НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

Автомобильные дороги

СТРОИТЕЛЬСТВО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Часть 2
Работы отделочные и укрепительные при возведении земляного полотна

СТО НОСТРОЙ 2.25.24-2011

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

Москва 2012

gost.e-ecolog.ru

НАЦИОНАЛЬНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ СТРОИТЕЛЕЙ

Стандарт организации

СТРОИТЕЛЬСТВО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Часть 2

Работы отделочные и укрепительные при возведении земляного полотна

СТО НОСТРОЙ 2.25.24-2011

Издание официальное

Общество с ограниченной ответственностью «МАДИ-плюс»

Общество с ограниченной ответственностью Издательство «БСТ»

Москва 2012

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН	Обществом с ограниченной ответственностью «МАДИ-плюс»
2 ПРЕДСТАВЛЕН НА УТВЕРЖДЕНИЕ	Комитетом по транспортному строительству Национального объединения строителей, протокол от 21 ноября 2011 г. № 10
3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ	Решением Совета Национального объединения строителей, протокол от 5 декабря 2011 г. № 22
4 ВВЕДЕН	ВПЕРВЫЕ

© Национальное объединение строителей, 2011
© НП «МОД «Союздорстрой», 2011

Распространение настоящего стандарта осуществляется в соответствии с действующим законодательством и с соблюдением правил, установленных Национальным объединением строителей

Содержание

Введение IV
1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения. 4
4 Общие положения 8
5 Требования к материалам 10
6 Технология производства укрепительных работ 15
7 Рекультивация при земляных работах 29
Приложение А (рекомендуемое) Рекомендуемые виды многолетних трав и нормы высева семян при укреплении откосов земляного полотна 30
Приложение Б (справочное) Методики определения качества дернового покрова 40
Приложение В (справочное) Определение силы ветра в баллах по шкале Бофорта 41
Библиография 42

Введение

Настоящий стандарт разработан в соответствии с Программой стандартизации Национального объединения строителей, утвержденной Решением Совета Национального объединения строителей от 20 апреля 2011 г.

Стандарт направлен на реализацию в Национальном объединении строителей Градостроительного кодекса Российской Федерации, Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», Федерального закона от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» и иных законодательных и нормативных актов, действующих в области градостроительной деятельности.

Авторский коллектив: *канд. техн. наук И.В. Лейтланд, докт. техн. наук В.Д. Казарновский, канд. техн. наук С.В. Эккель* (ОАО СоюздорНИИ).

СТАНДАРТ НАЦИОНАЛЬНОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ СТРОИТЕЛЕЙ

СТРОИТЕЛЬСТВО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Часть 2

Работы отделочные и укрепительные при возведении земляного полотна

Roads

Construction of the road subgrade

Part 2. Finishing and fortification work in the construction of the subgrade

1 Область применения

Настоящий стандарт организации распространяется на автомобильные дороги и устанавливает правила выполнения работ при устройстве биологических, несущих и защитных типов конструкций укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог.

2 Нормативные ссылки

В настоящем документе использованы нормативные ссылки на следующие нормативные документы и техническую документацию:

ГОСТ 9.707-81 Единая система защиты от коррозии и старения. Материалы полимерные. Методы ускоренных испытаний на климатическое старение

ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конс-

трукций. Технические условия

ГОСТ 6727-80 Проволока из низкоуглеродистой стали холоднотянутая для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 7473-94 Смеси бетонные. Технические условия ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 8267-93 Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия

ГОСТ 8977-74 Кожа искусственная и пленочные материалы. Методы определения гибкости, жесткости и упругости

ГОСТ 10060.0-95 Межгосударственный стандарт. Бетоны. Методы определения морозостойкости. Общие требования

ГОСТ 10178-85 Портландцемент и шлакопортландцемент. Технические условия

ГОСТ 10180-90 Бетоны. Методы определения прочности по контрольным образцам

ГОСТ 10181-2000 Смеси бетонные. Методы испытаний

ГОСТ 10564-75 Латекс синтетический СКС-65 ГП. Технические условия

ГОСТ 11262-80* Пластмассы. Метод испытания на растяжение

ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести

ГОСТ 13015-2003 Изделия железобетонные и бетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения

ГОСТ 15902.3-79 Полотна нетканые. Методы определения прочности

ГОСТ 18659-81 Эмульсии битумные дорожные. Технические условия

ГОСТ 21924.0-84* Плиты железобетонные для покрытий городских дорог. Технические условия

ГОСТ 22245-90 Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия

ГОСТ 24211-2003 Добавки для бетонов и строительных растворов.

Общие технические условия

ГОСТ 25100-95 Грунты. Классификация

ГОСТ 25912.0-91 Плиты железобетонные предварительно напряженные ПАГ для аэродромных покрытий. Технические условия

ГОСТ 26633-91 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 27006-86 Бетоны. Правила подбора состава

ГОСТ 28570-90 Бетоны. Методы определения прочности по образцам, отобранным из конструкций

ГОСТ 29104.4-91 Ткани технические. Метод определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве

ГОСТ Р 51285-99 Сетки проволочные крученые с шестиугольными ячейками для габионных конструкций. Технические условия

ГОСТ Р 51520-99. Удобрения минеральные. Общие технические условия

ГОСТ Р 52132-2003 Изделия из сетки для габионных конструкций. Технические условия

ГОСТ Р 52325-2005 Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия

ГОСТ Р 52608-2006 Материалы геотекстильные. Методы определения водопроницаемости

ГОСТ Р 53231-2008 Бетоны. Правила контроля и оценки прочности

СНиП 3.03.01-87 Несущие и ограждающие конструкции

СНиП 3.06.03-85 Автомобильные дороги

СНиП 3.06.04-91 Мосты и трубы

СНиП 3.09.01-85 Производство сборных железобетонных конструкций и изделий

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальных сайтах национального органа Российской Федерации по стандартизации и НОСТРОЙ в сети Интернет или по ежегодно издаваемым информационным указателям, опубликованным по

состоянию на 1 января текущего года. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться новым (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины в соответствии с ГОСТ 25100, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **агротехнические мероприятия**: Система приемов возделывания растительных культур, обусловленная биологическими особенностями растительных культур и почвенно-климатическими условиями района возделывания, направленная на обеспечение высокой урожайности выращиваемых растений при минимальных затратах труда и материально-финансовых средств на единицу качественной продукции, сохранение почвенного плодородия и защиту почв от эрозии.

3.2 **анкер**: Одномерный металлический стержень, предназначенный для крепления секций объемной георешетки между собой и к поверхности откоса, имеющий, как правило, Г-образную форму.

3.3 **берма**: Узкая горизонтальная или слегка наклонная полоса (уступ) на откосах земляного полотна для придания ему устойчивости.

3.4 **биологический тип конструкции укрепления**: Конструкции, предназначенные для защиты откосов от эрозии, оплывов, оплывин посредством агротехнических мероприятий.

3.5 **бугры пучения**: Форма рельефа в районах многолетней мерзлоты, образующаяся при промерзании талых водоносных пород, подпитываемых снизу межмерзлотными и подмерзлотными водами.

3.6 **габионы (габионные конструкции)**: Объемные сетчатые конструкции различной формы из проволочной крученой с шестиугольными ячейками сетки, заполненные камнем, применяемые для обеспечения устойчивости склонов и отко-

сов (ГОСТ Р 52132).

3.7 **геокомпозиты**: Двух-, трехслойные рулонные геосинтетические материалы, выполненные путем соединения в различных комбинациях геотекстиля, геосеток, плоских георешеток, геомембран и геоматов.

3.8 **геомат**: Высокопористый однослойный рулонный геосинтетический материал, выполненный методами экструзии.

3.9 **георешетка объемная**: Геосинтетическое изделие, выпускаемое в виде гибкого компактного модуля из полимерных или геотекстильных лент, соединенных между собой в шахматном порядке посредством линейных швов, и образующего в растянутом положении пространственную ячеистую конструкцию.

3.10 **геосинтетические материалы**: Класс искусственных строительных материалов, изготавливаемых главным образом или частично из синтетического сырья и применяемых при строительстве дорог и аэродромов и других геотехнических объектов.

3.11 **геосетка**: Рулонный геосинтетический материал, состоящий из двух переплетенных между собой волоконных систем (нитей), имеющих взаимно перпендикулярное расположение и образующих ячейки размером более 5 мм; места переплетения нитей (узлы) геосетки могут быть усилены посредством третьей волоконной системы.

3.12 **геотекстиль**: Рулонный геосинтетический материал в виде гибких полотен, полученный методами текстильной промышленности из волокон (филоментов, нитей, лент) с образованием пор размером менее 5 мм.

3.13 **геотекстиль нетканый**: Рулонный геосинтетический материал, состоящий из хаотически расположенных в плоскости полотна филоментов (волокон), соединенных между собой механически (иглопробивным способом) или термически.

3.14 **геотекстиль тканый**: Рулонный геосинтетический материал, состоящий из двух переплетенных между собой волоконных систем (нитей, лент), имеющих взаимно перпендикулярное расположение и образующих поры (ячейки) размером

менее 5 мм; места пересечения нитей (узлы) могут быть усилены посредством третьей волоконной системы.

