



# ТЕССО® ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ЛЮБЫХ СКЛОНОВ

**Эталон защитных систем на  
основе высокопрочной  
стальной проволоки**

**BRUGG**  
Geobrugg 

# О компании

Компания Geobrugg – мировой лидер в области разработки и производства систем инженерной защиты на основе высокопрочной стальной проволоки. Более 65 лет опыта и передовые технологии позволяют гарантировать надежность и экономичность решений в самых разных областях гражданского и специального строительства.

В качестве независимого производителя компания Geobrugg входит в швейцарский холдинг BRUGG Group, располагая производственными площадками по всему миру. В 2016 году компания успешно локализовала производство в России (г. Краснодар, Краснодарский край).

Продукция компании отвечает мировым стандартам и полностью соответствует требованиям отечественного рынка. Geobrugg оказывает полную поддержку клиентам от разработки проекта до его реализации. Мы предлагаем специальные бесплатные программы расчета, разработанные нашими специалистами на основе геотехнических исследований и полномасштабных испытаний.

## Ключевые компетенции



**Укрепление склонов**



**Защита от камнепадов**



**Защита от лавин**



**Противоселевые барьеры**

# Содержание

Система TECCO®: решение для любого склона	4
Технические характеристики	12
Расчет параметров в RUVOLUM®	14
Монтаж системы TECCO®	22
Больше решений Geobugg для укрепления склонов	26



**Берегоукрепление**



**Горное дело**



**Специальные решения**



**Ограждения для гоночных трасс**

# СИСТЕМА ТЕССО® РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЛЮБОГО СКЛОНА

В сочетании с грунтовыми нагелями система укрепления склонов ТЕССО® является системой инженерной защиты и применяется в различных областях гражданского и специального строительства. Она предназначена для укрепления любых склонов и откосов, сложенных рыхлыми грунтами или выветрелыми скальными породами, для защиты зданий и сооружений при угрозе оползней, вывалов и т.п.

В отличие от традиционных методов укрепления склонов (устройство гравитационных и массивных свайных сооружений, торкретирование и пр.) применение высокопрочных стальных сетей ( $\geq 1770 \text{ Н/мм}^2$ ) в качестве основного удерживающего элемента является наиболее технологичным и экономически эффективным решением.

Система ТЕССО® уже более 25-ти лет активно применяется в Европе и получила большое признание в России и СНГ. Благодаря своим сбалансированным физико-механическим свойствам высокопрочная стальная проволока позволяеткратно повысить надежность противооползневых и противообвальных сооружений, особенно по сравнению с решениями на основе сетей из традиционных сталей.



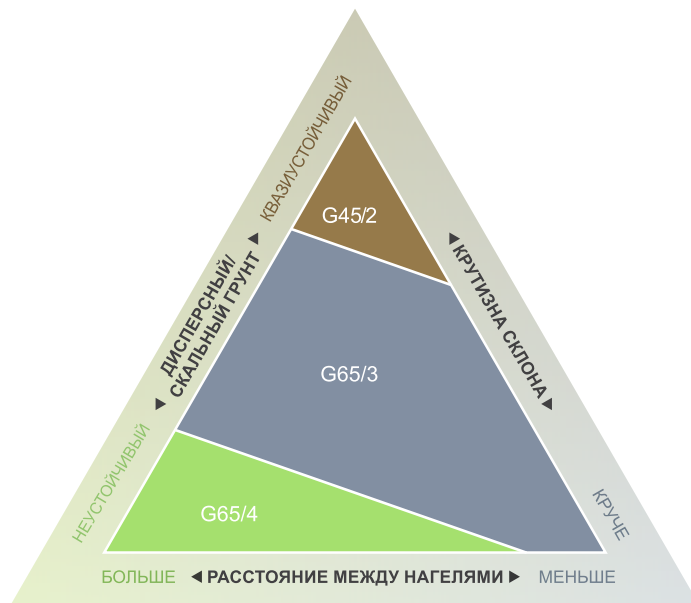
Германия. Установленная система ТЕССО® G65/3

# Высокопрочная сеть для надежного укрепления склонов

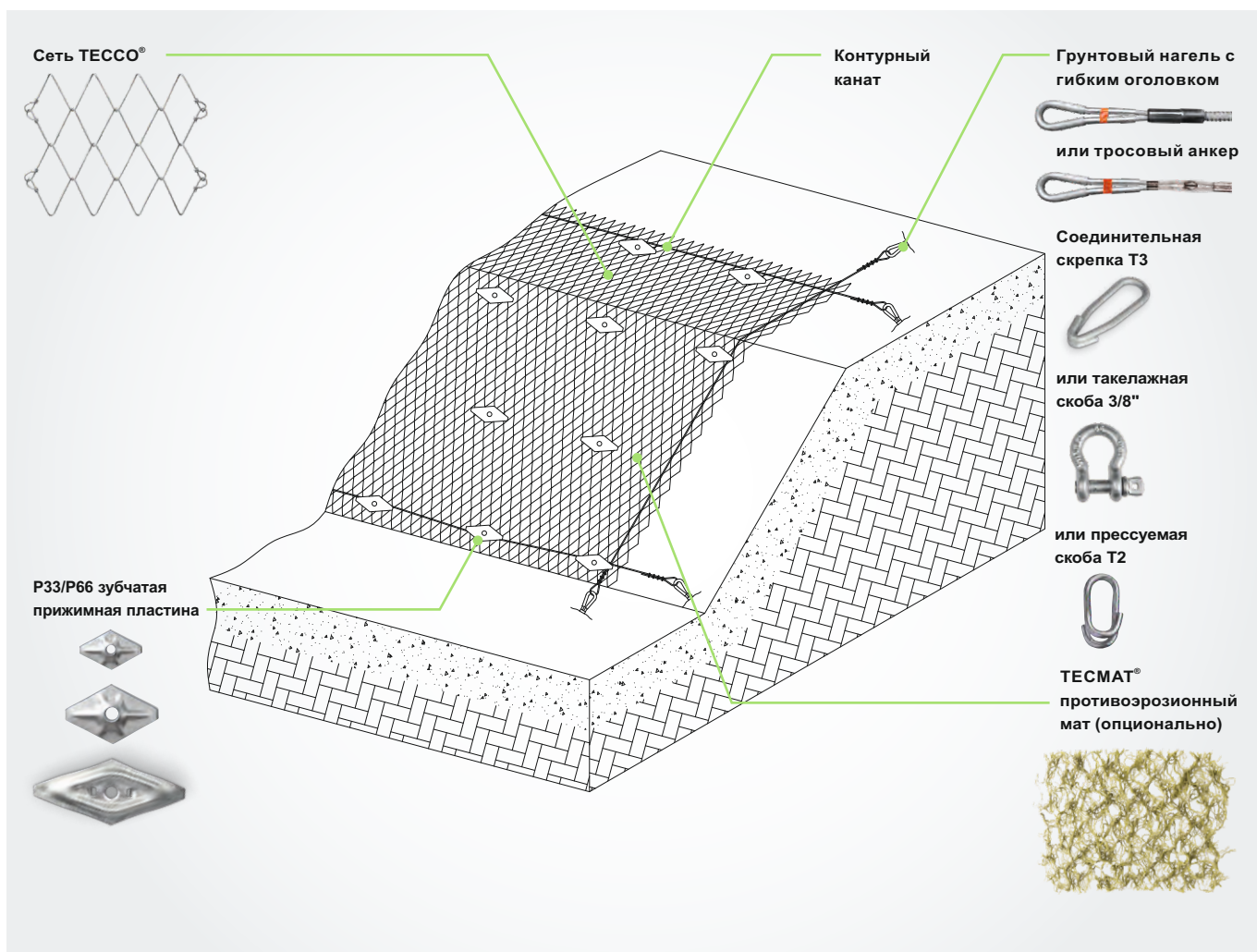
## Система TECCO® – универсальное решение

Наши системы отличаются особой универсальностью своей адаптации: параметры, такие как угол наклона, геологические условия или расположение анкеров, идеально сбалансированы и оптимизированы.

