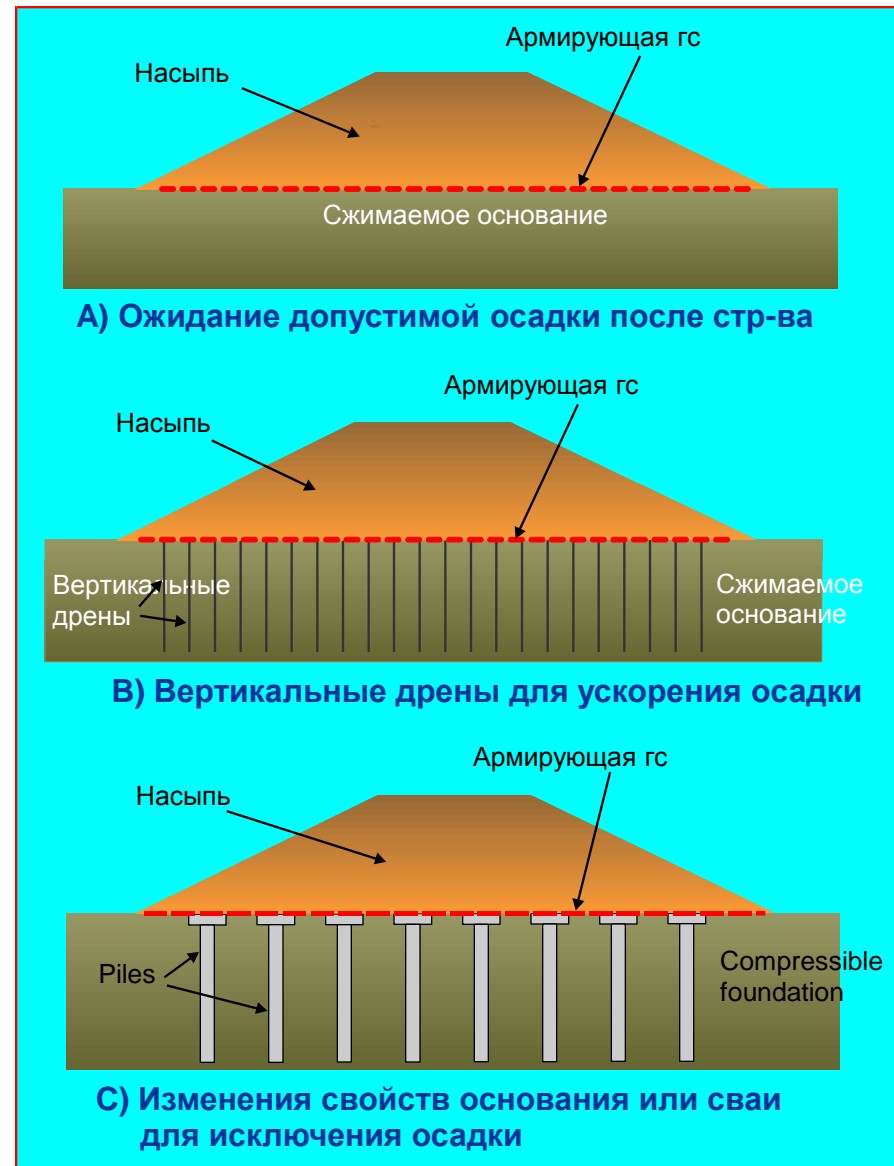
- Осадка может занять 2-10 лет
- Может использоваться пригрузка