3.15 **гидропосев**: Способ посева семян газонной травы при помощи гидросеялки.

3.16 **грунт растительный**: Природный верхний слой почвы, обладающий по своему органическому и минералогическому составу свойствами плодородия, достаточными для целей озеленения земель.

3.17 **дополнительные слои основания**: Слои между несущим основанием и подстилающим грунтом, предусматриваемые для обеспечения требуемой морозоустойчивости и дренирования конструкции, позволяющие снижать толщину вышележащих слоев.

Примечание – В зависимости от функции дополнительный слой называют морозозащитным, теплоизолирующим, дренирующим. Дополнительные слои устраивают из песка и других местных материалов в естественном состоянии, из местных грунтов, обработанных различного вида вяжущими или стабилизаторами, а также из смесей с добавками пористых заполнителей.

3.18 **защитные конструкции**: Конструкции укрепления, предназначенные для защиты поверхностных слоев откоса от температурных воздействий, атмосферных осадков и грунтовых вод.

3.19 **известкование почв**: Внесение в почву извести и других известковых удобрений для устранения избыточной кислотности, способ химической мелиорации кислых почв.

3.20 **канава боковая придорожная**: Канава, проходящая вдоль земляного полотна для сбора и отвода поверхностных вод, с поперечным сечением лоткового, треугольного или трапецеидального профиля.

3.21 **канава нагорная**: Канава, расположенная с нагорной стороны от дороги для перехвата стекающей по склону воды и с отводом ее от дороги.

3.22 **матрасы (габионы)**: Объемные изделия в форме параллелепипеда с большой опорной поверхностью и толщиной (от 10 см до 25 см) из проволочной

крученой с шестиугольными ячейками сетки по ГОСТ Р 51285, применяемые для защиты грунтовых поверхностей от эрозии.

3.23 **несущие конструкции укрепления**: Конструкции, предназначенные для удержания грунта от смещений в поверхностной зоне откосов и их защиты от воздействия паводковых и поверхностных вод.

3.24 **присыпные обочины**: Обочины, которые отсыпаются после окончания основных работ по возведению земляного полотна.

3.25 **рабочий слой земляного полотна (подстилающий грунт)**: Верхняя часть полотна в пределах от низа дорожной одежды до уровня, соответствующего 2/3 глубины промерзания конструкции, но не менее 1,5 м, считая от поверхности покрытия.

3.26 **скоба**: Анкер П-образной формы для крепления геотполотен к поверхности откоса (ГОСТ 6727).

3.27 **скоп**: Отход предприятий целлюлозно-бумажной промышленности, состоящий из 60 % целлюлозных волокон и 40 % каолина.

3.28 **торкрет-бетон**: Бетонная смесь, которую наносят на поверхность путем торкретирования.

3.29 **торкретирование**: Метод бетонных работ, при котором бетонная смесь послойно наносится на бетонируемую поверхность под давлением сжатого воздуха. Осуществляется при помощи торкретной установки, состоящей из цемент-пушки(или бетоншприцмашины) и компрессора.

3.30 **торфопесчаная смесь**: Искусственный растительный грунт из смеси песка и торфа.

3.31 **поливинилацетатная эмульсия (ПВА)**: Раствор поливинилацетата в воде с пластификатором и специальными добавками.

3.32 **фильтр обратный**: Фильтр, состоящий из двух и более слоев несвязных грунтов, уложенных в порядке возрастания крупности частиц по отношению к направлению фильтрационного потока воды с целью предотвращения выноса частиц грунта сооружения или его основания.

3.33 **шкала Бофорта**: Двенадцатибалльная шкала, принятая Всемирной метеорологической организацией для приближенной оценки скорости ветра по его воздействию на наземные предметы или по волнению в открытом море.

3.34 **эрозия**: Размыв грунтовых поверхностей текучей водой

4 Общие положения

4.1 К укрепительным и отделочным работам относятся следующие операции:

- отделка (планировка) конусов, откосов насыпей и выемок земляного полотна;

- укрепление откосов насыпей, выемок, конусов подходных насыпей, площадок в пределах входных и выходных отверстий труб и откосов над ними;

- укрепление кюветов, боковых и нагорных канав;

- устройство, отделка и укрепление присыпных обочин.

4.2 В состав работ по устройству обочин входят:

- транспортировка грунта (песка) автосамосвалами и отсыпка его на подготовленный участок дополнительного слоя основания;

- разравнивание, планировка и послойное уплотнение грунта обочин;

- нанесение растительного грунта и посев трав с последующим уходом.

Все указанные технологические операции выполняются аналогично тем, которые предусмотрены для основных работ при сооружении земляного полотна (СТО НОСТРОЙ 2.25.23). Вместе с тем при осуществлении работ по устройству и отделке обочин необходимо использовать средства малой механизации, включая трамбовки, малогабаритные бульдозеры и катки.

4.3 Требуемая плотность грунта откосов насыпи достигается равномерным уплотнением каждого слоя насыпи по всему поперечному сечению, включая прибровочную часть. Коэффициент уплотнения при этом должен отвечать нормативной

величине коэффициента уплотнения грунта на соответствующем горизонте земляного полотна согласно СНиП 3.06.03.

4.4 Планировку и укрепление откосов производят после окончания возведения земляного полотна, а при выполнении работ в зимнее время—после оттаивания грунтов.

Укрепительные работы подтопляемых насыпей должны быть закончены до наступления паводков.

Укрепление откосов выемок на участках с буграми пучения, подземными льдами или с сильнольдистыми и с очень сильнольдистыми грунтами (ГОСТ 25100) следует производить при отрицательных температурах воздуха и заканчивать до наступления положительных температур.

4.5 Различают следующие типы и виды конструкций укрепления земляного полотна [2, 3].

I Биологические типы:

- растительный грунт с посевом трав, в т.ч. по слою нетканого геополотна;
- гидропосев трав в растительный грунт или в грунт, слагающий откос.

II Несущие конструкции:

- решетчатые сборные, с заполнением ячеек щебнем 40 – 70 мм, цементобетоном или грунтом, обработанным вяжущим;
- сборные бетонные плиты, сборные железобетонные плиты;
- монолитные железобетонные плиты;
- торкретирование по металлической сетке с анкерами;
- конструкции из объемных георешеток, с заполнением ячеек цементобетонном;
- конструкции из габионов и матрасов.

III Защитные конструкции:

- решетчатые сборные облегченные с заполнением ячеек растительным грунтом, в т.ч. торфо-песчаной смесью, гравийно-песчаной смесью;
- конструкции из объемных георешеток с заполнением ячеек растительным

грунтом, в т.ч. торфопесчаной смесью, гравийно-песчаной смесью;

- термозащитные слои – слои из морозостойких, неусадочных грунтов (ГОСТ 25100) с посевом трав, торфопесчаная смесь, грунтовые слои по нетканому геотекстилю в объемных георешетках;

- конструкции из набрызг-бетона по металлической сетке.

5 Материалы и грунты

5.1 В биологических типах укрепления применяют многолетние (от двух до восьми лет и более) травы. Используют следующие трехкомпонентные смеси трав: корневищные злаковые травы – от 35 % до 55 % по массе; рыхлокустовые злаковые травы – от 30 % до 50 %; стержнекорневые бобовые травы – от 5 % до 20 %. Сортовые и посевные качества семян многолетних трав должны соответствовать ГОСТ Р 52325.

Основные характеристики трав, рекомендуемых для укрепления откосов земляного полотна, подбор видового состава, нормы высева семян, расход стабилизирующих материалов и минеральных удобрений приведены в приложении А.

5.2 Растительный грунт должен содержать не менее 1,5 % гумуса. Посев трав производят без слоя растительного грунта при содержании гумуса в грунтах, слагающих откос, более 1,5 %. Торфогрунт по объему в рыхлом состоянии должен содержать 40 % торфа и 60 % песка или 30 % торфа и 70 % суглинка.

Минеральные удобрения, применяемые в биологических конструкциях укрепления, должны соответствовать ГОСТ Р 51520.

Пленкообразующие и мульчирующие компоненты рабочей смеси при гидропосеве должны отвечать требованиям ГОСТ 10564, ГОСТ 18659, ГОСТ 22245, ВСН 115-75 [9].

5.3 В зоне действия антигололедных реагентов, бетон монолитных или сборных элементов укрепления откосов и облицовок кюветов, независимо от принятой

технологии работ, должен соответствовать требованиям ГОСТ 26633:

- марка по морозостойкости должна быть не менее F200 (по II базовому методу испытания ГОСТ 10060.0, при испытании в 5 % водном растворе хлорида натрия);

- класс по прочности на сжатие должен быть не менее В30 (маркой не менее М400);

- обязательно содержать воздухововлекающую или газообразующую добавки (ГОСТ 26633, пункт 1.9);

- быть приготовлен из бетонной смеси: с водоцементным отношением В/Ц не более 0,40, с содержанием вовлеченного воздуха от 5 % до 7 % (ГОСТ 26633, пункт 1.4.4), с использованием портландцемента нормированного химико-минералогического и вещественного состава (ГОСТ 10178, пункт 1.14); гранитного щебня фракции 5 – 20 мм; кварцево-полевошпатового природного песка I класса.

