



# Активная и Простая защита от обвально-осыпных процессов

## Различия и особенности применения

Горбачёва Татьяна, руководитель направления:  
Инженерная защита от камнепадов, лавин и селей

Преподаватель геоморфологии НИУ ВШЭ, ФГГТ

**MACCAFERRI**





$$g = 9,8 \text{ м/с}^2$$

Чем выше и круче склоны, тем катастрофичней могут протекать гравитационные процессы



РЕШЕНИЯ

Простая драпировка склона (завеса, простая защита, пассивная защита)

СТАТИКА, зоны отрыва

Активная драпировка склона (активная защита, «нагель-сеть», «анкер-сеть»)

Камнеулавливающие барьеры  
(динамические барьеры)

ДИНАМИКА, зоны транзита, воздействия

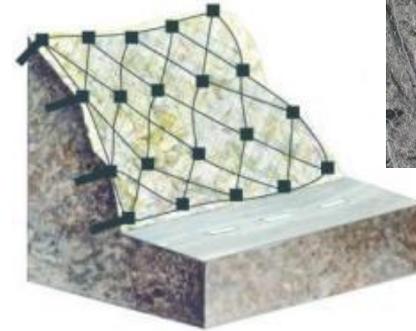
Камнеулавливающие насыпи (стенки, дамбы)

## Простая драпировка



- Анкерное крепление в верхней части склона и у подножия
- Обломки сползают в карман у подножия склона

## Активная драпировка



- Анкерное крепление по всей поверхности склона с расчётным шагом
- Обрушений не происходит

## Системы простой драпировки:

Анкерное крепление в верхней части склона и у подножия



Ограничивает обрушение

Позволяет собирать упавшие обломки у основания склона, образуя карман



Разработка Маккаферри – система **Стилгрид®** - это комбинация стальной проволочной сетки двойного кручения и высокопрочных (1770 Н/мм<sup>2</sup>) стальных тросов в одной, простой в установке, детали.

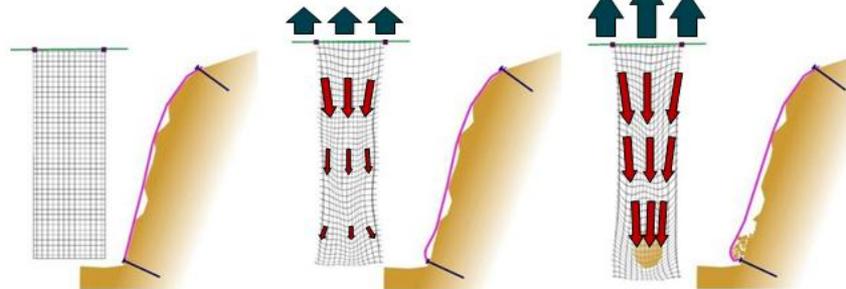
Стальные тросы вплетаются в сетку при производстве, что позволяет обеспечить лучшее распределение напряжений и минимальное удлинение всей драпировочной системы.



