

# MASSAFERRI

ООО «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ»

СТО 42873191-010-2015


СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

## КОНСТРУКЦИИ АРМОГРУНТОВЫЕ «СИСТЕМЫ МАКВОЛЛ» С КРЕПЛЕНИЕМ ГРУНТОВЫХ ОТКОСОВ БЕТОННЫМИ БЛОКАМИ

Технические требования

Издание официальное



 УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
ООО «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ»  
Р. Риккарди

Дата введения – 19.03.2015  
Без ограничения срока действия

Москва  
2015

### **Предисловие**

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 30 декабря 2009 г. № 385-ФЗ «О техническом регулировании», а правила применения стандартов организации – ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организации. Основные положения». Требования стандарта подлежат соблюдению другими субъектами хозяйственной деятельности и приобретателями в случае, если этот стандарт указан в сопроводительной технической документации изготовителя (поставщика) продукции, исполнителя работ или в договоре (контракте).

#### **Сведения о стандарте**

1. РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ»
2. ВНЕСЕН ООО «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ»
3. УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Обществом с ограниченной ответственностью «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ» приказом № 8 от 19 марта 2015 г.
4. ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Замечания и предложения просим направлять по адресу:*

*115088 Москва, ул. Шарикоподшипниковская д13 стр. 62*

*Тел/факс +7 (495) 937-58-84*

*e-mail: info@massaferrri.ru*

*Информацию об изменениях к настоящему стандарту ежегодно размещается на официальном сайте ООО «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ» [www.massaferrri.ru](http://www.massaferrri.ru) в сети Интернет, а текст изменений и поправок - ежемесячно. В случае пересмотра или отмены настоящего стандарта уведомление будет размещено на вышеуказанном сайте.*

**© ООО «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ»**

*Настоящий стандарт запрещается полностью или частично воспроизводить, тиражировать и распространять без разрешения ООО «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ».*

## Содержание

1. Область применения.....	1
2. Нормативные ссылки.....	1
3. Термины и определения.....	4
4. Изделия, используемые в армогрунтовых конструкциях «Системы Макволл».....	6
4.1 Общие положения применения армогрунтовых конструкций «Системы Макволл».....	6
4.2 Технические требования к блокам бетонным «Макволл» для облицовки армогрунтовых откосов.....	8
4.3 Технические требования к армирующим элементам «Системы Макволл» для крепления грунтовых насыпей.....	11
5. Комплектность.....	17
6. Маркировка.....	18
7. Упаковка, транспортировка и хранение изделий и материалов.....	18
8 Монтаж армогрунтовых конструкций «Система Макволл».....	20
8.1 Основание армогрунтовых конструкций.....	20
8.2 Ленточный фундамент подпорной стены из бетонных блоков «Системы Макволл».....	21
8.3 Монтаж облицовочных блоков «Системы Макволл».....	21
8.4 Наклон подпорной стены из блоков «Макволл».....	25
8.5 Отсыпка и уплотнение грунта насыпи.....	26
8.6 Армирование грунта насыпи.....	27
8.7 Монтаж завершающих блоков (крышек).....	28
8.8 Завершение строительства и восстановление ландшафта.....	28
9. Требования безопасности при изготовлении, монтаже и эксплуатации изделий и материалов.....	29
10. Правила приемки.....	29
10.1 Приемка бетонных блоков «Макволл».....	29
10.2 Приемка армирующих элементов (георешеток).....	30
10.3 Приемка армогрунтовой конструкции.....	31
11. Методы контроля.....	32
11.1 Методы контроля бетонных блоков «Макволл».....	32
11.2 Методы контроля армирующих элементов (георешеток).....	33
11.3 Методы контроля насыпи армогрунтовой конструкции.....	34
11.4 Методы контроля монтажа подпорной стены из бетонных блоков «Макволл».....	36
Приложение А (обязательное)      Форма и размеры блоков «Макволл».....	38
Приложение Б (рекомендуемое)      Грунт насыпи армогрунтовых конструкций - дренарующая зона и обратные засыпки.....	41
Библиография.....	42

## **Введение**

Настоящий стандарт представляет собой Технические требования к армогрунтовым конструкциям для крепления грунтовых откосов на автомобильных дорогах конструкциями «Система Макволл» и содержит практические указания по использованию материалов, параметрам технологического процесса и контролю качества строительства. Настоящий стандарт организации разработан в соответствии с требованиями раздела 8 ОДМ 218.1.002-2010. Соблюдение требований настоящего стандарта не освобождает Подрядчика от обязательств по выполнению требований нормативно-технической и проектно-строительной документацией, в том числе по обеспечению безопасности при строительстве. В случае каких-либо неясностей или противоречий между проектно-строительной документацией и настоящим стандартом, первая имеет приоритет.

Технические требования по креплению грунтовых откосов на автомобильных дорогах конструкциями «Системы Макволл», разработанные компанией ООО «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ», не предусматривают расчет устойчивости грунта и контроль потенциальных поверхностей скольжения за пределами проектных границ армогрунтовой конструкции. Технические решения «Система Макволл» гарантируют внутреннюю и общую устойчивость конструкции, основанную на точности и полноте данных, предоставленных Подрядчиком или Проектировщиком и используемых при проектировании.

## СТАНДАРТ ОРГАНИЗАЦИИ

---

### **КОНСТРУКЦИИ АРМОГРУНТОВЫЕ «СИСТЕМЫ МАКВОЛЛ» С КРЕПЛЕНИЕМ ГРУНТОВЫХ ОТКОСОВ БЕТОННЫМИ БЛОКАМИ.**

#### **Технические требования**

MacWall System: Reinforced construction with concrete blocks for ground slope fastening.

Technical requirements

---

2015г.- март-19

### **1 Область применения**

Настоящий стандарт распространяется на армогрунтовые конструкции «Системы Макволл» (далее по тексту - армогрунтовые конструкции) с укреплением грунтовых откосов бетонными блоками, предназначенные для строительства инженерных сооружений транспортной инфраструктура, в том числе при возведении элементов дорог различного назначения. Настоящий стандарт устанавливает технические требования к комплектующим изделиям армогрунтовых конструкций - бетонным блокам крепления откосов, армирующим элементам и грунтам насыпи.

### **2 Нормативные ссылки**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 1.0-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Основные положения

ГОСТ Р 1.4-2004 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций.

Общие положения

ГОСТ Р 1.5-2012 Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты национальные.

Правила построения, изложения, оформления и обозначения

ГОСТ Р 50275-92 Материалы геотекстильные. Метод отбора проб

ГОСТ Р 50276-92 Материалы геотекстильные. Метод определения толщины при определенных давлениях

ГОСТ Р 50277-92 Материалы геотекстильные. Метод определения поверхностной плотности

ГОСТ Р 55028-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Классификация, термины и определения

ГОСТ Р 55030-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения прочности при растяжении

ГОСТ Р 55031-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения устойчивости к ультрафиолетовому излучению

ГОСТ Р 55032-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения устойчивости к многократному замораживанию и оттаиванию

ГОСТ Р 55033-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения гибкости при отрицательных температурах

ГОСТ Р 55035-2012 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения устойчивости к агрессивным средам

ГОСТ Р 56336-2015 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения стойкости к циклическим нагрузкам

ГОСТ Р 56339-2015 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Метод определения ползучести растяжения и разрыва при ползучести

ГОСТ 1.5-2001 Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению.

ГОСТ 12.3.002-75 ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Работы погрузо-разгрузочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 162-90 Штангенглубиномеры. Технические условия

ГОСТ 166-89\* Штангенциркули. Технические условия

ГОСТ 427-75\* Линейки измерительные металлические. Технические условия

ГОСТ 503-81 Лента холоднокатаная из низкоуглеродистой стали. Технические условия

ГОСТ 3749-77\* Угольники поверочные 90°. Технические условия

- ГОСТ 3811-72 Материалы текстильные. Ткани, нетканые полотна и штучные изделия.  
Методы определения линейных размеров, линейной и поверхностной плотностей
- ГОСТ 7502-98 Рулетки измерительные металлические. Технические условия
- ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ.  
Технические условия
- ГОСТ 8736-93\* Песок для строительных работ. Технические условия
- ГОСТ 10060-2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости
- ГОСТ 10354-82 Пленка полиэтиленовая. Технические условия
- ГОСТ 10180-2012 Бетоны. Метод определения прочности по контрольным образцам
- ГОСТ 12248-2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности  
и деформируемости
- ГОСТ 12730.3-78 Бетоны. Метод определения водопоглощения
- ГОСТ 14192-96 Маркировка грузов
- ГОСТ 17624-2012 Бетоны. Ультразвуковой метод определения прочности
- ГОСТ 18105-2010 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности
- ГОСТ 22690-88 Бетоны. Определение прочности механическими методами  
неразрушающего контроля
- ГОСТ 23616-79\* Система обеспечения точности геометрических параметров в  
строительстве. Контроль точности
- ГОСТ 23740-79 Грунты. Методы лабораторного определения содержания органических  
веществ
- ГОСТ 25951-83 Пленка полиэтиленовая термоусадочная. Технические условия
- ГОСТ 26433.2-94 Система обеспечения точности геометрических параметров в  
строительстве. Правила выполнения измерений параметров зданий и сооружений
- ГОСТ 26633-91 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия
- ГОСТ 31938-2012 Арматура композитная полимерная для армирования бетонных  
конструкций
- СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах. СНиП II-7-81\*
- СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружений. Актуализированная редакция  
СНиП 2.02.01-83\*
- СП 28.13330.2012 Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная  
редакция СНиП 2.03.11-85
- СП 34.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 2.05.02-85

СП 45.13330.2012 Земляные сооружения, основания и фундамент. Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87

СП 46.13330.2012 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 30604-91

СП 78.13330.2012 Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85

Примечание - При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действия ссылочных стандартов - на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или ежегодно издаваемому информационному указателю, который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году.

### **3 Термины и определения**

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями, в том числе по ГОСТ Р 55028.

**3.1 армирование:** Усиление дорожных конструкций и материалов с целью улучшения их механических характеристик.

**3.2 армирующий элемент:** Составная часть армированного грунта, обеспечивающая восприятие повышенных сжимающих и (или) растягивающих напряжений.

**3.3 армированный грунт:** Массив грунта, в котором размещены армирующие элементы, обеспечивающие устойчивость массива за счет деформирования этих элементов, сил трения по поверхности их взаимодействия с грунтом, а также за счет других механизмов взаимодействия с грунтом.

**3.4 армогрунтовые насыпи:** Искусственные насыпи из послойно уплотненного грунта, укрепленного коррозионностойкими армирующими элементами, закрепленными по наружному лицевому откосу насыпи анкерной облицовкой.

**3.5 блок облицовки:** Блок со сквозными вертикальными пустотами, получаемыми в процессе формования, предназначенный для кладки и одновременной облицовки сооружений и имеющий одну лицевую грань.

**3.6 грунт:** Горные породы, почвы, техногенные образования, представляющие собой многокомпонентную и многообразную геологическую систему и являющиеся объектом инженерно-хозяйственной деятельности человека.

**3.7 геополоса:** Геосинтетический материал, представленный в виде ленты, имеющей технологически оформленные кромки, или получаемый путем вырезания из геосинтетического материала большей ширины, с нераспускающимися кромками.



**3.8 георешетка:** Плоский геосинтетический материал, имеющий сквозные ячейки правильной стабильной формы, размеры которых превышают наибольший размер поперечного сечения ребер, образованный путем экструзии, склеивания, термоскрепления или переплетения ребер, противостоящий растяжению (внешним нагрузкам) и выполняющий роль усиления конструкции.

**3.9 георешетка тканая:** Георешетка, образованная нитями основы и утка ткацким переплетением.

**3.10. георешетка пластмассовая скрепленная:** Георешетка из синтетического полимера, изготавливаемая склеиванием, термоскреплением или сваркой геополос.

**3.11 геосинтетические материалы:** Материал из синтетических или природных полимеров, неорганических веществ, контактирующий с грунтом или другими средами, применяемый в дорожном строительстве.

**3.12 относительное удлинение при разрыве, %:** Отношение абсолютного удлинения элементарной пробы при растяжении к зажимной длине.

**3.13 прочность при растяжении (кН/м):** Максимальная нагрузка на единицу ширины, наблюдаемая во время испытания, при котором образец растягивается до разрыва.

**3.14 конструкции строительные:** Элементы здания или сооружения, выполняющие несущие, ограждающие либо совмещенные (несущие и ограждающие) функции

**3.15 укрепление:** Проведение мероприятий по увеличению прочности и устойчивости грунтовых сооружений, насыпей или выемок, обеспечение защиты от разрушения берегов водотоков и водоемов.

**3.16 облицовка:** Внешняя часть подпорной стенки из армированного грунта.

**3.17 предел эксплуатационной надежности:** Деформация свыше допустимых пределов, другие формы разрушений или незначительные повреждения, которые нарушают нормальную эксплуатацию сооружения и требуют непредвиденного обслуживания или сокращают срок эксплуатации сооружения.