Как правило, в бетоне конструкций укрепления откосов и кюветов, в зоне действия антигололедных реагентов, применяют две добавки – пластифицирующую добавку (типа ЛСТ) или добавку суперпластификатор (типа С-3) и воздухововлекающую добавку (типа СНВ) или газообразующую добавку (типа ГКЖ-94 или КЭ 30-04).

Применение других химических добавок по ГОСТ 24211 (например, ускорителей твердения бетона или противоморозных) не должно ухудшать прочность и морозостойкость бетона.

5.4 Если монолитные или сборные бетонные или железобетонные элементы укрепления откосов не подвергаются воздействию солей-антиобледенителей (т.е. обеспечен водоотвод с проезжей части, минуя конструкции укрепления откосов), к бетону указанных конструкций предъявляют требования, как к бетону гидротехнических или мелиоративных сооружений по ГОСТ 26633.

В этом случае, бетон элементов укрепления откосов должен соответствовать требованиям ГОСТ 26633:

- марка по морозостойкости должна быть не менее F200 (по I базовому методу

испытания ГОСТ 10060.0 при испытании в пресной воде);

- класс по прочности на сжатие должен быть не менее В22,5 (маркой не менее М300);

- обязательно содержать воздухововлекающую или газообразующую добавки (ГОСТ 26633, пункт 1.9);

- состав бетонной смеси: водоцементное отношение В/Ц не более 0,50; содержание вовлеченного воздуха от 5 % до 7 % (ГОСТ 26633, пункт 1.4.4); использование портландцемента нормированного химико-минералогического и вещественного состава (ГОСТ 10178, пункт 1.14); гранитного щебня фракции 5 – 20 мм; кварцево-полевошпатового природного песка I класса.

5.5 Сборные железобетонные плиты (типа ПАГ, ПДН и др.) должны удовлетворять требованиям ГОСТ 13015 и соответствующим ТУ (например, ГОСТ 25912.0 на плиты ПАГ, ГОСТ 21924.0 на плиты для городских дорог и т.д.).

5.6 Подбор состава торкрет-бетона следует выполнять по ГОСТ 27006. Торкрет-бетон (набрызг-бетон) по прочности и морозостойкости должен удовлетворять требованиям 5.3, 5.4.

5.7 Для укрепления поверхности откосов земляного полотна и усиления грунтового массива в составе с биологическими, несущими и защитными типами укрепления применяют геосинтетические материалы.

В конструкциях укрепления откосов применяют геосинтетические материалы: объемные георешетки, геоматы, геотекстиль нетканый и тканый (самостоятельно либо в сочетании с другими геосинтетическими материалами). Технические требования к геосинтетическим материалам назначают в зависимости от типа конструкции укрепления, геометрии откоса, грунтово-гидрогеологических условий. Химическая стойкость геосинтетических материалов должна обеспечиваться в диапазоне pH = 4 ÷ 11. Показатели свойств геосинтетических материалов должны соответствовать техническим условиям производителя и таблицам 1 и 2.

Таблица 1 – Нормативные значения основных показателей свойств геотекстилей, геоматов и геокомпозитов на их основе

Наименование показателя	Нормативное значение
Прочность при растяжении не менее, кН/м (ГОСТ 15902.3, ГОСТ 29104.4)	10
Деформативность: удлинение при одноосном растяжении, %, не более (ГОСТ 15902.3, ГОСТ 29104.4)	40
Водопроницаемость (коэффициент фильтрации) не менее, м/сутки (ГОСТ Р 52608)	10
Долговечность: снижение прочности при растяжении за срок службы дорожной конструкции, %, не более (ГОСТ 9.707)	10

5.8 В сочетании с биологическими типами укрепления способом гидропосева или посева трав по растительному грунту следует применять следующие виды геосинтетики:

- объемные георешетки высотой от 10 до 20 см, размером ячейки от 20 до 50 см, характеристики материала приведены в таблице 2;

- геоматы толщиной от 8 до 20 мм;

- геотекстиль нетканый иглопробивной поверхностной плотностью от 200 до 350 г/м^2;

- геотекстиль нетканый термоскрепленный поверхностной плотностью от 80 до 160 г/м^2.

Таблица 2 – Нормативные значения основных показателей свойств объемных георешеток

Наименование показателя	Нормативное значение
Прочность при растяжении R_p, кН/м, не менее	20
Деформативность: удлинение при одноосном растяжении, %, не более	30
Прочность шва, от R_p, %, не менее	40
Жесткость стенок (ГОСТ 8977), сН, не менее	400

Примечание – Испытания на растяжение проводят по ГОСТ 11262 при температуре (23±2)°С при скорости растяжения образца 50 мм/мин.

5.9 В выемках, сложенных глинистыми грунтами повышенной влажности, при выходе грунтовых вод на поверхность откоса в сочетании с биологическими, защитными типами укрепления следует применять:

- объемные георешетки высотой от 15 до 20 см, размером ячейки не более 30 см;

- геотекстиль нетканый иглопробивной поверхностной плотностью от 300 до 400 г/м^2;

- геотекстиль нетканый термоскрепленный поверхностной плотностью от 100 до 200 г/м^2.

5.10 В сочетании с несущими решетчатыми сборными конструкциями укрепления и с защитными решетчатыми сборными облегченными конструкциями укрепления в качестве фильтра на поверхность откоса под решетку укладывают следующие виды геосинтетических материалов:

- при заполнении ячеек грунтом – нетканые иглопробивные геотекстили поверхностной плотностью не ниже 300 г/м^2 или термоскрепленные геотекстили поверхностной плотностью не ниже 120 г/м^2;

- при заполнении ячеек крупнофракционными материалами (щебень, камень) и бетоном – нетканые иглопробивные геотекстили поверхностной плотностью не ниже 400 г/м^2 или термоскрепленные геотекстили поверхностной плотностью не ниже 150 г/м^2.

5.11 В сочетании с несущими бетонными или железобетонными, монолитными или сборными конструкциями при укреплении конусов и откосов периодически подтопляемых насыпей применяют в качестве обратного фильтра геотекстили нетканые иглопробивные поверхностной плотностью не ниже 400 г/м^2 или термоскрепленные геотекстили поверхностной плотностью не ниже 150 г/м^2; геомат скрепленный с геотекстилем нетканым (дренажный геокомпозит) с коэффициентом фильтрации не ниже 40 м/сут.

5.12 В несущих и защитных конструкциях укрепления откосов из объемных георешеток, в качестве фильтра на поверхность откоса укладывают геотекстиль в соответствии с 5.8.

Характеристики объемных георешеток приведены в таблице 2.

5.13 В несущих конструкциях укрепления подтопляемых откосов с габионами в качестве обратного фильтра следует применять нетканый иглопробивной геоекстиль с поверхностной плотностью выше 400 г/м^2 и термоскрепленный с плотностью выше 150 г/м^2, с коэффициентом фильтрации не ниже 40 м/сут.

Для заполнения габионов и матрасов следует использовать щебень метаморфических или изверженных пород фракции 70 – 140 мм, с морозостойкостью не менее F200 и степенью неоднородности гранулометрического состава C_u=6 (ГОСТ 8267).

6 Технология производства укрепительных работ

6.1 Подготовительные работы

6.1.1 Перед началом укрепления откосов необходимо выполнить подготовительные работы: очистку, планировку, уплотнение, рабочую разбивку.

6.1.2 Состав и виды работ по планировке грунтовых поверхностей по заданным отметкам устанавливается проектом в зависимости от общих геометрических параметров автомобильных дорог и их инфраструктуры.

При планировке в состав работ следует включать следующие технологические операции: выравнивание грунтовых поверхностей бульдозером с допустимым отклонением от проектных отметок ± 10 см (предварительный этап планировки), уплотнение грунта катками и выравнивание автогрейдером в едином потоке (окончательная планировка).

При устройстве дерново-травяных покрытий по спланированной поверхности нанесение и обработка почвенного слоя производится с учетом агротехнических

требований к посадочному материалу.

6.1.3 На предварительном этапе планировки применяются бульдозеры. Рабочие отметки предварительной планировки должны назначаться с учетом запаса объемов грунта на осадку при уплотнении, величина которого назначается по результатам пробного уплотнения.

6.1.4 Окончательная планировка производится после завершения всех земляных работ и устройства коммуникаций. Планировка выполняется грейдерами или длинно-базовыми планировщиками в едином потоке с уплотнением катками. Допускаемые отклонения от проектных отметок устанавливаются в соответствии с требованиями СНиП 3.06.03 в зависимости от назначения планируемых поверхностей и площадок.

Окончательная планировка и уплотнение поверхности рабочего слоя (низа дорожной одежды), а также планировка, уплотнение и укрепление откосов насыпей производится после полного выполнения проектного очертания насыпи или выемки.

6.1.5 Планировка откосов осуществляется путем срезки грунта. Планировка откосов подсыпкой на взрыхленную поверхность разрешается только на малых площадях (до 50 м^2) при условии последующего уплотнения грунта.

Снятый при планировке откосов излишний грунт используется в верхнем слое земляного полотна (при его пригодности) или для засыпки обочин.