С помощью специально разработанной программы подбора параметров RUVOLUM® вы можете быстро определить оптимальную конфигурацию системы во всем спектре от скальных пород до рыхлого грунта.



## Общий вид склона, укрепленного системой TECCO®



# Качество, на которое можно положиться

В сравнении с другими вариантами укрепления склонов, наши системы имеют наивысшее возможное соотношение прочности к весу, что позволяет создавать гарантированно надежные, визуально привлекательные и экологичные технические решения. Система укрепления склонов ТЕССО® состоит из высокопрочной

сети, сплетенной из проволоки диаметром 2, 3 или 4 мм, что, в сочетании с тремя различными типами зубчатых пластин, обеспечивает наилучшую эффективность для любого склона. Система легко адаптируется и точно рассчитывается для соответствия любым условиям проекта.

## Особенности системы укрепления склонов ТЕССО®

### Высокопрочная стальная проволока

Временное сопротивление проволоки составляет не менее 1770 Н/мм<sup>2</sup>, что обеспечивает минимальное удлинение и максимальное преднатяжение сети на склоне, гарантируя надежность его закрепления и минимальные деформации.

### Испытания в масштабе 1:1

Наши сети являются единственными системами укрепления склона, которые были протестированы в ходе полномасштабных испытаний (1:1) и имеют маркировку соответствия европейским директивам качества – CE в соответствии со стандартом EAD 230025-00-0106.

### Ромбовидная форма ячейки сети

Особая ромбовидная форма ячейки позволяет эффективно передавать нагрузки на нагели, предохраняя конструкцию от разрушающих деформаций. Плотнo облегая неровности даже на самом неоднородном склоне, сеть обеспечивает наилучшую стабилизацию в любых геологических условиях.

### Края сети скручены в узел

Данная особенность обеспечивает надежную стабилизацию склона по краям укрепляемого участка, отсутствие необходимости перекрытия смежных полотен сети, а также быстрый, безопасный и простой монтаж.

### Легкая и незаметная

Превосходное соотношение прочности к весу высокопрочной проволоки позволяет легко транспортировать и монтировать сеть. Нестабильные склоны закрепляются надолго с минимальным воздействием на естественный ландшафт, а также с низким уровнем выбросов CO<sub>2</sub>.

### Защита от коррозии

Конструкции созданы для эксплуатации на многие поколения вперед и с минимальными требованиями по обслуживанию, в том числе благодаря антикоррозионным покрытиям SUPERCOATING® или ULTRACOATING®. Для эксплуатации в условиях агрессивных сред мы предлагаем конструкции из нержавеющей стали.

# TECCO® STAINLESS для особо агрессивных условий

Оползневые процессы часто возникают в зонах повышенной коррозионной агрессивности (прибрежные зоны, промышленные районы и пр.). Решение таких задач требует наиболее надежных и долговечных материалов, таких как TECCO® STAINLESS.

Выполненная из высокопрочной нержавеющей проволоки сеть позволяет гарантировать надежное и долговечное закрепление в самых агрессивных условиях.



Спустя 19 лет после установки:





# TECCO® GREEN

## ревегетация выветрелых склонов

Для решения особых задач, связанных с необходимостью быстрого восстановления растительного слоя, Geobrugg разработал специальный продукт TECCO® GREEN. Сочетание высокопрочной сети и противоэрозионного мата TECMAT® существенно ускоряет

монтаж системы укрепления склона, уменьшая интервал между монтажными работами и последующим гидропосевом трав.



### **Оптимальный противоэрозионный мат**

Параметры объема и толщины мата идеально подобраны для гидропосева.

### **Незаметен на склоне**

Цвет мата придает ландшафту естественный вид до появления ростков.

### **Слаженная работа компонентов**

Стабилизация склона и активное формирование естественного покрова.

**Противоэрозионный мат TECMAT® также поставляется как отдельный элемент системы**

# Система ТЕССО® с защитным козырьком

Для дополнительной защиты склонов от осыпей и небольших камнепадов система ТЕССО® может быть дополнена защитным козырьком. Такое решение актуально в случае труднодоступности

зоны зарождения осыпных процессов или при необходимости сохранить ландшафт выше по склону.



# TECCO® DRAPE

## завеса от осыпей и камнепадов

Сеть TECCO® – экономически эффективное решение для противокаменной завесы. Завеса позволяет контролировать процесс обвалов и направлять скальные обломки в зоны аккумуляции. Оптимальное сочетание прочности и гибкости сети

обеспечивают долгую и надежную работу системы без механических повреждений. В случае развития процессов на склоне завесу легко преобразовать в активную систему.



# Технические характеристики

ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕТИ	ТЕССО® G45/2	ТЕССО® G65/3	ТЕССО® G65/4	ТЕССО® G65/3 STAINLESS
Номер сертификата ЕТА	ETA-17/0119	<b>ETA-17/0118</b>	ETA-17/0117	ETA-13/0113
Номер сертификата Минстроя России	5309-17	<b>5309-17</b>	5309-17	5309-17
Диаметр проволоки	2.0 мм	<b>3.0 мм</b>	4.0 мм	3 x 3.0 мм
Диаметр вписанной окружности	48 мм	<b>65 мм</b>	63 мм	65 мм
Временное сопротивление разрыву проволоки	≥ 1770 Н/мм <sup>2</sup>	<b>≥ 1770 Н/мм<sup>2</sup></b>	≥ 1770 Н/мм <sup>2</sup>	≥ 1650 Н/мм <sup>2</sup>
Разрывное усилие сети	≥ 85 кН/м	<b>≥ 150 кН/м</b>	≥ 250 кН/м	140 кН/м
Относительное удлинение сети	< 6%	<b>&lt; 6%</b>	< 6%	< 6%
Края сети	скручены в узел	<b>скручены в узел</b>	скручены в узел	скручены в узел
Размер рулона (ширина x длина)	3.9 x 30 м	<b>3.9 x 30 м</b>	3.5 x 20 м	3.5 x 30 м
Общая площадь рулона	117 м <sup>2</sup>	<b>117 м<sup>2</sup></b>	70 м <sup>2</sup>	105 м <sup>2</sup>
Вес рулона	135 кг	<b>193 кг</b>	231 кг	175 кг
Вес на м <sup>2</sup>	1.15 кг/м <sup>2</sup>	<b>1.65 кг/м<sup>2</sup></b>	3.3 кг/м <sup>2</sup>	1.65 кг/м <sup>2</sup>
Защита от коррозии	SUPERCOATING®	<b>SUPERCOATING®</b>	SUPERCOATING®	нержавеющая сталь

ПРОЧНОСТЬ / ЗУБЧАТАЯ ПРИЖИМНАЯ ПЛАСТИНА	ПЛАСТИНА P25/P33	ПЛАСТИНА P33/P66	ПЛАСТИНА P33/P66	ПЛАСТИНА P33
Прочность на продавливание (D <sub>R</sub> )	80 кН / 110 кН	<b>180 кН / 240 кН</b>	280 кН / 370 кН	170 кН
Прочность на растяжение по падению склона (Z <sub>R</sub> )	10 кН / 10 кН	<b>30 кН / 45 кН</b>	50 кН / 75 кН	25 кН

Согласно EAD 230025-00-0106 и результатов испытаний института TSUS от 11/2016 с использованием пластин P25 / P33 / P66.

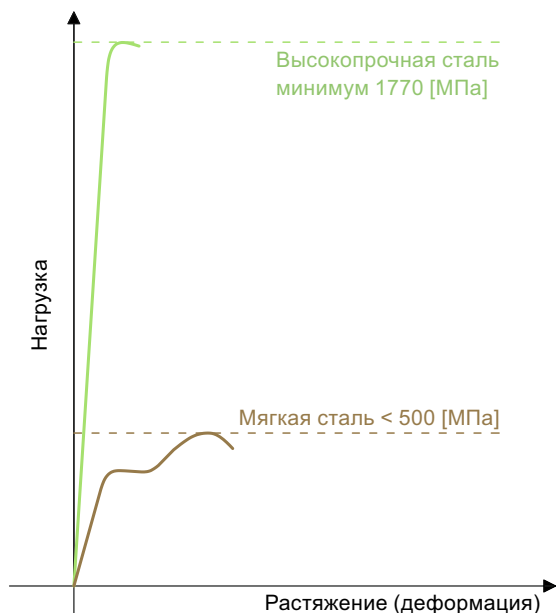
ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОТИВОЭРОЗИОННОГО МАТА ТЕСМАТ®	
Волокно	экструдированные мононити
Толщина одиночной мононити	0.6 мм
Материал	полипропилен (PP)
Температура плавления полимера	160 °С
Структура	нерегулярная петельчатая структура
Цвет	зеленый карри
Толщина	14 мм
Соотношение пустот	> 90%
Масса на 1 м <sup>2</sup>	400 г/м <sup>2</sup>

Мы оставляем за собой право на внесение технических изменений.



