

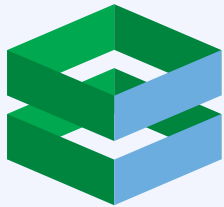


**МИАКОМ**<sup>®</sup>  
группа компаний

**Объёмная  
георешётка  
ГЕО ОР<sup>®</sup>**







# МИАКОМ®

группа компаний

**Группа компаний «МИАКОМ»** состоит из нескольких независимых подразделений: Инжиниринговой, строительной, производственных компаний и торгового дома. Объединившись в одну команду, предприятия предлагают комплексный подход к решению задач от проектирования до строительства объектов.

**«МИАКОМ Инжиниринг»** занимается выполнением расчётов и проектированием армогрунтовых конструкций для объектов транспортной инфраструктуры, контейнерных терминалов и благоустройства территорий.

Производственные компании выпускают целую гамму геосинтетических материалов, широко используемых при ведении дорожно-строительных работ. Для производства продукции предприятия используют высокотехнологичное немецкое оборудование и высококачественное сырьё. Выпуск геосинтетических материалов осуществляется на автоматизированных линиях с минимальным привлечением человеческих ресурсов и соблюдением европейских стандартов качества. Готовый продукт проходит обязательные испытания в ведущих лабораториях контроля качества Москвы и Санкт-Петербурга. Соответствие продукции стандартам и отраслевой НТД гарантируется сертификатами и санитарно-гигиеническими заключениями.

Стратегия развития производства направлена на постоянное совершенствование качества и ассортимента выпускаемой продукции, уже сегодня обладающей превосходным соотношением «цена-качество» среди российских и западных производителей геосинтетических материалов. Имея производственные и складские площадки в Москве и Санкт-Петербурге, мы в короткий срок произведём и доставим необходимую Вам продукцию.

**«МИАКОМ Торговый Дом»** осуществляет поставки геосинтетических материалов конечному потребителю в лице подрядных организаций. Мы предлагаем современные решения укрепления слабых грунтов оснований насыпей и покрытий, склонов и откосов (в т.ч. повышенной крутизны) при строительстве всех видов дорог, газо- и нефтепроводов, сооружений поверхностного водоотвода, подъездных путей, площадок под высокие нагрузки, а также противоэрозионные системы и альтернативный экологичный вариант устройства парковочных площадок. Компания проводит консультации при укладке геосинтетических материалов на объектах строительства.

**«МИАКОМ Строй»** выполняет следующие виды работ:

- земляные работы всех видов, включая берегоукрепление;
- строительство автодорог;
- комплексное благоустройство и озеленение;
- проектирование, согласование и строительство наружных систем канализации;
- услуги генерального подрядчика на полный комплекс строительства;
- подготовительные работы под застройку участков.

Все предприятия, входящие в группу компаний «МИАКОМ», имеют опыт работы на строительном рынке, тесно сотрудничают с рядом ведущих проектных институтов и многими дорожно-строительными организациями. С 2008 года МИАКОМ® является членом НП «Саморегулируемой региональной ассоциации предприятия дорожного комплекса Северо-Запада», входит в состав Ленинградской торгово-промышленной палаты.

**Группа компаний «МИАКОМ»** – один из самых динамичных и быстроразвивающихся субъектов российского рынка геосинтетических материалов, заработавший за 5 лет своего существования стойкую репутацию надёжного партнёра.

**МИАКОМ®** – партнёр, способный эффективно решать сложные и нестандартные задачи, связанные с проектированием, согласованием и строительством дорожных объектов. Мы знаем как нужно вести дела и быстро реагируем на тенденции рынка. Мы гарантируем высокое качество поставляемой продукции и сопутствующих услуг.

Будем рады видеть Вас в числе наших партнёров.



**МИАКОМ®**  
группа компаний 3



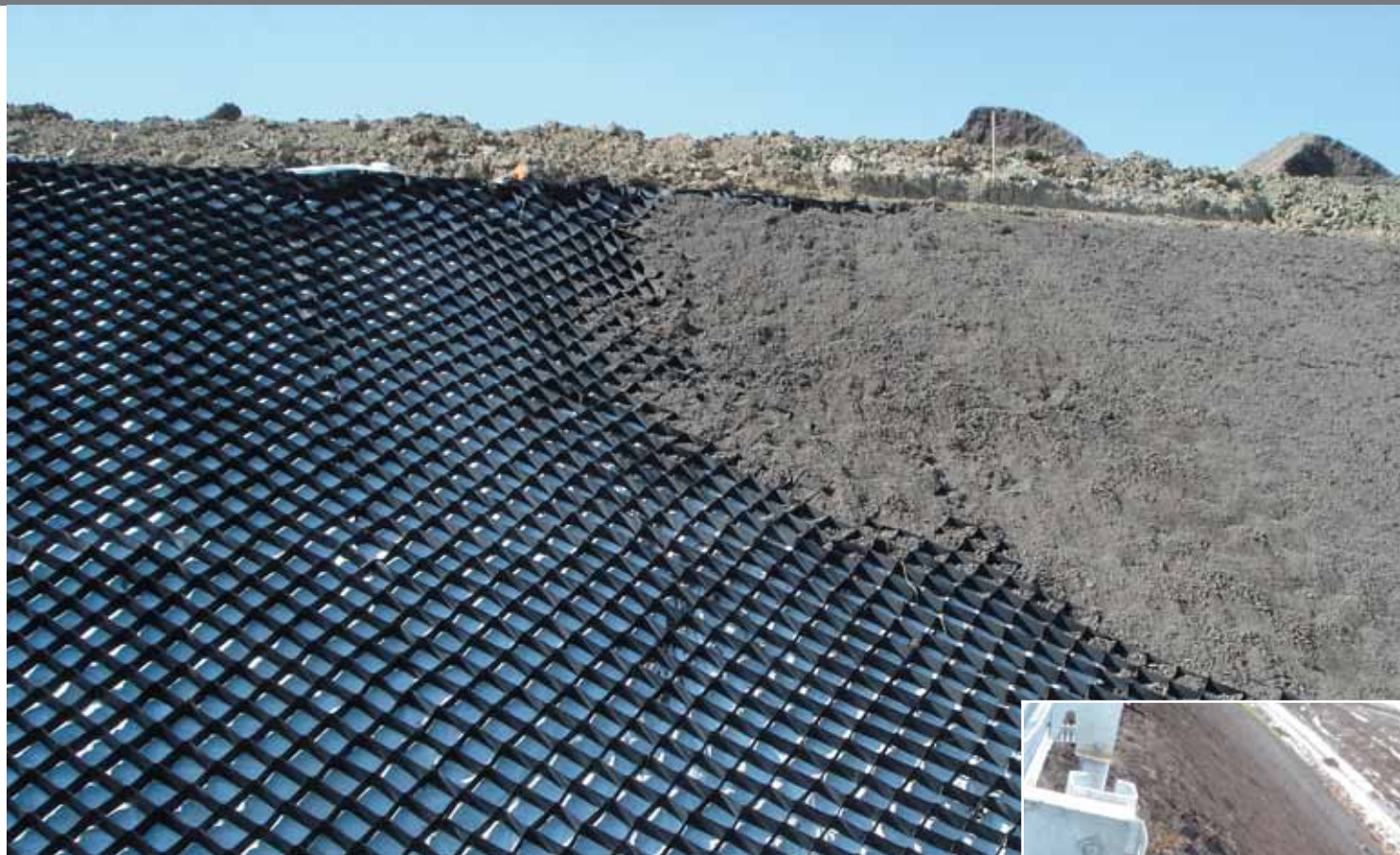
В различных регионах нашей страны постоянно расширяется строительство энергетических, промышленных и транспортных объектов с одновременным строительством автомобильных и железных дорог. Однако нормальная эксплуатация дорог осложняется рядом неблагоприятных гидрометеорологических воздействий.

Откосы автомобильных дорог очень часто подвергаются размывам вследствие разрушающего действия стока по ним дождевых и талых вод, а также речных и селевых потоков. Зачастую нарушение устойчивости откосов возникает из-за отклонений конструкции земляного полотна от современных норм строительства, дефектов полотна и откосов, допущенных при строительстве или эксплуатации дороги, отсутствия или низкой эффективности защитных откосоукрепительных сооружений. Практика показывает, что в тех случаях, когда вопросам обеспечения устойчивости откосов и их защиты от размывов не уделяется должного внимания, возникают деформации земляного полотна и откосозащитных сооружений, на устранение которых требуются немалые затраты.

Таким образом, защитные сооружения для укрепления откосов и подошвы полотна дорог и насыпей должны иметь такую конструкцию, чтобы соответствовать требованиям устойчивости, долговечности, экономичности при строительстве и эксплуатации.