6.1.6 При планировке срезкой грунта с перемещением его вниз по откосу следует на первом этапе выравнивать обочины или бермы. На заключительном этапе производят сопряжение поверхности откоса с горизонтальной поверхностью бермы.

6.1.7 Планировку откосов насыпей или выемок высотой до 3,5 м следует осуществлять экскаватором – планировщиком, тяжелым автогрейдером или бульдозером с откосниками и удлинителями отвала. Срезаемый с откоса грунт рекомендуется использовать для рекультивации боковых резервов, устройства обочин насыпей и съездов. Срезаемый грунт при его накоплении не должен мешать

водоотводу.

6.1.8 Планировку откосов высотой до 6 м следует осуществлять откосопланировщиком с нижней стоянки, а откосов высотой до 12 м – с верхней и нижней стоянок. Ширина планируемого участка с одной стоянки машины должна быть не более 2 м, а перекрытие смежных участков – от 0,3 до 0,5 м.

6.1.9 Для планировки откосов высотой от 6 до 10 м применяют универсальный экскаватор-планировщик.

При необходимости планировки откосов высотой более 10 м возможна совместная работа экскаватора и автогрейдера, который планирует нижнюю часть откоса продольными проходами. Планировку откосов высотой более 12 м необходимо выполнять в процессе устройства каждого яруса.

6.1.10 Откосы крутизной 1:1,75 и положе следует планировать с помощью бульдозеров, перемещающихся по откосу сверху вниз.

В процессе планировки откоса бульдозером его отвал не должен наполняться грунтом более чем на 2/3 высоты.

6.1.11 Подготовительные работы при укреплении откосов выемок из легковыветривающихся скальных пород включают планировку поверхности, отвод грунтовых вод, расчистку площадки от кустарника и деревьев за верхней бровкой откоса.

6.2 Устройство конструкций укрепления

6.2.1 Биологический тип конструкций укрепления.

6.2.1.1 Основные технологические процессы устройства конструкций укрепления из естественных прорастающих материалов должны включать заготовку (при необходимости) растительного грунта, его распределение и планировку, приготовление рабочей смеси из семян и удобрений, их распределение, полив после посева и в последующий период, при необходимости защиту мешковиной или геосинтетическим материалом в период прорастания.

6.2.1.2 Растительный грунт распределяют на установленную проектом толщину после планировки поверхности откосов, как правило, с помощью машин и

оборудования, используемых при планировочных работах.

Растительный грунт на откосах насыпей высотой до 2,5 м и такой же глубиной выемок можно распределять откосопланировщиком на бульдозере и автогрейдером с выносом отвала за раму.

При высоких и крутых откосах грунт распределяют экскаватором-планировщиком.

Сухие откосы перед распределением растительного грунта необходимо предварительно увлажнять с помощью поливомоечных машин.

При укреплении откосов выемок посевом трав по слою растительного грунта необходимо откосы выемок, разработанных в плотных глинистых грунтах, разрыхлять перед укладкой растительного грунта на глубину от 0,1 до 0,15 м.

6.2.1.3 В случае опасности размыва откосов земляного полотна в период формирования дернового покрова, перед распределением растительного грунта на поверхность откосов рекомендуется укладывать мешковину или сетки из геосинтетических материалов. Укладку рулонов сетки осуществляют путем их раскатки сверху вниз по откосу с перекрытием от 10 до 20 см и закреплением их колышками в пределах обочин. Закрепление концов полотен в грунте выполняют путем нарезки автогрейдером на расстоянии от 0,3 до 0,5 м от бровки откосов канавки глубиной от 0,2 до 0,3 м, укладки концов полотен в канавку и заполнения ее грунтом при повторном проходе автогрейдера.

6.2.1.4 До начала посева по слою растительного грунта должны быть выполнены следующие подготовительные работы: приготовлены травосмеси; приготовлены смеси минеральных удобрений (смесь должна быть приготовлена в день посева); тарированы сеялки агрегата и дозатора минеральных удобрений на заданные нормы высева. Типы смесей и нормы высева приведены в приложении А.

Засев трав по слою растительного грунта осуществляют в следующем технологическом порядке:

- внесение минеральных удобрений;

- заделка минеральных удобрений в растительный грунт;

- высев семян трав с заделкой их в слое растительного грунта;

- прикатка откоса после высева семян.

6.2.1.5 Работы по укреплению откосов земляного полотна гидропосевом трав ведут в следующей последовательности: приготавливают рабочую смесь, заправляют установку для гидропосева, производят укрепление откосов гидропосевом.

Рабочую смесь (мульчу) для гидропосева приготавливают на специально организованной базе, где должны иметься складские помещения для хранения семян и удобрений, емкости для хранения пленкообразующих материалов, вибросита с ячейками 10×10 мм для просеивания опилок или установка для измельчения соломы, весы для семян и удобрений, грузоподъемные средства для заправки рабочей смесью гидросеялки. Заправка смесью гидросеялки осуществляется при включенной системе перемешивания. Типы смесей и нормы высева приведены в приложении А.

Гидропосев трав производят двумя проходами машины вдоль подошвы откоса или бермы.

Скорость движения машины подбирают опытным путем в зависимости от длины образующей откоса. На откосах высотой от 10 до 12 м смесь распределяют при кратковременных остановках машины через 20 – 25 м; на откосах высотой от 12 до 24 м – с верхней и нижней стоянок машины, поворачивая гидромонитор в горизонтальной плоскости по дуге от 80° до 100°, а в вертикальной плоскости – в пределах ± 40° от горизонтали, обеспечивая гидропосев по всей длине откоса на ширину от 10 до 12 м. Следует избегать стекания смеси с откоса и образования ручьевых размывов. Места заправок машины смесью целесообразно располагать на середине укрепляемого участка с радиусом действия машины не более 10 км.

6.2.1.6 При укреплении откосов насыпей и выемок, сложенных легковыветривающимися скальными породами, гидропосев следует производить по обнаженной (раскрытой) поверхности, представленной делювиальными грунтами, на откосах насыпи – по защитному слою, предварительно уложенному на

поверхность откоса.

6.2.2 Укрепление откосов несущими и защитными типами конструкций укрепления.

6.2.2.1 Основные технологические процессы укрепления откосов искусственными материалами должны включать:

- приготовление рабочих смесей (цементобетон, грунт, обработанный вяжущими, мелкозернистая сухая бетонная смесь);

- вывоз на откосы рабочих смесей, щебня, железобетонных блоков, объемных георешеток, сборных бетонных, железобетонных плит, элементов решетчатых конструкций;

- укладку (нанесение) и уплотнение рабочих смесей и щебня;

- монтаж блоков, плит, сборных решетчатых конструкций и объемных георешеток;

- заполнение ячеек решетчатых конструкций рабочими смесями, растительным грунтом, щебнем, гидропосевом трав.

6.2.2.2 До начала укрепления откосов земляных сооружений сборными плитами или решетчатыми конструкциями индустриального изготовления у подошвы откоса устраивают монолитный или сборный бетонный упор.

Сборный упор устраивают, укладывая блоки принятого размера в траншею на щебеночное основание.

Бетонные блоки упорной призмы заранее распределяют вдоль траншеи краном соответствующей грузоподъемности на расстоянии 1,5 м от ее бровки. Щебень для устройства основания под блоки выгружают из транспортных средств на расстоянии от 1,0 до 1,5 м от бровки траншеи через каждые 12 – 13 м. Щебень распределяют в траншее слоем от 10 до 12 см.

Швы между блоками омоноличивают цементопесчаным раствором состава 1:2. Через каждые 10 – 15 м необходимо устраивать швы расширения.

6.2.2.3 После укладки элементов решетчатых конструкций их следует объединить в узлах покрытыми битумом металлическими штырями диаметром не

менее 10 мм и длиной не менее 0,5 м. Стыки необходимо омоноличивать цементно-песчаным раствором (состав 1:2) после окончания монтажных работ.

6.2.2.4. После монтажа решетчатых конструкций ячейки заполняют материалом, предусмотренным проектом.

Растительный грунт, щебень и цементогрунт на откосах высотой до 6 м и крутизной 1:1,5 следует сдвигать на откос с обочины и разравнивать откосопланировщиком.

Толщина слоя цементогрунта и щебня в ячейке должна на 2 – 3 см превышать высоту сборного элемента (запас на уплотнение). После планировки цементогрунт и щебень необходимо уплотнять ручными трамбовками или виброплощадками.

6.2.2.5 При гидропосеве трав непосредственно в грунт откоса сборные элементы решетчатой конструкции должны быть утоплены в предварительно разрыхленную поверхность откоса на глубину от 0,9 до 1,0 от толщины элемента.

6.2.2.6 Сборные железобетонные плиты укладывают на прослойку из нетканого геотекстиля или щебеночное основание в соответствии с проектом. Монтаж плит следует вести рядами снизу-вверх по поверхности откоса.

6.2.2.7 В случае использования геотекстиля взамен щебеночного основания для устройства обратного фильтра, плиты укладывают параллельно бровке откоса снизу-вверх. При этом следует предусмотреть, что нижние концы полотен геотекстиля должны быть уложены под бетонные блоки упорной призмы с выпуском конца полотна за пределы блока на 0,2 м.

