ОДМ 218.6.031-2018

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ ЗАЩИТНЫХ И УКРЕПИТЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ И ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ЯВЛЕНИЙ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
(РОСАВТОДОР)

МОСКВА 2019

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН: Обществом с ограниченной ответственностью «Корпорация «ДорПромСтрой» (ООО «Корпорация «ДорПромСтрой»).

2 ВНЕСЕН: Управлением научно-технических исследований и информационного обеспечения Федерального дорожного агентства Министерства Транспорта РФ.

3 ИЗДАН: Распоряжение Федерального дорожного агентства от 14.05.2019 г. № 1028-р

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

© Издательство ФГУП «Информавтодор», 2018 г.

Содержание

1 Область применения..... 1

2 Нормативные ссылки..... 1

3 Термины и определения..... 5

4 Обозначения и сокращения..... 6

5 Общие положения..... 7

6 Рекомендуемые способы дополнительной защиты..... 9

6.1 Способы и конструкции дополнительной защиты сооружений..... 9

6.2 Упрочненные сетчатые конструкции..... 9

6.3 Кольчужные сети..... 11

6.4 Защитные панели..... 13

6.5 Зонтичные конструкции..... 15

6.6 Гибкие поверхностные покрытия..... 17

6.7 Композитные покрытия 20

6.8 Грунтовые анкеры..... 22

7 Материалы и изделия..... 23

7.1 Сетчатые изделия 23

7.2 Кольчужные сети и комплектующие барьерных ограждений 24

7.3 Элементы защитных панелей 25

7.4 Элементы гибких поверхностных покрытий 26

7.5 Материалы композитных покрытий 26

7.6 Анкеры закрепления 27

7.7 Элементы зонтичных конструкций 28

8 Основные положения проектирования и расчетов конструкций дополнительной защиты сооружений..... 29

8.1 Общие положения..... 29

8.2 Особенности расчета и проектирования защитных конструкций, работающих в условиях ледовой нагрузки, ледоходов и карчеходов..... 29

8.3 Основные положения расчета и проектирования противокамнепадных барьерных сооружений на основе кольчужных сетей 33
8.4 Рекомендации по расчету и проектированию селезащитных сооружений с применением гибких поверхностных покрытий и кольчужных сетей 35
8.5 Рекомендации по расчету и проектированию лавинозащитных сооружений с применением кольчужных сетей и зонтичных конструкций..... 36
8.6 Основные положения расчета анкеров закрепления защитных конструкций..... 38
8.7 Конструктивно-технологические решения усиления ГСИ композитными покрытиями..... 39
8.8 Рекомендации по расчету и проектированию противоразмывных конструкций на основе гибких поверхностных покрытий..... 42
8.9 Рекомендации по оценке гидроабразивной стойкости конструкций, применяемых для защиты ГСИ от истирания каменной массой..... 44
9 Рекомендации по технологии монтажа конструкций дополнительной защиты сооружений..... 44
9.1 Основные положения по технологии монтажа гибких бетонных поверхностных покрытий 44
9.2 Основные положения технологии монтажа защитных панелей, кольчужных сетей и зонтичных конструкций..... 45
9.3 Устройство композитного покрытия..... 48
10 Рекомендации по эксплуатации и ремонту конструкций дополнительной защиты сооружений..... 51
10.1 Осмотры и наблюдение..... 51
10.2 Текущее содержание..... 51

10.3 Ремонт конструкций дополнительной защиты сооружений 52
11 Контроль и приемка работ..... 52
11.1 Порядок входного контроля материалов и изделий..... 52
11.2 Контроль выполнения работ..... 53
11.3 Оценка соответствия и приемка работ..... 54
12 Рекомендации по охране труда и окружающей среды..... 54
12.1 Охрана труда..... 54
12.2 Охрана окружающей среды..... 55
Приложение А (справочное) Примеры защитных конструкций 57
Приложение Б (справочное) Основные характеристики кольчужных сетей. 60
Приложение В (рекомендуемое) Методика расчета ударного воздействия ледовых массивов, валунов и карчей на конструкции дополнительной защиты на примере плит гибких поверхностных покрытий..... 61
Приложение Г (рекомендуемое) Методика расчета противокамнепадных барьерных сооружений на основе кольчужных сетей 65
Приложение Д (рекомендуемое) Методика расчета лавинозащитных сооружений с применением кольчужных сетей и зонтичных конструкций..... 73
Приложение Е (рекомендуемое) Основные положения расчета анкерных креплений, применяемых в составе защитных сооружений различных типов..... 77
Приложение Ж (справочное) Типовая технологическая карта. Защита сетчатых конструкций от ледоходов и карчеходов с применением блоков гибкого поверхностного покрытия. Устройство защиты лицевой поверхности габионных коробчатых конструкций. 80
Приложение И (справочное) Типовая технологическая карта. Защита сетчатых конструкций от ледоходов и карчеходов с применением блоков гибкого поверхностного покрытия. Защита матрацно-тюфячных