**3.18 потеря общей устойчивости:** Невозможность сооружения противостоять действию сил, стремящихся вывести его из состояния равновесия, потеря формы, перемещения или деформация всего сооружения сверх допустимой величины.

**3.19 предельное состояние армогрунтового сооружения:** Состояние сооружения, при котором оно перестает удовлетворять эксплуатационным требованиям, т.е. либо теряет способность сопротивляться внешним воздействиям, либо получает недопустимую деформацию или местное повреждение.

**3.20 стенка подпорная:** Конструкция, удерживающая от обрушения находящийся за ней массив грунта и воспринимающая расположенные на его поверхности нагрузки.

**3.21 фундамент:** Подземная часть сооружения, воспринимающая нагрузки и передающая их на основание.

**3.22 поверхность фундамента (обрез):** Верхняя плоскость фундамента, на которой располагаются надземные части здания или сооружения.

**3.23 подошва фундамента:** Нижняя плоскость фундамента, непосредственно соприкасающаяся с основанием.

## **4 Изделия, используемые в армогрунтовых конструкциях «Системы Макволл»**

### **4.1 Общие положения применения армогрунтовых конструкций «Системы Макволл»**

**4.1.1** «Система Макволл» (рисунок 1) - объемная многослойная армогрунтовая конструкция, которая состоит из:

- горизонтальных линейных армирующих георешеток (геокомпозитные синтетические решетки марок «ПараГрид» и «МакГрид WG»), которые укладываются по уплотненному грунту насыпи сооружения;

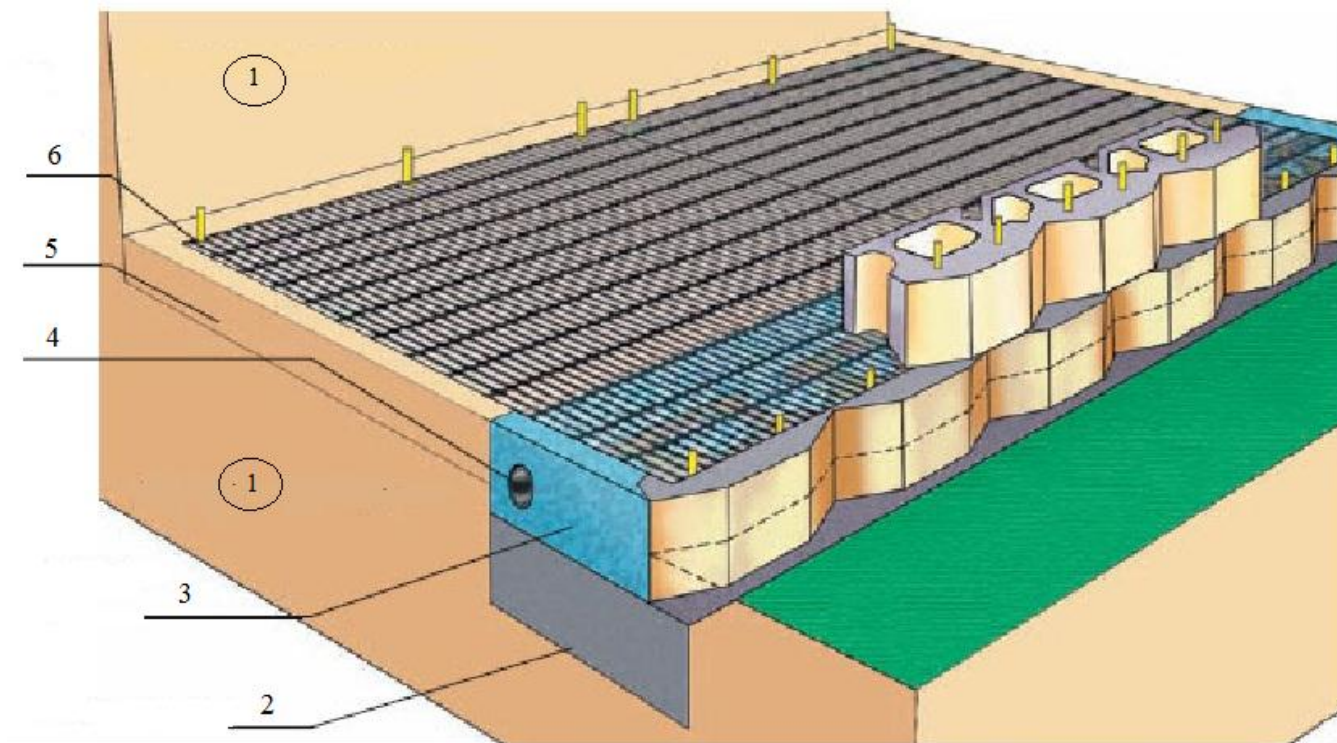
- бетонных облицовочных блоков, укрепляющих лицевую грань сооружения.

Избыточные напряжения, возникающие в теле грунтового сооружения, воспринимаются армирующими материалами за счет адгезионного трения по границе контакта «грунт-армирование».

**4.1.2** Проектирование и строительство армогрунтовой конструкции «Система Макволл» является комбинацией конструкторской и геотехнической разработок и выполняется с учетом соответствующих правил и рекомендаций, установленных в СП 28.13330.2012, СП 34.13330.2012, СП 45.13330.2012, СП 78.13330.2012, [1]; [2]; [3]; [4]; [5]; [6]; [7]; [8]; [9], [10], [11] и других нормативных документах.

**4.1.3** Армогрунтовая конструкция «Система Макволл» - проект бетонной подпорной стены и грунтовой насыпи, армированной в процессе возведения земляного сооружения гибкими синтетическими георешетками, является конкретным примером применения общих положений Рекомендаций [9].

**4.1.4** Настоящий стандарт содержит требования, предназначенные для информирования специалистов при разработке проектных решений по армированию грунта. При этом вопрос о целесообразности использования Технических требований к армогрунтовым конструкциям должен решаться в каждом конкретном случае индивидуально квалифицированными специалистами. Основные подходы настоящего стандарта гармонизированы с Европейскими нормами и прежде всего с Британским стандартом BS 8006 [10].



1 - естественный грунт; 2 – подготовленное основание под стенку; 3 - хорошо фильтрующий гранулированный материал (щебень); 4 - дренажная труба; 5 – уплотненный грунт обратной засыпки; 6 – георешетка, уложенная между блоками и зафиксированная соединительными стержнями

**Рисунок 1 - Конструктивные элементы армогрунтовой конструкции «Системы Макволл»**

**4.1.5** Минрегион России подтвердил пригодность для применения в строительстве на территории Российской Федерации армогрунтовых конструкций «Системы Макволл» в связи с частичным отсутствием нормативных документов, регламентирующих безопасность и надежность вышеназванной продукции (Техническое свидетельство № 3532-12 выдано 08.02.2012г.) [12].

**4.1.6** Армогрунтовые конструкции «Система Макволл» могут применяться в районах любого геологического строения, в том числе в районах с сейсмичностью до 9 баллов включительно (по шкале MSK-64) (СП 14.13330.2014):

- в сухой, нормальной или влажной зонах по [5];
- в любых климатических районах по [6];
- в неагрессивной, слабоагрессивной, среднеагрессивной и сильноагрессивной средах по

СП 28.13330.2012.

**4.1.7** Проекты армогрунтовых конструкций «Система Макволл», разработанные для нормальных условий строительства, не допускается применять для строительства на территориях, подчиняемых требованиям особого регулирования, в т.ч. районах распространения вечной мерзлоты и карста, без проверки расчетом, в соответствии с требованиями соответствующих норм.

**4.1.8** Надежность изделий, материалов и армогрунтовой конструкции в целом на стадии эксплуатации обеспечивается соблюдением требований настоящего стандарта, требований проекта сооружения, и рекомендациями производителя по монтажу армогрунтовой конструкции.

Внесение изменений в Технические требования, установленные настоящим стандартом, допускается после обоснования специальными исследованиями и согласования с ООО «ГАБИОНЫ МАККАФЕРРИ СНГ».

## **4.2 Технические требования к блокам бетонным «Системы Макволл» для облицовки армогрунтовых откосов**

### **4.2.1 Основные параметры и характеристики**

**4.2.1.1** Блоки бетонные облицовочные «Системы Макволл» изготавливают в соответствии с требованиями [13].

**4.2.1.2** Блоки «Макволл» изготавливают фасонными по форме, лицевая поверхность блоков имеет колотую фактуру. Опорная поверхность блоков должна быть плоской.

**4.2.1.3** Блоки облицовки «Макволл» пустотелые, имеют центральную технологическую полость, две пары отверстий для стеклопластиковых штифтов диаметром 12,7 мм, длиной 133 мм и две фасонные монтажные полости.

**4.2.1.4** Отверстия для штифтов и монтажные полости располагаются перпендикулярно опорной поверхности блока. Монтажные полости по всему контуру имеют распалубочный уклон 3мм.

**4.2.1.5** Завершающие блоки «Макволл» изготавливают полнотелыми.

**4.2.1.6** Минимальная толщина стенок облицовочных блоков должна быть не менее 35 мм.

**4.2.1.7** Форма, размеры и точность изготовления блоков «Макволл» определяются формирующей оснасткой компании «Keystone». Чертежи блоков «Макволл» приведены на рисунках А.1, А.2 и А.3 Приложения А.

Номинальные линейные размеры блоков «Макволл» приведены в таблице 1.

**4.2.1.8** Цветовая гамма наружных поверхностей блоков бетонных облицовочных - от светло-серого цвета до разнообразных структур различного цветового оформления, которая согласовывается при заказе конкретной партии блоков, назначается Заказчиком (выбор ограничен).

Таблица 1 - Линейные размеры блоков «Макволл»

В миллиметрах			
Тип блока	Длина лицевая <i>l</i> тыльная	Ширина <i>b</i>	Высота <i>h</i>
БМП	457 / 356	305	200
БМТ	457 / 356		
БМЗ-к	457 / 305	267	100

**4.2.1.9** Предельные отклонения номинальных размеров и формы блоков «Макволл» не должны превышать значений, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 - Предельные отклонения номинальных размеров и формы блоков

В миллиметрах	
Наименование показателя	Значение
- отклонение длины и ширины блока	±3
- отклонение высоты блока	±2
- отклонение толщины стенок и перегородок	±3
- отклонение ребер от прямолинейности и граней от плоскостности, не более	3
- отклонение боковых и торцевых граней от перпендикулярности, не более	1

## 4.2.2 Внешний вид

**4.2.2.1** На блоке не допускаются дефекты внешнего вида, размеры, число и значение которых превышают указанные в таблице 3.

**4.2.2.2** Масса одного блока должна быть не менее:

- БМП / БМТ – 38 кг;

- БМЗ-к – 20 кг.

Таблица 3 - Дефекты внешнего вида блоков

В миллиметрах	
Наименование показателя	Значение
- наибольший размер раковины, не более	10
- высота местного наплыва или глубина впадины, не более	2
- глубина окола бетона на ребре, не более	5
- суммарная длина околов бетона на 1 м длины ребер, не более	50
- число отбитостей и притупленностей углов глубиной до 20 мм, шт., не более	2

Жировые или другие пятна размером более 10 мм на лицевых поверхностях блоков не допускаются.

#### 4.2.3 Физико-механические свойства

**4.2.3.1** Прочность блоков «Макволл» в проектном возрасте и при отгрузке потребителю должна быть не менее требуемой прочности для соответствующего возраста, которая назначается предприятием-изготовителем по ГОСТ 18105 в зависимости от соответствующей нормируемой прочности и однородности свойств изготавливаемого бетона. По прочности при сжатии блоки могут быть изготовлены из тяжелых и мелкозернистых бетонов классом В15, В20, В22,5 и В25.

**4.2.3.2** Марку бетона блоков «Макволл» по морозостойкости принимают по проекту строительства, но не ниже  $F_1 150$  по ГОСТ 10060. По требованию Заказчика марка бетона блоков по морозостойкости может быть повышена до  $F_1 200$ ,  $F_1 300$ .

**4.2.3.3** Влажность (по массе) блоков не должна превышать 6 процентов. Допускается выпуск изделий с влажностью от 7 до 9 процентов при условии обеспечения их высушивания до 6 процентов и ниже в построечных условиях до начала укладки в конструкцию. Водопоглощение блоков должно составлять не более 6 процентов. Определение водопоглощения производится в соответствии с ГОСТ 12730.3.

**4.2.3.4** Для сборки конструкций подпорных стен из блоков «Макволл» используются стеклопластиковые штифты номинальным диаметром 12,7 ( $\pm 0,05$ ) мм, длиной 133 ( $\pm 0,5$ ) мм по ГОСТ 31938. Предел прочности стеклопластиковых штифтов при растяжении должен составлять не менее 800 МПа.

### **4.3 Технические требования к армирующим элементам «Системы Макволл» для крепления грунтовых насыпей**

#### **4.3.1 Основные параметры и характеристики армоэлементов «Системы Макволл»**

**4.3.1.1** Армогрунтовые конструкции состоят из грунта насыпи, закрепленного облицовочными бетонными блоками и усиленного армирующими элементами. В качестве армоэлементов «Системы Макволл» используются георешетки «ПараГрид» и «МакГрид WG».