Геотекстиль на поверхности откоса укладывают с закреплением его кромок деревянными колышками.

При укладке геотекстиля под решетчатыми покрытиями на участках временного подтопления смежные полотна соединяют.

6.2.2.8 Укрепление откосов монолитными бетонными покрытиями следует проводить по щебеночной подготовке.

6.2.2.9 Рабочие смеси для укрепления откосов методом торкретирования приготавливают из смеси цемента, песка, щебня или гравия. Сухие смеси должны

быть использованы в течение 2 – 4 часов с момента их приготовления.

Добавки-ускорители схватывания и твердения цемента в рабочие смеси для торкретирования следует вводить вместе с водой затворения.

6.2.2.10 Процесс торкретирования следует начинать с увлажнения подготовленной скальной поверхности с помощью воздушно-водяной струи. Расстояние от среза сопла до укрепляемой поверхности должно составлять от 0,9 до 1,1 м, а струю бетона следует направлять перпендикулярно к поверхности откоса. В первую очередь следует заполнять углубления на поверхности и выравнивать профиль откоса выемки.

6.2.2.11 Укрепление поверхности откосов из скальных легко выветривающихся, выветрелых пород, крупнообломочных размягчаемых пород (например, аргиллитов, алевролитов, сланцев и т.п.) рекомендуется осуществлять по металлической монтажной сетке, сортамент которой устанавливается проектом. Монтажная сетка крепится за пределами бровки откоса и на его поверхности.

После нанесения торкрет-бетона монтажная сетка должна быть утоплена, при этом толщина бетонного слоя над сеткой должна быть не менее 20 мм.

6.2.3 Укрепление откосов с применением геосинтетических материалов.

6.2.3.1 Основные технологические процессы по устройству различных конструкций укреплений с применением геотекстиля включают следующие операции:

- устройство (при необходимости) анкерной траншеи на обочине вдоль бровки земляного полотна для закрепления геотекстиля в верхней его части;

- транспортировка рулонов к месту производства работ, их разгрузка и распределение вдоль откоса, подготовка рулонов к укладке;

- укладка полотен геотекстиля;

- закрепление полотен в верхней и (при необходимости) нижней частях откоса.

6.2.3.3 Устройство анкерной траншеи производят на расстоянии 0,2 – 0,6 м от бровки земляного полотна.

6.2.3.4 Рулоны транспортируют и распределяют вдоль бровки через

определенное расстояние, зависящее от длины материала в рулоне, длины образующей откоса, направления раскатки рулонов.

6.2.3.5 Укладку полотен выполняют путем раскатки рулонов по образующей откоса. Укладку полотен геотекстиля выполняют от бровки насыпи. Полотна разравнивают с легким натяжением за нижний конец и закрепляют скобами на поверхности насыпи. Соседние полотна должны иметь перекрытие не менее 0,15 м.

6.2.3.6 При производстве работ с применением объемных георешеток выполняют следующие основные операции:

- устройство фильтра из геотекстиля по 6.2.3.2 – 6.2.3.5;

- установка секций объемных георешеток на поверхности откоса. Перед установкой секций вдоль верхней части откоса (траншеи) вбивают анкера с шагом, равным ширине ячейки. Закрепленную в верхней части секцию растягивают на полную длину с последующим закреплением анкерами по периметру;

- заполнение ячеек.

6.2.3.7 Заполнение ячеек объемных георешеток растительным грунтом производят фронтальными погрузчиками с автомобилями-самосвалами или приспособленными для данного вида работ механизмами. Высота сброса материала заполнителя не должна превышать 1,0 м. Превышение толщины слоя растительного грунта не должно составлять более 5 см от высоты ребра ячейки.

6.2.3.8 Планировку растительного грунта производят вручную с использованием лопат, граблей, скребков-гладилок или с помощью механизмов. Выполняют посев семян трав для образования корневой системы в соответствии с приложением А. Уплотнение растительного грунта выполняют с помощью ручных (механизированных) трамбовок или специальных механизмов.

6.2.3.9 Заполнение объемных георешеток каменным материалом (щебень, гравийно-песчаная смесь) выполняют фронтальным погрузчиком или экскаватором, обеспечивающим заполнение на всей поверхности откоса. Выгрузку материала из ковша используемой машины необходимо выполнять с высоты, не превышающей 50 см. Допускается заполнять ячейки как сверху вниз, так и снизу

вверх. Применяемый размер щебня определяется в проекте в зависимости от размера ячеек объемных георешеток.

После окончания работ по засыпке ячеек выполняют выравнивание щебня по поверхности при помощи граблей, лопат, скребков-гладилок и его уплотнение легкой ручной трамбовкой.

6.2.3.10 Бетонирование ячеек объемных георешеток производят с помощью бетононасоса или вручную. Выравнивание бетона по поверхности выполняют вручную. Уплотнение бетона выполняют с помощью площадочных вибраторов или специальных механизмов.

6.2.4 Укрепление откосов с применением габионов и матрасов из стальной проволоки двойного кручения.

6.2.4.1 При производстве работ с применением матрасов и габионов выполняют следующие основные операции:

- устройство на поверхности откоса фильтра из геотекстиля повышенной прочности с укладкой полотен по 6.2.3.2;

- установка и сбор сетчатых габионов по прилагаемой производителем схеме;

- заполнение каменным материалом на 1/3 высоты;

- соединение панелей габиона проволочными скобами и натяжение их методом скрутки;

- заполнение габионов и матрасов на полную высоту с превышением от 3 до 5 см;

- фиксация крышек габионов к корпусу посредством скрутки проволочных скоб.

6.3 Уход за конструкциями укрепления

6.3.1 При длительной засушливой погоде после гидропосева рекомендуется организовать искусственный полив (от 2 до 4 $м^3$ воды на 100 $м^2$ поверхности за один раз) в течение от 5 до 10 дней.

На участках размыва и редкого травостоя следует произвести повторный

посев трав.

6.3.2 В начальный период твердения облицовок на основе цемента необходимо предохранять их от соприкосновения с текущей водой в течение первых двух недель, поддерживать поверхность облицовок во влажном состоянии путем розлива пленкообразующих материалов до набора конструкцией укрепления 70 % расчетной прочности.

6.3.3 Свеженанесенную защитную торкрет-облицовку рекомендуется увлажнять распыленной струей воды не менее 2 раз в сутки при 20 °С и не менее 4 раз при 30 °С. В ветреную погоду (более 3 баллов) число увлажнений следует увеличить в 1,5 раза. Значения силы ветра в баллах по шкале Бофорта приведены в приложении В.

6.4 Контроль качества укрепительных работ

6.4.1 Входной контроль.

6.4.1.1 Строительные конструкции, изделия, материалы, поступающие на стройку, должны соответствовать требованиям стандартов или техническим условиям. Выборочная проверка соответствия фактических показателей декларируемым характеристикам выполняется в соответствии с действующими нормативными документами. Результаты входного контроля должны быть документированы в журналах входного контроля и (или) лабораторных испытаний.

6.4.1.2 На этапе входного контроля строительной организацией выполняется настройка основных технологических процессов на пионерных участках.

Настройка технологического процесса торкретирования откосов осуществляется по технологическим регламентам методом пробного бетонирования с учетом условий строительства и конкретных средств механизации для нанесения торкрет-бетона.

6.4.2 Операционный контроль.

6.4.2.1 Операционный контроль должен охватывать полный объем всех видов работ по укреплению земляного полотна за все время их выполнения.

Принятая технология работ должна соответствовать требованиям СНиП 3.03.01, СНиП 3.06.03, СНиП 3.09.01, СНиП 3.06.04, ВСН 139-80 [10],

а также соответствующим технологическим регламентам и проектам производства работ. Отклонения от заданной технологии фиксируются в общем журнале работ.

При операционном контроле качества отделки и укрепления земляного полотна следует проверять: плотность грунта откосов земляного полотна, ровность поверхности откосов, крутизну откосов, качество конструкций укрепления откосов.

6.4.2.2 Отметки бровок откосов и их расстояние от оси дороги проверяют нивелированием и мерной лентой. Отклонения от проектных размеров не должны превышать допускаемых величин, приведенных в СНиП 3.06.03. Допускаемые отклонения геометрических параметров откоса должны составлять:

- расстояние между осью и бровкой земляного полотна – не более 10 % результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений в пределах до ± 20 см, остальные – до ± 10 см;

- уменьшение крутизны откосов: не более 10 % результатов определений могут иметь отклонения от проектных значений в пределах до 20 %, остальные – до 10 %;

- неровности откоса и отклонения от проектной линии (образующей) более 10 см не допускаются.

Измерения проводятся не реже чем через 100 м.

6.4.2.3 Плотность грунта на укрепляемых откосах контролируют путем отбора проб в центре образующей откоса и на расстоянии 1 м от бровки и подошвы земляного полотна. Точки контроля плотности размещают не менее чем через каждые 200 м длины насыпи высотой до 3 м. При высоте насыпи более 3 м контроль точности выполняют через каждые 50 м. Контроль плотности грунтов на откосах допускается проводить ускоренными методами. Коэффициент уплотнения грунта укрепляемого откоса должен отвечать требованиям по плотности для слоя грунта земляного полотна на соответствующем горизонте согласно СНиП 3.06.03.