В) Вертикальные дрены для ускорения осадки

- Может использоваться пригрузка
- Осадка может занять 1-2 года

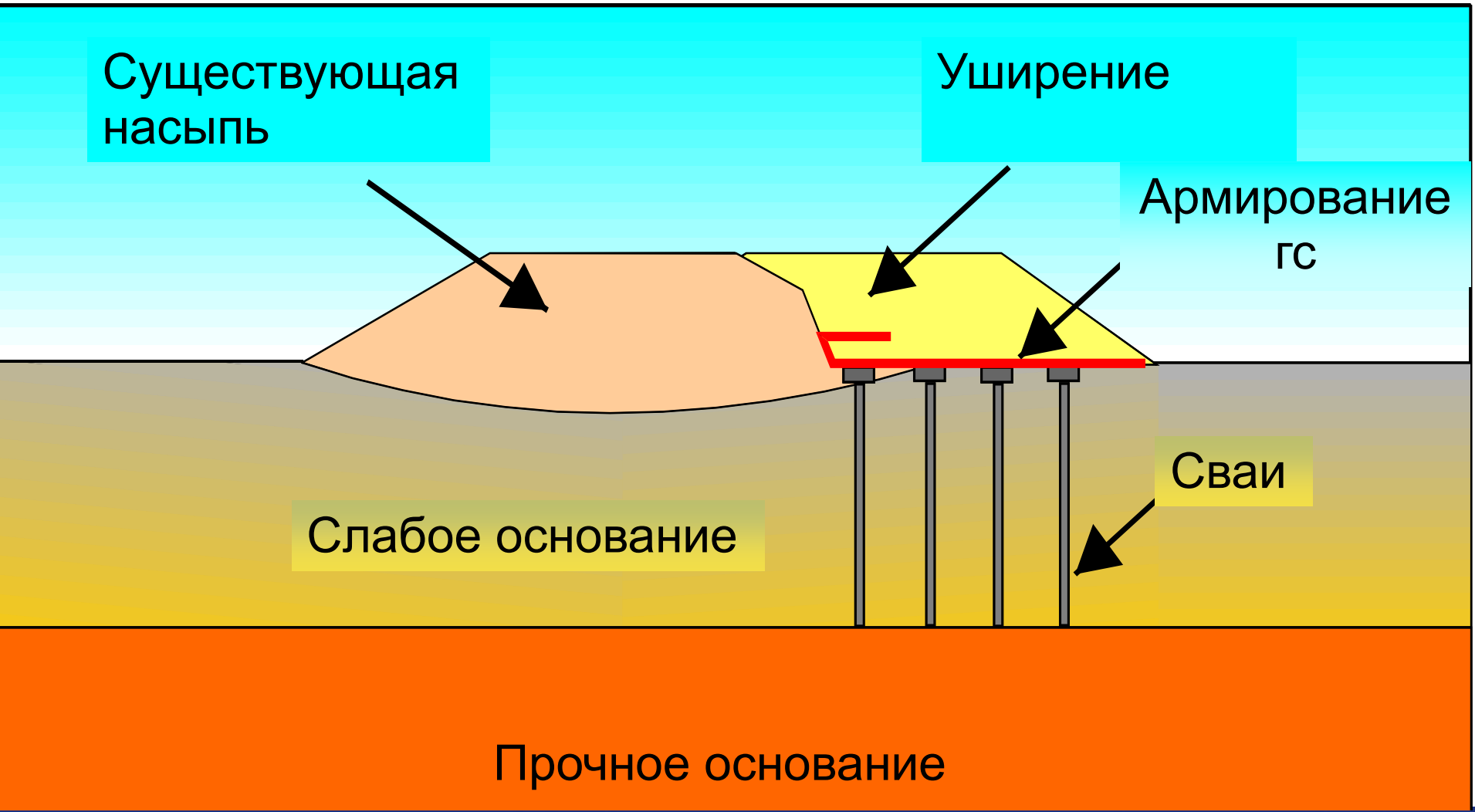
С) Изменения свойств основания или сваи для исключения осадки

- наиболее распространен способ устройства свай
- замена слабого грунта сжимаемой толщи