Многообразию конструкций откосоукрепительных сооружений позволяет проектировщикам и строителям, варьируя их типами, создавать комплексы сооружений применительно к широкому диапазону грунтово-гидрологических и климатических условий регионов нашей страны. Выбор конструкции откосозащитных сооружений во многом зависит от угла откоса, физико-механических свойств грунтов, скорости течения потока, гидрологического режима подтопления.

Вопросам совершенствования откосоукрепительных конструкций постоянно



уделяется большое внимание во всём мире, что обусловлено всё возрастающими требованиями к их надёжности, а также эффективности капитальных вложений. Одним из современных способов укрепления откосов является использование в конструкции откосоукрепительных сооружений объёмных георешёток.

Опираясь на опыт отечественных и западных производителей, наша компания наладила выпуск объёмных георешёток строительного назначения под торговой маркой GEO OR®.

Простая, но эффективная технология анкерного крепления георешёток позволяет осуществлять как озеленение, так и укрепление откосов. Использование объёмных георешёток GEO OR® обеспечивает целостность подстилающих слоёв грунта, защиту их от сдвига и эрозии, устойчивость откосов даже большой крутизны, особенно подверженных эрозии.

Из данного буклета Вы можете узнать и о других областях применения объёмных георешёток GEO OR®, их технические характеристики, конструктивные решения и особенности технологии производства работ.

Специалисты группы компаний «МИАКОМ» охотно проконсультируют Вас по вопросам использования объёмных георешёток GEO OR® применительно к Вашим условиям. Технический отдел «МИАКОМ Инжиниринг» поможет решить проблемы, связанные со строительством: обеспечит Вас техническими решениями на начальной стадии проектирования; выполнит расчёты и проектирование дорожных конструкций, а при необходимости можно получить консультации по укладке георешётки непосредственно на объекте строительства.



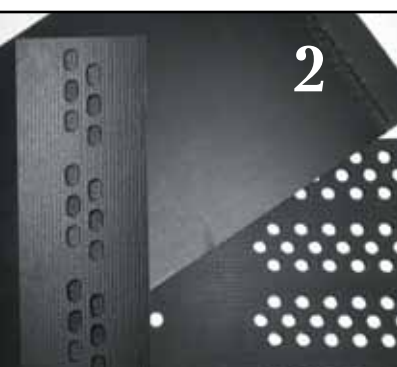
## ОБЪЁМНАЯ ГЕОРЕШЁТКА ГЕО ОР®



Решётки геотехнические ГЕО ОР® относятся к группе пространственных георешёток. Они представляют собой складывающийся объёмный ячеистый модуль прямоугольной формы, изготавливаемый из полиэтиленовых лент, соединённых между собой двумя прерывистыми сварными швами в шахматном порядке.

Ячейки объёмной георешётки ГЕО ОР® могут быть заполнены различными материалами в зависимости от проектных требований:

- плодородный грунт с различной растительностью;
- заполнители (песок, щебень, ПГС);
- бетон необходимой прочности и обработки поверхности;
- любые сочетания материалов, перечисленных выше, в соответствии с особыми условиями объекта строительства.



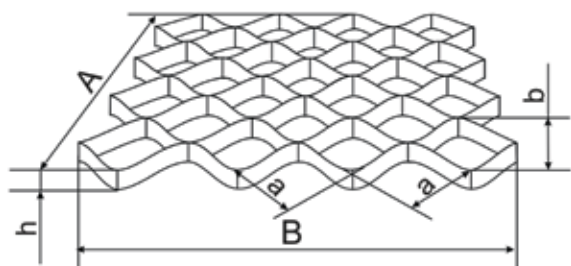
Назначение объёмных георешёток – армирование укрепляющих слоёв оснований и откосов дорог, насыпей, русел и т.п. с целью улучшения их физико-механических характеристик – прочности, устойчивости, распределяющей способности, эрозионной стойкости и др. Создание укрепляющих слоёв на основе объёмных георешёток ГЕО ОР® позволяет повысить эксплуатационную надёжность и, в первую очередь, сроки службы дорожных и других конструкций или отдельных их элементов, сократить расход традиционных дорожно-строительных материалов.

Для увеличения трения между стенками ячеек и заполнителем поверхность стенок решёток текстурируется, придавая им шероховатость (2), что особенно важно при использовании в качестве заполнителя мелкозернистых песков и бетонных смесей.



Стенки ребра ячеек георешётки могут быть перфорированы (1), что облегчает процесс дренажа грунтовых и атмосферных вод. Георешётки с перфорированными ячейками применяются при использовании относительно крупнозернистых заполнителей, например, щебня (3).

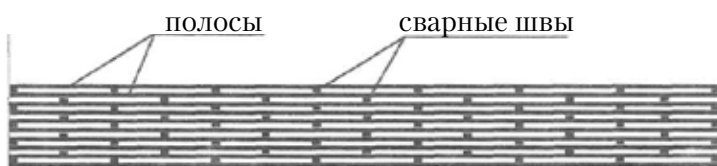
«МИАКОМ» производит георешётки объёмные строительного назначения по СТО 87557607-002-2008 из полиэтиленовых полос толщиной: 1,35; 1,50 и 1,80 мм. Решётки выпускаются с ячейками трёх типоразмеров (по диагонали): 200; 300 и 400 мм – в пяти вариантах по высоте ребра: 50,75,100,150 и 200 мм.



Общий вид георешетки ГЕО ОР®  
в рабочем (растянутом) состоянии

A - длина георешетки (направление растяжения);  
B - ширина георешетки;  
h - высота георешетки;  
a - размер ячейки;  
b - параметр (условная диагональ ячейки).

Схема соединения полос георешетки  
(вид сверху на сложенный модуль георешётки)

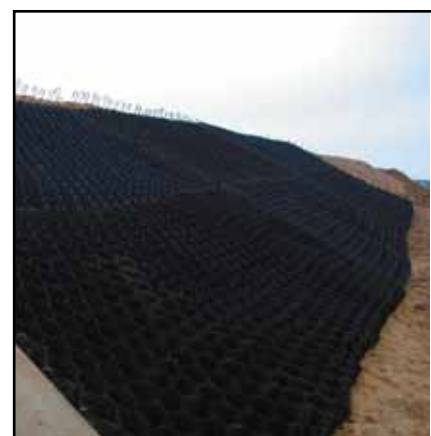


#### Основные физико-механические свойства георешёток ГЕО ОР®:

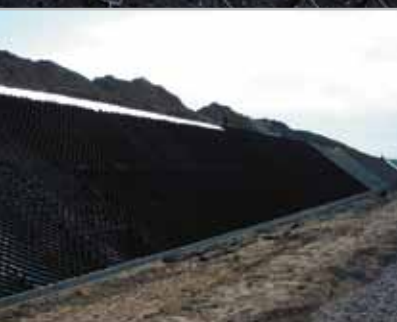
- высокая химическая стойкость, возможность длительной работы в контакте с кислотными и щелочными средами pH 4-11;
- высокая устойчивость к воздействию ультрафиолетового излучения за счёт введения в состав сырья специальных стабилизирующих добавок;
- стойкость к воздействию плесневелых грибов (грибостойкость) – ПГ<sub>123</sub>;
- диапазон рабочих температур от -60° до +60°С;
- значения разрывной нагрузки (погонной) на единицу ширины при растяжении полос не менее: сплошной – 24 кН/м, перфорированной и сварного шва – 12 кН/м;
- относительное удлинение полос при пределе тянучести – 12%;
- значение модуля упругости при изгибе: вдоль полос – 345 МПа, поперёк – 225 МПа.

Указанные значения механических свойств полос гарантируют достаточно высокую прочность, деформационную стойкость и жёсткость объёмных георешёток ГЕО ОР® в процессе строительства (укладки) и эксплуатации.

Для монтажа георешёток из модулей и закрепления их в грунте используется специальная арматура – металлические анкеры, скобы и полимерные тросы.



## ПРИМЕНЕНИЕ ОБЪЁМНОЙ ГЕОРЕШЁТКИ ГЕО ОР®



### Области применения объёмных георешёток ГЕО ОР®

- Укрепление откосов насыпей
- Укрепление откосов водотоков (канал, кюветов, искусственных русел рек)
- Возведение откосов повышенной крутизны
- Укрепление дорожных оснований

### Основные факторы необходимости укрепления откосов и дорожных оснований

- Размыв откосов атмосферными осадками
- Влияние грунтовых вод
- Напорное действие потока воды
- Уменьшение площади, занимаемой откосной частью
- Слабые грунты с низкой несущей способностью



### Способы защиты поверхности откосов насыпей от атмосферной эрозии

При армировании поверхностного слоя откосов объёмной георешёткой ГЕО ОР® защита насыпей от действия атмосферных осадков (вымывание, размыв) достигается:

- заполнением ячеек георешётки щебнем, что обеспечивает пригруз подстилающих слоёв насыпи;

- заполнением ячеек георешётки (внешних ячеек решёток укрепляющих откос слоёв) растительным грунтом с посевом семян, образующаяся со временем дернина обеспечивает стабильность озеленённой поверхности откосов.



## ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБЪЁМНЫХ РЕШЁТОК ГЕО ОР®

Марка объёмной георешетки	Высота ребра георешетки h, мм	Размер ячейки в растянутом (рабочем) виде, мм	Габариты модуля* в растянутом (сложенном) виде, мм	Площадь одного модуля, м <sup>2</sup>	Масса модуля, кг
ГЕО ОР 20/5(П)	50	160x160	2400x6200 (120x3500) или 2431x6121 (3040x81) также модуль может быть изготовлен по вашему заказу	14,88	13,8...55,2
ГЕО ОР 20/7,5(П)	75				
ГЕО ОР 20/10(П)	100				
ГЕО ОР 20/15(П)	150				
ГЕО ОР 20/20(П)	200				
ГЕО ОР 30/5(П)	50	210x210	3250x6150 (4500x60) или 5380x6150 (7800x60) также модуль может быть изготовлен по вашему заказу	20	10...40
ГЕО ОР 30/7,5(П)	75				
ГЕО ОР 30/10(П)	100			33	17...70
ГЕО ОР 30/15(П)	150				
ГЕО ОР 30/20(П)	200				
ГЕО ОР 40/5(П)	50	320x320	2400x8000 (3500x80) или 2431x6121 (3040x81) также модуль может быть изготовлен по вашему заказу	19,2	8,4...33,6
ГЕО ОР 40/10(П)	100				
ГЕО ОР 40/15(П)	150			14,88	7,44...30
ГЕО ОР 40/20(П)	200				

Примечания:

ГЕО ОР 30/10 (П), здесь 30 – параметр (условная диагональ) ячейки в см; 10 – высота ребра решётки в см; П – перфорированная георешётка.

\*Продукция поставляется в виде модуль-пакетов разных типоразмеров (в т. ч. по Вашему заказу).

Толщина ленты георешётки 1,5±0,1 мм

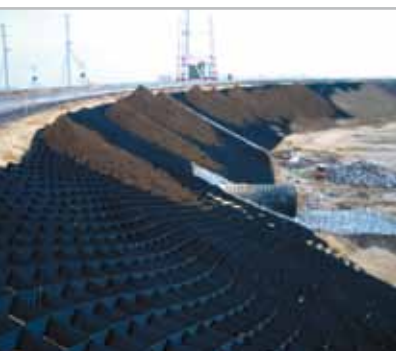
Материал ленты – полиэтилен низкого (ПНД) или высокого (ПВД) давления

Разрывная (погонная) нагрузка сплошной ленты ≥24 кН/м, перфорированной и шва – 12кН/м

Интервал рабочих температур георешётки от – 60° до + 60° С



## УКРЕПЛЕНИЕ ОТКОСОВ



Цель укрепления откосов – образование на их поверхности усиленного слоя (покрытия), существенно повышающего целостность и устойчивость откосов к эрозии, а следовательно их эксплуатационную надёжность.

Задачи достижения этой цели – разработка и создание универсальных и технологичных откосоукрепительных конструкций и их элементов, позволяющих возводить комплексы сооружений соответственно многообразию климатических и грунтово-гидрологических условий объекта строительства.

Решение поставленных задач возможно при использовании объёмных георешёток ГЕО ОР® в качестве универсального базового элемента конструкций откосоукрепительных сооружений.

Универсальность объёмных георешёток ГЕО ОР® обусловлена не столько ассортиментом типоразмеров, сколько своей пространственно-ячеистой (сотовой) структурой, выполняющей сразу две функции – арматуры и опалубки для наполнения и удержания соответствующего заполнителя.

Технологичность георешёток ГЕО ОР® заключается в эластичности их материала (ПНД или ПВД), позволяющего складывать георешётки в удобные для транспортирования компактные модуль-пакеты, а также простой технологии их укладки (растяжение в рабочее состояние и анкерное крепление) на объекте строительства.

Использование объёмной георешётки ГЕО ОР®, обеспечивая целостность подстилающих слоёв грунта (за счёт пригрузки или их укрепления), позволяет осуществлять озеленение откосов (в т.ч. повышенной крутизны).

Эффективность внедрения инновационной технологии возведения откосоукрепительных сооружений на базе объёмных георешёток и других геосинтетических материалов, производимых группой компаний «МИАКОМ», обусловлена сокращением:

- расхода дорожностроительных материалов за счёт частичной или полной замены традиционных малотехнологичных и материалоемких типов укреплений откосов;
- сроков строительства и, наоборот, увеличением межремонтных сроков благодаря более прогрессивной технологии и повышенной стойкости укрепленных откосов;
- затрат на строительство и поддержание дорог и других сооружений в период их эксплуатации.

Применение объёмной георешётки ГЕО ОР® актуально также для стабилизации поверхности откосов набережных, береговых линий, дамб, валов, земляных плотин и водоотводов, котлованов выемки, грунтовых конструкций и рекультивации мест размещения отходов.



В качестве заполнителя георешётки ГЕО ОР® на откосах могут быть применены растительный грунт с посевом семян, несвязные минеральные материалы (щебень, гравий), укрепленные вяжущим материалом (грунты), бетонные смеси. Максимальный размер применяемого минерального материала не должен превышать 50 мм (70 мм при высоте георешётки 15 см и более). Для повышения сопротивления эрозии в случае заполнения георешёток несвязными и минеральными материалами возможно укрепление поверхностного слоя распределением цементного раствора.

Георешётки с ячейками 40 см применимы для защиты откосов от поверхностных вод (неподтопляемые откосы) при умеренном рассредоточенном стоке и крутизне откоса 1:1,75.

Высота георешётки назначается с учётом результатов гидрологических расчётов (для подтопляемых откосов) и следующих положений:

- при заполнении георешётки растительным грунтом её высота может составлять 50 мм при малой интенсивности рассредоточенного поверхностного потока, крутизне откосов не выше 1:2;
- в грунтово-климатических условиях, удовлетворительных для формирования растительного покрова до начала воздействия расчётного стока. В других случаях минимальная высота георешётки 7,5 см или 10 см (откосы насыпей из легкоразмываемых грунтов, однородных песков, крупнообломочных грунтов)
- если угол укрепляемого откоса ( $\beta_0$ ) больше угла естественного откоса заполнителя ( $\phi$ ), высота георешётки ( $h$ ) с параметром ячейки, например,  $b=20$  см не должна быть менее  $h \geq 20 \text{ tg} (\beta_0 - \phi) + 2,5$  см.

В сложных грунтово-гидрологических условиях на поверхности откоса под георешёткой рекомендуется создавать защитный слой или обратный фильтр из геотекстильных материалов. Создание такого слоя (фильтра) обязательно:

- при укреплении подтопляемых откосов (обратный фильтр);
- при укреплении неподтопляемых откосов, сложенных водонепроницаемыми, легкоразмываемыми грунтами (защитный слой);
- при наличии выклинивающихся водоносных горизонтов в мокрых выемках (обратный фильтр).

Ориентировочные условия применения отдельных конструкций подтопляемых откосов, рекомендуемые основные физико-механические свойства нетканых иглопробивных геотекстильных материалов (ГМ), используемых в этих конструкциях в качестве защитных прослоек (обратных фильтров).



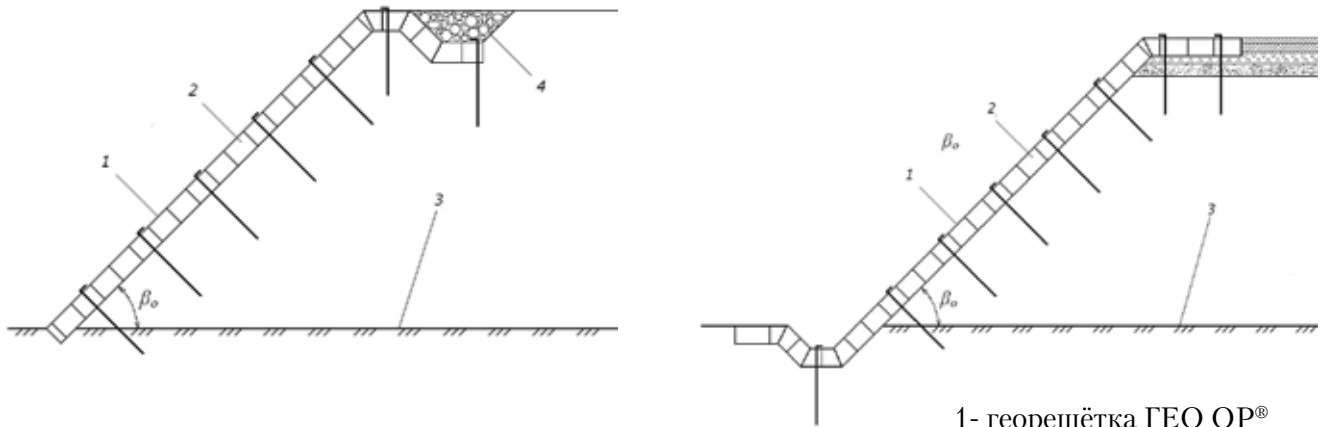
Ориентировочные условия применения конструкций укрепления подтопляемых откосов (при заложении не круче 1:2) для георешёток ГЕО ОР® 30/15 (П) с геотекстильными подложками