# Преимущества Geobrugg

Применение инженерной защиты это всегда вопрос обеспечения безопасности, в первую очередь – людей и инфраструктуры. При решении таких задач важно быть уверенным в каждой детали:

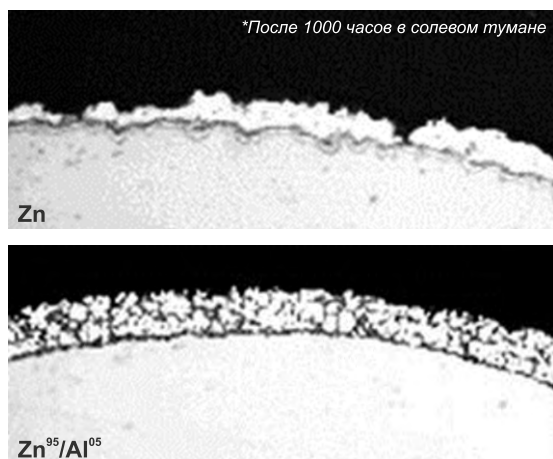


правильный подбор материалов, надежность конструкции и ее долговечность.

## Высокопрочная сталь

Применение особой высокопрочной стали (>1770 Н/мм<sup>2</sup>) в конструкциях Geobrugg позволяет достичь ключевых для системы инженерной защиты параметров:

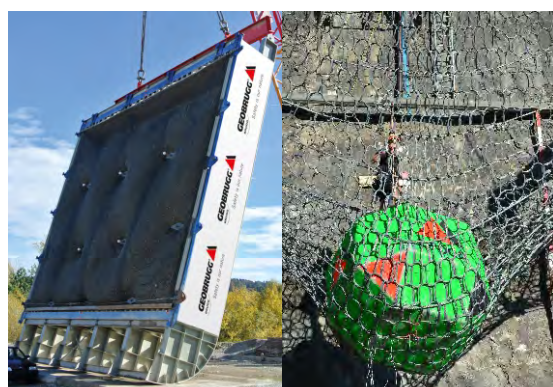
- ▶ Гомогенность конструкции
- ▶ Надежность работы под нагрузкой
- ▶ Минимальные деформации



## Антикоррозионная защита

Покрытия SUPERCOATING® и ULTRACOATING® на основе сплава Zn/Al увеличивают срок эксплуатации конструкций до 5 раз в сравнении с покрытиями на основе Zn\*.

Для экстремальных условий эксплуатации предусмотрено исполнение STAINLESS на основе высокопрочной нержавеющей стали.



## Полномасштабные испытания

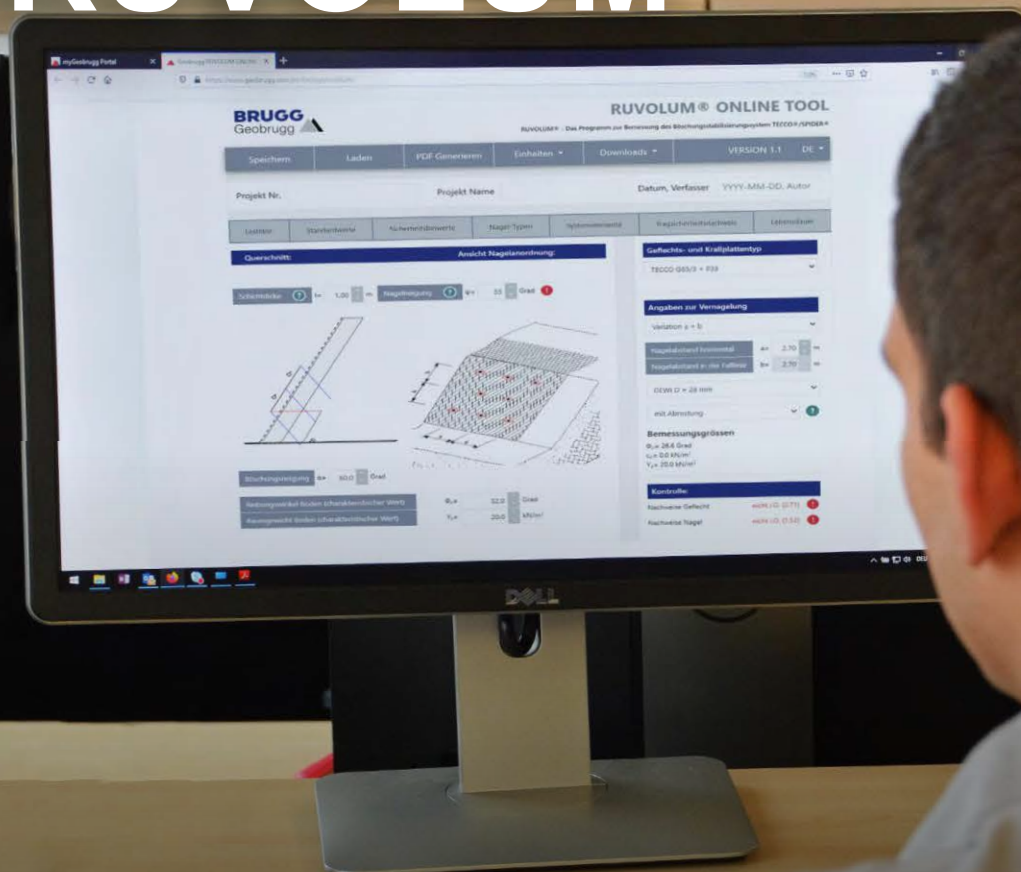
Каждый продукт Geobrugg испытан на эффективную работу как отдельно, так и в составе конструкций.

Результаты испытаний подтверждены ведущими независимыми научными институтами.



Видео полномасштабных испытаний:  
«О компании» на [geobrugg.ru](http://geobrugg.ru)

# РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ В RUVOLUM®



Штаб-квартира Geobrugg, Романсхорн, Швейцария: Расчет параметров системы TECCO®

Geobrugg стремится сделать работу по подбору технических решений как можно проще и эффективнее. Для этого специалистами компании было разработано несколько онлайн-инструментов в разных областях, призванных решать инженерные задачи с максимальной надежностью.