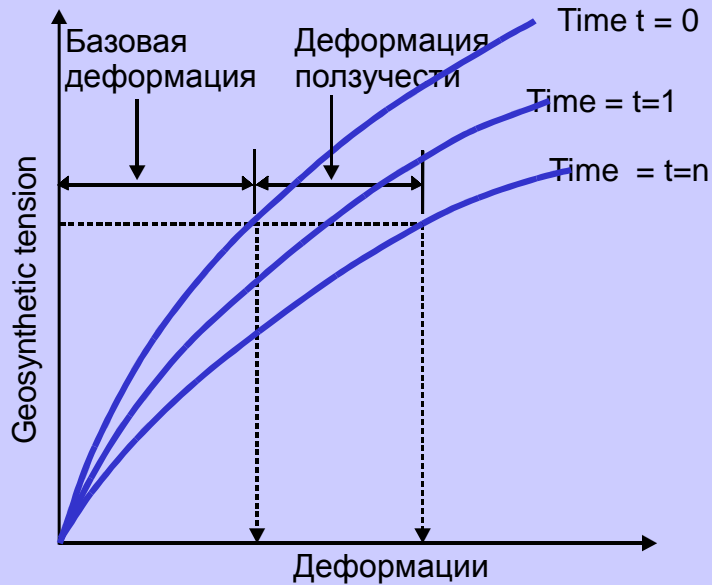


Свайные основания насыпи с армирующей гс – применение 2

- Критерий недопущения осадки

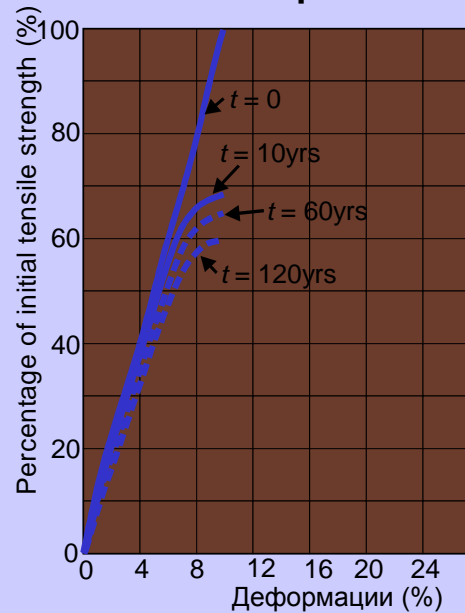


Кривые ползучести для 2х типов тканой ГС

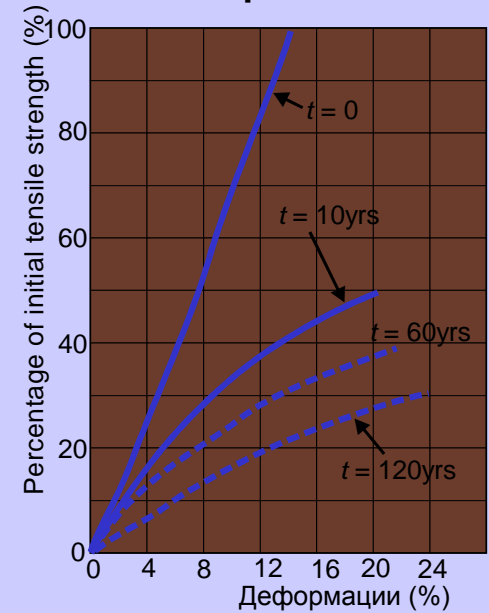


Изохронные кривые ГС – показывают деформации в различный период времени

Тканый РЕТ при 30°C



Тканый РР при 30°C



Повышение несущей способности слабых оснований



Слабое основание при строительстве подъездной автодороги к месторождению нефти в Западной Сибири

Повышение несущей способности слабых оснований



Слабое основание при строительстве подъездной автодороги к месторождению нефти в Западной Сибири

Повышение несущей способности слабых оснований

Тканый геотекстиль Geolon® PP :

Высокая прочность при растяжении

- Низкие показатели относительного удлинения (ползучести)
- стойкость при отрицательных температурах (до -65°C)
- Не впитывает воду при любых погодных условиях – гидрофобный материал
- Возможность предварительно сшивать в панели требуемой площади



Строительство с применением традиционных технологий – невозможно с точки зрения сроков выполнения работ и их стоимости! Необходимо дешевое решение в короткие сроки. Планируемый срок службы сооружения – 25 лет.