**4.3.1.2** Материалы армирования грунтовых конструкций «Системы Макволл» определяются требованиями проекта, а также пожеланиями Заказчика.

**4.3.1.3** Армоэлементы «Системы Макволл» должны быть изготовлены из материалов, сохраняющих проектные прочностные характеристики в условиях постоянного контакта с грунтом [8, 10] и способных воспринимать растягивающие усилия и деформации, возникающие в грунте засыпки.

**4.3.1.4** Армоэлементы «Системы Макволл» должны быть целыми, не иметь механических дефектов и следов химических или термических повреждений.

**4.3.1.5** Армоэлементы «Системы Макволл» изготавливаются заводским методом и доставляются к месту строительства в готовом для проведения монтажа виде.

**4.3.1.6** Марка, вид, линейные размеры, количество, а также физико-механические характеристики георешеток армоэлементов «Системы Макволл» рассчитываются программой MacSTARS W [14], в соответствии с требованиями п.п. 4.1.3, 4.1.4 и проектными данными сооружений.

**4.3.1.7** Армоэлементы «Системы Макволл» поставляются в рулонах, каждый рулон имеет этикетку, которая указывает марку и вид георешетки, и сообщает другую информацию по качеству материала.

**4.3.1.8** Армоэлементы «Системы Макволл» должны соответствовать следующим требованиям:

- выдерживать эксплуатацию в диапазоне температур от минус 60 °С до плюс 50 °С (сохранение физико-механических характеристик не менее 90% по ГОСТ Р 55032);

- при эксплуатации в агрессивных средах устойчивость к последним должна составлять не менее 80% по ГОСТ Р 55035;

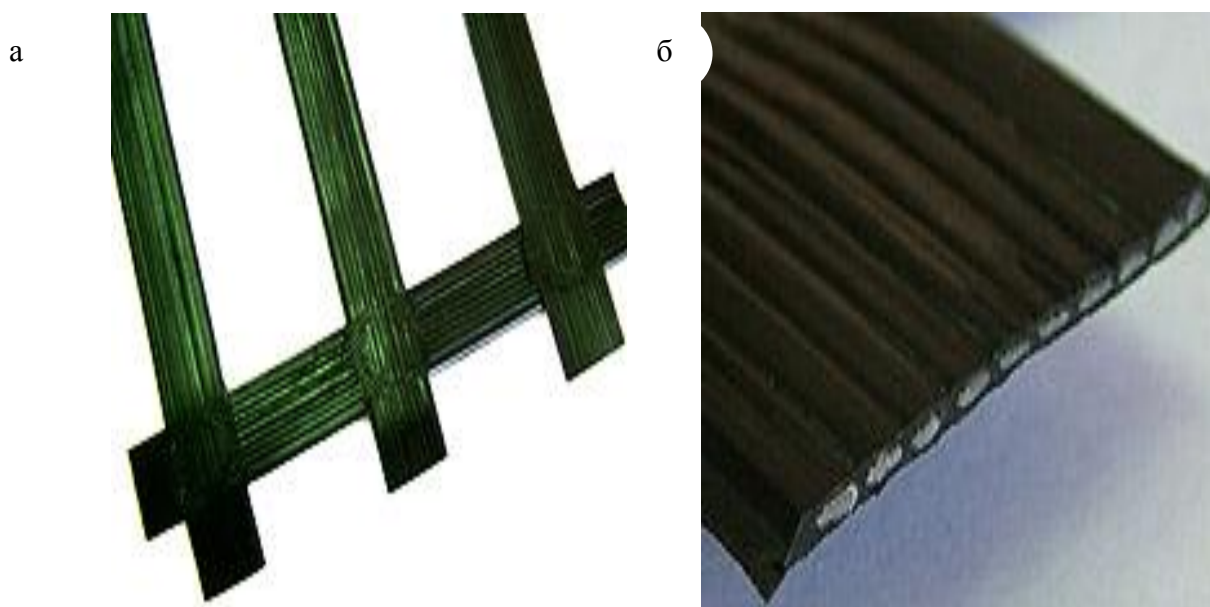
- устойчивость к микробиологическому разложению должна составлять не менее 90% по [15].

- выдерживать изгиб на  $180^\circ$  при радиусе изгиба 10 мм и температуре минус  $5^\circ\text{C}$ , без визуально наблюдаемых разрушений волокон по ГОСТ Р 55033;
- устойчивость к УФ излучению должна составлять не менее 90% по ГОСТ Р 55031;
- не образовывать токсические соединения в воздушной среде и сточных водах в присутствии других веществ или факторов.

### 4.3.2 Георешетки марки «ПараГрид»

**4.3.2.1** Георешетки «ПараГрид» выпускаются в соответствии с [16] и представляют пластмассовую одноосную георешетку, состоящую из скрепленных между собой геополос (рисунок 2,а). Каждая отдельная геополоса имеет ядро, собранное из полиэфирных нитей, заключенных в стабилизированную углеродом полиэтиленовую оболочку (рисунок 2,б). Текстурированная поверхность полиэтиленовой оболочки имеет повышенный коэффициент сцепления материала георешетки с грунтом.

**4.3.2.2** Георешетки «ПараГрид» – материал среднего класса прочности, способный выдерживать разрывные нагрузки от 30 до 200 кН/м в продольном направлении и от 5 до 15 кН/м в поперечном направлении. Физико-механические характеристики георешетки приведены в таблице 4.



**Рисунок 2 – Общий вид георешетки «ПараГрид» (а) и структура единичной продольной геополосы георешетки «ПараГрид» (б)**



### 4.3.2.3 Физико-механические показатели георешеток «ПараГрид» приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Механические и физические характеристики георешеток «ПараГрид»

Георешетка «ПараГрид»	Ед. изм.	30/05-50	50/05-15	80/05-15	100/05-15	150/05-15	200/05-15
Прочность при растяжении полотна в продольном направлении, не менее, ГОСТ Р 55030	кН/м	30	50	80	100	150	200
Прочность при растяжении одной продольной ленты, ГОСТ Р 55030	кН	2,25	3,75	6,00	7,50	11,25	15,00
Прочность при растяжении одной поперечной ленты, не менее, ГОСТ Р 55030	кН/м	05-15					
Относительное удлинение при максимальной нагрузке, не более ГОСТ Р 55030	%	15					
Устойчивость к воздействию УФ излучения, не менее ГОСТ Р 55031	%	90					
Устойчивость к многократному замораживанию и оттаиванию, не менее, ГОСТ Р 55032,	%	90					
Устойчивость к воздействию агрессивных сред. не менее, ГОСТ Р 55035	%	80					
Устойчивость к микробиологическому разложению, не менее, ГОСТ Р 55035	%	90					
Устойчивость к механическим повреждениям при укладке, не менее [15]	%	90					
Устойчивость к циклическим нагрузкам, не менее, ГОСТ Р 56336	%	90					
Ползучесть, ГОСТ Р 56339		1,39					
Толщина армирующих лент (справ)	мм	0,9	1,0	1,2	1,4		1,5-1,7
Ширина одной ленты (справ)	мм	24				33	

Коэффициент долговечности  $K_{\text{общ}}$  материала в соответствии с [15] составляет 1,81.

4.3.2.4 Георешетки «ПараГрид» выпускаются в виде мерных рулонов длиной до 100 м в соответствии с параметрами, приведенным в таблице 5.

Таблица 5 - Геометрические параметры георешеток «ПараГрид»

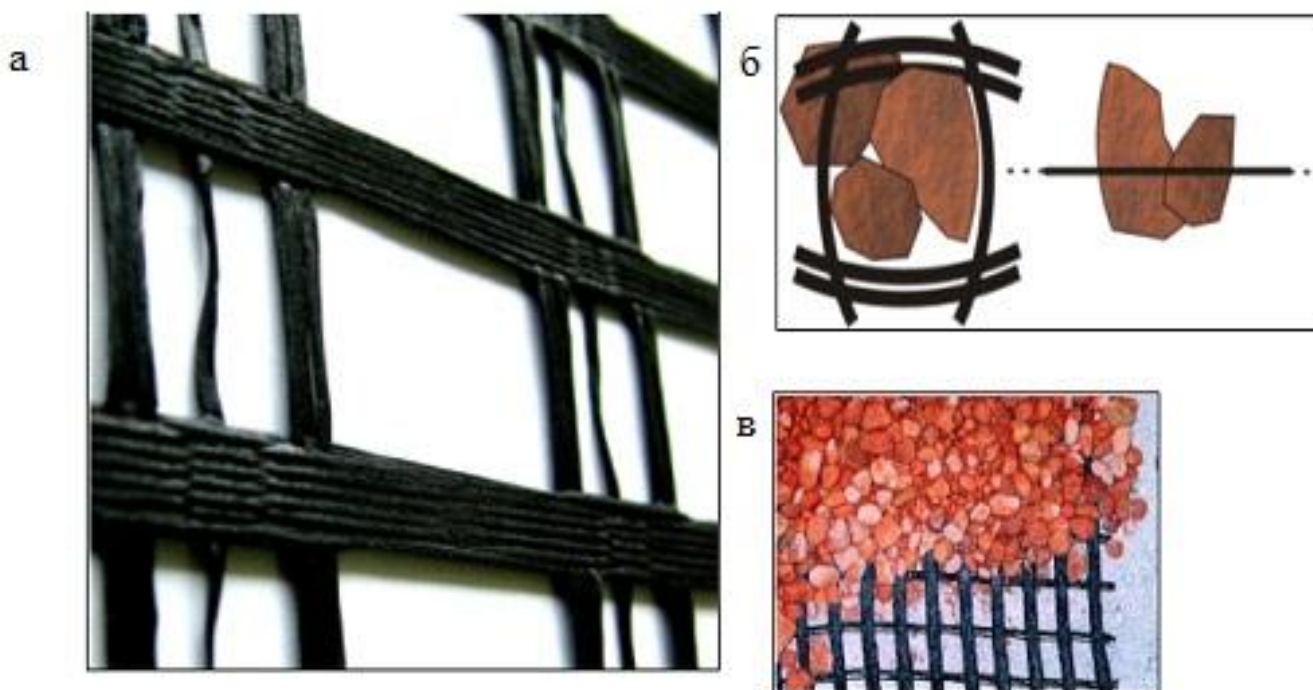
Георешетка «ПараГрид»	Ед. изм.	30/05-15	50/05-15	80/05-15	100/05-15	150/05-15	200/05-15
Ширина рулона	м	3,90±0,05					
Длина рулона (справочно)	м	50, 80, 100±0,5					
Размер ячейки «А»	мм	426x51			426x42		
Размер ячейки «В»	мм	201x51			201x42		
Диаметр рулона	м	0,28	0,29	0,32	0,34	0,36	0,40
Вес рулона с ячейкой «А»	кг	64±5	70,5±5	84±5	95±5	122±5	148±5
Вес рулона с ячейкой «В»	кг	73±5	79±5	93±5	103±5	130±5	156±5

Георешетки с прочностью полотна при растяжении в поперечном направлении 0,5 кН/м имеют размер ячейки типа «А», а георешетки с прочностью полотна при растяжении в поперечном направлении 15 кН/м имеют размер ячейки типа «В».

### 4.3.3 Георешетки марки «МакГрид WG»

**4.3.3.1 «МакГрид WG»** – тканая георешетка, используемая для механической стабилизации грунта. Георешетки «МакГрид» изготавливаются в соответствии с [17] и бывают двухосными и одноосными (WG S и WG соответственно). Общий вид георешеток показан на рисунке 3,а.

**4.3.3.2** Основу решетки составляют полиэфирные нити. Нити имеют защитное полимерное покрытие из ПВХ или акрила. Защитное покрытие обеспечивает сопротивляемость георешетки механическим воздействиям во время укладки и транспортировки, а также действию химических веществ, встречающихся в почве. Относительно небольшие ячейки обеспечивают оптимальное сцепление грунта засыпки и георешетки «МакГрид WG». Щебень, попадая в ячейку, надежно фиксируется в ней (рисунки 3,б и 3,в). Таким образом, сопротивление на вырыв георешетки из грунта стремится к максимуму.



**Рисунок 3** Общий вид георешетки «МакГрид WG» (3,а) и типы фиксации щебня в георешетке (3,б, 3,в)

**4.3.3.3** Механические характеристики георешеток «МакГрид WG» приведены в таблицах 6 и 7.

**4.3.3.4** Георешетки «МакГрид WG» должны выпускаться в виде мерных рулонов длиной от 30 до 100 м и соответствовать параметрам, приведенным в таблице 8.