сетчатых конструкций…… 93
Приложение К (справочное) Правила выполнения работ по устройству снегозадерживающего ограждения…… 105
Библиография…… 108

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

Методические рекомендации по повышению надежности защитных и укрепительных сооружений в условиях чрезвычайных ситуаций и опасных природных явлений

1 Область применения

1.1 Настоящий отраслевой дорожный методический документ (ОДМ) распространяется на сооружения инженерной защиты автомобильных дорог, содержащие в своем составе конструкции из габионных сетчатых изделий, а также на другие сооружения, имеющие повышенный уровень риска повреждения или разрушения в условиях чрезвычайных ситуаций и опасных природных явлений.

1.2 Настоящий документ содержит рекомендации по повышению надежности данных сооружений в условиях чрезвычайных ситуаций и опасных природных явлений, в том числе по применяемым материалам и изделиям, рекомендации по расчетам, проектированию, монтажу, эксплуатации и ремонту конструкций дополнительной защиты сооружений, правила охраны труда и окружающей среды.

1.3 Документ направлен на реализацию положений ТР ТС 014/2011.

1.4 Документ носит рекомендательный характер.

2 Нормативные ссылки

В настоящем ОДМ использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ТР ТС 014/2011 Технический регламент Таможенного союза «Безопасность Автомобильных дорог»

ГОСТ 9.307 (ИСО1461-89) Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия цинковые горячие. Общие требования и методы контроля

ГОСТ 12.3.003-86 Система стандартов безопасности труда. Работы электросварочные. Требования безопасности

ГОСТ 12.3.009-76 Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности

ГОСТ 22.0.03-97 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Природные чрезвычайные ситуации. Термины и определения

ГОСТ 22.0.06-97 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники природных чрезвычайных ситуаций. Поражающие факторы. Номенклатура параметров поражающих воздействий

ГОСТ 25.601-80 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания плоских образцов на растяжение при нормальной, повышенной и пониженной температурах

ГОСТ 25.602-80 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на сжатие при нормальной, повышенной и пониженной температурах

ГОСТ 25.604-82 Расчеты и испытания на прочность. Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытания на изгиб при нормальной, повышенной и пониженной температурах

ГОСТ 103-2006 Прокат сортовой стальной горячекатаный полосовой. Сортамент

ГОСТ 3062-80 Канат одинарной свивки типа ЛК-О конструкции 1·7 (1+6). Сортамент

ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водогазопроводные. Технические условия

ГОСТ 5781-82 Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ 5960-72 Пластикат поливинилхлоридный для изоляции и защитных оболочек проводов и кабелей. Технические условия

ГОСТ 7372-79 Проволока стальная канатная. Технические условия

ГОСТ 8509-93 Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент

ГОСТ 9850-72 Проволока стальная оцинкованная для сердечников проводов. Технические условия

ГОСТ 10060-2012 Бетоны. Методы определения морозостойкости

ГОСТ 12730.5-84 Бетоны. Методы определения водонепроницаемости

ГОСТ 13015-2012 Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения

ГОСТ 14918-80 Сталь тонколистовая оцинкованная с непрерывных линий. Технические условия

ГОСТ 15878-79 Контактная сварка. Соединения сварные. Конструктивные элементы и размеры

ГОСТ 16350-80 Климат СССР. Районирование и статистические параметры климатических факторов для технических целей

ГОСТ 18143-72 Проволока из высоколегированной коррозионностойкой и жаростойкой стали. Технические условия

ГОСТ 24297-2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля

ГОСТ 24621-2015 (ISO 868:2003) Пластмассы и эбонит. Определение твердости при вдавливании с помощью дюрометра (твердость по Шору)

ГОСТ 26633-2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия

ГОСТ 27751-2014 Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения

ГОСТ 30055-93 Канаты из полимерных материалов и комбинированные. Технические условия

ГОСТ 32703-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Щебень и гравий из горных пород. Технические требования

ГОСТ 32730-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Песок дробленый. Технические требования

ГОСТ 32731-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению строительного контроля

ГОСТ 32755-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению приемки в эксплуатацию выполненных работ

ГОСТ 32756-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению промежуточной приемки выполненных работ