Повышение несущей способности слабых оснований

Вариант 1



Вариант 2

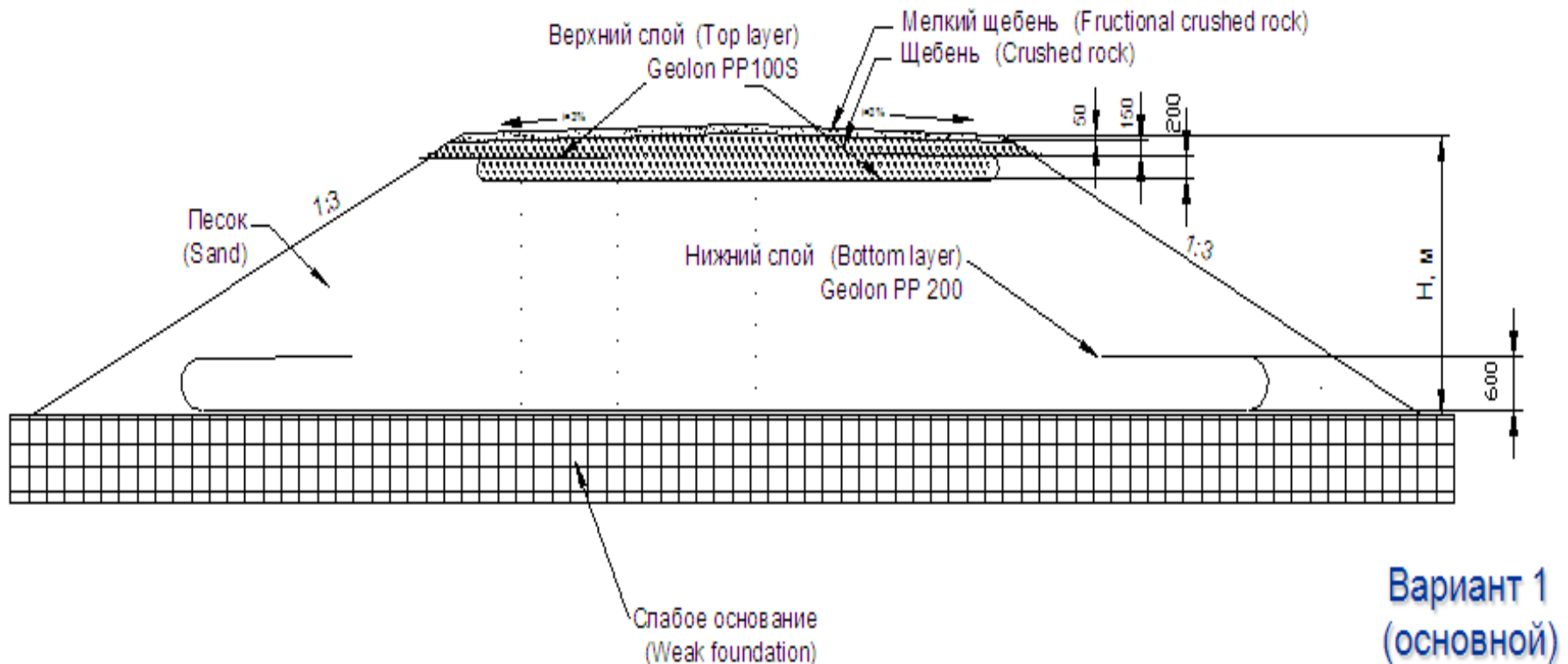


Вариант 3



Варианты усиления основания

Повышение несущей способности слабых оснований



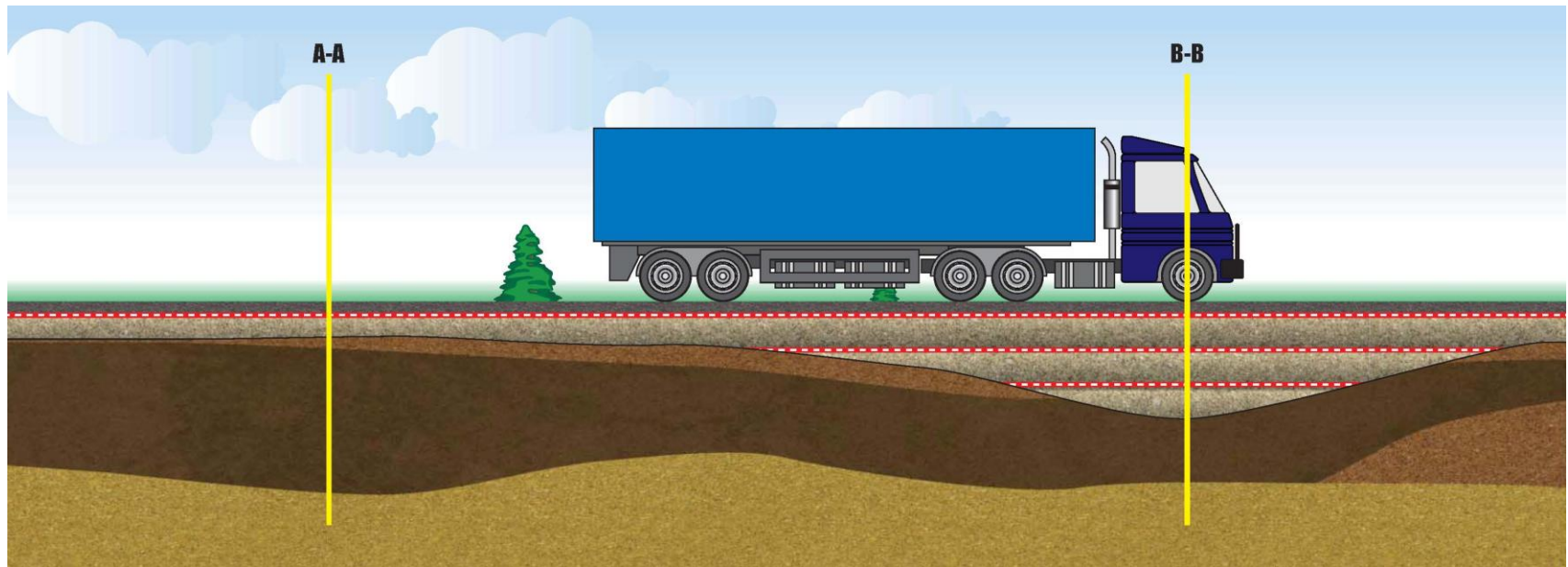
Вариант 1
(основной)