→ *Воздействие на Систему*

→ *Реакция Системы*

## Обычная сетка

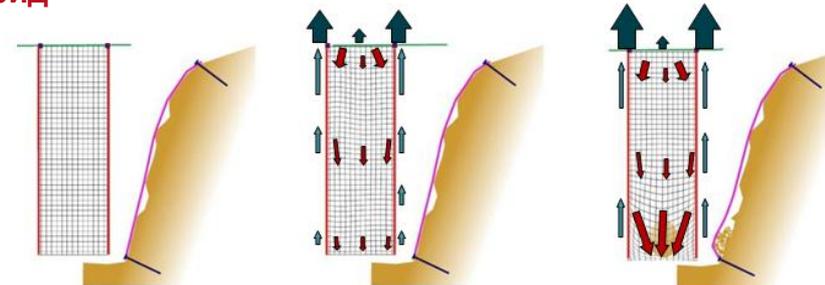


1. В теории

2. Вес сетки

3. Вес обломков

## Стилгрид®



### MACRO Studio · Драпировочная система MACRO 2

Файл Инструменты Помощь



Region: 950 Global

Дата создания

Результаты / Проверка

Информация о проекте

Характеристика склона

Наклон склона [°]  $\beta$  67

Общая высота склона [М]  $H_s$  20.00

Высота скопления обломков [М]  $H_d$  1.00

Ширина скопления обломков [М]  $T_d$  1

Угол скопления обломков [°]  $\beta_d$  35.07

Угол трения обломков [°]  $\phi_d$  20.00

Вес блока обломков [кН/М]  $\gamma_d$  20.00

Угол трения между сеткой и откосом [°]  $\delta$  18.00

Снег

Ok

Сетка

Верхний канат + верхние анкера

SF Коэффициент надежности

Проверка сетки

5.94

Удовлетворите

Проверка верхнего каната

1.08

Удовлетворите

Промежуточная проверка анкера

1.12

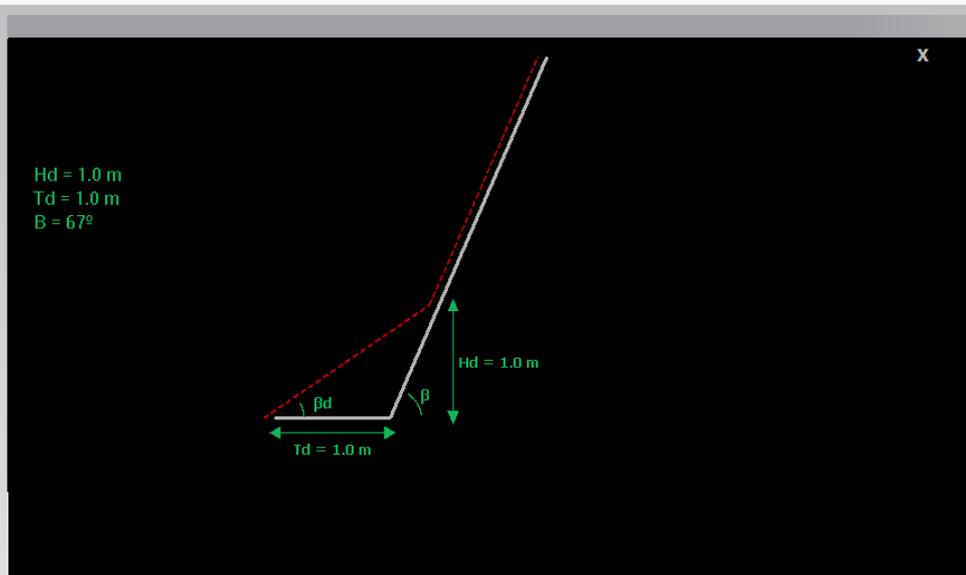
Удовлетворите

Проверка бокового анкера

0.61

Не удовлетвор

Note: An anchor cable with 89.46 kN capacity (minimum) could satisfy the problem, where, 89.46 kN Maximum tensile stress in the cable = Maximum force on lateral anchorage.



## MacRO Studio

## MacRO2 Простая драпировка

Инженеры  
Маккаферри  
могут провести  
обучение  
программным  
комплексам на  
вашем  
предприятии