Таблица 6 – Механические характеристики георешеток «МакГрид WG S» (двуосных)

Георешетка «МакГрид WG S»	Ед. изм.	2S	3S	4S	5S	6S	8S	12S
Прочность при растяжении в продольном направлении, не менее, ГОСТ Р 55030	кН/м	20	35	40	55	65	80	110
Относительное удлинение при максимальной нагрузке в продольном направлении, не менее, ГОСТ Р 55030	%	12.5			13	12,5	13	
Прочность при растяжении в поперечном направлении, не менее, ГОСТ Р 55030,	кН/м	20	35	40	55	65	80	110
Относительное удлинение при максимальной нагрузке в поперечном направлении,	%	15						

не более, ГОСТ Р 55030		
Устойчивость к воздействию УФ излучения, не менее, ГОСТ Р 55031	%	80
Устойчивость к воздействию многократного замораживания и оттаивания, не менее, ГОСТ Р 55032	%	90
Устойчивость к воздействию агрессивных сред, не менее, ГОСТ Р 55035	%	80
Устойчивость к микробиологическому воздействию, не менее, ГОСТ Р 55035	%	80
Устойчивость к механическим повреждениям при укладке, не менее [15]	%	80
Устойчивость к циклическим нагрузкам, не менее, ГОСТ Р 56336	%	80
Ползучесть, ГОСТ Р 56339		1,49
Размер ячейки	мм	25x30

Таблица 7 –Механические характеристики георешеток «МакГрид WG» (одноосных)

Георешетка «МакГрид WG»	Ед. изм.	3	5	6	8	11	15	20
Прочность при растяжении в продольном направлении ГОСТ Р 55030, не менее	кН/м	35	55	65	80	110	150	200
Относительное удлинение при максимальной нагрузке в продольном направлении, ГОСТ Р 55030, не более	%	15						
Прочность при растяжении в поперечном направлении	кН/м	20						10
Относительное удлинение при максимальной нагрузке в поперечном направлении ГОСТ Р 55030, не менее	%	15						
Устойчивость к воздействию УФ излучения, ГОСТ Р 55031, не менее	%	90						

Устойчивость к воздействию многократного замораживания и оттаивания, не менее, ГОСТ Р 55032	%,	90
Устойчивость к воздействию агрессивных сред, не менее, ГОСТ Р 55035	%,	80
Устойчивость к микробиологическому воздействию, не менее, ГОСТ Р 55035	%	80
Ползучесть, ГОСТ Р 56339		1,49
Устойчивость к циклическим нагрузкам, не менее, ГОСТ Р 56336	%	80
Устойчивость к механическим повреждениям при укладке, не менее, [15]	%	80
Размер ячейки	мм	25x30

Коэффициент долговечности  $K_{\text{общ}}$  георешеток «МакГрид WG» в соответствии с [15] составляет 2,47.

Таблица 8 - Геометрические параметры георешеток «МакГрид WG»

Номинальный размер ячейки		20x20±5	25x25±5	35x35±5
Структура георешетки	материал	Полиэфирная нить		
Полимер покрытия		EVA или поливинилхлорид		
Ширина рулона	м	от 3,6 до 5,0 ±0,005		
Длина рулона	м	30-100 ±0,5		

## 5 Комплектность

**5.1** Изделия и материалы для армогрунтовых конструкций должны поставляться комплектно.

В комплект поставки входят:

- блоки бетонные «Макволл» для облицовки армогрунтовых насыпей, штифты, вспомогательные геотекстильные материалы (при необходимости);

- армирующие элементы «Системы Макволл» (марка и вид определяются требованиями проектной документации);

- документы о качестве и приемке изделий техническим контролем заводо-изготовителей.

**5.2** Инструкция по монтажу предоставляется по требованию.

## **6 Маркировка**

**6.1** Все изделия и материалы армогрунтовых конструкций должны иметь маркировку предприятия-изготовителя.

**6.2** Блоки должны маркироваться в каждом пакете по одному изделию в любом ряду.

Для маркировки на нелицевую (торцевую или боковую) поверхность блока наносят несмываемой краской при помощи трафарета (штампа) или оттиска-клейма товарный знак предприятия-изготовителя или его сокращенное наименование, а также условное обозначение блоков и штамп технического контроля, обозначение стандарта на производство.

**6.4** Рулоны армирующих элементов «Системы Макволл» (георешеток) должны иметь бирку с указанием:

- наименования производителя, его сайта;
- товарного знака;
- марки, вида материала;
- данных о размере рулона (длина, ширина);
- номинального значения прочности полотна при растяжении (артикул материала);
- данные о составе полимерного материала.

**6.5** Способ и место нанесения маркировки изделий и материалов должны обеспечивать их сохранность до сдачи армогрунтовых конструкций в эксплуатацию.

## **7 Упаковка, транспортирование и хранение изделий и материалов**

**7.1** Блоки «Макволл» должны храниться в штабелях, отдельно по типам, видам и маркам, по цвету и фактуре лицевой поверхности, уложенными на металлические или деревянные поддоны, установленные на ровных площадках.

**7.2** Транспортируют блоки «Макволл» на плоских поддонах автомобильным или другим транспортом в соответствии с Правилами перевозок грузов, действующих на этих видах транспорта, утвержденными в установленном порядке.

**7.3** В качестве скрепляющих и упаковочных средств рекомендуются одноразовые средства пакетирования:

- лента холоднокатаная из низкоуглеродистой стали по ГОСТ 503;
- лента синтетическая по действующей нормативной документации;
- пленка термоусадочная по ГОСТ 25951;
- пленка растягивающаяся по ГОСТ 10354.

**7.4** Сформированные транспортные пакеты следует складировать в один ярус одноленточными сплошными штабелями с расстоянием между ними не менее 0,5 м. При стесненных условиях допускается установка пакетов в два яруса с увеличением расстояния между ними до 0,8 м.

**7.5** Хранение армирующих элементов «Системы Макволл» (георешеток) производится в горизонтальном положении в закрытых складских помещениях.

**7.6** Первичная упаковка рулонов армирующих георешеток осуществляется перевязкой рулона в трех, четырех местах шпагатом, клейкой лентой, или полимерной лентой.

**7.7** Рулоны армирующих георешеток одинаковой длины и типа упаковываются в полиэтиленовую пленку с закреплением ее скотчем по окружности не менее чем в четырех местах.

**7.8** Георешетки могут транспортироваться всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта.

**7.9** Условия транспортирования и хранения должны исключать повреждение и деформацию блоков «Макволл» и армирующих георешеток, а также воздействие на них агрессивных сред и атмосферных осадков.

**7.10.** В целях предотвращения самовоспламенения и возгорания армирующих георешеток при хранении и эксплуатации следует соблюдать правила пожарной безопасности, не допускается хранение изделий вблизи отопительных приборов, вблизи взрывоопасных веществ, легковоспламеняющихся жидкостей; в помещении не следует пользоваться открытым огнем.

**7.11** Транспортная маркировка - по ГОСТ 14192.

## **8 Монтаж армогрунтовых конструкций «Система Макволл»**

### **8.1 Основание армогрунтовых конструкций**

**8.1.1** Строительство сооружения начинается с подготовки основания согласно [2] и [12]:

- снятие растительного грунта;
- отсыпка выравнивающего подстилающего слоя насыпи;
- профилирование и планировка неровностей поверхности.

**8.1.2** Выравнивающий слой подготовки должен представлять собой гранулированный материал. Допускается использовать песок по ГОСТ 8736 с коэффициентом фильтрации не менее 2 м/сут для конусов мостов в соответствии с СП 46.13330.2012 и не менее 0.5 м/сут для насыпей автомобильных дорог в соответствии с СП 34.13330.2012.

**8.1.3** Выравнивающий слой подготовки не должен отрицательно влиять на вертикальную водопроницаемость грунта естественного сложения. Для предотвращения кольматации на границе слабого грунта основания и выравнивающего слоя подготовки укладывается нетканый иглопробивной геотекстиль плотностью не менее 200г/м<sup>2</sup> [8].

**8.1.4** Выравнивающий дренирующий слой подготовки на поверхности грунтового основания перед укладкой нетканых геотекстильных материалов должен быть надлежащим образом выровнен и уплотнен.

**8.1.5** В случае, если функцию основания выполняет естественный грунт, перед началом отсыпки выравнивающего слоя подготовки необходимо по основанию сделать несколько проходов катка. Минимальная толщина выравнивающего слоя подготовки должна обеспечивать проезд и работу строительных машин.

**8.1.6** Инженерная подготовка территорий, сложенных слабыми грунтами (кроме требований отраженных в [5]), производится путем удаления слабого грунта или его предпостроечного уплотнения.

**8.1.7** Грунт основания, признанный непригодным, подлежит замене и уплотнению до плотности, соответствующей требованиям проекта [10].



## **8.2 Ленточный фундамент подпорной стены из бетонных блоков «Системы Макволл»"**

**8.2.1** После определения проектного местоположения и параметров армогрунтовой насыпи в подготовленном основании выкапывается основная траншея под устройство ленточного фундамента и дренажной системы общей шириной не менее 610 мм.

**8.2.2** В качестве материала для подготовки под фундамента подпорной стенки рекомендуется использовать несвязный грунт с фракцией частиц от 5 до 20мм. Толщина выравнивающего основания (подготовки) должна быть не менее 300 мм.

Возможные варианты использования грунтов для выравнивающего слоя (подготовки):

- щебень по ГОСТ 8267 фракция от10 до20 мм - в областях с высокой влажностью;
- песок по ГОСТ 8736 - в областях с низким уровнем влажности;
- неармированный конструкционный бетон подготовки класса В 10.

**8.2.3** Ленточный бетонный фундамента (вариант) с содержанием цемента по ГОСТ 26633, прочностью при сжатии не менее 150 кг/см<sup>2</sup> отливается на ровном горизонтальном основании под облицовочные бетонные блоки «Системы Макволл». Перед установкой блоков уложенный бетон фундамента необходимо выдерживать до достижения не менее чем 75% проектной прочности.

**8.2.4** Для устройства на участке ленточного бетонного фундамента вырывается траншея.

Минимальная глубина заделки фундамента в грунт для района строительства назначается в соответствии с СП 22.13330.2011 п. 5.5.7.

В случае возведения сооружения на слабых грунтах или на косогорных участках глубина заделки фундамента определяется проектной организацией.

**8.2.5** Для гидроизоляции поверхности фундамента и облицовочных блоков, находящихся ниже уровня грунта, используют битумную мастику, которой промазывают наружные стены блоков и приклеивают гидроизоляционный материал, соответствующий проекту.

## **8.3 Монтаж облицовочных блоков «Системы Макволл»**

**8.3.1** Внешний вид конструкции «Системы Макволл» зависит в основном от того, как установлены готовые бетонные облицовочные блоки, качества отсыпки и формирования армогрунтовой насыпи, ее соответствия требованиям [3] и [4].

**8.3.2** После стандартной процедуры подготовки основания (ликвидация растительности и корней, выравнивание грунта) особое внимание уделяется установке первого ряда блоков «Системы Макволл» - он является чрезвычайно важным для устойчивости и эстетичности

последующих уровней. Первый ряд блоков «Макволл» устанавливается на фундамент толщиной не менее 300 мм, выполненный из щебня фракцией 20-40 мм или бетона класса В 10 и более.

**8.3.3** После установки первого ряда блоков «Макволл» в отверстия вставляются штифты из стекловолокна (по два на каждый блок), которые позволяют точно позиционировать их устанавливаемыми выше рядами. Во время опускания верхнего блока необходимо следить, чтобы штифты двух нижних блоков вошли в овальные отверстия монтируемого блока (сквозное овальное отверстие будет визуальным ориентиром).

**8.3.4** Чтобы закрепить блоки в проектном положении и избежать их перемещения, следует произвести подсыпку дренажным грунтом десять блоков первого ряда, затем аккуратно и тщательно утрамбовывать щебень подсыпки. В дальнейшем этот ряд блоков будет маркером, относительно которого будут монтироваться и закрепляться в проектном положении все остальные блоки.

**8.3.5** Одновременно с креплением блоков первого ряда все полости блоков и пустоты вокруг, кроме отверстий под установку соединительных штифтов, заполняются гранулированным дренажным материалом фракцией 5-20 мм (т.н. отсеv).

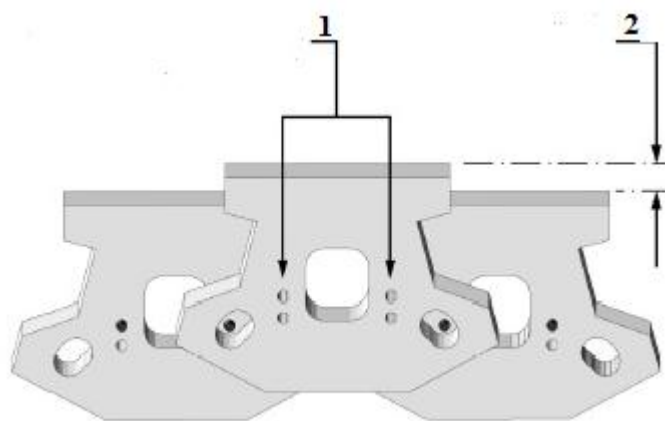
Щебеночный материал уплотняется самостоятельно. Калиброванный гранулированный материал или грубый песок может потребовать ручной трамбовки. Не допускается использование тяжелого трамбовочного оборудования на расстоянии ближе 2-х метров от блока Макволл.