6.4.2.4 Контроль показателей свойств монолитной бетонной смеси и бетона следует вести на месте укладки в соответствии с ГОСТ 7473, ГОСТ 26633,

ГОСТ 10181, ГОСТ 10180, ГОСТ 10060.0, ГОСТ Р 53231, ГОСТ 28570, в том числе разрушающими и неразрушающими методами.

В качестве неотъемлемой части операционного контроля при строительстве укрепленных монолитным или сборным бетоном откосов или кюветов рекомендуется запрашивать у завода-изготовителя данные, подтверждающие заявленные характеристики бетона, его прочность и морозостойкость.

Во всех случаях рекомендуется запрашивать у завода-изготовителя данные о составе бетона, включая состав и номенклатуру применяемых в бетоне химических добавках (ГОСТ 7473, ГОСТ 26633).

6.4.2.5 Плиты или элементы сборной решетчатой конструкции уложены правильно, если продольные и поперечные швы совпадают, ширина швов между смежными плитами не превышает 0,5 см, а уступ между плитами (элементами) составляет не более 1 см. При нарушении этих требований плита (элемент) должна быть поднята и после устранения причин, вызвавших нарушение ровности конструкции или прямолинейности швов, вновь уложена.

При устройстве конструкций укрепления из сборных плит и решетчатых конструкций отклонение поверхности грунта откоса от проектной величины не должно превышать 5,0 см.

6.4.2.6 Изменение толщины слоя щебня при заполнении ячеек решетчатой бетонной конструкции не должны превышать ±10 % от проектного значения.

6.4.2.7 При устройстве несущих и защитных конструкций укрепления допуски по проектным параметрам при устройстве упорной призмы должны составлять:

- глубина траншеи – ±10 %;
- ширина траншей – ±5 см;
- толщина слоя щебеночной подготовки – ±10 %;
- положение блоков после установки – ±5 мм;
- превышение одного блока над другим после установки – ±5 мм;
- величина зазора между блоками – ±5 мм.

6.4.2.8 В процессе посева по растительному грунту или в грунт откоса

контролируются толщина почвенного слоя, равномерность высева, глубина заделки семян и совпадение стыков между проходами сеялки.

При гидропосеве контролируются консистенция смеси равномерность ее распределения, отсутствие смыва почвы и стекания смеси по склону.

6.4.2.9 Перекрытие полотен геотекстиля при раскатке должно составлять не менее 0,15 м.

6.4.2.10 Толщина слоя заполнения ячеек объемных георешеток каменным материалом не должна превышать 2 см от высоты ячеек, растительным грунтом – 5 см. На поверхности не должны присутствовать ячейки с неполным заполнением и щебнем в подвижном состоянии.

6.4.3 Приемочный контроль.

6.4.3.1 Допускаемые отклонения от проектных размеров при приемке должны соответствовать требованиям. При приемочном контроле допускаемые отклонения геометрических параметров откоса и плотности грунта принимаются в соответствии с нормами операционного контроля по 6.4.2.2 и 6.4.2.3.

6.4.3.2 При укреплении сборными плитами или решетчатыми конструкциями требования к прочности основания, ровности укладки, качеству заделки швов, толщине заполнителя решетчатых конструкций соответствуют приведенным в 6.4.2.5, 6.4.2.6.

Качество материала монолитных укрепительных слоев проверяют в соответствии с требованиями 6.4.2.4, предъявляемыми к этим материалам.

6.4.3.3 Качество дерна, полученного через 2 – 3 мес. после травосеяния на откосах земляного полотна, следует определять по его толщине (толщина дернины должна быть от 5 до 12 см) и количеству побегов на учетной площадке размером 20×20 см^2. Минимальное количество побегов должно быть не меньше 20 – для степной, 40 – для лесостепной и 60 – для лесной зоны. Методики определения качества дерна приведены в приложении Б. В случае просева и очаговой оголенности участка проводится подсев трав.

6.4.3.4 Готовое защитное покрытие из торкрет-бетона не должно иметь на по-

верхности трещин, отслоений и других деформаций. Прочность покрытия должна быть не ниже предусмотренной проектом.

Торкрет-бетон неудовлетворительного качества (смывы, отслоения, выкрашивание, раковины) удаляют, а дефектные места площадью более 0,05 м^2 очищают, промывают и снова заделывают.

7 Рекультивация при земляных работах

7.1 По окончании работ по возведению земляного полотна на отдельном участке дороги должны быть выполнены работы по рекультивации всех временно занимаемых земель, нарушенных при земляных работах, в том числе площадей: выработанных боковых и сосредоточенных резервов грунта; временных землевозных и объездных дорог; участков, нарушенных размещением стоянок и маневрированием в процессе работ землеройных машин и транспортных средств; участка временного размещения жилых и хозяйственных сооружений личного состава производственных подразделений.

7.2 Восстановление нарушенных земель для сельскохозяйственного использования предусматривает выполнение двух этапов:

- первый – технический, состоящий из приведения нарушенных площадей в порядок с приданием им требуемых уклонов, планировки, нанесения требуемого слоя плодородного растительного грунта;

- второй – биологический, состоящий из восстановления структуры и плодородия почвы посредством организации правильной обработки, культивации почвенного слоя и правильного севооборота.

Приложение А

(рекомендуемое)

Рекомендуемые виды многолетних трав и нормы высева семян при укреплении откосов земляного полотна

А.1 Откосы засевают многолетними (от двух до восьми лет и более) злаковыми и бобовыми травами, самовозобновление которых позволяет получить постоянный травяной покров на поверхности откосов.

При подборе видов для различных грунтово-климатических условий необходимо учитывать биологические особенности трав. Краткая характеристика рекомендованных видов и сортов трав представлена в таблице А.1

А.2 Укрепление откосов трав можно производить с ранней весны до поздней осени, но не позднее сроков посева озимых культур для данного района. Наилучшие условия для посева трав обеспечиваются в весенний и осенний периоды года, когда почва обеспечена влагой.

Сроки посева многолетних трав в зависимости от климатической зоны следует назначать в соответствии с типовыми альбомами [2, 3]. При подборе видов трав следует также учитывать их устойчивость к загрязнению и задымленности, засухоустойчивость и зимостойкость.

А.3 Семена трав, предназначенных для посева, должны соответствовать требованиям ГОСТ Р 52325 и по посевным качествам быть не ниже II класса, устанавливаемого в соответствии с таблицей А.2 [4]. Определение всхожести следует проводить по ГОСТ 12038.

Рекомендуемые нормы высева семян многолетних трав в зависимости от грунтовых и климатических условий строительства приведены в таблице А.3. Суммарная масса семян в смеси должна быть не менее 2,4 кг в расчете на 100 м^2. При гидропосеве норму увеличивают в 1,5 раза. Рекомендуемое соотношение травосмеси приведено в таблицах А.4 [5] и А.5 [6].

А.4 При укреплении откосов посевом трав по растительному грунту рекомендуется применять удобрения в следующем количестве (кг на 1000 м^2): фосфорные – 30, азотные – 20, калийные – 20. Для гидропосева норму азотных удобрений увеличивают до 60 кг на 1000 м^2.

При кислотности pH грунтов откосов меньше 5 или засоленности Na больше 5 мг-экв на 100 г почвы необходимо вносить в грунт известковые материалы: известковые туфы, гашеную известь, доломитовую муку из расчета 200 кг на 1000 м^2 при посеве по растительному грунту и 150 кг на 1000 м^2 при гидропосеве.

Таблица А.1 – Основные характеристики многолетних трав, рекомендуемых для укрепления откосов земляного полотна

Травы	Оценка качества трав для дернообразования						Особые свойства трав	Рекомендуемые области применения трав для укрепления откосов земляного полотна
	Корневая система	Долговечность	Зимостойкость	Засухоустойчивость	Плохо растущие	Хорошо растущие		
Злаковые и рыхлокустовые								
Тимофеевка луговая	Хорошая	Хорошая	Хорошая	Плохая	На сухих почвах	На связанных и влажных грунтах	Требует устойчивой влажности почвы	Нечерноземная полоса, северная часть лесостепной зоны и горные районы
Овсяница луговая	Хорошая	Хорошая	Хорошая	Удовлетворительная	На очень кислых почвах	На суглинках умеренно увлажненных	Требовательна к плодородию	Вся черноземная полоса, кроме самых северных районов, центрально-черноземная полоса, Северный Кавказ и Сибирь
Житняк широколистный	Хорошая	Отличная	Отличная	Отличная	На избыточно влажных почвах	На черноземах и каштановых суглинистых почвах	Хорошо переносит длительную засуху	Степные районы юга, даже самые засушливые, при наличии каштановых и бурых почв
Пырей безкорневищный	Хорошая	Хорошая	Отличная	Хорошая	На слишком сухих почвах и солонцах	На черноземах и каштановых почвах	Требует устойчивой влажности почвы, засоряется пыреем ползучим	Степные и лесостепные районы Сибири, Дальнего Востока, Предуралья и Зауралья, Средней Волги, предгорные районы Северного Кавказа с несуровым и незасушливым климатом