**СтилGRID HR 100**  
Шаг 100 см (4 троса)

**90 кН/м**



**СтилGRID HR 50**  
Шаг 50 см (7 тросов)

**130 кН/м**

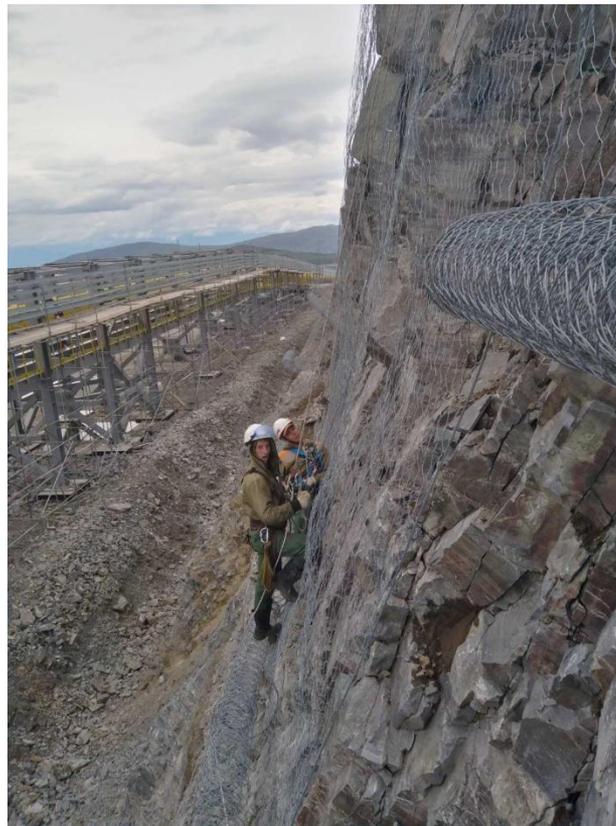
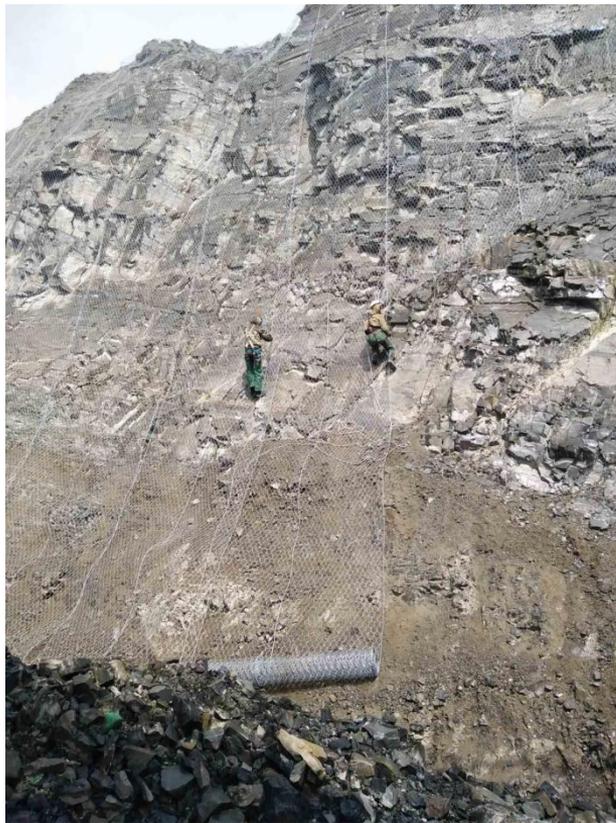