ГОСТ 32824-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Песок природный. Технические требования

ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь

ГОСТ Р 50575-93 Проволока стальная. Требования к цинковому покрытию и методы испытания покрытия

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

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

ГОСТ Р 52544-2006 Прокат арматурный свариваемый периодического профиля классов А500С и В500С для армирования железобетонных конструкций. Технические условия

ГОСТ Р 55877-2013 Трубы и детали трубопроводов из реактопластов, армированных стекловолокном. Методы испытаний. Определение износостойкости внутренней поверхности. ISO 9352:1995

Примечание – При пользовании настоящим методическим документом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов, составленных по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. 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 ОДМ применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **габионные сетчатые изделия;** ГСИ – по ГОСТ Р 52132.

3.2 **гибкие поверхностные покрытия;** ГПП: Изделия из бетонных блоков специальной формы, соединенных между собой гибкими связями, монтируемые в единое целое полотно на месте устройства покрытия, либо в заводских условиях, и предназначенные для: защиты пойменных насыпей автомобильных и железных дорог, защиты подводных переходов трубопроводов и кабельных трасс, защиты от подмыва опор мостов, укрепления берегов, сооружения временных противопаводковых укреплений, защиты гребней плотин и дамб от размыва при переливе, сооружения каналов, канав и стоков и в других отраслях хозяйства страны.

3.3 **грунтовый анкер –** Устройство для передачи растягивающих нагрузок от закрепляемой конструкции на несущие слои грунта.

3.4 **защитные сооружения (автомобильных дорог):** Сооружения, предназначенные для обеспечения требуемой степени устойчивости автомобильной дороги в условиях опасных геологических процессов; к ним относят поддерживающие, улавливающие, перепускные, берегоукрепительные сооружения и др.;

3.5 **зонтичные конструкции:** Конструкции защитных сооружений, состоящие из фронтального сетчатого экрана с системой стальных траверс, образующих косой крест и центральной тяги, допускающей ограниченные повороты элементов и соединяющей экран с анкерной системой.

3.6 **кольчужная сеть:** Сеть, изготовленная сплошным канатным плетением из отдельных, независимых друг от друга колец из стальной оцинкованной проволоки, соединённых по периметру с соседними кольцами.

3.7 **лавина –** по ГОСТ 22.0.03.

Примечание - Лавины подразделяют по классификации на сухие, мокрые, а также лотковые (движущиеся по строго фиксированному руслу и образующие у подошвы склона конус выноса), прыгающие (движущиеся по логу, в котором имеются отвесные участки, способствующие скачкообразному сходу – отрыву лавины в виде прыжка со свободным падением на дно долины).

3.8 **лавинозащитные сооружения:** Комплекс инженерных сооружений для борьбы с лавинами и предохранения дороги от лавиносброса; включают сооружения, изменяющие направление снего-ветрового потока, аккумулирующего снег на склонах, и сооружения, изменяющие направление движения самой лавины.

3.9 **обвал –** по ГОСТ 22.0.03.

3.10 **сель –** по ГОСТ 22.0.03.

4 Обозначения и сокращения

В настоящем ОДМ применены следующие обозначения и сокращения:

КГПП: Ковровые гибкие поверхностные покрытия.

ЛКМ: Лакокрасочные материалы.

МГПП: Модульные гибкие поверхностные покрытия.

ОДМ: Отраслевой методический документ (Росавтодора).

ПВХ: Поливинилхлорид.

ПГС: Песчано-гравийная смесь.

ПНД: Полиэтилен низкого давления.

ППР: Проект производства работ.

ТБО: Твердые бытовые отходы.

ТТК: Типовая технологическая карта.

УФ-излучение: Ультрафиолетовое излучение.

ЩПГС: Щебеночно-песчано-гравийная смесь.

5 Общие положения

5.1 К защитным и укрепительным сооружениям автомобильных дорог относят постоянные или временные, поверхностные или заглубленные сооружения, предназначенные для защиты от неблагоприятных природных воздействий земляного полотна автомобильных дорог или искусственных сооружений на них (мостов, труб).

5.2 Одними из наиболее эффективных защитных и укрепительных сооружений автомобильных дорог являются сооружения из габионных конструкций. Однако, несмотря на высокую эффективность их применения, они являются и наиболее уязвимыми в условиях чрезвычайных ситуаций и опасных природных явлений.