Заполнитель ячеек георешётки в конструкции укрепления (ГЕО ОР® + заполнитель)	V, м/с	Hв, м	Свойства применяемых ГМ
Растительный грунт с гидропосевом трав	0,5	0,2	R <sub>p</sub> ≥ 4 кН/см ε <sub>p</sub> = 30-140% P <sub>p</sub> ≥ 500 Н O <sub>90</sub> = 100 - 120 мкм Кфв = 70 - 140 м/сут
Укрепленный грунт	1,1	0,4*	R <sub>p</sub> ≥ 5 кН/см ε <sub>p</sub> = 30-150% P <sub>p</sub> ≥ 1500 Н O <sub>90</sub> = 60 - 120 мкм Кфв = 60 - 140 м/сут
Щебень 40-60 мм	1,0	0,3	R <sub>p</sub> ≥ 12 кН/см ε <sub>p</sub> = 40-150% P <sub>p</sub> ≥ 2300 Н O <sub>90</sub> = 60 - 100 мкм Кфв = 60 - 140 м/сут
Щебень 40-60 мм и дополнительным укреплением цементным раствором (γ <sub>3</sub> ≥ 1,95 т/м <sup>3</sup> )	1,5	0,7	
Бетонная смесь (h <sub>3</sub> = 7,5 см γ <sub>3</sub> ≥ 1,95 т/м <sup>3</sup> ) в верхней части и щебнем (h <sub>3</sub> = 7,5 см γ <sub>3</sub> ≥ 1,7 т/м <sup>3</sup> ) в нижней части георешётки	1,9	0,85	
Бетонная смесь (γ <sub>3</sub> ≥ 2,3 т/м <sup>3</sup> )	2,3	1,2	

Примечания:

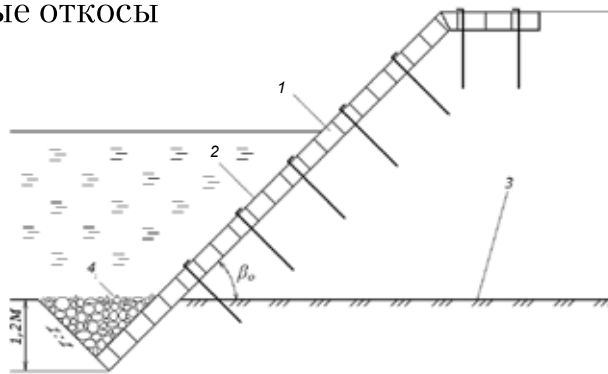
1) V – допустимая скорость течения; 2) Hв – максимальная высота волны; 3) R<sub>p</sub> и ε<sub>p</sub> – разрывная нагрузка и относительное удлинение при разрыве; 4) P – прочность (усилие) при продавливании; 5) O<sub>90</sub> – фильтрующая способность; 6) Кфв – коэффициент фильтрации; 7) γ<sub>3</sub> – плотность заполнителя; 8) h<sub>3</sub> – высота слоя заполнителя; 9)\* – ограничения по продолжительности периода подтопления до 20 суток.

## Неподтопляемые откосы

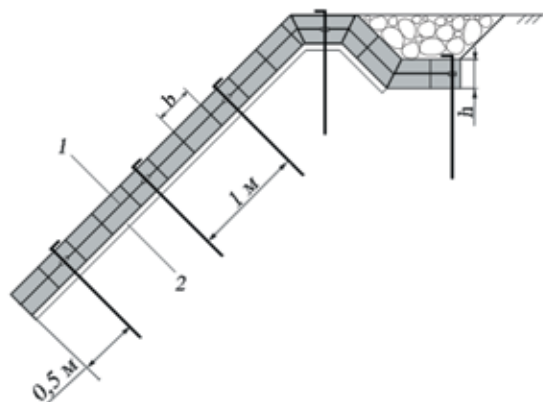


- 1- георешётка ГЕО ОР®
- 2-заполнитель
- 3-земляное полотно
- 4-каменная призма
- 5-анкеры

## Подтопляемые откосы

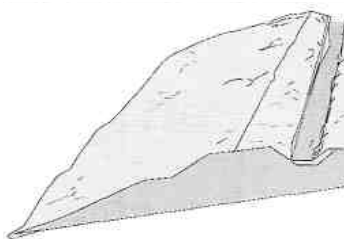


## Типовая схема крепления анкерами

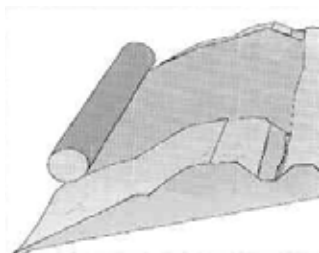


- 1-полимерный трос
- 2-геотекстильный материал «МИАКОМ»
- h-высота георешётки
- b-параметр ячейки георешётки

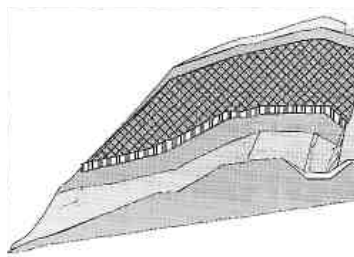




Укрепление откосов георешётками состоит из операций: подготовка основания (поверхности откоса) под укладку, укладка георешётки и заполнение ячеек соответствующими материалами.



1. Поверхность откоса должна быть выровнена и уплотнена; проверяют геометрические параметры откоса, создают требуемые проектным решением условия для крепления концевых частей георешетки у подошвы и бровки откоса. При необходимости устраивают защитный слой (обратный фильтр) из нетканого геотекстильного материала. Выполняют разметку границ укладываемых секций, в продольном направлении в прибровочной полосе на расстоянии не менее 0,5 м от бровки откоса устанавливают анкеры.

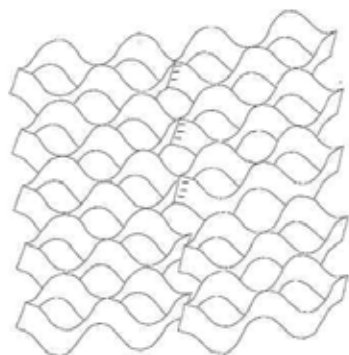


2. Для укладки георешетки ее крайние ячейки надевают на анкеры, растягивают георешетку в направлении А и закрепляют на противоположной стороне анкерами. Соседние секции также предварительно скрепляют анкерами, после чего выполняют окончательное скрепление специальными скрепками с помощью степлера в каждой ячейке в нескольких местах по ее высоте (примерно через 30 мм). Анкеры в зависимости от грунтово-гидрологических условий могут устанавливаться по следующим схемам:

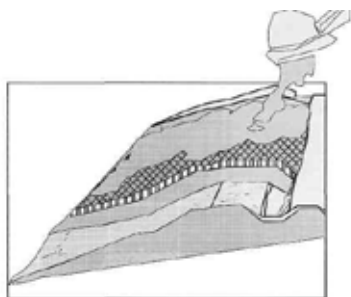
- только у бровки и подошвы откоса, если на поверхности откоса должно создаваться водонепроницаемое покрытие (различные хранилища) или забивка анкеров затруднена (откос сложен крупнообломочными грунтами);

- по типовой схеме с дополнительным креплением синтетическими тросами, если типовой вариант не обеспечивает устойчивости создаваемого укрепления (обычно при подтопляемых откосах).

В последнем случае перед началом растяжения георешетки через отверстия в стенках перфорированной георешетки протягивают полимерные тросы, после чего растягивают и крепят георешетку, а тросы (через 3-4 ячейки) поджимают к основанию также анкерами.