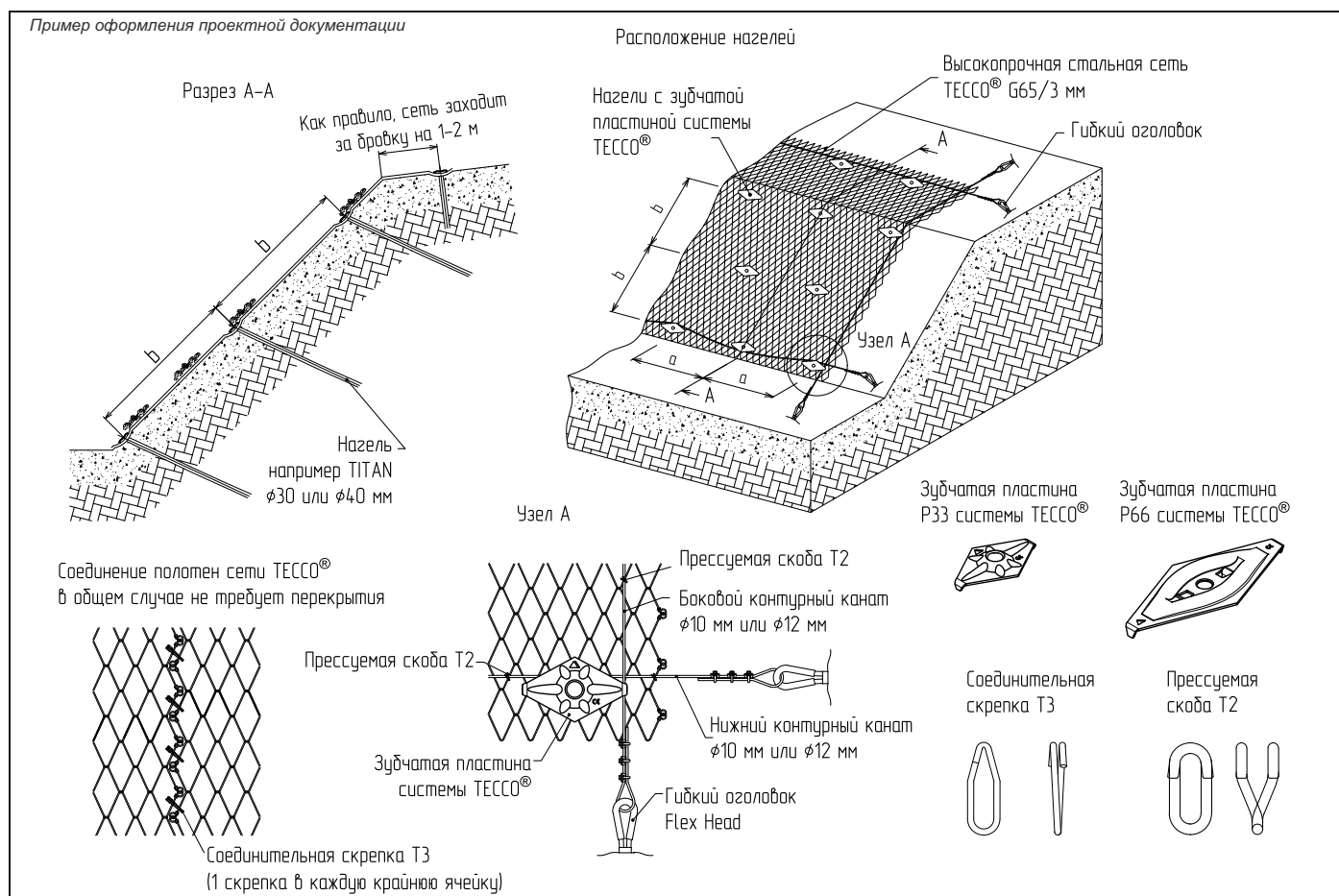
Среди них программа **RUVOLUM®**, предназначенная специально для расчета гибких систем укрепления склонов на основе стальной проволоки. С ее помощью можно создать проект закрепления оползневого участка, подобрать оптимальные параметры конструкции, уточнить значения шага установки нагелей. Результаты расчета можно сохранить в формате pdf или распечатать.

# Элементы системы TECCO®

В зависимости от типа грунта, уклона и других параметров местности система TECCO® может комплектоваться различными типами и количеством элементов.

## В общем виде система включает следующие элементы:

- ▶ Сеть TECCO® (45/2, 65/3 или 65/4)
  - ▶ Прижимные пластины (P25, P33 или P66)
  - ▶ Соединительные скрепки (T3)
- или такелажные скобы 3/8"
- ▶ Контурный канат
  - ▶ Прессуемые скобы (T2)
  - ▶ Гибкие оголовки (для анкеров типа TITAN, GEWI и пр.) или тросовые анкера
  - ▶ Противозероизонный мат TECMAT® (опционально)
  - ▶ Забивные нагели (опционально)



# RUVOLUM®: программа расчета для стабилизации неустойчивостей вблизи поверхности

Онлайн программа RUVOLUM® представляет собой инструмент для расчета параметров систем стабилизации склонов вида «нагель+сеть».

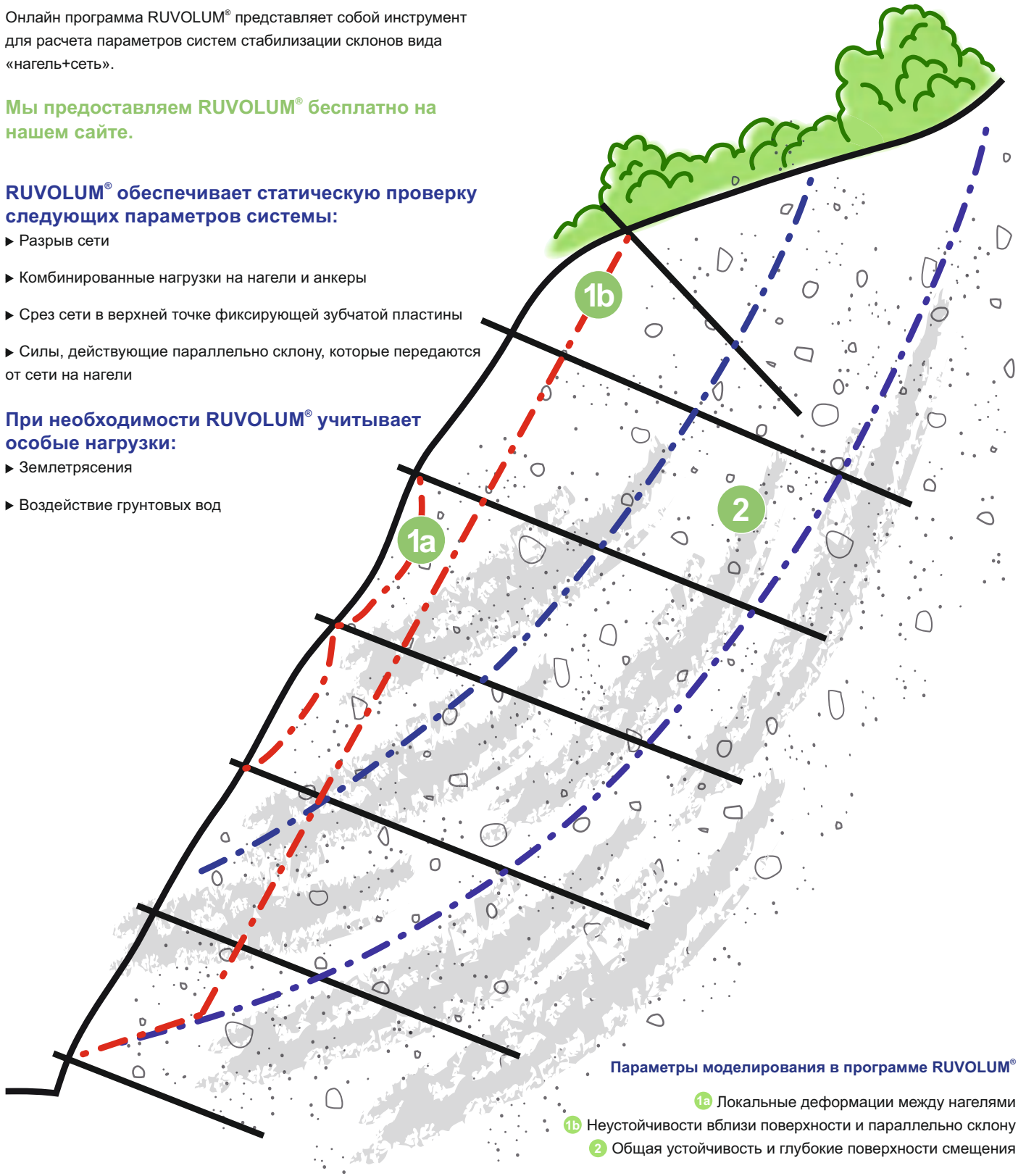
Мы предоставляем RUVOLUM® бесплатно на нашем сайте.

RUVOLUM® обеспечивает статическую проверку следующих параметров системы:

- ▶ Разрыв сети
- ▶ Комбинированные нагрузки на нагели и анкеры
- ▶ Срез сети в верхней точке фиксирующей зубчатой пластины
- ▶ Силы, действующие параллельно склону, которые передаются от сети на нагели

При необходимости RUVOLUM® учитывает особые нагрузки:

- ▶ Землетрясения
- ▶ Воздействие грунтовых вод





# Принцип расчета систем «нагель+сеть»

Используемый метод расчета применим для всех удерживающих сооружений вида «нагель+сеть» и в своей основе рассматривает два случая потери устойчивости.