**СтилGRID HR 30**  
Шаг 30 см (11 тросов)

**200 кН/м**



**стандартное полотно 3x25м**



Простая драпировка СтилGRID

# Простая драпировка Стилгрид HR 30 защищает конвейерную ленту в карьере Карельский Окамыш.

MACCAFERRI

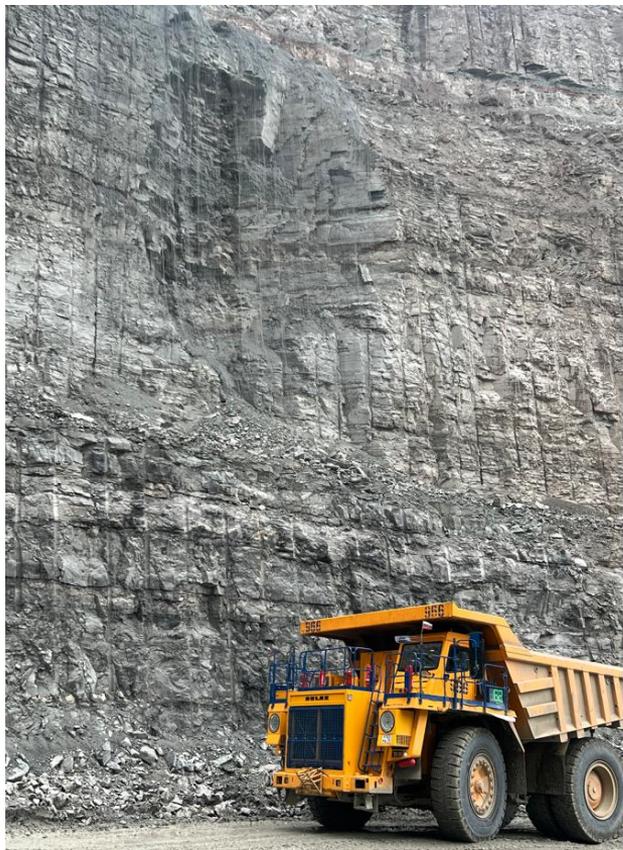


Простая драпировка Стилгрид HR 30 (200 кН/м)

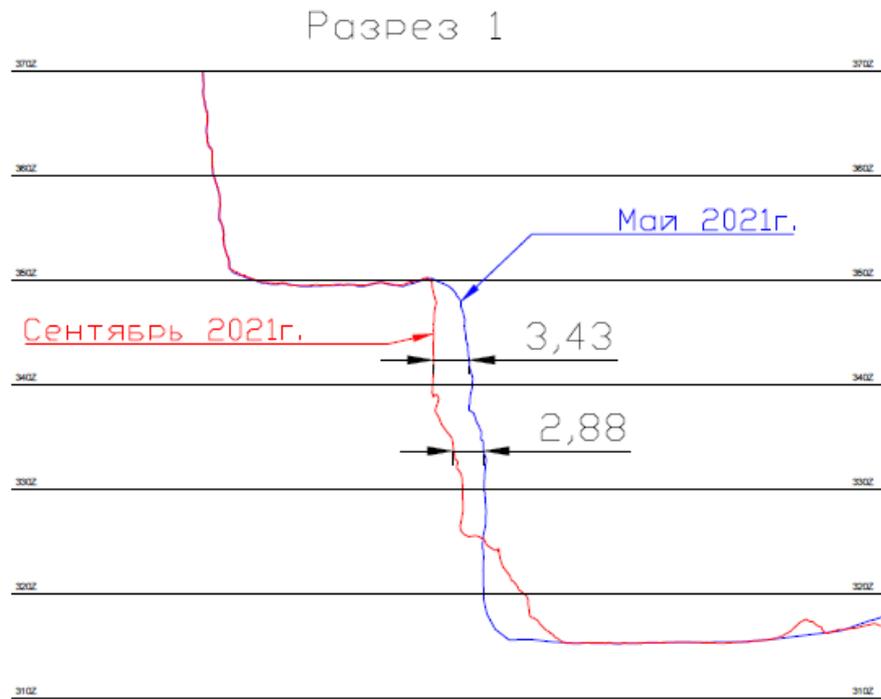
Реализовано совместно с Северсталь-Метиз  
и Гидроизолгрупп