В ряде случаев применение конструкций из ГСИ сдерживается опасностью их разрушения при внезапных паводках и ледоходе. Воздействие карчей, пла́вника и льда на ГСИ может вызвать нарушение целостности сетки. При повреждении более трех соседних ячеек возможен разрыв ГСИ и выпадение камней кладки, что снижает прочностные и защитные свойства сооружения. Аналогичные проблемы возникают и в случае применения ГСИ на скально-обвальных, селе- и лавиноопасных участках.

5.3 Выделяют следующие виды стихийных природных воздействий по ГОСТ 22.0.06 на защитные и укрепительные сооружения автомобильных дорог, в том числе содержащих в своем составе конструкции из ГСИ которые могут приводить к разрушению данных конструкций:

- паводковые явления, с одновременным увеличением объемов переносимой водными потоками каменной массы (песок, гравий, щебень), карчей и пла́вника;
- сход селевых потоков;
- сход снежных лавин;
- активный ледоход;
- обвалы и камнепады;

- длительные ливни высокой интенсивности, вызывающие размывы и сплывы грунта;

- оползневые процессы;

- резкое изменение уровня воды при наличии припая льда.

5.4 Повышение надежности таких сооружений может быть достигнуто:

- за счет устройства конструкций дополнительной защиты в составе существующих сооружений. Примерами таких конструкций являются: дополнительные защитные панели, гибкие поверхностные покрытия, покрытия из композиционных материалов. Данные конструкции устраивают, как правило, в непосредственном контакте с лицевыми поверхностями защищаемых сооружений;

- за счет устройства дополнительных защитных конструкций, направленных на предотвращение или ослабление неблагоприятных воздействий на существующие сооружения. Такие дополнительные конструкции не обязательно находятся в прямом контакте с защищаемыми сооружениями и могут располагаться на удалении от них. Примерами дополнительных защитных конструкций являются противокамнепадные или противоселевые барьеры из сетей кольчужного плетения, а также противолавинные сооружения на основе зонтичных конструкций: не находясь в прямом контакте с защищаемыми сооружениями они ослабляют воздействие на них обвалов, камнепадов, селей и снежных лавин;

- за счет реализации решений, предусматривающих на стадии проектирования защитных или укрепительных сооружений, в том числе содержащих в своем составе конструкции из ГСИ, дополнительное повышение их надежности. Примерами таких проектных решений являются: применение ГСИ с повышенной толщиной проволочного каркаса (в том числе сварных), либо ГСИ с армированной лицевой поверхностью; устройство основания габионных конструкций на меженный уровень и ниже, для отложения речного аллювия на противоразмывной фартук; назначение ширины выпуска

противоразмывного фартука не менее чем в два раза больше расчетной глубины размыва и т.д.

6 Рекомендуемые способы дополнительной защиты

6.1 Способы и конструкции дополнительной защиты сооружений

Возможные способы дополнительной защиты сооружений, в том числе содержащих в своем составе конструкции из ГСИ, в зависимости от вида воздействия представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Рекомендуемые способы дополнительной защиты сооружений в зависимости от вида неблагоприятного природного воздействия

Вид дополнительной защиты	Вид воздействия						
	Резкий подъем уровня воды с одновременным увеличением объемов переносимого водой песка, щебня и камней	Сход селевых потоков	Активный ледоход и карчеход	Размывы, сплывы	Обвалы, камнепады	Снежные лавины	Оползневые процессы
Защитные панели	+		+				+
Кольчужные сети	+	+	+		+	+	
Гибкие поверхностные покрытия	+	+	+	+			
Зонтичные конструкции						+	+
Упрочненные сетчатые конструкции *)	+		+				
Композитные покрытия	+		+				