Такая концепция получила название RUVOLUM®.

Концепция RUVOLUM® стала основой для документа EAD 230025-00-0106 «Flexible facing systems for slope stabilization and rock protection», который сегодня является основой для проектирования конструкций вида «нагель+сеть» на территории Европейского Союза.

Мы предоставляем подробное руководство по проектированию по запросу.

## Основные термины

**Значения физико-механических свойств грунта:**

$\varphi$  [°] – угол внутреннего трения грунта

$c$  [кН/м<sup>2</sup>] – сцепление грунта

$\gamma$  [кН/м<sup>3</sup>] – объемный вес грунта

**Значения геометрических характеристик нарушенного слоя:**

$\alpha$  [°] – уклон склона

$a$  [м] – расстояние между нагелями по горизонтали

$b$  [м] – расстояние между нагелями по вертикали

$t$  [м] – толщина нестабильного слоя грунта/породы

$F_{\text{mod}}$  [-] – коэффициент безопасности

**Дополнительные характеристики:**

$Z$  [кН] – сила трения грунта о поверхность сети

$V$  [кН] – сила предварительного натяжения сети

$\zeta$ , [м] – радиус конуса давления

$\xi$  [м] – радиус основания конуса давления

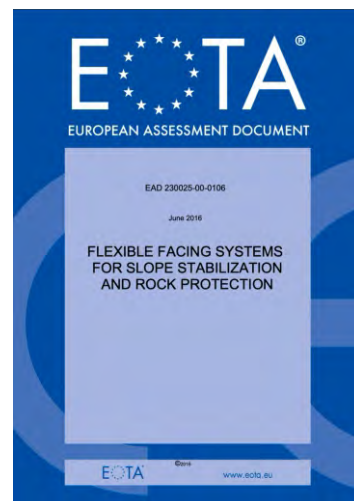
$\delta$  [°] – угол наклона конуса давления к горизонтали

$e_h$  [м/с<sup>2</sup>] – коэффициент горизонтального ускорения грунта при землетрясении

$e_v$  [м/с<sup>2</sup>] – коэффициент вертикального ускорения грунта при землетрясении

## Оценка глобальной устойчивости

Основным критерием применимости конструкций вида «нагель+сеть» в конкретных геологических условиях является понятие об общей устойчивости склона. Она может быть обеспечена изначально или достигнута с помощью применения нагельного крепления. Тип, глубина заделки, шаг, а также количество нагелей могут быть подобраны в рамках реализации распространенных методов расчета устойчивости склона. На сегодняшний день существует достаточно большое количество программ, реализующих данные методы, призванных облегчить работу инженера-проектировщика (GGU Stability; GeoStab; GeoStudio; SlopeStability и др.). После обеспечения глобальной устойчивости проводится оценка устойчивости приповерхностной зоны.

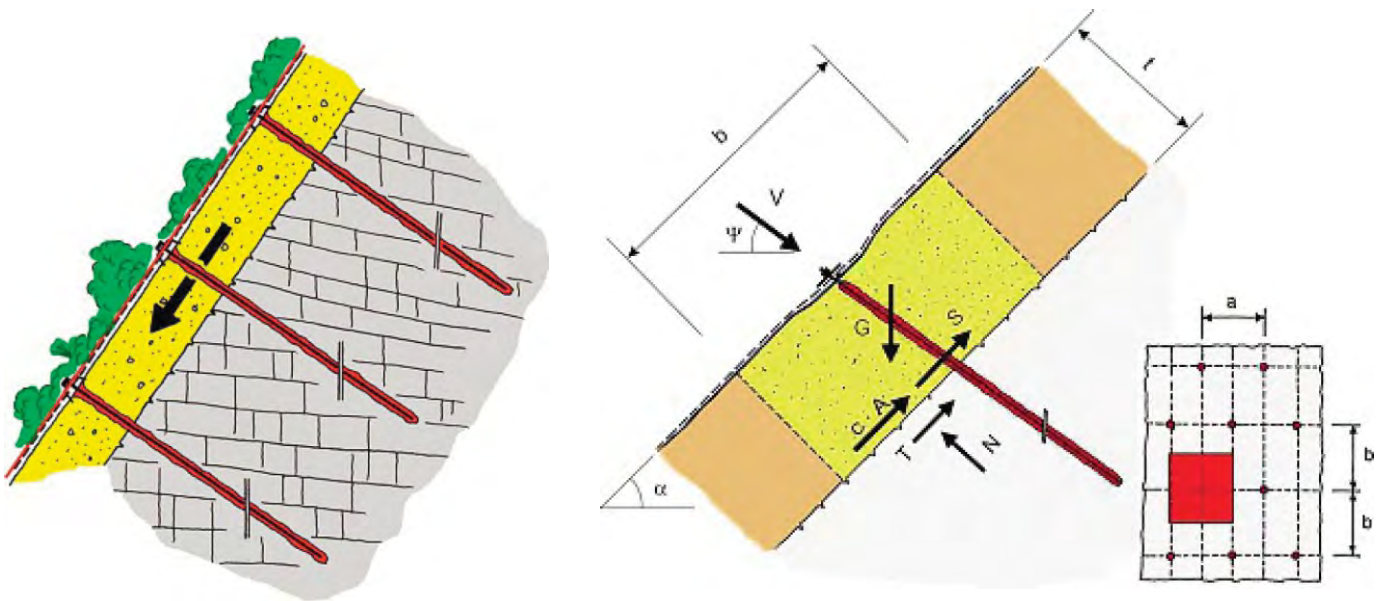


В основу расчетов были положены следующие материалы:

- [1] EUROCODE 7: Geotechnical design – Part 1: General rules, 2004;
  - [2] EN 1537 Execution of special geotechnical works – ground anchors
  - [3] EN 14490 Execution of special geotechnical – soil nailing
  - [4] Abramson, L.W.; Thomas, S.L.; Sharma, S.; Boyse, G.,M.: Slope stability and stabilization methods. John Wiley & Sons Inc. New York, USA, 1996
  - [5] Cala M, Flum D, Roduner A, Ruegger R, Wartmann S: TECCO® Slope Stabilization System and RUVOLUM® Dimensioning Method. AGH University of Science and Technology, Romanshorn, Switzerland, 2012
- В отечественной нормативной базе конструкции данного типа описаны в:**
- [6] СП 436.1325800.2018 «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от оползней и обвалов. Правила проектирования»;
- а расчет должен быть основан на:**
- [7] СП 20.13330 «СНиП 2.01.07 – 85\* Нагрузки и воздействия»
  - [8] СП 22.13330 «СНиП 2.02.01 – 83\* Основания зданий и сооружений»

## Приповерхностная устойчивость

При выполнении условия общей устойчивости склона сохраняется возможность потери устойчивости приповерхностного слоя грунта. Оценка предполагает, что рассматриваемое объемное тело с параметрами  $a$ ,  $b$ ,  $t$  подвержено потере устойчивости вдоль предполагаемой поверхности скольжения. При этом на тело не действуют силы гидростатического давления грунтовых вод (случаи влияния сейсмике и грунтовых вод на развитие процессов потери устойчивости рассматриваются дополнительно).