**8.3.6** Далее осуществляется заполнение всех пустот блоков и оформление дренажной зоны мелким щебнем. В последующем осуществляется укладка обратной засыпки. После уплотнения грунта дренажной зоны и обратной засыпки до проектных требований поверх проектного ряда блоков и уплотненных грунтов укладываются армирующие георешетки.

Перед устройством очередного ряда блоков необходимо удалить весь лишний щебень с поверхности нижнего ряда, обеспечив ровную поверхность для блоков следующего ряда.

**8.3.7** Георешетки фиксируются на выступающих из бетона блоков штифтах (рисунок Б.1), с помощью которых монтируется следующий ряд блоков.

Блоки подпорной стенки монтируются со сдвигом в полблока по отношению к блокам соседних нижних уровней – торцы монтируемых блоков должны быть посредине блоков нижнего уровня (рисунок 4). Затем блоки задвигаются в сторону лицевой грани до упора (до полного контакта со штифтами). При необходимости выравнивание блоков одного ряда производится по задней грани блока.

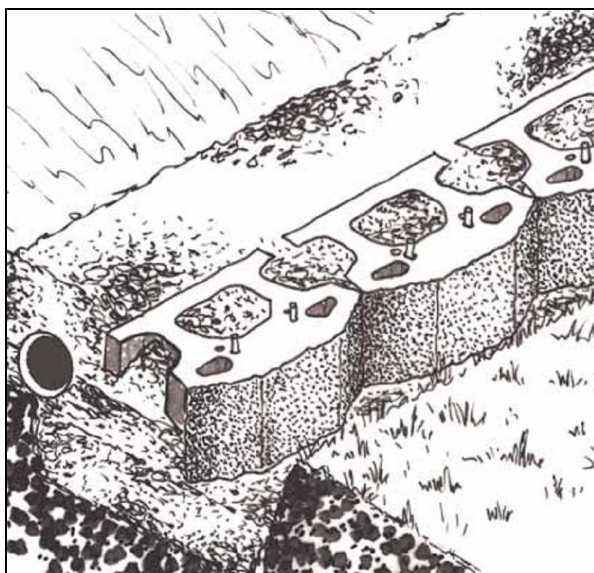


1 – отодвиньте блок назад до соприкосновения; 2 - убедитесь, что блоки параллельны

**Рисунок 4 – Монтаж блоков подпорной стенки.**

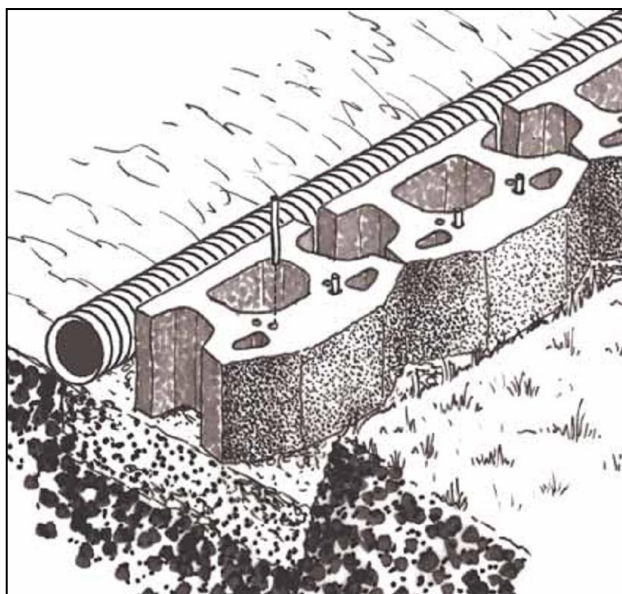
**8.3.8** Во время монтажа блоков со ступенчатой структурой основания сначала устанавливаются все блоки самого нижнего уровня. При монтаже блоков со ступенчатой структурой основания, верхние отметки блоков нижнего уровня (первый ряд блоков) взаимно сопрягаются с низом блоков, расположенных на следующем по высоте уровне.

**8.3.9** При необходимости производится укладка дренажных труб в основании застенного дренажа в пространстве за блоками и обеспечивается выпуск в ливневую канализацию либо на поверхность земли (см. рисунок 5).



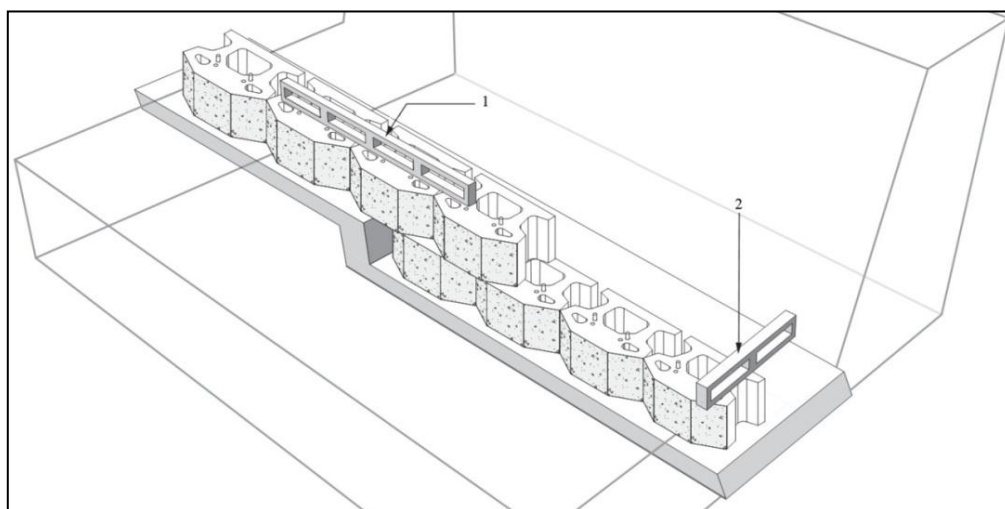
**Рисунок 5 - Устройство застенного дренажа**

На контакте застенного дренажа и грунта обратной засыпки производится укладка геотекстиля с рекомендуемой плотностью 200 г/м<sup>2</sup> (рисунок 6).



**Рисунок 6 - Устройство застенного дренажа - укладка геотекстиля**

**8.3.10** Установленный ряд блоков в продольном направлении выравнивается с использованием длинного уровня (122 см или более длинного), а в поперечном с использованием уровня длиной 61 см (рисунок 7). Если используется нивелир или теодолит, проверяется и помечается каждый 4-ый и 5-ый блоки. Разница в уровне двух прилегающих блоков должна составлять не более 4 мм. Минимальная разница по высоте блоков в ряду может быть достигнута рихтовкой - постукиванием по блокам резиновым молотом. При необходимости, для компенсации разницы в уровнях выполнить устройство выравнивающего слоя либо шлифовку блоков. Выравнивающий слой рекомендуется выполнять из сухой песко-цементной смеси марки М300.



1 – уровень в продольном направлении; 2 – уровень в поперечном направлении

**Рисунок 7 - Нивелировка первого ряда блоков**

## 8.4 Наклон подпорной стены из блоков «Макволл»

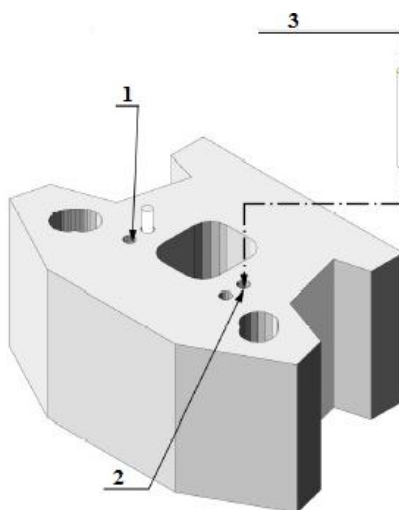
**8.4.1** Наклон лицевой грани стены строительной конструкции зависит от взаимного положения блоков «Макволл» верхнего уровня относительно блоков нижнего уровня. Проектный наклон стены фиксируется соединительными штифтами, установленными в отверстия на соответствующей линии торцевой поверхности блока нижнего уровня (рисунок 8) и их контактом с фасонными полостями блоков верхнего уровня. Блоки с двумя линиями специальных отверстий для штифтов) могут создавать три варианта наклона подпорной стены из блоков «Макволл» от 1° до 9°:

а) - максимальный наклон подпорной стены из блоков «Макволл» получается, когда штифты установлены на второй линии отверстий и верхний ряд блоков устанавливается со сдвижкой относительно нижнего на 28-30 мм, что соответствует углу наклона примерно 9 град;

б) - подпорная стена смонтирована почти вертикально, когда штифты установлены на первой линии отверстий и верхний ряд блоков устанавливается со сдвижкой относительно нижнего на 3-5 мм, что соответствует углу наклона примерно 1 град;

в) - средний наклон подпорной стены, когда два ряда блоков смонтированы со сдвижкой 3-5 мм и штифты установлены на первой линии отверстий, а третий ряд блоков устанавливается со сдвижкой 28-30 мм и штифты установлены на второй линии отверстий, что соответствует углу наклона примерно 5 град.

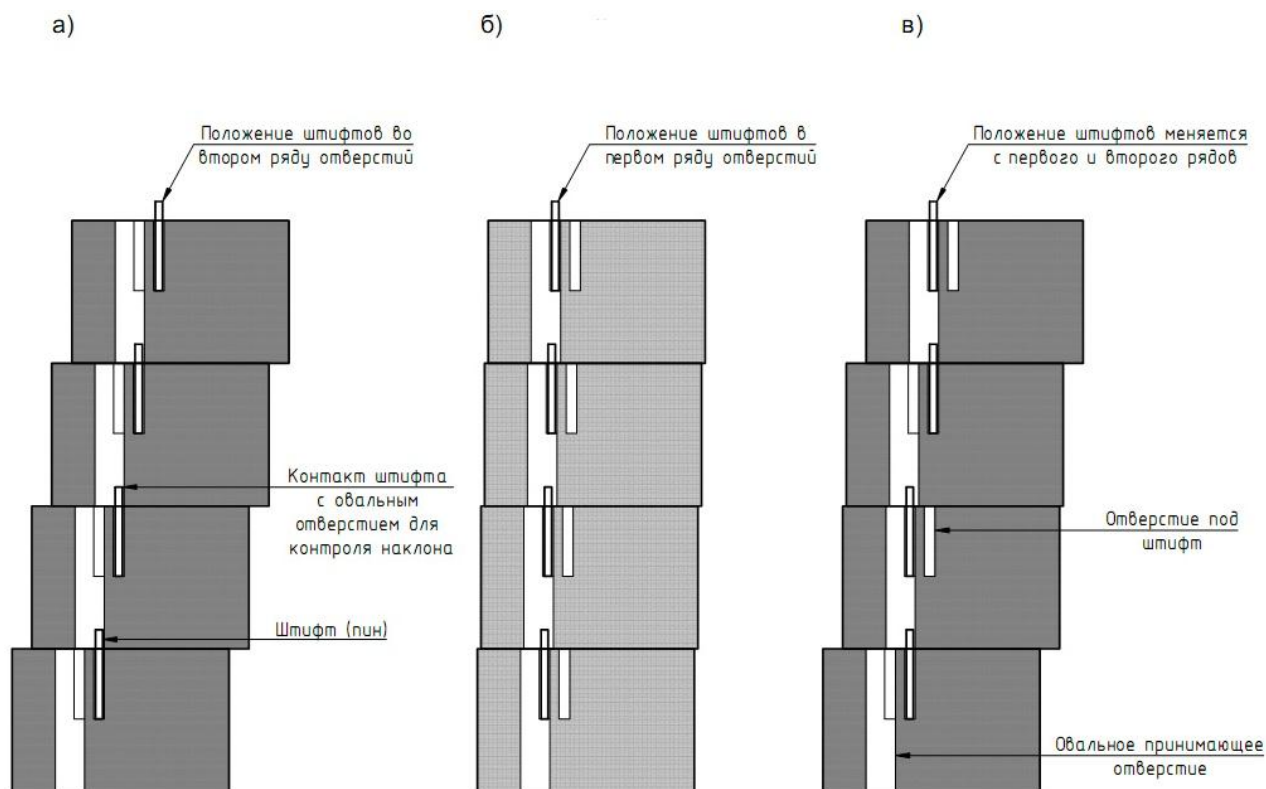
В процессе возведения подпорной стенки из блоков «Макволл» необходимо придерживаться данных, приведенных в таблице 11 данного стандарта.



1 - первый ряд отверстий; 2 - второй ряд отверстий; 3 - размещение штифтов в отверстиях

**Рисунок 8 – Положение соединительных штифтов**

**8.4.2** Наклон подпорной стены «средний или максимальный» может быть применен для монтажа любой армогрунтовой конструкции (рисунок 9).



а) наклон стенки 9 град.; б) наклон стенки 1 град.; в) наклон стенки 5 град.