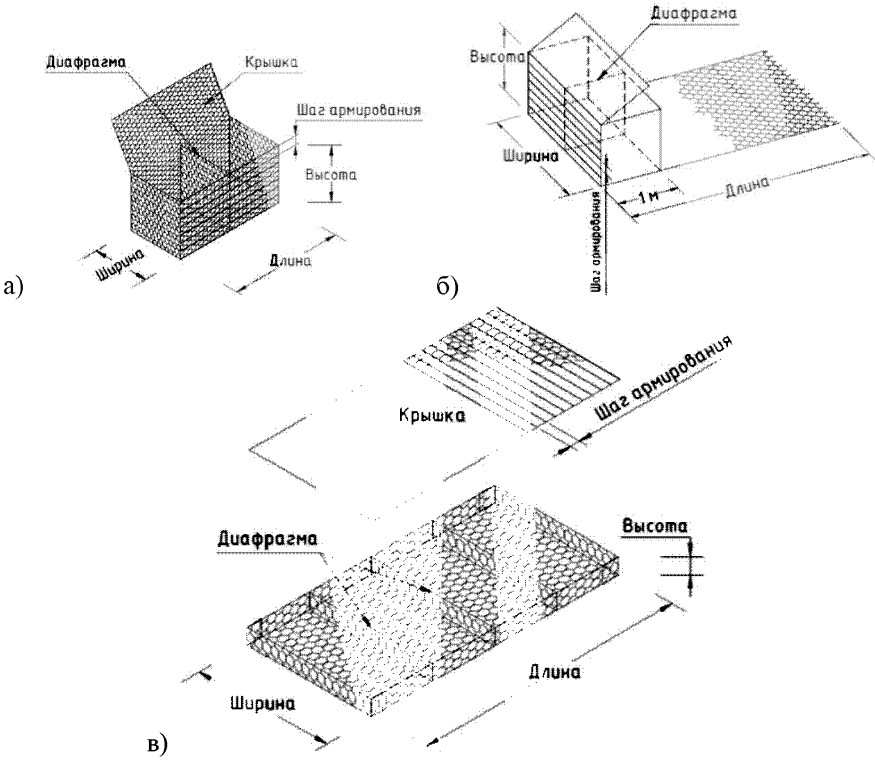
*) применение предусматривается на стадии проектирования

6.2 Упрочненные сетчатые конструкции

6.2.1 В условиях внезапных паводков, воздействия ледохода и карчехода, надежность конструкций из ГСИ может быть повышена за счет применения

сетчатых изделий, лицевую поверхность которых (для матрацно-тюфячных изделий – крышку) дополнительно армируют в горизонтальном направлении стальным прутком с шагом армирования через 1 или через 2 ячейки [1]. Допустимо также применения сварных габионов с увеличенной толщиной проволоки лицевой поверхности.

6.2.2 Упрочненные ГСИ выпускают в виде коробчатых габионов (рисунок 1а), коробчатых габионов с армирующей панелью (рисунок 1б), и матрацно-тюфячных изделий (рисунок 1в).

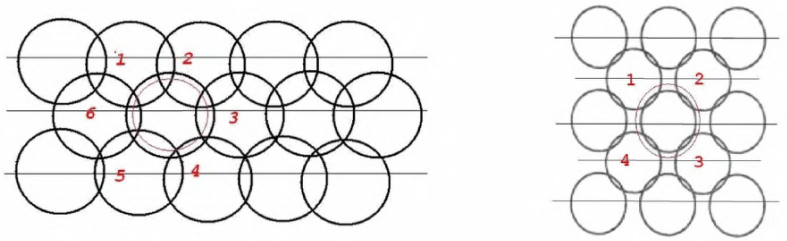


а) коробчатый габион, б) коробчатый габион с армирующей панелью, в) матрацно-тюфячное изделие

Рисунок 1 – Конструктивная схема упрочненных ГСИ с армированной лицевой поверхностью

6.3 Кольчужные сети

6.3.1 Стальные оцинкованные кольчужные сети с кольцевыми ячейками могут быть использованы в различных типах барьерных конструкций для предотвращения разрушающего действия обвалов, камнепадов, селей и снежных лавин на укрепительные и защитные сооружения автомобильных дорог, а также для защиты противоразмывных фартуков от воздействия переносимой потоком каменной массы, ледохода и карчехода. Специальная технология плетения сети позволяет получать сплошные полотна без жесткого крепления кольцевых ячеек в местах переплетения (рисунок 2), что позволяет весьма эффективно поглощать энергию ударов при камнепадах, сходе снежных лавин и селей, ледоходе, карчеходе.



а) б)

а) – шестиконтактная, б) – четырехконтактная

Рисунок 2 – Наиболее распространенные варианты кольчужного плетения

6.3.2 Завесы из кольчужной сети применяют для противообвальной и противокамнепадной защиты сооружений, прилегающих к склонам, сложенным скальным крупно- и мелкообломочным материалом. Основная функция такой завесы заключается в контролируемом спуске скальных блоков путем ограничения траектории их падения поверхностями склона и завесы из кольчужной сети. При этом кинетическая энергия удара скальных блоков снижается. Пример устройства противокамнепадной завесы из кольчужной сети представлен в приложении А на рисунке А.1.

6.3.3 Противокамнепадные барьеры из кольчужных сетей применяют в тех местах, где применение противокамнепадных завес невозможно, либо нецелесообразно по экономическим, техническим или эстетическим причинам.