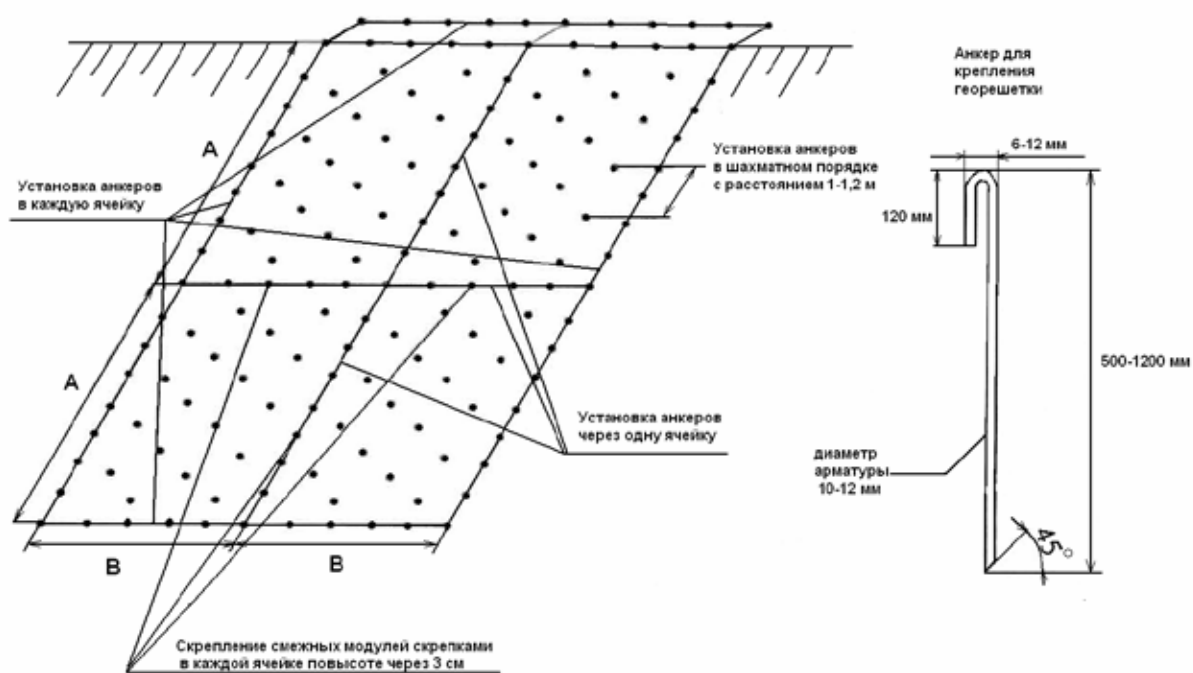


3. Засыпку заполнителя выполняют с помощью экскаватора или погрузчика, не допуская падения крупнофракционного материала с высоты более 0,5 м, грунта и песчано-гравийной смеси — с высоты более 1,0 м. Планировку материала выполняют вручную, уплотнение — при помощи ручных трамбовок. Высота слоя материала заполнителя в уплотненном состоянии в пределах наклонной поверхности должна примерно соответствовать высоте ячейки, на горизонтальной поверхности оставляют защитный слой толщиной 2,5-3 см (5 см при применении крупнофракционного заполнителя).



## Типовая схема укладки и крепления георешетки ГЕО ОР®

А — длина модуля георешетки, В — ширина модуля георешетки.



## УКРЕПЛЕНИЕ РУСЕЛ ВОДОТОКОВ

Применение георешёток ГЕО ОР® для укрепления сооружений поверхностного водоотвода (русел водотоков и сооружений поверхностного водоотвода)

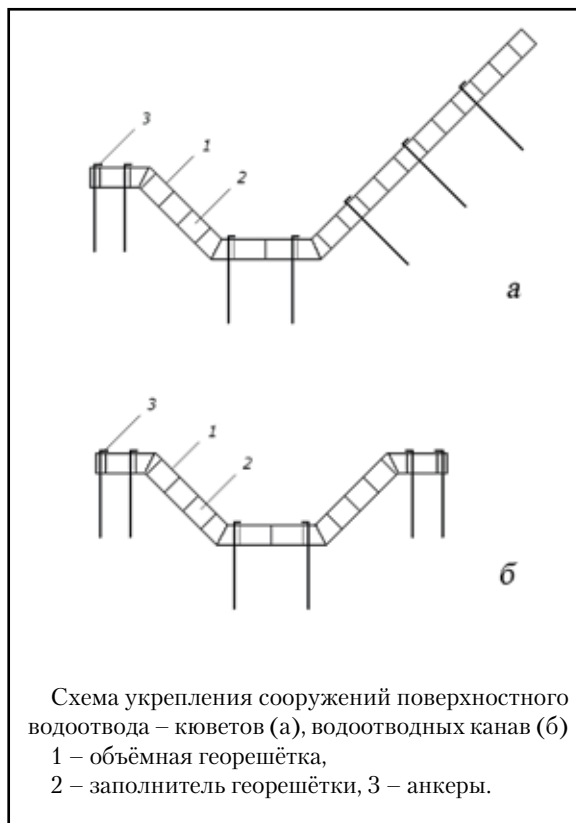


Схема укрепления сооружений поверхностного водоотвода – кюветов (а), водоотводных канав (б)  
1 – объёмная георешётка,  
2 – наполнитель георешётки, 3 – анкеры.

Применение объёмных георешёток с целью защиты поверхности откосов и дна русел водотоков (естественных и искусственных) водоотводных канав (кюветов), русел у водопропускных труб от размыва обеспечивает:

- Сокращение расхода материалов и сроков строительства, обусловленное более высокой технологичностью процесса ведения работ;
- Повышение надёжности укрепления сооружений вследствие увеличения их деформационной стойкости, особенно при использовании вяжущих заполнителей.

Укрепление кюветов производят обычно в сочетании с укреплением откоса. В любом случае, краевые части объёмных георешёток должны быть выведены за пределы бровок кюветов (водоотводных канав) и надёжно закреплены.

В зависимости от грунтово-гидрологических условий в качестве заполнителя георешёток ГЕО ОР® могут быть применены растительный грунт с посевом семян, несвязные минеральные материалы (щебень, гравий), укрепленные вяжущим материалом (грунт), бетонные смеси. Материал заполнителя выбирают обычно с учётом условий объекта так, допустимая (неразмывающая) скорость течения воды при заполнении объёмных георешёток ГЕО ОР® несвязными материалами, растительным грунтом может быть повышена на 30% по отношению к значению допустимой скорости для заполнителей (без армирования).

При укреплении водоотводных сооружений применяют объёмные георешётки ГЕО ОР® с рельефной поверхностью, как правило, перфорированные с параметрами ячейки  $b=20$  см и минимальной высотой 15 см (7,5 см при заполнении растительным грунтом).

При укладке объёмной георешётки следует руководствоваться технологией производства работ при укреплении откосов (см. выше). Несущие анкеры должны быть обязательно установлены в краевых ячейках и в местах изменения поперечного профиля водоотводного сооружения.

## Укрепление откосов береговых линий, оползневых склонов оврагов от водной и ветровой эрозии

При укреплении таких откосов объёмная георешётка ГЕО ОР® помимо функций укрепляющей покрытия арматуры, повышающей устойчивость грунтов поверхностной зоны откоса, выполняет роль фильтра, предотвращающего вынос частиц грунтовыми водами. Как правило, объёмные георешётки ГЕО ОР® используют в комбинации с другими типами укрепления: биологическими, несущими, защитными и изолирующими.

При небольших скоростях водного потока  $V < 1$  м/с объёмные георешётки можно заполнять грунтами.

Конструкция укрепления	Скорость потока $V$ , м/с	Глубина потока $H_b$ , м
ГЕО ОР® + растительный грунт с посевом трав	0,3	0,2
ГЕО ОР® + укреплённый грунт	0,8 (продолжительность подтопления до 20 суток)	0,4 (продолжительность подтопления до 20 суток)

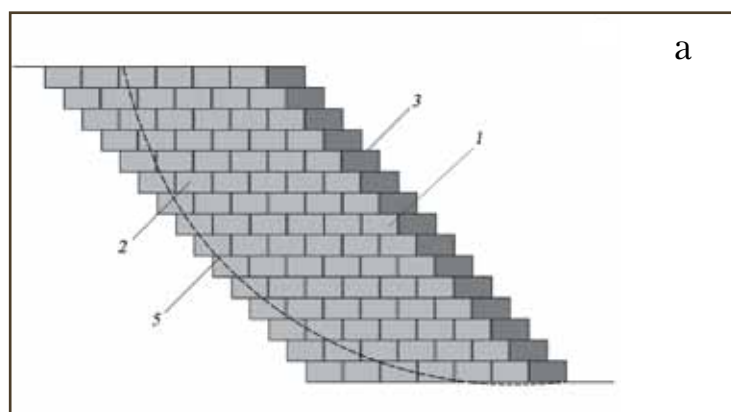
При скорости водного потока  $V > 1,0$  м/с заполнение объёмной георешётки ГЕО ОР® производится щебнем или песчано-цементной смесью.

Конструкция укрепления	Скорость потока $V$ , м/с	Глубина потока $H_b$ , м
ГЕО ОР® + щебень 100-200 мм	0,1	0,3
ГЕО ОР® + щебень 100-200 мм с дополнительным укреплением цементным раствором ( $\gamma_3 \geq 1,95$ т/м <sup>3</sup> )	1,5	0,7

Укладку объёмной георешётки ГЕО ОР® выполняют также, как укладку при укреплении откосов.