**Рисунок 9- Варианты наклона подпорной стены из блоков «Макволл»**

## 8.5 Отсыпка и уплотнение грунта насыпи

**8.5.1** В качестве обратной засыпки используется несвязный грунт в соответствии с требованиями [1]. Укладку, распределение, нивелирование и уплотнение грунта засыпки следует проводить с перемещением строительной техники параллельно продольной оси бетонных блоков «Макволл». Во время проведения вышеперечисленных операций необходимо проявлять осторожность для гарантии того, что георешетки и блоки «Макволл» не будут повреждены или установлены с нарушением проектных допусков. Отсыпка грунта должна быть организована так, чтобы полностью исключалось перемещение каких-либо транспортных средств по поверхности открытых георешеток.

Данные по рекомендуемым грунтам для устройства дренажной зоны и обратной засыпки приведены в Приложении Б.

**8.5.2** Грунтовой материал насыпи перед проведением операции по уплотнению должен иметь влажность, необходимую для этого конкретного грунта и применяемой уплотнительной



техники. Для поддержания оптимального уровня влажности используется техническая вода по ГОСТ 23732.

**8.5.3** Спланированный грунт обратной засыпки уплотняется катками. Механическое трамбуемое оборудование допускается к использованию для уплотнения грунта насыпи на расстоянии не ближе 2м от задней плоскости блоков «Макволл».

**8.5.4** Каждый слой обратной засыпки должен подвергаться уплотнению до достижения относительной плотности, превышающей 95 процентов плотности данного грунта за исключением последних 30 см формирующих слоев, которые должны иметь плотность не менее 98 процентов плотности грунта обратной засыпки.

**8.5.5** Укладка, формирование и уплотнение грунтовой насыпи для обеспечения надлежащей плотности грунта конструкции производится слоями, в том числе в местах раскладки армирующих георешеток.

## **8.6 Армирование грунта насыпи**

**8.6.1** Армирование грунтовой конструкции осуществляется слоями в соответствии с требованиями расчетной программы MacSTARS W [14]. Типы армирующих георешеток, линейные размеры по слоям насыпи рассчитываются программой в соответствии с проектными требованиями.

**8.6.2** Все георешетки должны быть установлены на предписываемом проектом уровне. Толщина проектного слоя грунта между георешетками должна быть расчетной и кратной высоте бетонных блоков, но не более трех блоков «Макволл» по высоте. Георешетки укладываются на обратную засыпку проектного слоя насыпи и осуществляется анкеровка (закрепление) краев георешеток. Георешетки укладываются на верхние поверхности блоков «Макволл» с запасом напуска не менее 20 см, при этом георешетки фиксируются на удерживающих штифтах блоков (для обеспечения требуемого анкерного взаимодействия на границе «блок-георешетка»). Затем монтируется следующий ряд бетонных блоков.

**8.6.3** Укладка георешеток выполняется путем раскатки рулонов перпендикулярно к продольной оси насыпи едиными полотнами, то есть соединения по длине полотна не допускаются. Периодически (через от 5 до 25 метров) производится выравнивание и натяжение полотен для предупреждения образования складок.

**8.6.4** Как правило, крепления георешеток к нижележащему слою не требуется и нежелательно, поскольку препятствует натяжению полотен при образовании «волны» в процессе отсыпки грунта вышележащего слоя. Георешетки допускается временно крепить

анкерами для сохранения проектного положения при возможном воздействии на них технологических нагрузок, возникающих при отсыпке и разравнивании вышележащего слоя. Во избежание смещения оси подпорной стены не допускается прикладывать чрезмерное усилие при натяжении георешетки.

### **8.7 Монтаж завершающих блоков (крышек)**

**8.7.1** Все технологические операции, перечисленные в п.п. 8.4-8.6, в дальнейшем повторяются на следующих проектных уровнях укладки армогрунтовой насыпи, последовательно чередуясь с выполнением технологических операций по креплению насыпи подпорной стеной из блоков «Макволл», приведенных ранее в п. 8.3.

**8.7.2** Укладка грунта армированной насыпи и укрепление армогрунтовой насыпи блоками «Макволл» производится до проектных отметок армогрунтовой конструкции «Системы Макволл».

**8.7.3** Завершающие блоки и крышки верхнего ряда закрепляются с ниже уложенными блоками каким-либо склеивающим материалом (раствор, клей и т.д.) для предотвращения сползания.

### **8.8 Завершение строительства и восстановление ландшафта**

**8.8.1** Блоки «Макволл» в местах контакта и сопряжения с другими бетонными сооружениями (опоры мостов, путепроводов и т.д.) должны плотно прилегать к поверхностям этих бетонных сооружений.

Целевое использование армогрунтовых конструкций системы «Макволл», восстановление прилегающих к ним территорий и необходимость проведения комплекса природоохранных и инженерно-технических мероприятий, направленных на дальнейшее их использование, определяется проектом объекта.

**8.8.2** Рекультивация армогрунтовых конструкций и прилегающих территорий выполняется в два этапа:

- **технический** этап, который заключается в разработке технологических и строительных мероприятий, решений и конструкций по устройству защитных экранов основания и поверхности армогрунтовой конструкции сбору и обработке дренажных и поверхностных сточных вод.



- **биологический** этап, который предусматривает агротехнические и фитомелиоративные мероприятия, направленные на восстановление нарушенных земель. Биологический этап осуществляется вслед за инженерно-техническим этапом рекультивации.

## **9 Требования безопасности при монтаже и эксплуатации изделий и материалов**

**9.1** При погрузочно-разгрузочных работах должны соблюдаться общие требования безопасности по ГОСТ 12.3.009.

**9.2** При производстве работ по монтажу блоков должно быть обеспечено соблюдение природоохранных норм и требований безопасности по ГОСТ 12.3.002.

**9.3** При производстве работ по монтажу армогрунтовых конструкций из бетонных блоков «Макволл» с укреплением грунтов насыпи армирующими элементами (георешетками) следует руководствоваться указаниями [18], [19], действующими правилами и нормами техники безопасности и охраны труда в строительстве по соответствующим видам работ, а также требованиями настоящего стандарта.

**9.4** Безопасность армогрунтовых конструкций с применением блоков «Макволл» и армирующих элементов (георешеток) при строительстве и эксплуатации должна гарантироваться надлежащим контролем качества при приемке работ. Система контроля качества на всех этапах строительства и эксплуатации армогрунтовых конструкций «Системы Макволл» должна обеспечивать гарантии безопасности всего жизненного цикла сооружения.

## **10 Правила приемки**

### **10.1 Приемка бетонных блоков «Макволл»**

**10.1.1** Бетонные блоки «Макволл» должны быть приняты службой технического контроля предприятия-изготовителя, а при доставке блоков на объект строительства сооружения - службой качества подрядной организации.

**10.1.2** Для проверки соответствия блоков «Макволл» требованиям настоящего стандарта проводят приемочный контроль блоков.

**10.1.3** Приемочный контроль блоков «Макволл» осуществляют путем проведения приемо-сдаточных и периодических испытаний.

**10.1.4** Приемо-сдаточные испытания осуществляют по следующим показателям:

- внешний вид (наличие дефектов внешнего вида);
- размеры и правильность формы блоков;
- масса блоков;
- класс, марка бетона по прочности при сжатии;
- категория бетонной поверхности;
- соответствие цвета бетона блоков эталону.

**10.1.5** Периодические испытания блоков «Макволл» проводят по показателям:

- средней плотности - при изменении состава бетонной смеси и марки бетона;
- морозостойкости - при изменении сырьевых материалов и технологии изготовления.

**10.1.6** Контроль блоков «Макволл» по показателям внешнего вида, точности размеров, формы и фактуры лицевой поверхности проводят в соответствии с требованиями ГОСТ 23616.

**10.1.7** Для определения соответствия прочности, морозостойкости, средней плотности и массы, а также соответствия эталону цвета бетона требованиям настоящего стандарта отбирают блоки в количестве, указанном в таблице 9.

Таблица 9 – Объемы контрольных испытаний бетонных блоков в штуках

Наименование показателя	Число изделий, не менее
Предел прочности при сжатии бетона:	3
- отпускная прочность	3
- прочность в проектном возрасте	
Морозостойкость бетона:	3 контрольных и 6 основных
- по потере прочности	3 контрольных и 6 основных
- по потере массы	
Масса и средняя плотность	3
Цвет	3

## 10.2 Приемка армирующих элементов (георешеток)

**10.2.1** Приемка армирующих элементов (георешеток) марки «ПараГрид» и «МакГрид WG» осуществляется по ГОСТ Р 50275, ГОСТ Р 50276, ГОСТ Р 50277.

**10.2.2** Армирующие элементы (георешетки) на предприятии-изготовителе подлежат приемосдаточным и периодическим испытаниям.

**10.2.4** Приемосдаточные испытания включают контроль следующих параметров:

- ширины георешетки;
- длины георешетки в рулоне;
- геометрических параметров ячейки;

- предела прочности георешетки на растяжение в продольном и поперечном направлениях;

- относительного удлинения при максимальной нагрузке;

- удельного веса квадратного метра георешетки.

**10.2.5** Периодические испытания, кроме полного объема приемосдаточных, также включают определение таких параметров, как стойкость к УФ излучению, морозостойкость и стойкость к воздействию агрессивных сред.

**10.2.6** Потребитель имеет право проводить контрольную проверку соответствия армирующих георешеток требованиям настоящего стандарта, применяя правила приемки, порядок отбора образцов и методы испытания, предусмотренные настоящим стандартом.

**10.2.7** Каждая партия поступающих георешеток сопровождается документом о качестве с указанием:

- наименования предприятия-изготовителя и (или) его товарного знака, местонахождения предприятия;

- наименования продукции;

- марки георешетки;

- вида полимера;

- массы рулона;

- номера партии;

- даты выпуска;

- срока хранения.

### **10.3 Приемка армогрунтовой конструкции**

**10.3.1** Контроль и оценку качества производства работ по устройству армогрунтовой подпорной стенки следует выполнять в соответствии с требованиями следующих нормативных документов: СП 78.13330.2012, [1], [2] настоящего стандарта и других действующих нормативных документов.

**10.3.2** Производственный контроль и оценка качества производства работ по возведению армогрунтовой конструкции в соответствии с требованиями настоящего стандарта подразделяется на:

- входной контроль исходных материалов;

- операционный (технологический);

- инспекционный и приемочный (с оценкой качества).

**10.3.3** Все поступающие на объект изделия и материалы должны проходить входной контроль. При входном контроле надлежит проверять соответствие изделий и материалов стандартам, техническим условиям, паспортам и другим документам, подтверждающим качество, и требованиям рабочих чертежей, а также соблюдение требований маркировки, упаковки, разгрузки и хранения.

**10.3.4** Приемочный контроль проверки и оценки качества производится для:

- скрытых работ;
- отдельных ответственных конструкций;
- законченных строительством армогрунтовых конструкций в целом или их отдельных частей.

**10.3.5** Отдельные ответственные конструкции по мере их готовности подлежат приемке в процессе строительства с составлением акта промежуточной приемки этих конструкций. Промежуточной приемке с составлением актов подлежат следующие законченные работы и конструктивные элементы:

- основания и грунтовые подготовки; - ленточный фундамент и дренажная система;
- гидроизоляция;
- грунтовое армирование насыпи;
- монтаж участков облицовочной стены из бетонных блоков;
- завершающие элементы конструкций с гидроизоляцией, в том числе места примыканий и деформационные швы;
- ландшафтное оформление объекта.

**10.3.6** На всех стадиях строительства с целью проверки эффективности ранее выполненного производственного контроля выборочно осуществляется инспекционный контроль.

**10.3.7** При инспекционном контроле надлежит проверять качество работ выборочно по усмотрению Заказчика или генерального Подрядчика с целью проверки эффективности ранее проведенного производственного контроля. Этот вид контроля может быть проведен на любой стадии строительных работ.

## **11 Методы контроля**

### **11.1 Методы контроля бетонных блоков «Макволл»**

**11.1.1** Длину, ширину и высоту блоков «Макволл», а также глубину и длину обколов

бетона на ребрах, размер раковин, высоту местных наплывов и глубину впадин, глубину рельефа поверхности камня измеряют в соответствии с ГОСТ 26433.2 линейкой по ГОСТ 427, рулеткой по ГОСТ 7502, штангенциркулем по ГОСТ 166, угольником по ГОСТ 3749 с погрешностью измерения не более 1 мм.

**11.1.2** Отклонение граней от плоскостности определяют прикладыванием линейки в середине каждой боковой и торцевой грани и измерением образовавшегося зазора между ребром линейки и гранью. Отклонение ребер от прямолинейности производят аналогично, прикладывая ребро линейки к каждому ребру боковой и торцевой грани. Погрешность измерения — не более 1 мм.

**11.1.3** Отклонение граней от перпендикулярности определяют прикладыванием к смежным граням угольника по ГОСТ 3749 и замером щупом или штангенглубиномером по ГОСТ 162 зазора, образовавшегося между угольником и ребром смежных граней.