# Простая драпировка Стилгрид HR 30 в карьере Юбилейный Айхальский ГОК, АК Алроса

MACCAFERRI



Реализовано в конце 2023 года



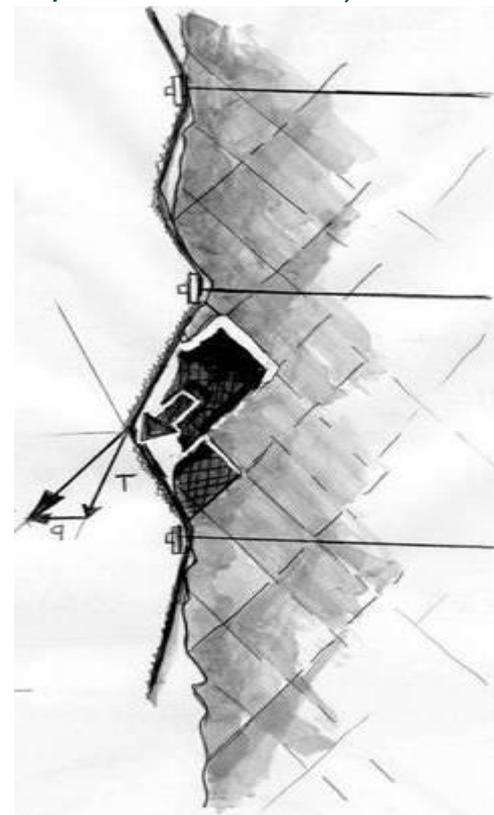
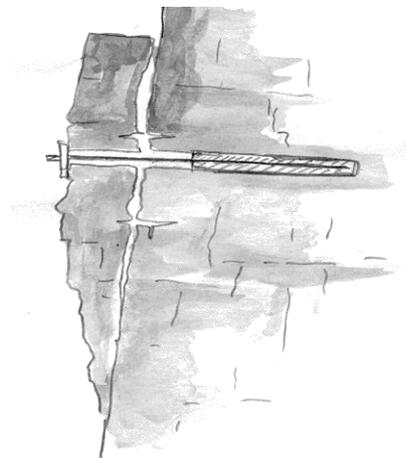
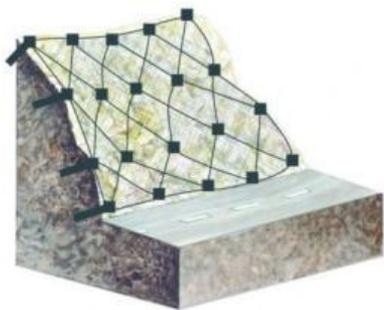
Простая драпировка Стилгрид HR 30 (200 кН/м)



Укрепление всей поверхности склона с помощью сетки и анкеров (с проектным шагом)

Если техническое решение подразумевает **активную драпировку**, основным критерием становится **сочетание прочности и жесткости конструкции**.

Высокая жесткость и малое удлинение сетки **СтилGRID®** дает возможность фиксировать выветренную часть склона и выдерживать длительные статические нагрузки, не растягиваясь.



**MACRO Studio** · MACRO 1 усиленная система

Region: 950 global

Дата создания

Информация о проекте

Характеристика склона

Преобладающая крутизна склона [°]  $\beta$  65

Разблокировать ограничение отношения наклона и угла анкеров

Средняя толщина неустойчивого выветрива [м] 0.50

Удельный вес горной породы [кН/м³]  $\gamma$  27.00

Трещиноватость

Преобладающий угол наклона трещиноват [°] 25

Прочность на сжатие JCS [МПа] JCS 10.00

Коэффициент шероховатости JRC JRC 5.00

Сейсмичность

Горизонтальный сейсмический коэффициент  $c_h$  0.00

Вертикальный сейсмический коэффициент  $c_v$  0.00

Внешние силы

Внешние силы [кН] E 0.00

Угол между силой и склоном [°]  $\omega$  90.00

Ok

Анкерное крепление

Драпировка

SF Фактор безопасности

Результаты / Проверка

Анализ скольжения поверхностной зоны

$FOS_R$  1.08

Скорость работы анкера 81.12 %

Анализ сетки

Steelgrid HR 30

Штамповка

$FOS_R$  3.27

Рабочая скорость 30.56 %

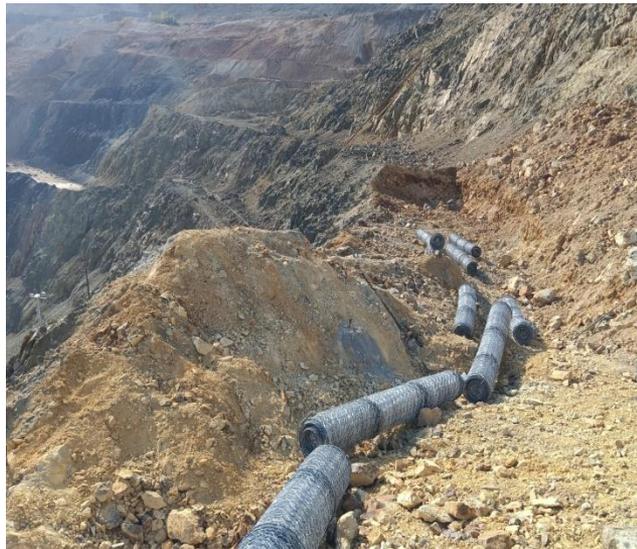
Graphic Results MACRO

MacRO Studio

MacRO1  
Активная  
драпировка

# Республика Башкирия. Башмедь

## Защита портала шахты



Реализовано в 2024 году

Активная драпировка Стилгريد HR 100 (90 кН/м)