Противокамнепадные барьеры, поглощают энергию обломков за счет деформации конструкции и сминаемых элементов. Основными элементами конструкции противокамнепадного барьера являются гибкие шарнирные стойки и опоры под них, полотно барьера из кольчужной сети, несущие канаты, тормоза-гасители кинетической энергии удара, оттяжки и тросовые анкера с гибким оголовком. Противокамнепадные барьеры способны выдерживать удары скальных блоков с энергией до 5000 кДж.

6.3.4 Противокамнепадный барьер может быть выполнен как с оттяжками, так и без них с жесткими опорами. В особо узких эрозионных врезах, либо при резких перегибах рельефа несущие канаты противокамнепадного барьера могут быть смонтированы не на опоры с оттяжками, а напрямую к тросовым анкерам в борта эрозионного вреза. Пример устройства противокамнепадного барьера из кольчужной сети представлен в приложении А на рисунке А.2.

6.3.5 Гибкие противоселевые барьеры с применением кольчужных сетей относятся к виду задерживающих противоселевых сооружений. Основное назначение конструкции – остановка селевого потока и удержание его твердой составляющей в верхнем бьефе. Противоселевые барьеры могут быть установлены поперек русла как по одному, так и в виде каскада заграждений, один за другим. Кольцевая структура сети позволяет свободно дренировать жидкой составляющей селевого потока, одновременно удерживая твердую. Пример устройства противоселевого барьера из кольчужной сети представлен в приложении А на рисунке А.3.

6.3.6 Снегоудерживающие барьеры из кольчужных сетей устанавливаются в зоне зарождения лавин и работают на статические нагрузки по всей глубине снежного покрова. Полотно из кольчужной сети образует плоскость перпендикулярную направлению скольжения снежной толщи на склоне. Таким образом, вся снежная масса удерживается в лавинном очаге, и снежная лавина

не образуется. Высоту снегоудерживающих барьеров определяют исходя из максимально возможной высоты снежного покрова для данного района.

Основным элементом снегоудерживающего барьера являются треугольные панели из кольчужной сети, сплетенной из колец диаметром 250 мм. Панели сети крепят за верхнюю часть опор на шарнире и растягивают на оттяжках к тросовым анкерам с гибким оголовком. Шарнирное соединение опоры с опорной пластиной придает гибкость и эластичность всей конструкции. Пример устройства снегоудерживающего барьера из кольчужной сети представлен в приложении А на рисунке А.4.

6.3.7 Защиту противоразмывных фартуков из ГСИ от воздействия переносимого паводками каменного материала, карчей и плáвника, а также от воздействия активного ледохода выполняют дополнительным покрытием поверхности фартука кольчужными сетями с креплением их в береговой части непосредственно к каркасу ГСИ либо к анкерам, погруженным в каменную массу, а со стороны водоема – к анкерам, забитым в дно.

6.4 Защитные панели

6.4.1 Защитные панели представляет собой сварную решетку из прутьев арматуры с цинковым покрытием. Из защитных панелей формируют фронтальную стенку укрепления, которая может быть установлена как вертикально, так и с наклоном.

Защитные панели могут применяться для дополнительной защиты лицевых поверхностей ГСИ от каменной массы, переносимой паводками, ледоходов, карчеходов и камнепадов (рисунок 3), либо самостоятельно в качестве вспомогательного элемента противооползневой защиты (рисунок 4).

Примечание – Целесообразность использования защитных панелей в качестве элементов противооползневой защиты определяется на основе расчетов их совместной работы с грунтовыми анкерами (подраздел 8.6).