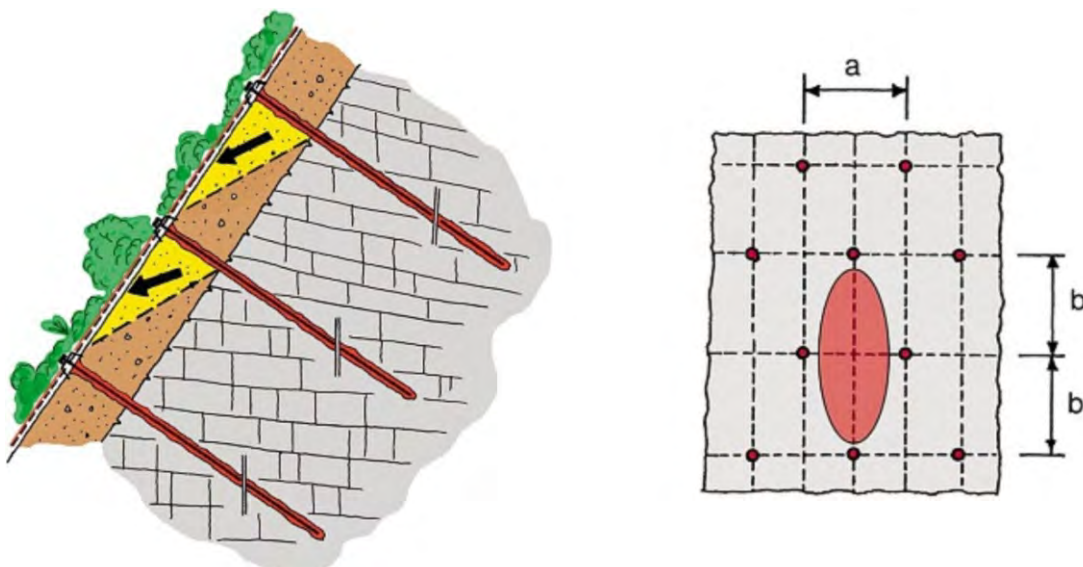
Применяемые фактически значения угла внутреннего трения ( $\varphi$ ), сцепления ( $c$ ) и объемного веса грунта ( $\gamma$ ) для каждого конкретного случая должны быть использованы с соответствующими коэффициентами запаса. Значения коэффициентов должны приниматься на основании действующей региональной нормативной документации или согласно EUROCODE 7.

Для подтверждения равновесия рассматриваемого тела необходимо одновременное выполнение следующих условий:

- А. Условие прочности нагеля к срезающей нагрузке от веса грунта;
- Б. Условие прочности сети на продавливание прижимной пластиной;
- В. Условие прочности нагеля при комбинированных нагрузках.

## Локальная устойчивость

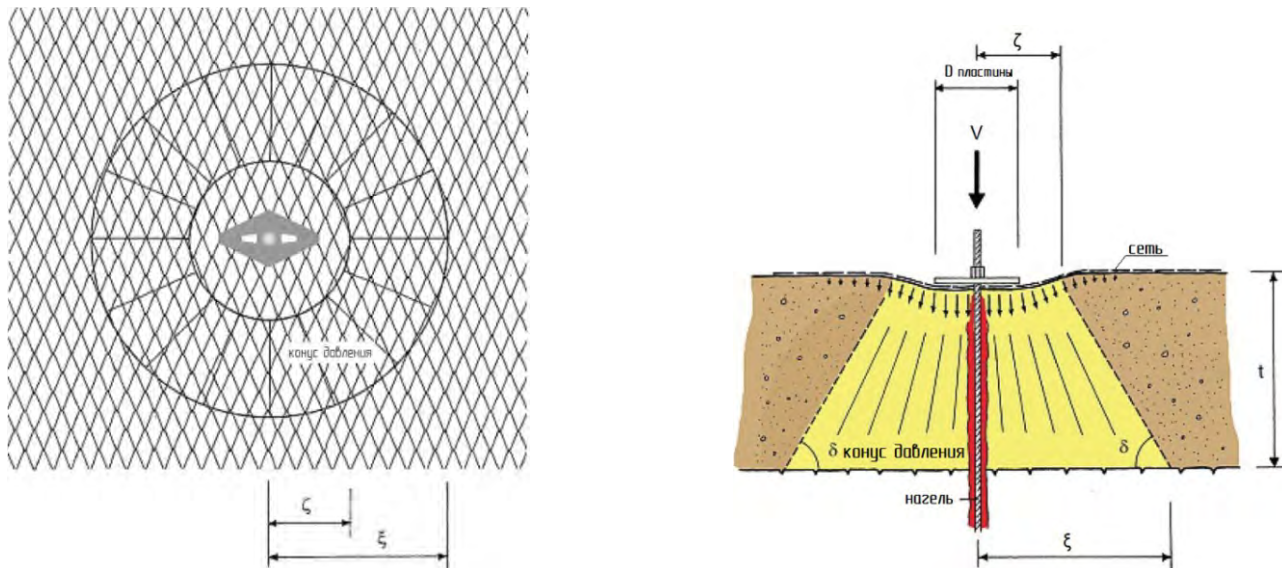
Второй этап оценки рассматривает потерю устойчивости объемных тел на участках между нагелями. В зависимости от предполагаемой формы тел рассматривается два основных механизма.



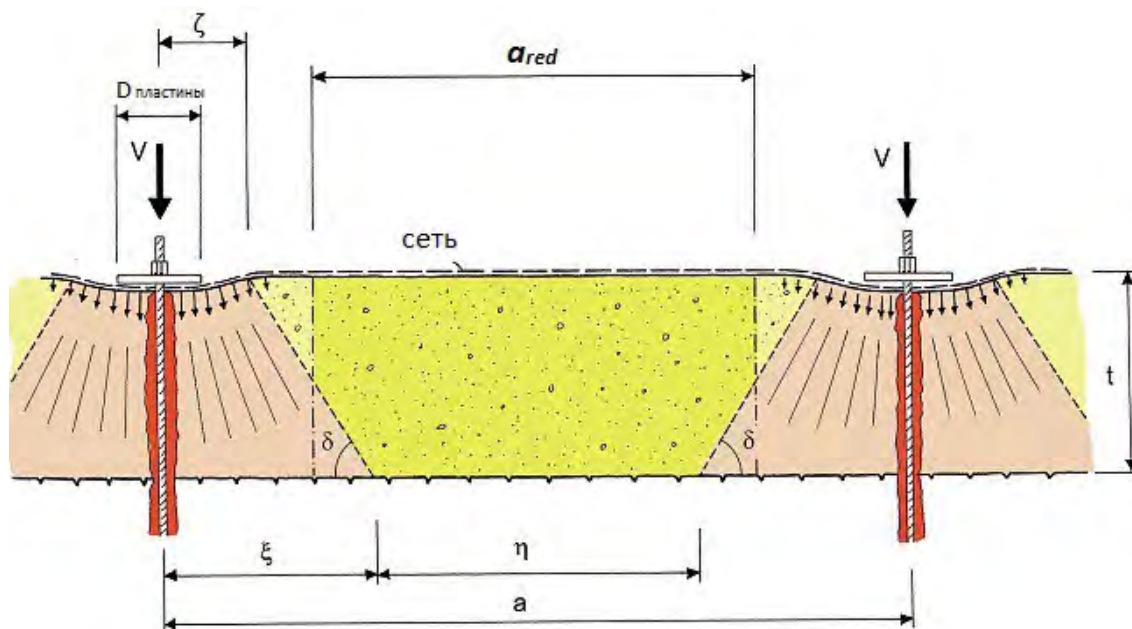
Однако прежде чем рассматривать данные механизмы, следует отдельно отметить, что на формирование геометрии объемных тел влияют следующие факторы:

Фактор 1. Общая схема устройства нагельного поля. Оптимальным считается рисунок, когда каждый нагель находится от другого нагеля на расстоянии  $a$  по горизонтали и на расстоянии  $2 \cdot b$  по вертикали.

Фактор 2. Наличие преднапряжения сети к поверхности склона. Оно формируется за счет закрепления полотна сети к головной части нагеля при помощи прижимной пластины и сферической гайки. Результатом преднапряжения сети является образование «конусов давления» в точках крепления.



Для описания параметров представленного «конуса давления» используются величины:  $\zeta$ ,  $\xi$  и  $t$ . Угол  $\delta$  представляет собой наклон конуса относительно горизонтальной плоскости. Переменная  $\zeta$  зависит от размеров и конструктивных особенностей применяемой прижимной зубчатой пластины, сети, свойств грунта и устанавливается, как правило, путем испытаний. Однако в целях упрощения процедуры  $\zeta$  может быть принята исходя из условия  $\zeta_{min} = 0,5 \cdot D$  пластины.