Конструкция с Geolon PP

Повышение несущей способности слабых оснований

На дороге было выявлено 6 различных типов грунтовых условий. В результате было предложено 6 схем применения Геотекстильных материалов

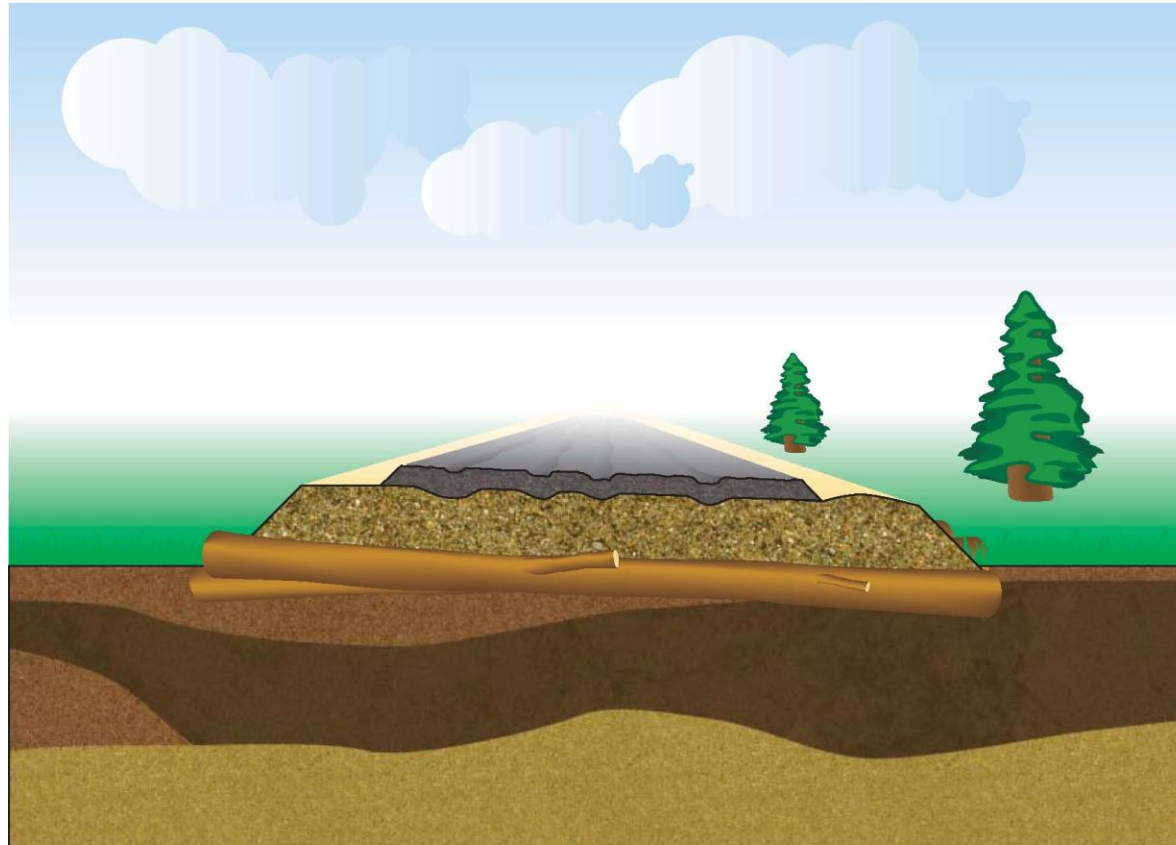
- Пример: болото глубиной более 8м



Повышение несущей способности слабых оснований