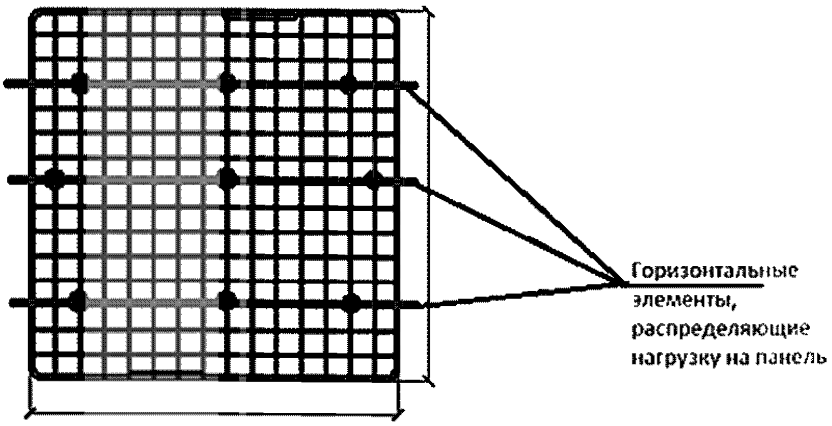


Рисунок 3 – Общий вид защитной панели

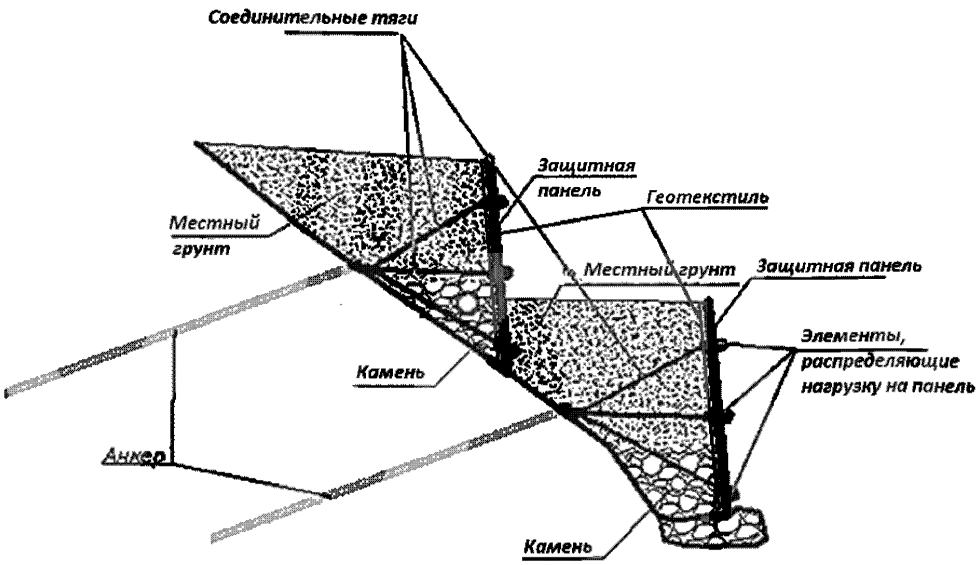


Рисунок 4 – Пример применения защитной панели в качестве элемента противооползневой защиты

6.4.2 В случае применения для дополнительной защиты лицевой поверхности ГСИ, защитные панели устанавливают вертикально и крепят непосредственно к каркасу ГСИ проволочными перевязками либо с помощью анкеров, заглубленных в каменную массу габионной конструкции. Пример

применения защитных панелей для дополнительной защиты лицевой поверхности ГСИ показан на рисунке А.5 приложения А.

6.4.3 При применении защитных панелей в качестве элемента противооползневой защиты, они могут быть установлены как вертикально, так и под углом к склону. Тыльную сторону панели заполняют скальным или иным грунтом по расчету (рисунок 4).

6.4.4 Нагрузка на панель со стороны склона и засыпки воспринимается самой панелью и стальными тягами, которые соединяют панель с анкерами, внедренными в коренной массив грунта.

Соединение тяг с анкерами выполняется через такелажные скобы. Все металлические изделия оцинковывают. Обратную засыпку выполняют из каменной наброски и местного грунта.

Вид и размеры анкеров, стальных тяг и соединительных деталей устанавливают в проекте.

6.5 Зонтичные конструкции

6.5.1 Зонтичные конструкции применяют, в основном, в качестве элементов снегозадержания и противооползневой защиты.

Зонтичные конструкции представляют собой раму с сетчатым экраном, которую крепят к грунтовым анкерам. Различают два вида зонтичных конструкций: на жесткой штанге и на тягах.

6.5.2 Зонтичная конструкция на жесткой штанге состоит из оцинкованных стальных траверс. Рамку формируют тросом, составляющим периметр конструкции. К рамке крепят сетку. Проектное положение фиксируется жесткой штангой. Всю конструкцию крепят к грунтовым анкерам (рисунок 5).