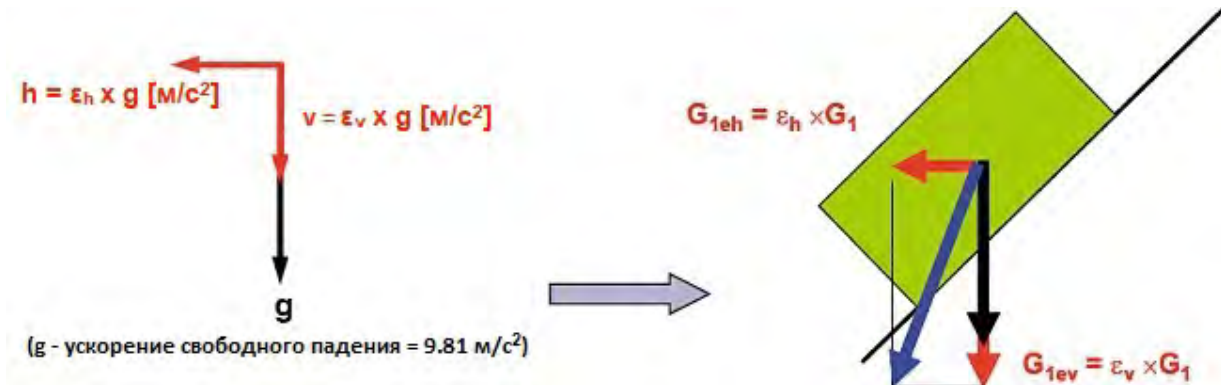
Данные натурных испытаний и компьютерного моделирования подтвердили, что форма сечения объемного тела, заключенного между соседними нагелями и способного к потере устойчивости, близка к трапеции. Ширина трапеции в верхней части составляет  $a - 2 \cdot \zeta$ , а основания  $a - 2 \cdot \xi = \eta$ . Для упрощения расчета трапециевидное сечение может быть приведено к прямоугольной форме эквивалентной площади со сторонами  $a_{red} = a - t/\tan \delta - 2 \cdot \zeta$  и  $t$ . Таким образом, площадь сечения всех тел, способных к потере устойчивости, находится внутри рассматриваемого контура прямоугольника.

# Особые нагрузки

## Сейсмичность

При определении параметров системы стабилизации склона необходимо учесть степень важности объекта, сейсмологическую ситуацию и изучить возможность возникновения дополнительной нагрузки в результате землетрясения.

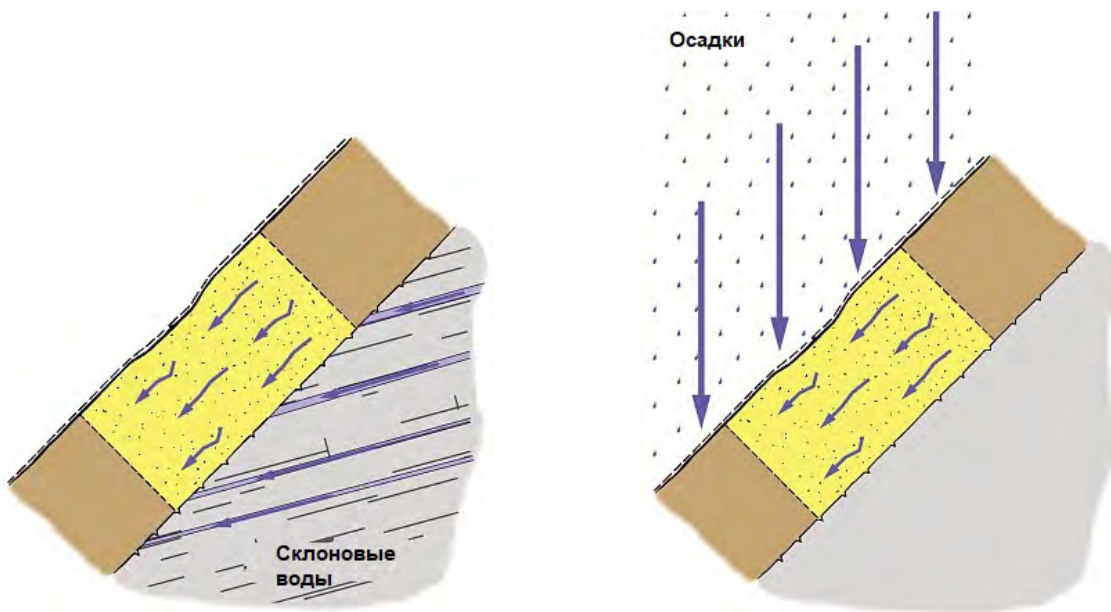
В этом случае в рассматриваемом теле возникают ускорения, которые рассчитываются при помощи коэффициентов вертикального  $\epsilon_v$  и горизонтального  $\epsilon_h$  ускорения.



## Переувлажнение

В расчете можно учесть влияние давления водного потока. Рассматривают два типа водного потока параллельно склону, как показано на рисунке ниже.

- ▶ Внешний поток воды параллельно склону в случае интенсивного дождя
- ▶ Внутренний поток параллельно склону из-за обводненности (например, водоносные прослойки, расщелины и т. п.)



Более подробно о данных расчетных случаях Вы можете узнать у наших специалистов или записавшись на семинар RUVOLUM®.

# НИКАКИХ СЛУЧАЙНОСТЕЙ

Все системы разработаны в нашей штаб-квартире в г. Романсхорн, Швейцария. Материалы испытаны под надзором и в сотрудничестве с ведущими исследовательскими институтами и аттестационными органами. Полномасштабные испытания на нашем уникальном полигоне доказали, что система TECCO® превосходно передает усилия от смещающихся грунтов на грунтовые нагели. Мы также использовали результаты этих испытаний для верификации и дальнейшего усовершенствования программы для проектировщиков RUVOLUM®.

**GEOBRUGG®**  
BRUGG  
Safety is our nature

**GEOBRUGG®**  
BRUGG  
Safety is our nature

**GEOBRUGG®**  
BRUGG  
Safety is our nature

Испытательный стенд в г. Винтертур, Швейцария: полномасштабные полевые испытания системы укрепления склонов TECCO®

# ДЛЯ САМОГО ЦЕННОГО АКТИВА: БЕЗОПАСНОСТИ

Рейнский водопад, Швейцария: установка системы ТЕССО 2019

# Монтаж системы ТЕССО®

## Подготовка местности. Разметка.

Перед укладкой системы ТЕССО® необходимо тщательно подготовить местность: очистить склон, произвести оборку нестабильных обломков, при необходимости – выровнять, отпрофилировать, осушить склон. Правильная разметка всех основных рабочих точек существенно облегчает выполнение работ.

## Устройство нагелей

В зависимости от типа анкеров и условий ведения работ сеть может быть установлена до или после устройства нагельного поля.



Система ТЕССО® может применяться с анкерами различных типов: буринъекционными типа TITAN, стержневыми типа GEWI, тросовыми и, в отдельных случаях, с самораскрывающимися анкерами типа MANTA RAY. Основным требованием является соответствие анкеров техническим характеристикам согласно проекту нагельного крепления.

Для исключения развития склоновых процессов между нагельными, рекомендуется располагать их в шахматном порядке. В целях улучшения прилегания сети к поверхности склона рекомендуется выполнять небольшие углубления у оголовков нагелей. Это позволит выполнить преднатяжение сети и исключит перемещение грунта под поверхностью сети.

## Укладка сети

Работы по укладке сети осуществляются путем разворачивания рулона на склоне – либо ручным способом с предварительным креплением сети в верхней части склона, либо механизированным способом с использованием подъемного оборудования. Расход сети на кв.м закрепляемой поверхности зависит от сложности топографических условий местности. Для оптимизации расхода может быть рекомендована предварительная оборка и планировка склона.