**11.1.4** Толщину наружных стенок, вертикальных и горизонтальных диафрагм измеряют на глубине от 10 до 15 мм штангенциркулем по ГОСТ 166.

**11.1.5** Прочность бетона блока на сжатие и растяжение при изгибе следует определять по ГОСТ 10180 или ГОСТ 17624, или ГОСТ 22690.

**11.1.6** Морозостойкость бетона блоков определяют по ГОСТ 10060 на серии образцов, изготовленных из бетонной смеси рабочего состава.

**11.1.7** Водопоглощение бетона блоков определяют по ГОСТ 12730.3.

**11.1.8** Цвет бетона блоков «Макволл» определяют сравнением блоков с эталоном. Сравнение с эталоном производят при дневном свете на открытой площадке с расстояния 10 м от глаз наблюдателя.

## **11.2 Методы контроля армирующих элементов (георешеток)**

**11.2.1** Материалы георешеток следует проверять на соответствие требованиям нормативной документации, действующим на территории Российской Федерации. Качество армирующих элементов (георешетки) по внешнему виду определяется визуально.

**10.2.2** Линейные размеры георешеток определяют по ГОСТ 3811.

Измерение ширины георешетки производят любым измерительным инструментом с ценой деления 1 мм не менее чем в трех местах без создания специальных климатических условий.

Геометрические параметры ячеек определяют штангенциркулем по ГОСТ 166.

**11.2.3** Определение удельного веса квадратного метра георешетки производится на шести квадратных образцах полотна георешетки размером 100x100 мм, образцы взвешиваются

на электронных весах с погрешностью не более 0,1 г. Если структура материала такова, что проба площадью 100 см<sup>2</sup> не представляет всех характеристик материала, для испытаний используют пробу больших размеров.

**11.2.4** Определение прочности георешетки при растяжении и относительного удлинения при максимальной нагрузке производится по ГОСТ Р 55030, тип образца 3.

**11.2.5** При определении стойкости к УФВ производят испытания по ГОСТ Р 55031.

**11.2.6** При проектировании рекомендуется проводить испытания на локальные повреждения. Такие испытания предусматривают оценку восприимчивости полимерного армоэлемента к повреждениям в процессе устройства сооружения, причем для конкретного материала коэффициент долговечности может быть точно определен проведенными испытаниями с учетом всех реальных условий на месте строительства.

### **11.3 Методы контроля насыпи армогрунтовой конструкции**

**11.3.1** Контролируются показатели отсыпаемых грунтов обратных засыпок, физико-механические характеристики уплотнения слоев отсыпанного грунта, его геометрические параметры до и после уплотнения, в соответствии с требованиями действующими нормативными документами, в том числе СП 45.13330.2012.

**11.3.2** Контроль качества обратной засыпки при устройстве насыпи должен осуществляться согласно норм СП 45.13330.2012 и включать:

- контроль состава грунта (соответствие проекту);
- контроль ширины и толщины уплотняемых слоев;
- влажность грунта;
- контроль степени уплотнения.

**11.3.3** Контроль качества при устройстве насыпи должен включать:

- входной контроль за песком, предназначенным для выравнивающего слоя;
- операционный контроль при уплотнении выравнивающего слоя;
- приемочный контроль выравнивающего слоя;
- входной контроль качества георешеток;
- наличие паспортов качества и сертификатов на материалы;
- операционный контроль укладки армирующих элементов на подготовленную поверхность выравнивающего слоя;
- контроль стыков, натяжения, ровности, крепежа согласно проекту;

- приемочный контроль по каждому ряду армирующих элементов, составу и степени уплотнения материалов между рядами арматуры (песка или отсева) с оформлением актов на скрытые работы.

**11.3.4** При отсыпке насыпи армогрунтовой конструкции визуально оценивается качество и марка укладываемых георешеток, их длина и ширина, соответствие требованиям проекта (маркировка рулонов, данные паспорта). Фиксируются дефекты внешнего вида (разрывы, вырывы, нарушения сплошности ребер и узлов, перекося ячейки, следы включений и загрязнений, наличие перегибов). Качество стыковки смежных георешеток, величина перехлестов, их закрепление и расстояние между анкерами, а также однородность по толщине и плотности, ровность кромок.

**11.3.5** Георешетку необходимо проверять перед укладкой на отсутствие заломов и разрывов ячеек. Укладка дефектных георешеток не допускается [10].

**11.3.6** При укладке георешеток особо тщательно следует контролировать:

- продолжительность нахождения под действием дневного света, не более 5 ч;
- плотность прилегания георешеток к нижележащему слою, отсутствие складок и др.;
- толщина отсыпаемого слоя непосредственно на георешетку должна соответствовать проектному значению и должна быть не менее 15 см;
- заезды транспортных средств на открытую поверхность георешеток не допускаются.

**11.3.7** Перед отсыпкой грунта армирующие элементы необходимо проверить на отсутствие волн и складок, на надежность фиксации натянутого полотна георешетки [10].

**11.3.8** Определяются причины деформации армогрунтовой конструкций в процессе эксплуатации по ГОСТ 12248 и ГОСТ 23740:

- осадка основания, в том числе из-за подземных пустот природного или техногенного характера;
- внутреннее уплотнение грунта обратной засыпки, деформация ползучести георешеток и грунтов с высоким содержанием тонкодисперсной фракции.

**11.3.9** Внутренние деформации насыпи в период эксплуатации не должны превышать 1,0 процента, т.е. находиться в пределах возможностей защиты насыпи креплениями наружных откосов из блоков «Макволл».

**11.3.10** Требования по операционному (технологическому) контролю качества работ по укладке насыпи «Системы Макволл» приведены в таблице 10.

При контроле линейных размеров используется измерительный инструмент, соответствующий требованиям следующих стандартов: ГОСТ 7502; ГОСТ 166; ГОСТ 427; ГОСТ 3749.

Таблица 10 - Операционный (технологический) контроль качества работ по укладке армогрунтовой насыпи

Наименование операций подлежащих контролю	Предмет, состав и объем проводимого контроля, предельное отклонение	Способы контроля	Время проведения контроля	Кто контролирует
Устройство основной траншеи под блоки подпорной стены	- глубина $\pm 10\%$ - смещение оси в плане $\pm 10\text{см}$ ; - высотные отметки по оси $\pm 50\text{мм}$ ; - поперечные уклоны $\pm 0,010$ ; - ширина понизу и поверху $\pm 5\text{см}$ ; - степень уплотнения дна 0,95	Рулетка, нивелир, плотномер	Не реже, чем через 100м в 3-х точках на поперечнике	Прораб Геодезист
Устройство выравнивающего слоя - "подготовка"	- отклонение толщины слоя от проектного не должен превышать минус 15мм; - степень уплотнения слоя 0,95	Рулетка, нивелир, плотномер	Не реже, чем через 20 м	Прораб Геодезист
Толщина слоя бетонного основания (при необходимости)	Разность между проектным и устраиваемым основанием $\pm 1\text{ см}$	Нивелир, рулетка	Через 20 п.м.	Прораб
Отсыпка насыпи обратной засыпки и дренажной зоны	- коэффициент фильтрации 3,0 м/сутки; - степень уплотнения 0,95	Рулетка, нивелир, плотномер	Не реже, чем через 100 м в 3-х точках на поперечнике	Прораб

#### 11.4 Контроль монтажа подпорной стены из бетонных блоков «Макволл»

11.4.1 В процессе крепления наружных откосов насыпи облицовочными бетонными блоками «Макволл» необходимо выявлять дефекты и принимать меры по их устранению или предупреждению:

- отклонения в размерах и положении облицовочных блоков от проектных размеров не должны превышать допустимых значений;



- лицевая поверхность крепления насыпи из блоков «Макволл» должна иметь визуально приемлемый вид и не должна демонстрировать выпуклостей, выпоров и аналогичных дефектов, все верхние точки должны связываться плавными кривыми или прямыми;

- укрепление насыпи из блоков «Макволл» не должно искажать окружающий ландшафт, терять форму, иметь дефекты швов, выкрашивание отдельных конгломератов и образование трещин.

**11.4.2** Каждый слой облицовочных блоков должен проверяться на ровность укладки в соответствии с проектом. Через каждые три слоя блоков следует проверять направление продольной линии укладки блоков и их вертикальность. Корректировку положения отдельных блоков следует выполнять с использованием прокладок [10].

**11.4.3** Деформации на лицевой поверхности подпорной стены не должны выходить за пределы, указанные в таблице 11.

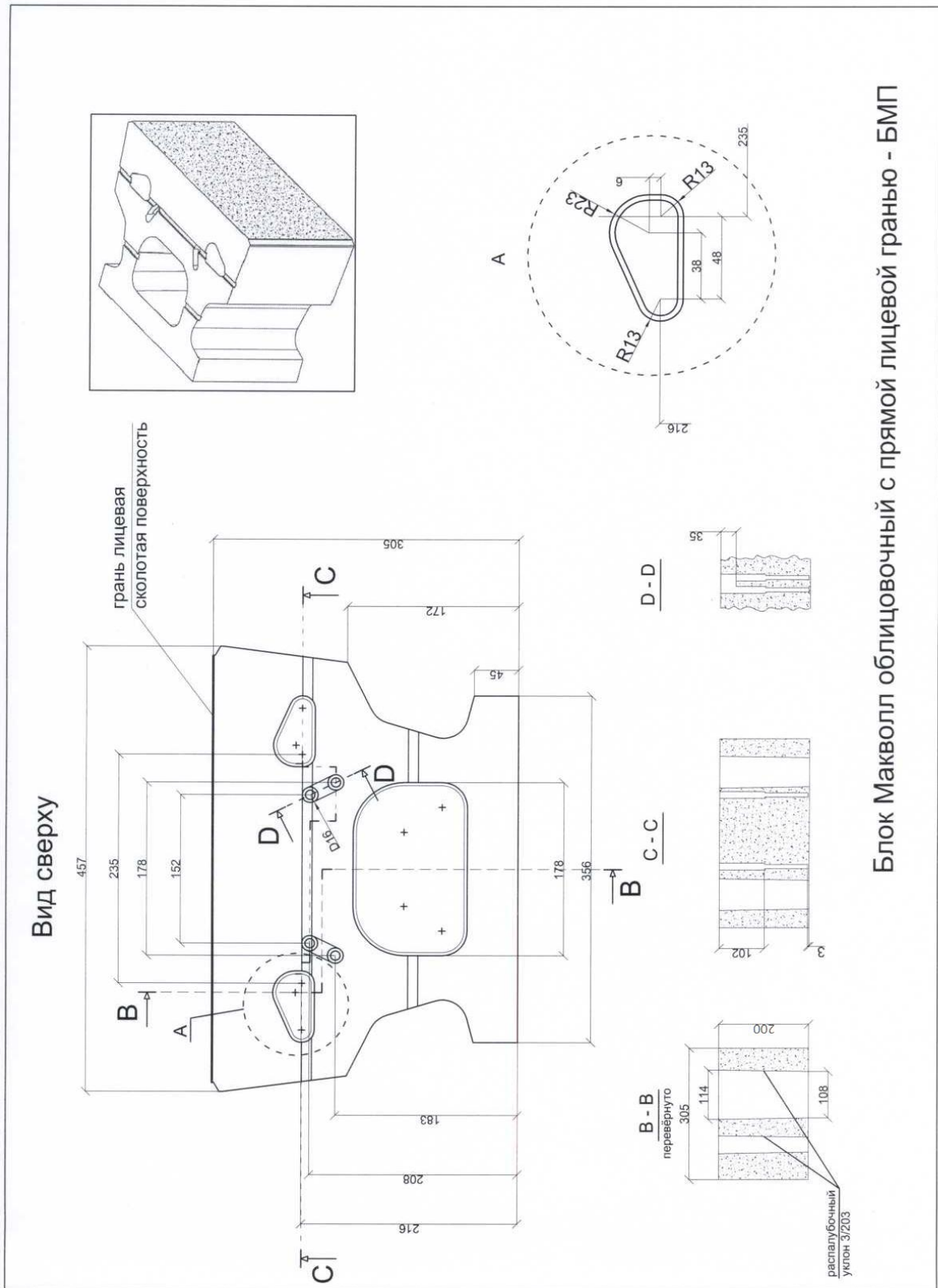
Таблица 11 - Предельные отклонения от проектного положения на лицевой поверхности подпорной стены «Системы Макволл».

В миллиметрах

Наименование показателей	Величина предельных отклонений
- отклонение от проектного наклона лицевой грани в вертикальной плоскости стены на 1 м высоты	± 10 мм
- отклонение от проектного наклона лицевой грани в вертикальной плоскости стены на всю высоту	± 40 мм
- отклонение от величины сдвижки (площадки уступа) в рядах блоков	± 5 мм
- отклонение от горизонтали по верху ряда блоков на длине 20 м	± 40 мм
- отклонение угла наклона лицевой грани стенки	от -1° до +2° проектного угла

При обнаружении отступлений фактических размеров подпорной стены от проекта (таблица 11), участок возведенной стены должен быть разобран и смонтирован вновь.