## Возведение откосов повышенной крутизны

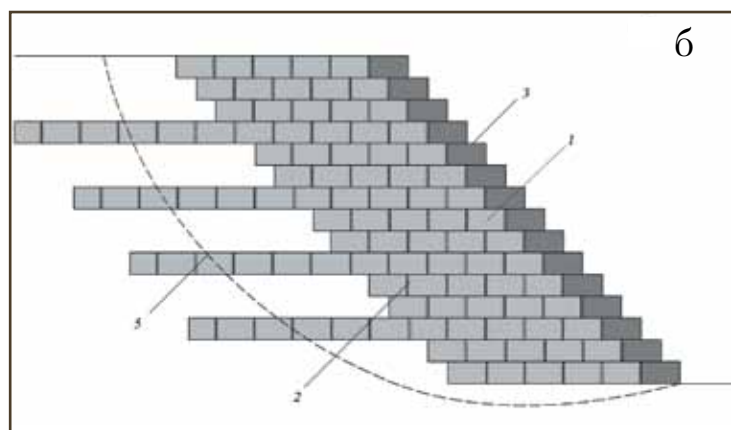


Цель применения объёмных георешёток ГЕО ОР® – обеспечение возможности возведения откосов повышенной крутизны за счёт послойного армирования всей толщи грунтового массива в сдвиговой зоне откоса.

Устройство откосов повышенной крутизны позволяет сократить объёмы земляных работ и площади отводимых земель, что особо актуально в стеснённых условиях строительства.

Послойное ступенчатое укрепление толщи массива обуславливает значительное повышение общей устойчивости откоса за счёт перераспределения напряжений растяжения между армирующими слоями.

Ячейки объёмных георешёток каждого слоя арматуры последовательного (снизу вверх) заполняются несвязным материалом, при этом крайние ячейки георешёток могут заполняться растительным грунтом или др. материалами, обеспечивающими целостность поверхности откоса.

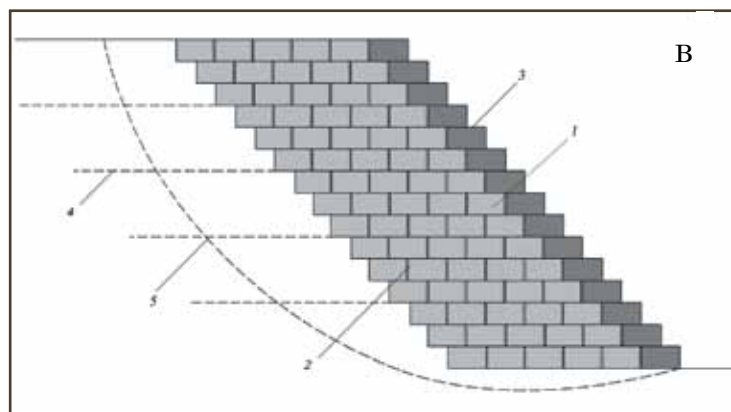


В зависимости от конкретных условий строительства объекта конструкции крутых откосов различаются способом армирования (расположением георешёток):

- все слои георешёток внедрены в тело насыпи за пределы линии скольжения не менее 1,5 м (а);

- только часть слоёв георешёток связывают тело насыпи с массивом откоса, выступая за линию скольжения не менее 2,0 м (б);

- армирование георешётками только краевой зоны откоса с дополнительным усилением его связи с телом насыпи (при необходимости) посредством полимерных геосеток или геотекстиля, размещаемых между группами слоёв георешёток ГЕО ОР® (в).



Схемы конструктивных решений возведения откосов повышенной крутизны

- 1-объёмная георешётка ГЕО ОР®
- 2- заполнитель основных ячеек
- 3- растительный грунт (краевые ячейки)
- 4- геотекстильный материал «МИАКОМ»
- 5-кривая скольжения откоса

## Руководство по укладке объёмной георешётки ГЕО ОР® при возведении армогрунтовых подпорных стенок

### Подготовка места строительства из земляного полотна

1. Для укладки георешётки необходимо удалить камни, мусор и растительность.

2. Выполнить первоначальные земляные работы – выемку грунта и/или устройство насыпи в соответствии с рабочей документацией.

3. Если грунты на месте строительства непригодны для основания подпорной стенки, необходимо их заменить.

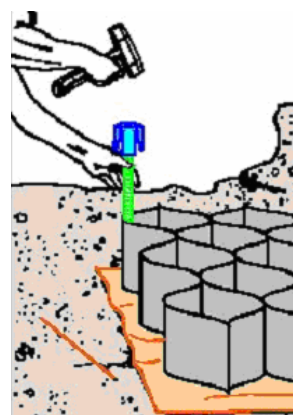


1

### Подготовка основания

1. Геотекстильный разделительный слой расстилают до укладки грунта основания в соответствии с указаниями по укладке геотекстиля (1).

2. Зернистый материал основания укладывают, профилируют и уплотняют до требуемой плотности при помощи стандартного оборудования.



2

### Укладка модулей георешётки

Модули ГЕО ОР® растягивают в рабочее состояние и фиксируют на месте одним из следующих способов:

- при помощи анкеров или Г-образных штифтов (2);
- заполнением краевых ячеек;
- при помощи натяжной рамы (3).

Правильность положения и полноту растяжения каждого модуля георешётки контролируют для обеспечения качественной стыковки секций и улучшения внешнего вида сооружения в целом.

При укладке секций георешётки в одном ряду (слое) необходимо их расположить так, чтобы обеспечить нахлест кромок смежных модулей для надёжного их соединения скобами, при этом не допускается вертикальное смещение секций (верхние кромки должны лежать в одной плоскости).



3

Ячейки модулей наполняют заполнителем с избытком (примерно на 50 мм выше кромок), выравнивают и уплотняют заполнитель, используя стандартное оборудование (4).

Позади модулей георешётки укладывают и уплотняют грунт засыпки в соответствии с проектом.

Тяжёлые катки могут быть использованы для уплотнения материалов засыпки не ближе 1 м от модулей георешётки. Для уплотнения заполнителя и материала засыпки непосредственно позади секций используют легкие катки. Поперечное смещение стенок георешётки наружу является

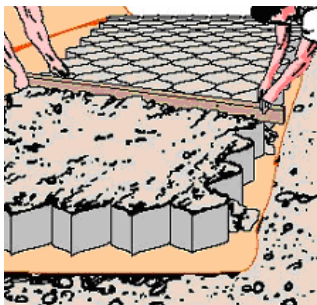


4





5



показателем того, что уплотнение превышает требуемое.

После уплотнения каждого слоя удаляют излишек заполнителя линейкой заподлицо с кромками ячеек (5).

При размещении последующего слоя следует убедиться в том, что сохраняется:

- требуемый отступ от красной линии для каждого слоя;
- совпадение диагоналей ячеек слоёв в вертикальной плоскости (6);

Последующие слои заполняют и уплотняют аналогично (6). Подпорная стенка должна иметь вид в соответствии с рисунком (7).

#### Примечания:

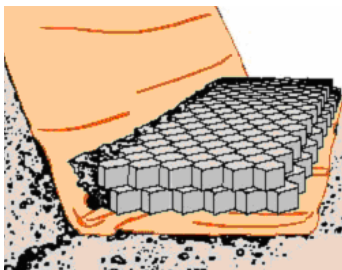
1) При устройстве свободно стоящих или очень крутых подпорных стенок следует укладывать полосу нетканого геотекстиля шириной 40 см поверх наружного ряда ячеек в каждом слое для предотвращения потери заполнителя.

2) В случаях, когда для ряда внешних ячеек необходимо использовать специальный заполнитель (например, растительный грунт) используют следующие технологические приёмы:

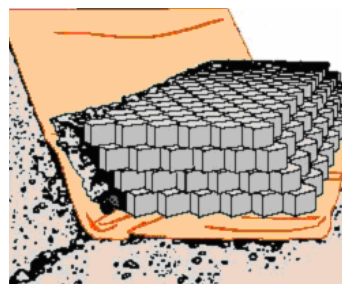
а) наружные ячейки накрывают подвижными досками для предотвращения попадания в них заполнителя для внутренних ячеек, удаляют доски и заполняют пустые ячейки специальным заполнителем;

б) наружный ряд ячеек может быть сплюснен и скреплён одной скобой перед заполнением и уплотнением внутренних ячеек, после чего, наружные ячейки могут быть растянуты и заполнены специальным заполнителем.

6



7



#### Устройство дренажной системы

Трубу для подземного дренажа укладывают согласно проекту, при этом минимальный напорный градиент, равный 1%, должен обеспечиваться в направлении всех свободных выходов.

Проверяют правильность соединения труб, выпусков и стыковки с существующей дренажной системой.