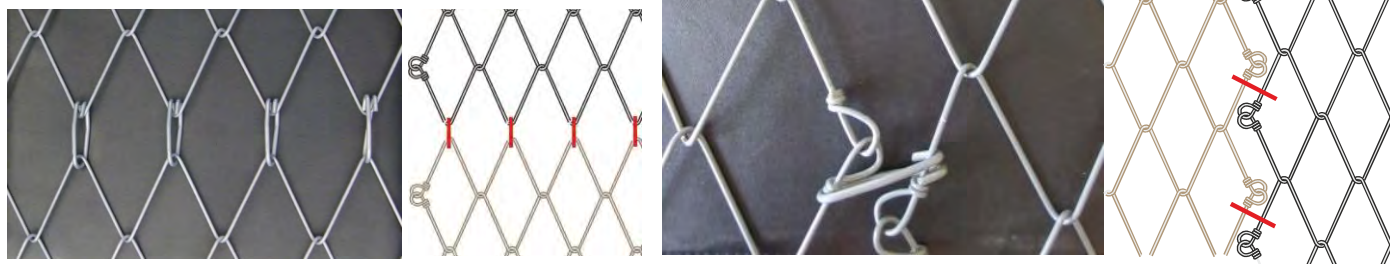


### Соединение полотен сети

Полотна сети соединяются с помощью соединительных скрепок ТЗ.

Каждая ячейка по краю сети крепится к ячейке соседней панели – такое соединение обеспечивает требуемую поперечную прочность на растяжение и ограничивает деформацию сети под нагрузкой до допустимого значения.

Панели сети можно укладывать без перекрытия, за счет чего достигается значительная экономия материала, либо с перекрытием, когда того требует сложный рельеф.

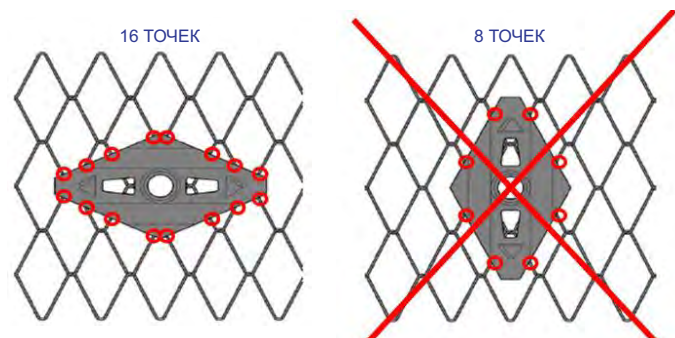


### Установка прижимных пластин

При установке зубчатых пластин необходимо следить, чтобы сеть под поверхностью пластины лежала ровно, без постороннего мусора и остатков бетонного тела для плотного прилегания к поверхности склона. Такое крепление гарантирует правильную передачу и распределение нагрузки на анкер и далее в грунт.

Важно, чтобы зубчатые пластины были приложены правильным образом к сети. Пластины следует располагать, как правило, строго горизонтально, чтобы увеличить площадь контакта с ячейками сети.

После затяжки гайки с помощью динамометрического ключа или гидравлического пресса зубчатая пластина и, следовательно, сеть должны оказаться плотно прижаты к земле.



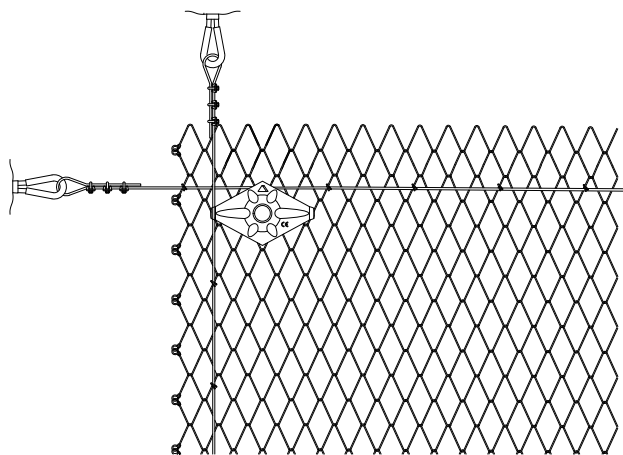


## Устройство контурных канатов

Фиксация краев участка производится с помощью контурных канатов. Они, как правило, натягиваются за дополнительные нагели (тросовые или оснащенные гибким оголовком) в углах закрепляемого участка. Фиксация сети и каната производится с помощью прессуемых скоб T2.

Сеть крепится к верхнему контурному канату также с помощью с помощью прессуемых скоб T2.

Для обхода деревьев или иных крупных объектов предусмотрена возможность выполнения отверстий в сети с последующим укреплением дополнительным канатом.



# Больше решений Geobrugg для укрепления склонов



## DELTAХ®

Легкая и незаметная сеть DELTAX® отлично подходит для защиты от поверхностной эрозии и небольших осыпей. Прочная и гибкая – прекрасно адаптируется к рельефу склона и обеспечивает высокие результаты при низких затратах благодаря тонкой высокопрочной проволоке 2 мм.

ХАРАКТЕРИСТИКИ	DELTAХ® G80/2
Диаметр проволоки	2.0 мм
Диаметр вписанной окружности	82 мм
Временное сопротивление разрыву	≥ 1770 Н/мм <sup>2</sup>
Разрывное усилие сети	≥ 53 кН/м

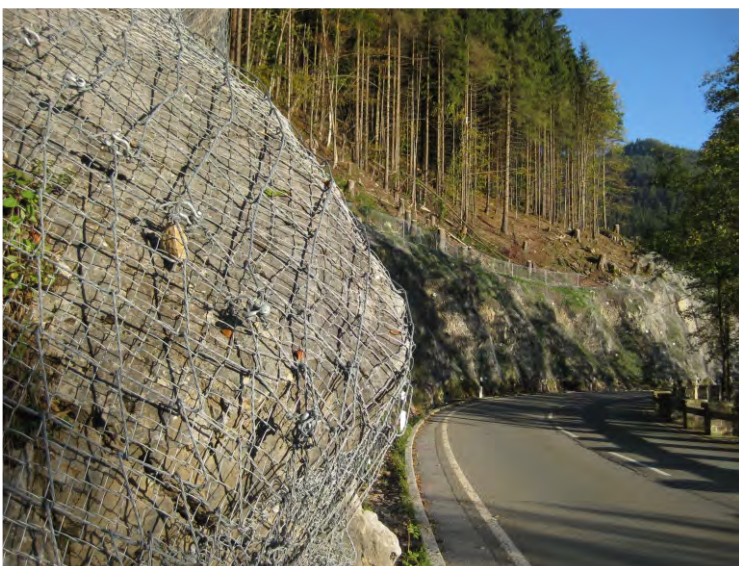


## QUAROX® и QUAROX® Plus

Сеть спиральной свивки QUAROX® с крупным размером ячейки для защиты от крупных вывалов. Отличная альтернатива кольчужным сетям.

QUAROX® Plus имеет вторичную сеть с менее крупными ячейками – когда также требуется защита от выпадения мелких осколков породы.

ХАРАКТЕРИСТИКИ	QUAROX® 0/6.5/275
Диаметр проволоки / пряди	3.0 мм / 6.5 мм
Диаметр вписанной окружности	275 мм
Временное сопротивление разрыву	≥ 1770 Н/мм <sup>2</sup>
Разрывное усилие сети	≥ 100 кН/м



## SPIDER®

Сеть спиральной свивки SPIDER® ромбовидной формы обладает повышенной прочностью к срезающим нагрузкам и применяется для стабилизации скальных склонов, в том числе с отрицательным уклоном.

ХАРАКТЕРИСТИКИ	SPIDER® S3 - 130
Диаметр проволоки / пряди	3.0 мм / 6.5 мм
Диаметр вписанной окружности	143 мм
Временное сопротивление разрыву	≥ 1770 Н/мм <sup>2</sup>
Разрывное усилие сети	≥ 220 кН/м

# Без риска для партнеров: полный пакет услуг

При необходимости мы можем взять на себя **роль консультанта**, **подобрать проектировщика или подрядчика**. Наши технические решения и материалы в комплексе с высоким качеством обслуживания всегда высоко ценятся клиентами.

Для Geobrudd отличный сервис – это неотъемлемая часть каждого проекта. Независимо от того, на какой стадии находится проект, мы предоставим поддержку для достижения наилучших результатов – экономии времени и средств.