**Приложение А**  
 (обязательное)  
 Форма и размеры блоков «Макволл»



Блок Макволл облицовочный с прямой лицевой гранью - БМП

Рисунок А.1 — Блок Макволл Прямой – БМП

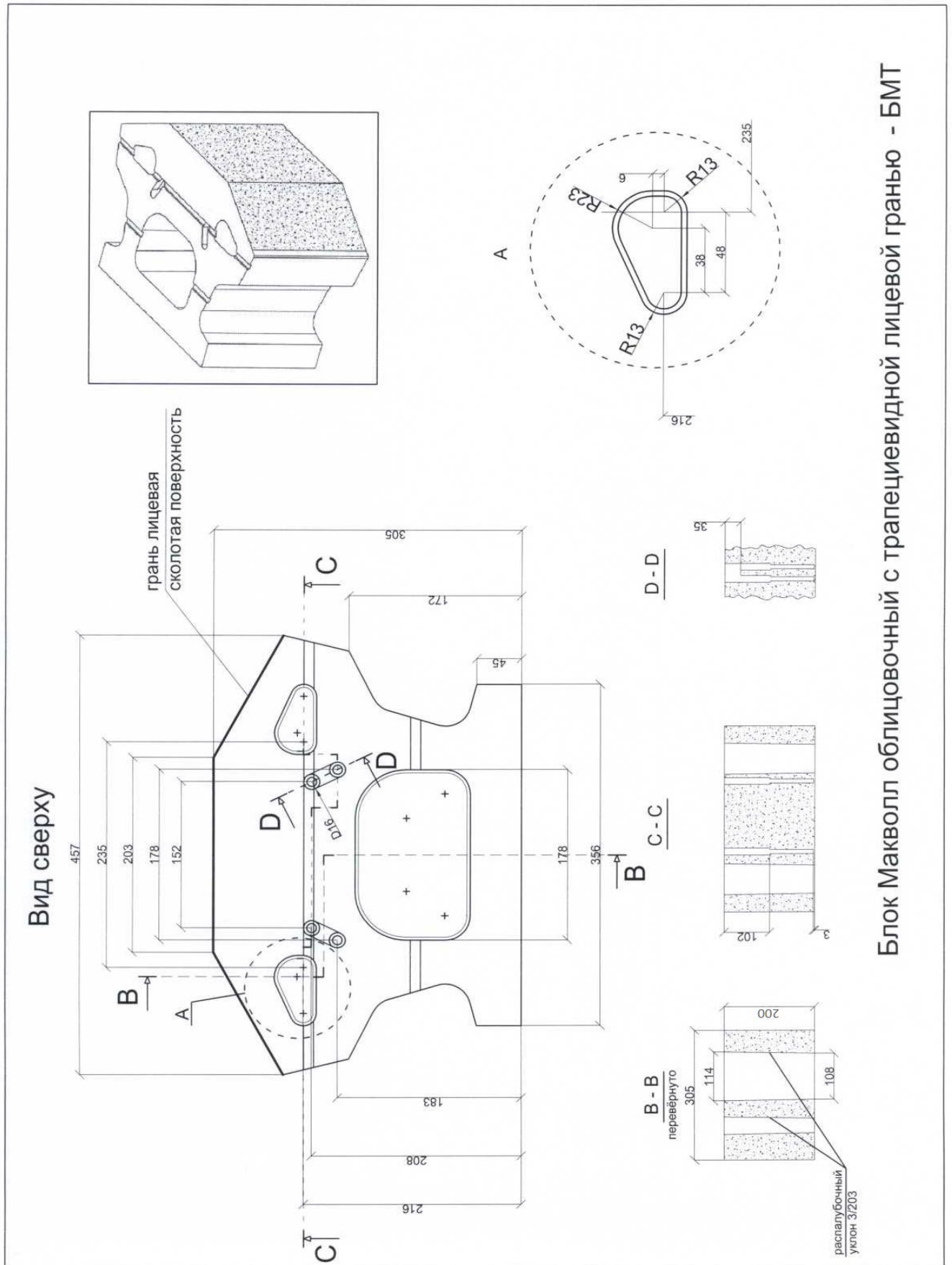


Рисунок А.2 — Блок Макволл Трапециевидный – БМТ

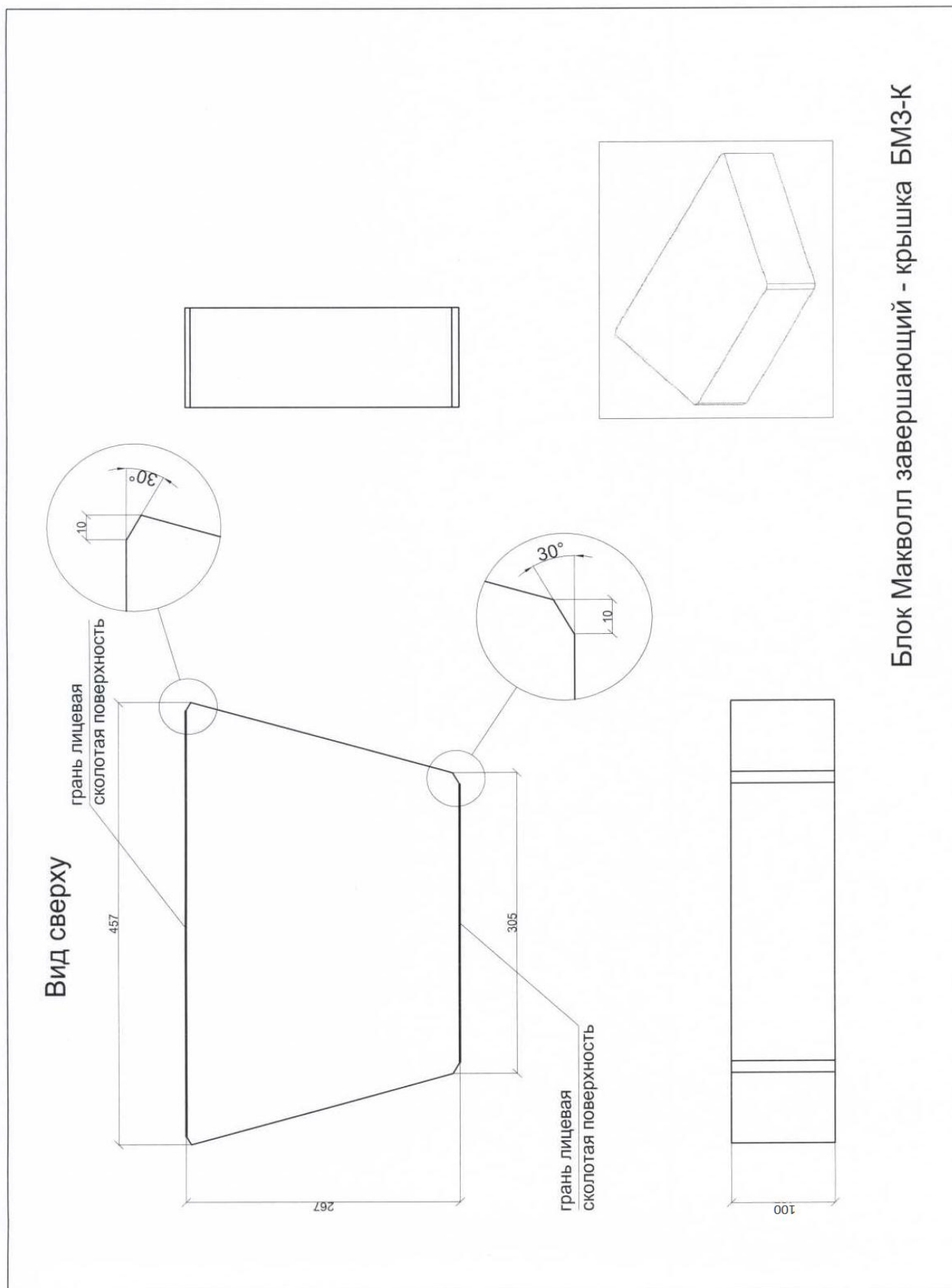


Рисунок А.3 — Блок Макволл завершающий – крышка БМЗ-К

**Приложение Б**  
**(рекомендуемое)**

**Грунт насыпи армогрунтовых конструкций - дренажная зона и обратные засыпки**

**Б.1** Основные конструктивные грунтовые элементы «Системы Макволл»:

- дренажная зона крепления блоков подпорной стены;
- тело армогрунтовой насыпи - обратная засыпка.

**Б.2** Дренажная зона армогрунтовой конструкции включает в себя все полости и отверстия в бетонных блоках, пространство в основании подпорной стены и приблизительно 60 см зоны от фасада подпорной стены до грунта обратной засыпки. Дренажная зона заполняется гранулированным щебеночным материалом фракцией от 5 до 20 мм (т.н. отсеv).

**Б.3** Контур дренажной зоны в обратной засыпке армогрунтовой насыпи оформляется геотекстилем, как по высоте слоя насыпи, так и по расстоянию до блоков подпорной стены. В необходимых случаях, для этого используют временную деревянную опалубку.

**Б.4** Обратная засыпка - грунт тела армированной насыпи подбирается, руководствуясь данными [10] и положениями, рекомендованными [19].

Зерновой состав обратной засыпки должен отвечать следующим требованиям:

- содержание частиц мельче 0,075 мм - не более 5 процентов от общей массы грунта;
- содержание частиц мельче 12,5 мм - не менее 90 процентов от общей массы грунта;
- максимальный размер частиц грунта засыпки не более 75мм.

При соблюдении вышеприведенных рекомендаций угол внутреннего трения грунта обратной засыпки будет не менее 32°.

**Б.5** В качестве обратной засыпки возможно использование различных дисперсных грунтов (песчаные и гравийные грунты с высоким коэффициентом фильтрации и т.п.), в том числе полученных с помощью химических методов стабилизации с плотностью уплотнения соответствующей требованиям п. 8.5.4 При наличии специальных исследований на длительную прочность и ползучесть водонасыщенного грунта допускается увеличивать удельное сцепление до 5 кПа.

**Б.6** В тех частях сооружения, которые подвержены динамическим воздействиям, не следует укладывать грунты, обладающие тиксотропными свойствами.

## Библиография

[1]	СНиП 3.01.01-85*	Организация строительного производства
[2]	Пособие к СНиП 3.02.01-83*	Пособие по производству работ при устройстве оснований и фундаментов
[3]	СНиП 3.03.01-87	Несущие и ограждающие конструкции
[4]	СНиП 3.04.01-87	Изоляционные и отделочные покрытия
[5]	СНиП 22-02-2003	Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения
[6]	СНиП 23-01-99	Строительная климатология
[7]	Отраслевой дорожный методический материал ОДМ 218.1.002-2010	Рекомендации по организации и проведению работ по стандартизации в дорожном хозяйстве
[8]	Отраслевой дорожный методический материал ОДМ 218.5.003-2010	Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог
[9]	Отраслевой дорожный методический материал ОДМ 218.2.027-2012	Методические рекомендации по расчету и проектированию армогрунтовых подпорных стен на автомобильных дорогах
[10]	BS 8006:1995	Грунты, упрочненные/армированные и другие насыпные грунты. Практическое руководство
[11]	Отраслевой дорожный методический материал ОДМ 218.2.006-2010	Рекомендации по расчету устойчивости оползнеопасных склонов (откосов) и определению оползневых давлений на инженерные сооружения автомобильных дорог
[12]	ТС 3532-12	Техническое свидетельство на комплект изделий для устройства объемных армогрунтовых конструкций с креплением наружных откосов бетонными блоками - «Система Макволл». Выдано 08.02.2012г. Минрегион России
[13]	ТУ 5741-003-42873191-2013	Блоки облицовочные армогрунтовых конструкций «Системы Макволл»
[14]		Техническое руководство MacSTARS W. Руководство пользователя по MacSTARS W
[15]	Отраслевой дорожный	Методика оценки долговечности

методический материал ОДМ 218.2.047-2014	геосинтетических материалов, используемых в дорожном хозяйстве
[16] ТУ 2291-019-42873191-2015	Георешетки полимерные дорожные ПараГрид. Технические условия
[17] СТО 2291-42873191-013-2015	Георешетки полимерные дорожные МакГрид WG. Технические условия
[18] СНиП 12-03-2001*	Безопасность труда в строительстве. Часть 1 Общие требования
[19] СНиП 12-04-2002*	Безопасность труда в строительстве. Часть 2 Строительное производство

Ключевые слова: армирующая георешетка, блок бетонный облицовочный, откос  
грунтовый, конструкция, насыпь, ленточный фундамент, технические требования.

---

Руководитель разработки:  
Технический директор

  
А.М. Иншаков

Руководитель направления:  
армогрунтовых стен «Систем  
Макрес и Маквол»

  
М.Ю. Рослякова

Начальник службы качества

  
Т.И. Васильева

Исполнитель:  
Ведущий специалист

  
А.А. Корнеев