Дренаж может быть устроен посредством завёрнутого в геотекстиль материала основания (например, песок, гравий, щебень и т.п.)

Геотекстилем обёртывают все выпускные трубы, проходящие по поверхности стенок, во избежание потери заполнителя ячеек.

Выход воды в конце дренажной трубы не должен вызывать местной эрозии, которая может повлиять на устойчивость стенки, армированной георешётками ГЕО ОР®.

#### Защита откоса выемки и дренаж

Если предусмотрено проектом, для защиты откоса нетканый геотекстиль укладывают поверх основания на разработанный откос выемки позади стенки из ГЕО ОР®.



Дренаж откосов выемки (при необходимости) обеспечивается укладкой соответствующих геокомпозитных дренажных материалов согласно техническому регламенту. Необходимо убедиться в правильности соединения с водоспуском или подземной дренажной системой, а также её функционировании.

### Укладка геосинтетической арматуры (когда требуется по проекту)

Заранее нарезанные секции геосинтетической арматуры (тканый геотекстиль или геосетки) укладывают между слоями георешётки в соответствии с рабочими чертежами. При этом слои арматуры должны быть:

- размещены горизонтально;
- ровными и не иметь складок после укладки;
- уложены так, чтобы их передняя кромка свисала с заполненного модуля минимум на 150 мм, а задняя – располагалась горизонтально в уплотнённой зоне засыпки.

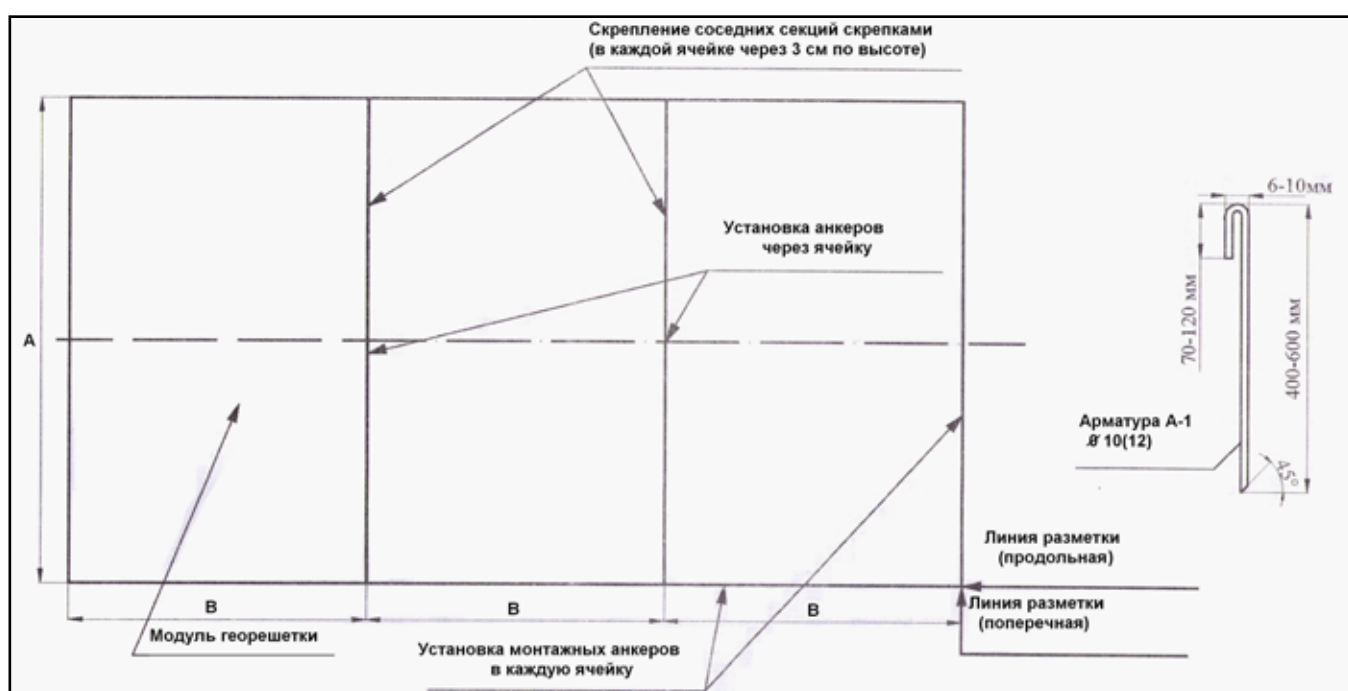
Уложенный таким образом очередной арматурный слой закрепляют штифтами по задней кромке и туго натягивают вручную за переднюю кромку, не допуская образования складок.

Проход гусеничной техники в пределах армированной зоны засыпки до того, как поверх каждого армирующего слоя не будет уложен слой не менее 150 мм, запрещён.

Колёсная строительная техника на резиновых шинах может передвигаться непосредственно по арматуре, избегая при этом резких остановок и поворотов.

Грунт засыпки (за задней плоскостью стенки) укладывают поверх арматуры слоями толщиной 250 мм, начиная от модулей ГЕО ОР® и продолжая работу в направлении задней части армированной зоны.

В процессе производства земляных работ следует следить за положением арматуры, избегая её смещения.



## Укрепление дорожных оснований объёмной георешёткой ГЕО ОР® совместно с пенобетоном «СОВБИ»



Одним из инновационных направлений применения объёмных георешёток ГЕО ОР® является их укладка в дорожные основания с заполнением ячеек георешётки монолитным пенобетоном. Совместное применение объёмных георешёток ГЕО ОР® и пенобетона «СОВБИ» особенно целесообразно при строительстве дорог на грунтах с низкой несущей способностью. Водонасыщенные, слабые грунты в зимний период подвержены морозному пучению, а весной образуются неравномерные просадки основания.

В условиях городских автомагистралей проблема слабых грунтов усугубляется наличием разветвлённой сети инженерных коммуникаций, которые оказывают дополнительное негативное влияние на грунтовые основания дорог. При строительстве дорог в таких условиях наряду с требуемой прочностью, должна быть обеспечена достаточная морозоустойчивость дорожной одежды и земляного полотна. Это приводит к увеличению толщины дорожной одежды и, следовательно, к удорожанию стоимости строительства.

Технология армирования дорожных оснований объёмными георешётками ГЕО ОР®, заполняемыми монолитным пенобетоном «СОВБИ» способствует преодолению перечисленных проблем и при этом позволяет:

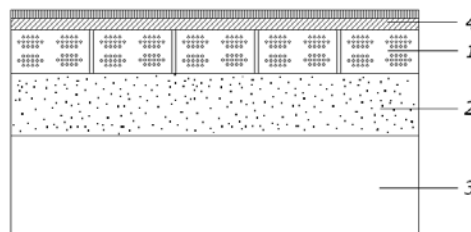
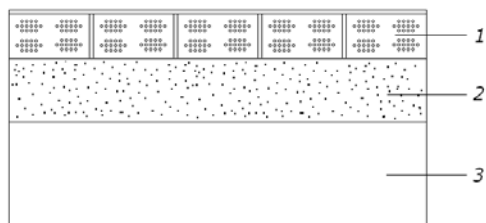
- исключить выемку слабых грунтов и их замену;
- предотвратить продавливание в мягкий грунт или болотистое основание сыпучих материалов;
- исключить применение тяжёлой вибрационной уплотнительной техники;
- ограничить или полностью предотвратить промерзание подстилающего грунта земляного полотна;
- снизить материалоемкость дорожных одежд за счёт применения традиционных экологически безопасных, негорючих материалов и, следовательно, уменьшить затраты на традиционные строительные материалы (песок, щебень, гравий) и их доставку;
- снизить трудозатраты, стоимость и сроки строительства дорог;
- снизить эксплуатационные затраты на содержание и текущий ремонт дорог.

Конструкции дорожных одежд, включающие арматуру из объёмных георешёток ГЕО ОР®, заполненную пенобетоном «СОВБИ», актуальны при строительстве как магистральных, так и подъездных дорог местного (временного) назначения, парковочных зон, приусадебных дорожек и т.п.

### Типовые конструкции дорожных одежд с применением объёмной георешётки ГЕО ОР®

Конструкция покрытия переходного типа  
(временные дороги)

Конструкция покрытия капитального типа



- 1 — георешётка ГЕО ОР® с заполнением пенобетоном,
- 2 — песчаный дренарующий слой,
- 3 — грунт земляного полотна,
- 4 — асфальтобетонное покрытие.