Продолжение таблицы А.1

Травы	Оценка качества трав для дернообразования						Особые свойства трав	Рекомендуемые области применения трав для укрепления откосов земляного полотна
	Корневая система	Долговечность	Зимостойкость	Засухоустойчивость	Плохо растущие	Хорошо растущие		
Регнерия (пырей волокнистый)	Хорошая	Хорошая	Отличная	Хорошая	На слишком сухих почвах и солонцах	На черноземах и каштановых почвах	Отличается особой скороспелостью	Степные и лесостепные районы Сибири, Дальнего Востока, Предуралья и Зауралья, Средней Волги, предгорные районы Северного Кавказа с несуровым и незасушливым климатом
Райграс пастбищный	Удовлетворительная	Удовлетворительная	Плохая	Плохая	На сухих почвах	На плодородных суглинистых почвах в районах с влажным климатом	Требует устойчивой влажности почвы, отличается быстрым ростом	Западные районы Нечерноземной полосы и причерноморские районы Кавказа; высевается как дополнительный компонент к другим рыхлокустовым травам
Райграс высокий	Хорошая	Удовлетворительная	Плохая	Удовлетворительная	На песчаных почвах	На рыхлых и достаточно плодородных суглинистых почвах	Быстрорастущая трава; остистые семена плохо высеиваются сеялками	Лесостепные районы Европейской части России и степные районы Северного Кавказа с несуровым и незасушливым климатом

Продолжение таблицы А.1

Травы	Оценка качества трав для дернообразования						Особые свойства трав	Рекомендуемые области применения трав для укрепления откосов земляного полотна
	Корневая система	Долговечность	Зимостойкость	Засухоустойчивость	Плохо растущие	Хорошо растущие		
Ежа сборная	Хорошая	Хорошая	Удовлетворительная	Тоже	На сухих почвах в засушливых условиях	На почвах, обеспеченных влагой	Быстрорастущая трава, рано обрастающая весной, легко вымерзает	Центральные и западные районы Нечерноземной зоны России, а также горные районы и лесная зона с незасушливым и несуровым климатом
Волоснец сибирский	Хорошая	Отличная	Отличная	Хорошая	В условиях избыточной влажности	На черноземных и каштановых почвах	Быстроразви-вающаяся трава; остистые семена плохо высеиваются сеялками	Лесостепные и степные районы Сибири и Дальнего Востока с суровым климатом
Типчак (овсяница бородавчатая)	Хорошая	Отличная	Отличная	Отличная	В условиях избыточной влажности	На солонцах в степях	Плотнокустовой злак, образующий неровный кочковатый травостой	Степные и полустепные районы европейской части России с суровым и засушливым климатом; высевается как дополнительный компонент к смеси рыхлокустовых злаков

Продолжение таблицы А.1

Травы	Оценка качества трав для дернообразования						Особые свойства трав	Рекомендуемые области применения трав для укрепления откосов земляного полотна
	Корневая система	Долговечность	Зимостойкость	Засухоустойчивость	Плохо растущие	Хорошо растущие		
Костер безостный	Отличная	Отличная	Отличная	Хорошая	На кислых почвах	На богатых гумусом суглинистых и супесчаных почвах	Семена остисты и плохо высеиваются сеялками	Лесостепные и степные районы, Нечерноземная полоса, в том числе Сибирь
Овсяница красная	Отличная	Отличная	Отличная	Хорошая	На сухих почвах в засушливых районах	На обеспеченных перегноем и водой почвах	Обладает исключительной жизнеспособностью и приспособляемостью к местным условиям	Нечерноземная полоса и горные районы
Мятлики (луговой, болотный, сплюснутый)	Отличная	Отличная	Хорошая	Удовлетворительная	На очень кислых и засоленных почвах	На суглинистых почвах, обеспеченных перегноем и незасоренных сорняками	Весною начинают расти раньше других трав; развиваются медленно в течение 3 – 4 лет	Нечерноземная полоса, лесная зона и горные районы европейской части России

Продолжение таблицы А.1

Травы	Оценка качества трав для дернообразования						Особые свойства трав	Рекомендуемые области применения трав для укрепления откосов земляного полотна
	Корневая система	Долговечность	Зимостойкость	Засухоустойчивость	Плохо растущие	Хорошо растущие		
Полевица белая	Хорошая	Отличная	Хорошая	Плохая	На сухих и тяжелых почвах	На влажных местах и нелегких влажных почвах	Требовательна к почвам и наличию влажности; растет медленно; полного развития достигает через 2 – 3 года	Нечерноземная полоса и горные районы; высевается в дополнительный к другой корневищной злаковой траве
Бобовые (стержнекорневые)								
Клевер красный	Удовлетворительная	Удовлетворительная	Плохая	Плохая	На песчаных очень кислых и засоленных почвах	На влажных и суглинистых почвах	Отличается быстрым ростом; требователен к почвам и нуждается в устойчивой влажности	Обеспеченные влаголесные и лесостепные районы Нечерноземной полосы и горные районы
Клевер белый	Хорошая	Отличная	Удовлетворительная	Удовлетворительная	На очень кислых и соленых почвах	На связанных суглинистых почвах	Требователен к почвам; хорошо восстанавливает травостой самообсеменением	Нечерноземная полоса, лесостепные и горные районы; высевается как дополнительный компонент к другой бобовой траве

Окончание таблицы А.1

Травы	Оценка качества трав для дернообразования						Особые свойства трав	Рекомендуемые области применения трав для укрепления откосов земляного полотна
	Корневая система	Долговечность	Зимостойкость	Засухоустойчивость	Плохо растущие	Хорошо растущие		
Клевер розовый	Удовлетворительная	Удовлетворительная	Удовлетворительная	Плохая	На засоленных и сухих почвах	На почвах, обеспеченных влагой	Требует постоянной влажности почвы и устойчив при ее переувлажнении	Нечерноземная полоса
Люцерна	Удовлетворительная	Хорошая	Хорошая	Хорошая	На кислых подзолистых и бедных гумусом почвах	На черноземных почвах	После скашивания быстро отрастает	Степные и лесостепные районы Нечерноземной полосы, где является основной бобовой травой
Эспарцет	Удовлетворительная	Хорошая	Хорошая	Хорошая	На кислых почвах	На известковых почвах	Высевается в крупных оболочках-бобах	Степные и лесостепные районы Поволжья, Северного Кавказа, Алтая и южные районы Сибири
Лядвенец	Хорошая	Хорошая	Удовлетворительная	Удовлетворительная	На засоленных почвах	На кислых почвах в условиях избыточной влажности	Быстрорастущая трава; хорошо растущая на кислых почвах	Нечерноземная полоса и лесостепные районы
Донник	Хорошая	Хорошая	Удовлетворительная	Отличная	На очень кислых почвах	На засоленных почвах	Одно-двухлетнее и очень высокорослое растение	Степные районы Сибири с солонцеватыми почвами

Таблица А.2 – Посевные качества семян злаковых и бобовых трав

Название трав	Класс	Всхожесть, %, не менее
I – злаковые рыхлокустовые		
Тимофеевка луговая, овсяница луговая, райграс пастбищный	I /II/III	90/85/75
Житняк широкополосный, пырей безкорневищный	I/II/III	90/80/65
Райграс высокий, ежа сборная	I /II/III	90/80/70
II – злаковые корневищные		
Костер безостный	I /II/III	90/80/65
Овсяница красная	I /II/III	85/80/60
Мятлик луговой, болотный, сплюснутый	I /II/III	75/65/60
Пырей ползучий	II/III	80/50
Полевица белая	I /II/III	85/75/65
III – бобовые (стержнекорневые)		
Клевер красный	I /II/III	90/80/65
Клевер белый, розовый	I /II/III	80/70/65
Люцерна	I /II/III	90/85/70
Эспарцет	I /II/III	80/80/65
Лядвенец	I /II/III	85/75/60

Таблица А.3 – Нормы высева семян многолетних трав в зависимости от грунтовых и климатических условий строительства

Грунты, слагающие откосы	Нормы высева семян трав, кг на 1000 м^2, при рабочих отметках откосов и выемок, м		
	менее 3	3 – 10	более 10
Супеси и суглинки, кроме пылеватых, глины, кроме жирных	27 27	54 54	54 81
Супеси и суглинки пылеватые (в том числе лессовидные)	27 27	54 81	81 81
Пески (в том числе пылеватые, легкие, мелкие речные), жирные глины	27 54	54 81	81 81
Примечание – Над чертой – нормы высева семян для всех районов РФ, кроме южных областей европейской части; под чертой – для южных областей европейской части РФ.			