Повышение несущей способности слабых оснований

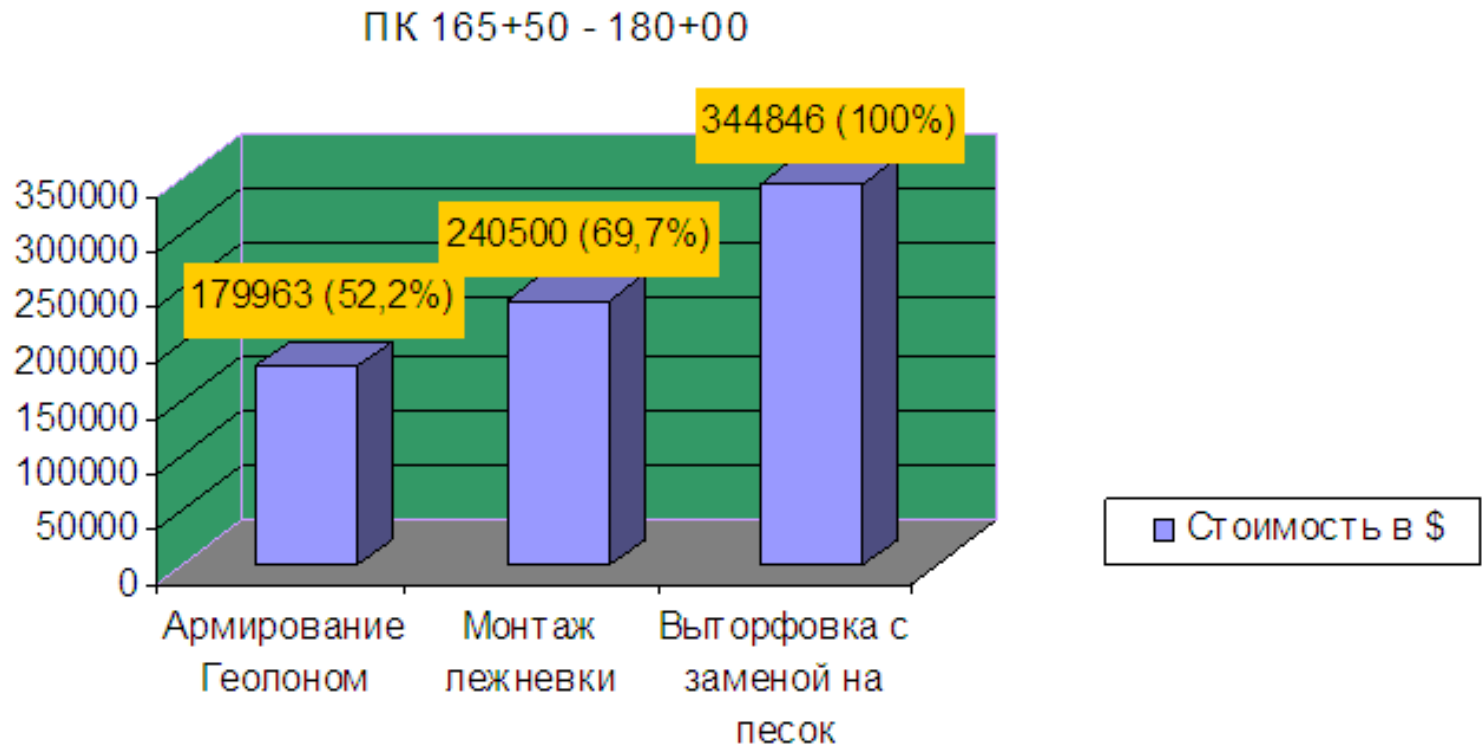


Вариант 2 - лежневка

Повышение несущей способности слабых оснований

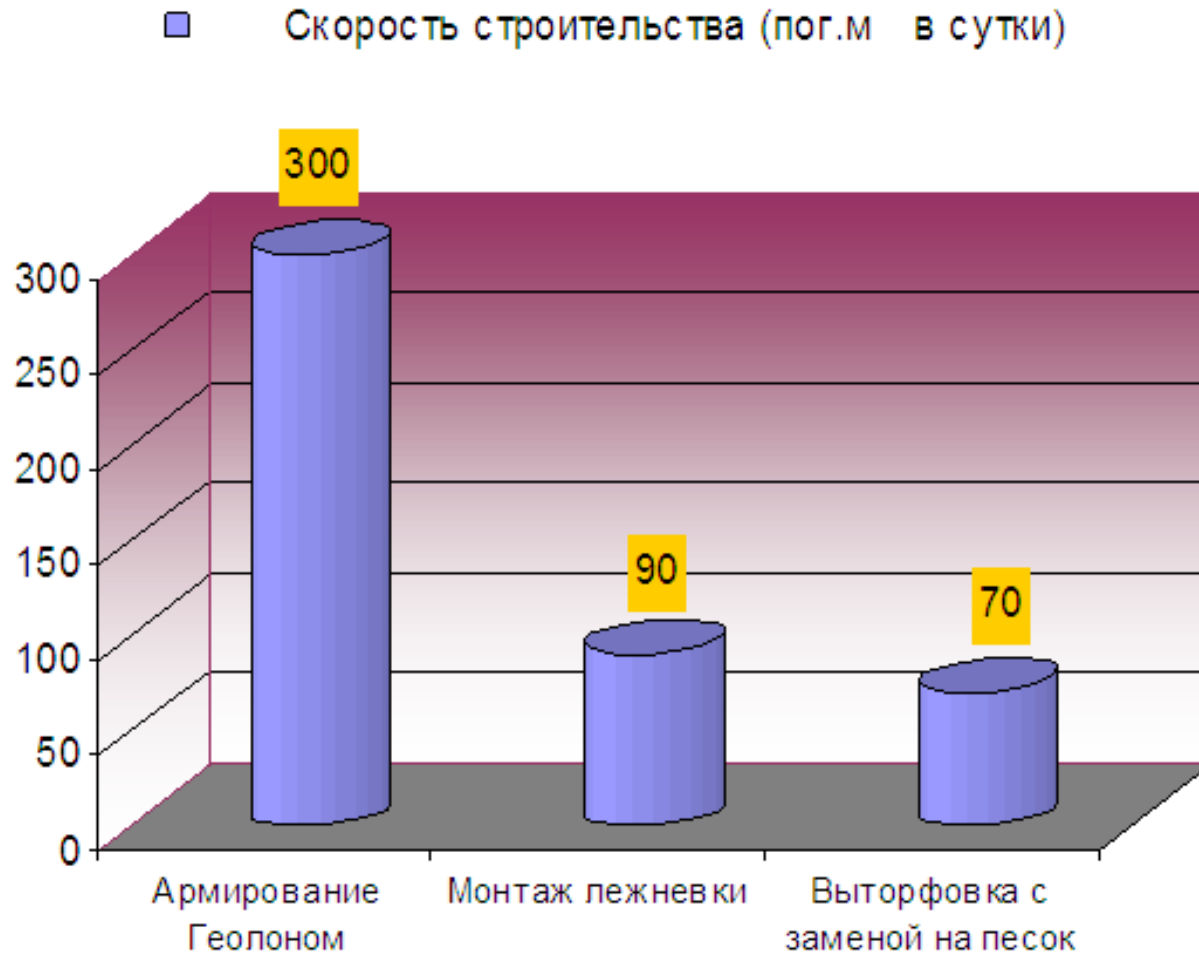


Повышение несущей способности слабых оснований



Экономический анализ

Повышение несущей способности слабых оснований



Технологический анализ

Повышение несущей способности слабых оснований

В сентябре 2005 г. был сдан в эксплуатацию главный 50-ти километровый участок дороги до Западного Салыма

Объем выполненных работ:

- Геотекстиль 1.400.000 м²
- Песок 1.320.000 м³
- Лежневка 190.000 м²
- Щебень 250.000 м³
- 5 мостов общей длиной 117 м

Спасибо