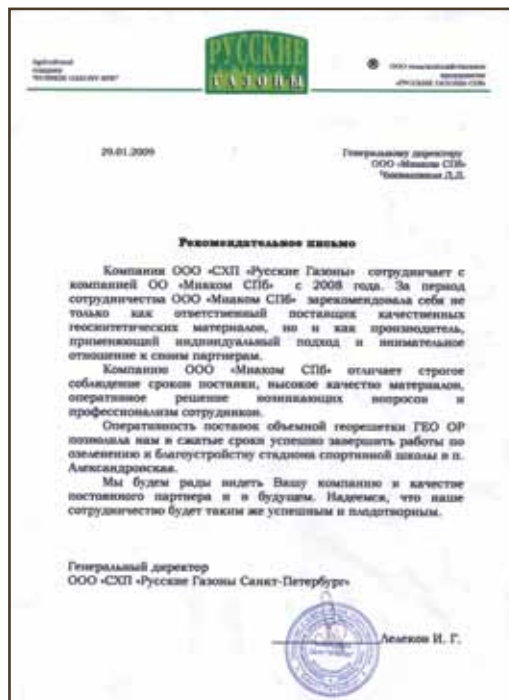
# ДОКУМЕНТАЦИЯ

Объёмная георешётка ГЕО ОР®, выпускаемая в соответствии с СТО 8757607-002-2008, сертифицирована в системах ГОСТ Р и Росстройсертификации, имеет положительное санитарно-эпидемиологическое заключение. Материал прошёл независимые испытания в ЗАО «Испытательный центр ВНИИГС». Объёмная георешётка ГЕО ОР® может использоваться для строительства и рекультивации полигонов ТБО, о чём свидетельствует заключение ОАО «АКХ им. К.Д. Памфилова».

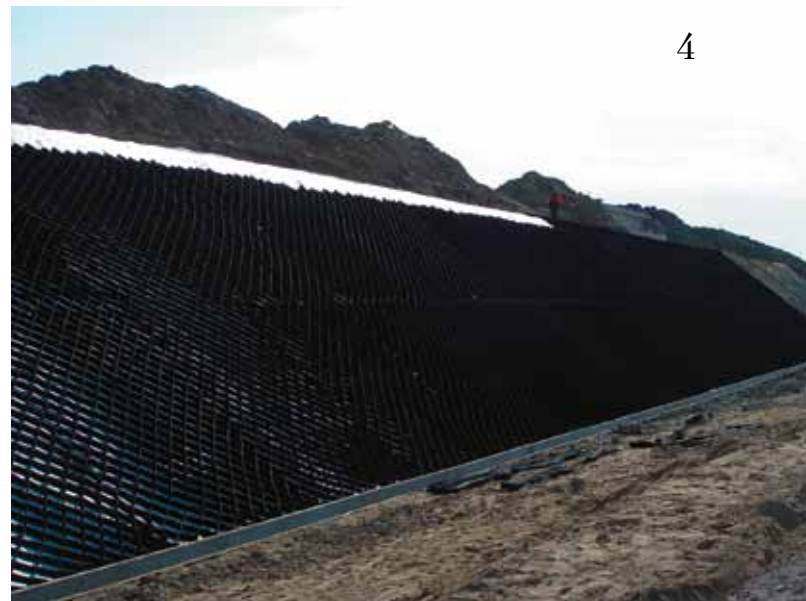


# РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЕ ПИСЬМА КОМПАНИЙ

Объёмная георешётка ГЕО ОР® поставлялась на крупные объекты строительства Москвы, Санкт-Петербурга и других городов России.



## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ



1 – Укрепление откосов объёмной георешёткой ГЕО ОР® при строительстве транспортной развязки

2 – Укрепление откосов объёмной георешёткой ГЕО ОР® при строительстве КАД

3 – Укрепление откосов объёмной георешёткой ГЕО ОР® при строительстве автомобильных дорог.

4 – Укрепление откосов объёмной георешёткой ГЕО ОР® при строительстве юго-западного участка КАД

5 – Укрепление мостовых конусов объёмной георешёткой ГЕО ОР®



**МИАКОМ**® 25  
группа компаний

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ



6 – Применение объёмной георешётки GEO OP® при строительстве угольного терминала в морском порту

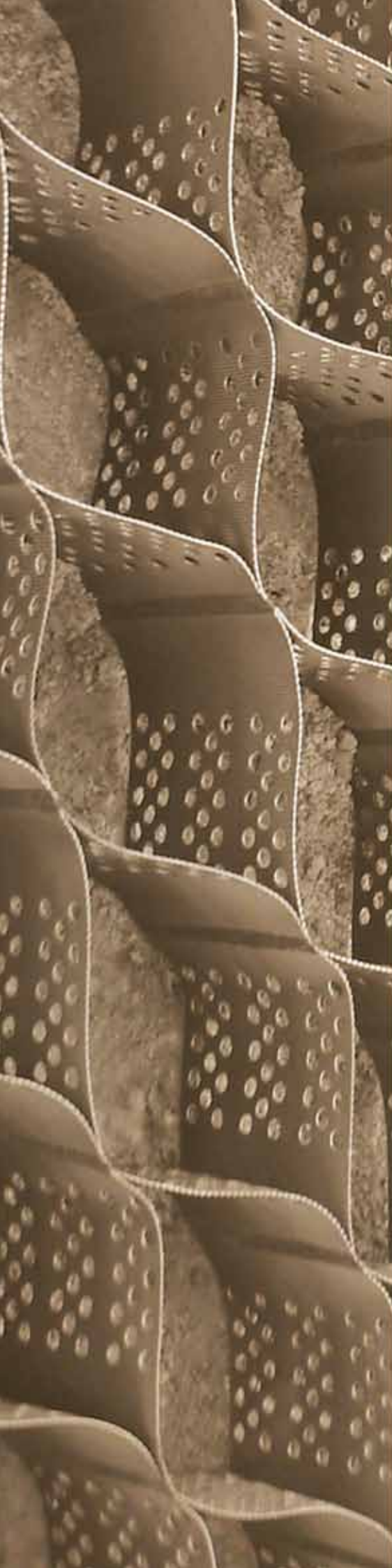
7 – Укрепление откосов автомобильного моста объёмной георешёткой GEO OP®

8 – Укрепление дорожного основания объёмной георешёткой GEO OP® под трамвайными путями

9 – Укрепление русла ручья объёмной георешёткой GEO OP®

- 1.1 ГОСТ Р 50275-92 Материалы геосинтетические. Методы отбора проб
- 1.2 ГОСТ 25100-95 Грунты. Классификация Постановление Минстроя России от 20.02.1996 N 18-10 ГОСТ от 20.02.1996 N 25100-95
- 1.3 ГОСТ 9.049-91 Единая система защиты от старения. Материалы полимерные и их компоненты. Методы лабораторных испытаний к воздействию плесневых грибов
- 1.5 ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия
- 1.6 ГОСТ 12020-72 Пластмассы. Методы определения стойкости к действию химических сред
- 1.7 ГОСТ 25607-94 Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия
- 1.8 СНиП 2.05.02-85\* Автомобильные дороги
- 1.9 СНиП 3.06.03-85 Автомобильные дороги
- 1.10 СНиП 12-03-2001 Безопасность труда в строительстве. Часть 1
- 1.11 СНиП 12-04-2002 Безопасность труда в строительстве. Часть 2
- 1.12 ВСН 8-89 Инструкция по охране природной среды при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог
- 1.13 ВСН 19-89 Правила приемки работ при строительстве и ремонте автомобильных дорог
- 1.14 ВСН 37-84 Инструкция по организации движения и ограждению мест производства работ
- 1.15 ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд
- 1.16 Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог (взамен ВСН 49-86). ФГУП «Информавтодор», М., 2003.
- 1.17 Руководство по строительству оснований и покрытий автомобильных дорог из щебеночных и гравийных материалов. СоюздорНИИ. М., 1999.
- 1.18 ВСН 84-89 (Минтрансстрой СССР) Изыскания, проектирование и строительство автомобильных дорог в районах вечной мерзлоты Приказ Минтрансстроя СССР от 13.03.1989 N АВ-110 ВСН от 13.03.1989 N 84-89
- 1.19 Типовые решения по восстановлению несущей способности земляного полотна и обеспечению прочности и морозоустойчивости дорожной одежды на пучинистых участках автомобильных дорог Распоряжение Росавтодора (Российского дорожного агентства) от 14.06.2000 N 113-р Нормативные документы, принимаемые отраслевыми министерствами
- 1.20 ВСН 26-90 (Минтрансстрой) Инструкция по проектированию и строительству автомобильных дорог нефтяных и газовых промыслов Западной Сибири Приказ Минтрансстроя СССР от 22.06.1990 N АВ-225 ВСН от 22.06.1990 N 26-90
- СТО 84105891-002-2008





**МИАКОМ**<sup>®</sup>  
группа компаний

197022, Россия, г. Санкт-Петербург,  
наб. р. Карповки, д. 5, лит. Г, корп. 7,  
Тел./факс: +7 (812) 334-12-21  
г. Москва, Щербаковская ул., 53  
Тел./факс: +7 (495) 545-58-39  
office@miakom.ru      www.miakom.ru