# СРАВНЕНИЕ ПРОСТОЙ И АКТИВНОЙ ДРАПИРОВОК

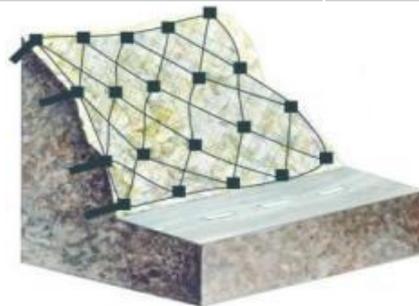
## Простая защита

плюсы	минусы
проще строительные-монтажные работы (быстрее и экономичнее). Примерно в 3 раза дешевле.	требует более пристального внимания и обслуживания во время эксплуатации, необходима периодическая очистка карманов у подножия склонов
меньше вмешательства в экосистему склона, нет дополнительного нарушающего бурения по всей поверхности склона	завеса не предотвращает камнепад, она лишь гасит его энергию и направляет в карманы у подножия
нет дополнительной нагрузки от анкеров на поверхность склона	

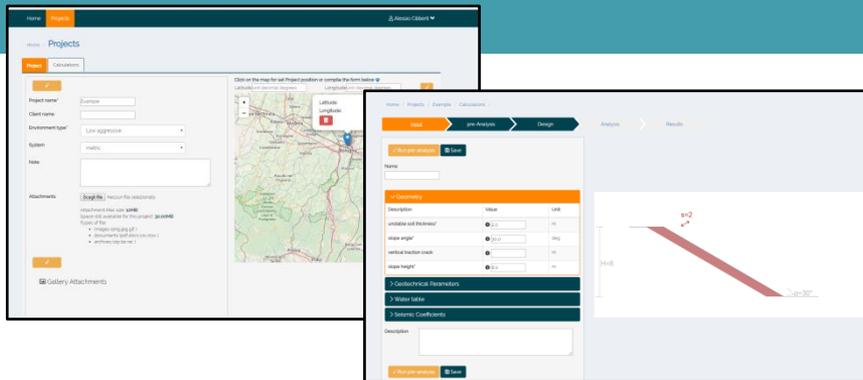


## Активная защита

плюсы	минусы
долговечнее и надёжнее защита от поверхностного обрушения	сложнее и дороже строительные-монтажные работы (в среднем в 3 раза дольше простой защиты)
не требует постоянного обслуживания и прочистки карманов у подножия	происходит дополнительное вмешательство в экосистему склона за счёт дополнительного нарушающего бурения по всей его поверхности
жёстко прилегает к поверхности склона и удерживает неустойчивые фрагменты, не давая им отколоться	оказывает дополнительную нагрузку на борт за счёт веса анкеров и доп. элементов крепления по всей поверхности склона



# ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСУЛЬТАЦИИ РАСЧЁТЫ



Для расчёта Статических драпировок уже почти 20 лет используется программный комплекс **MacRO** (разработано Маккаферри)

Для динамических – **Rocfall** (разработано Rocscience)

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Больше информации на: [t.gorbacheva@maccaferri.ru](mailto:t.gorbacheva@maccaferri.ru)  
+7 (917) 579-72-16



ООО «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ»  
115280, Москва, ул. Ленинская Слобода, 26, корп. С, БЦ «Омега-2», оф. 224  
Тел.: 8-495-108-58-84  
E-mail: [Info@maccaferri.ru](mailto:Info@maccaferri.ru)