Таблица А.4 – Рекомендуемые типы травосмеси для II – V дорожно-климатических зон

Тип травосмеси	Сорт травы	Соотношение трав в смеси, %
II, III дорожно-климатичесие зоны Лесная, лесостепная зоны (для умеренного и умеренно засушливого климата)		
1	Мятлик луговой	50
	Овсяница красная	50
2	Мятлик луговой	60
	Райграс пастбищный	40
3	Овсяница красная	50
	Райграс пастбищный	50
4	Овсяница красная	50
	Полевица тонкая	50
	Мятлик луговой	35
5	Овсяница красная	35
	Полевица тонкая	30
	Мятлик луговой	30
6	Овсяница красная	30
	Полевица тонкая	15
	Райграс пастбищный	25
IV, V дорожно-климатичесие зоны Степная и сухостепная, пустынно-степная и пустынная зоны (для засушливого климата)		
1	Костер безостый	35
	Пырей бескорневищный	40
	Овсяница овечья	25
2	Костер безостый	40
	Овсяница бородавчатая	30
	Житняк гребенчатый	30
3	Пырей ползучий	30
	Житняк гребенчатый	40
	Овсяница бородавчатая	30
	Райграс	40
4	Овсяница овечья	15
	Мятлик узколистный	30
	Люцерна желтая	15
Примечание – Дорожно-климатические зоны включают в себя следующие географические зоны: I - тундры, лесотундры и северо-восточную часть лесной зоны с распространением вечномерзлых грунтов; II — лесов с избыточным увлажнением грунтов; III — лесостепную со значительным увлажнением грунтов в отдельные годы, IV — степную с недостаточным увлажнением грунтов; V – пустынную и пустынно-степную с засушливым климатом и распространением засоленных грунтов.		

А.5 В качестве мульчирующих материалов рекомендуется использовать древесные опилки или торфокрошку, просеянные через сито с ячейками 10×10 см, а также нарубленную солому длиной от 3 до 4 см.

Расход мульчирующих материалов на 1000 м^2 укрепляемой поверхности составляет, кг: древесные опилки – 400; торфокрошка – 400; скоп – 300 – 600.

А.6 В качестве пленкообразующих материалов при гидропосеве рекомендуется применять синтетические латексы или быстро- и среднераспадающиеся дорожные битумные эмульсии прямого типа.

Удельный расход синтетического латекса и битумной эмульсии для создания необходимой прочности покрытий приведен в таблице А.5. При укреплении земляного полотна с рабочими отметками более 12 м расход латекса для верхней части откоса принимают по норме, соответствующей рабочей отметке до 12 м, для нижней части откоса – по норме для рабочей отметки более 12 м.

Таблица А.5 – Удельный расход синтетического латекса и битумной эмульсии

Ливневый район по ВСН 63-74 [7], соответствующий району строительства	Средняя рабочая отметка земляного полотна, м	Удельный расход синтетического материала (в пересчете на сухое вещество), г/м^2, для обработки грунта	
		глинистого	песчаного
1а, б, в; 5б, 6в, д	До 3	$\frac{40}{400}$	$\frac{50}{500}$
3; 4	До 6	$\frac{50}{500}$	$\frac{60}{600}$
3; 4	До 12	$\frac{70}{700}$	$\frac{80}{800}$
3; 4	От 12 до 25	$\frac{80}{900}$	$\frac{100}{1000}$
6в, 10а, б, г	До 12	$\frac{50}{500}$	$\frac{60}{600}$
10 г, е	От 12 до 25	$\frac{70}{700}$	$\frac{80}{800}$
10 д	От 12 до 25	$\frac{60}{600}$	$\frac{70}{700}$
Примечание – В числителе – удельный расход латекса, в знаменателе - битумной эмульсии.			

Приложение Б

(справочное)

Методики определения качества дернового покрова

Б.1 Определение толщины дерна

Дерн – это органоминеральный гумусово-аккумулятивный поверхностный горизонт почв, формирующийся под травянистой растительностью. Качество дернового покрова определяют посредством установления его толщины.

Толщину дерна определяют следующим образом:

- из дернового покрова умеренной влажности на глубину 10 – 15 см вырезают монолит 20×30 см или 20×10 см;

- интенсивно встряхивают до тех пор, пока почва нижней части монолита, слабо связанная с корнями растений, не осыпется;

- измеряют толщину полученного образца дерна, который представляет собой почву, переплетенную корнями и связанную ими в механически прочную массу;

- качество дерна определяют по таблице Б.1.

Б.2 Подсчет количества побегов трав

Для подсчета числа побегов следует наложить на поверхность откоса шаблон-рамку квадратной формы из проволоки сечением 5 – 6 мм с внутренними размерами 20×20 см и подсчитать побеги, оказавшиеся внутри квадрата. Необходимо брать подсчеты не менее чем с одной такой учетной площадки на каждые 500 – 1000 м^2 откоса. Меньшие значения относятся к биологическим конструкциям укрепления с густым травостоем, большие – с редким. Учетные площадки нужно назначать в разных частях откоса: в верхней, средней и нижней.

Качество дернины в зависимости от количества побегов на единицу площади оценивают по таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Определение качества дернины

Качество дернины	Толщина дернины, см	Число побегов в зависимости от климатической зоны		
		нечерноземная	лесостепная	степная
Отличное	10 – 12	200	160	120
Хорошее	7 – 10	120 – 200	80 – 160	60 – 120
Удовлетворительное	5 – 7	60 – 100	40 – 80	20 – 60
Плохое	5	60	40	20

Приложение В

(справочное)

Определение силы ветра в баллах по шкале Бофорта

Таблица В.1 – Шкала Бофорта

Баллы Бофорта	Словесное определение силы ветра	Средняя скорость ветра, м/с (км/ч)	Действие ветра на суше
0	Штиль	0 – 0,2 (< 1)	Безветрие. Дым поднимается вертикально, листья деревьев неподвижны
1	Тихий	0,3 – 1,5 (1 – 5)	Направление ветра заметно по относу дыма, но не по флюгеру
2	Легкий	1,6 – 3,3 (6 – 11)	Движение ветра ощущается лицом, шелестят листья, приводится в движение флюгер
3	Слабый	3,4 – 5,4 (12 – 19)	Листья и тонкие ветви деревьев все время колышутся, ветер развевает легкие флаги
4	Умеренный	5,5 – 7,9 (20 – 28)	Ветер поднимает пыль и мусор, приводит в движение тонкие ветви деревьев
5	Свежий	8,0 – 10,7 (29 – 38)	Качаются тонкие стволы деревьев, движение ветра ощущается рукой
6	Сильный	10,8 – 13,8 (39 – 49)	Качаются толстые сучья деревьев, гудят телеграфные провода
7	Крепкий	13,9 – 17,1 (50 – 61)	Качаются стволы деревьев
8	Очень крепкий	17,2 – 20,7 (62 – 74)	Ветер ломает сучья деревьев, идти против ветра очень трудно
9	Шторм	20,8 – 24,4 (75 – 88)	Небольшие повреждения, ветер начинает разрушать крыши зданий
10	Сильный шторм	24,5 – 28,4 (89 – 102)	Значительные разрушения строений, ветер вырывает деревья с корнем
11	Жестокий шторм	28,5 – 32,6 (103 – 117)	Большие разрушения на значительном пространстве. Наблюдается очень редко
12	Ураган	> 32,6 (> 117)	Очень большие разрушения

Библиография

[1] Руководство по сооружению земляного полотна автомобильных дорог. Минтрансстрой СССР. – М., Транспорт, 1982

[2] Альбом типовых проектных решений: Конструкции типовых элементов для укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог общего пользования. Союздорпроект. М., 1986

[3] Типовой альбом серии 3.503.9-78: Конструкции укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог общего пользования. Союздорпроект. М., 1988

[4] Методические рекомендации ЦНИИС по укреплению откосов земляного полотна гидропосевом трав. М., Транспорт, 1984

[5] Биологические методы укрепления откосов и рекультивация земель, нарушаемых при строительстве автомобильных дорог. Обзорная информация. М., Информавтодор, 2007

[6] РД 39-30-925-83 Руководящий документ — Методические указания по биологической рекультивации земель, нарушенных при сборе, подготовке и транспорте нефти, ВНИИСПТнефть, г. Уфа, 1984

[7] ВСН 63-74 — Методические рекоиендации по выбору конструкций укрепления конусов и откосов земляного полотна. Технологии и механизация укрепительных работ

[8] ВСН 63-76 — Инструкция по расчету ливневого стока воды с малых бассейнов

[9] ВСН 115-75 Технические указания по приготовлению и применению дорожных эмульсий

[10] ВСН 139-80 Инструкция по строительству цементобетонных покрытий автомобильных дорог

ОКС 93.080.10

Вид работ 25.1 по приказу Минрегиона России от 30 декабря 2009 г. № 624.

Ключевые слова: работы отделочные и укрепительные, технология производства укрепительных работ, укрепление откосов, конструкции укрепления откосов

Издание официальное

Стандарт организации

Автомобильные дороги

СТРОИТЕЛЬСТВО ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Часть 2

Работы отделочные и укрепительные при возведении земляного полотна

СТО НОСТРОЙ 2.25.24-2011

Тираж 400 экз. Заказ №

Подготовлено к изданию в ООО Издательство «БСТ»

107996, Москва, ул. Кузнецкий мост, к. 688; тел./факс: (495) 626-04-76; e-mail: e-mail: gost.e-ecolog.ru

Отпечатано в типографии «Интеллект»

gost.e-ecolog.ru