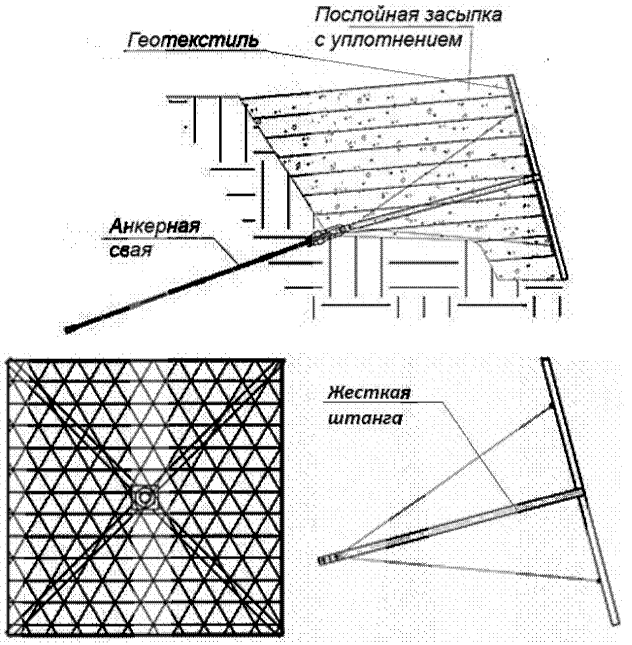


Рисунок 5 – Конструкция зонтичного сооружения на жесткой штанге

6.5.3 Зонтичная конструкция на тягах представляет собой сборную раму из оцинкованного профиля с решеткой из арматуры, которую крепят к грунтовым анкерам при помощи стального каната (рисунок 6). При монтаже проектное положение конструкции фиксируется телескопической стойкой.

6.5.4 Отличительной чертой зонтичных конструкций является их малогабаритность при транспортировке, что позволяет легко доставлять такие конструкции в труднодоступные места, а также их быстровозводимость.

В случае необходимости быстрого демонтажа зонтичных конструкций, лицевая решетка отсоединяется и демонтируется, а тяги, стойки и анкеры остаются в грунте.

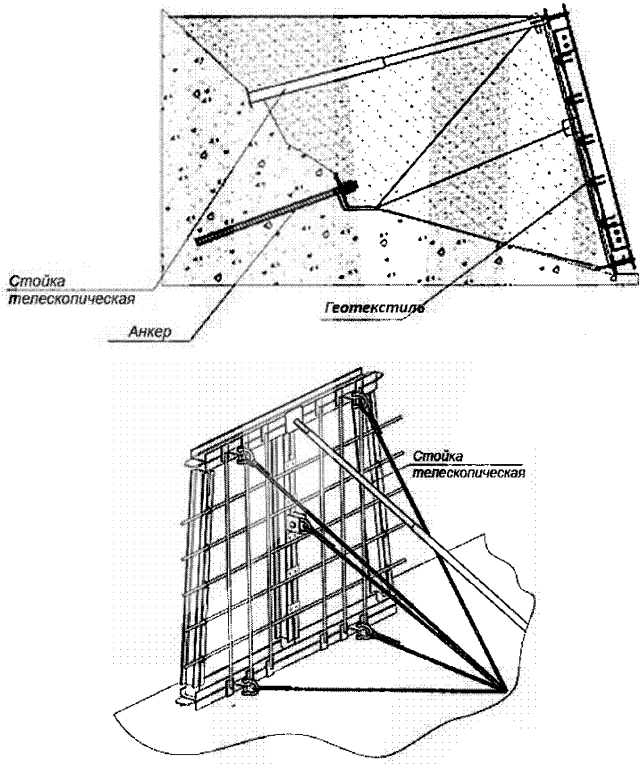


Рисунок 6 – Конструкция зонтичного сооружения на тягах

6.6 Гибкие поверхностные покрытия

6.6.1 Гибкие поверхностные покрытия представляют собой изделия, состоящие из бетонных блоков специальной формы, соединенных между собой гибкими связями.

6.6.2 ГПП могут быть смонтированы в единое целое на месте устройства покрытия (модульные) либо в заводских условиях (ковровые).

6.6.3 ГПП могут применяться для защиты ГСИ от ледохода, карчехода, механических повреждений во время прохождения паводков, а также от воздействия селей и в качестве самостоятельных защитных и укрепительных сооружений.

6.6.4 Пример модульного блока ГПП представлен на рисунке 7, пример схемы монтажа защитного покрытия из МГПП – на рисунке 8, общий вид бетонных блоков коврового ГПП, – на рисунках 9а) и 9б), схемы матов КГПП – на рисунках 9в) и 9г) соответственно.

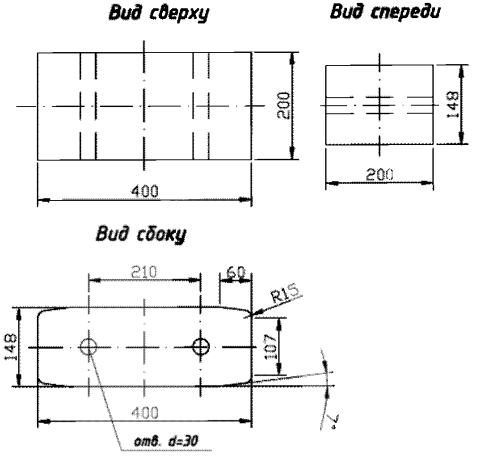
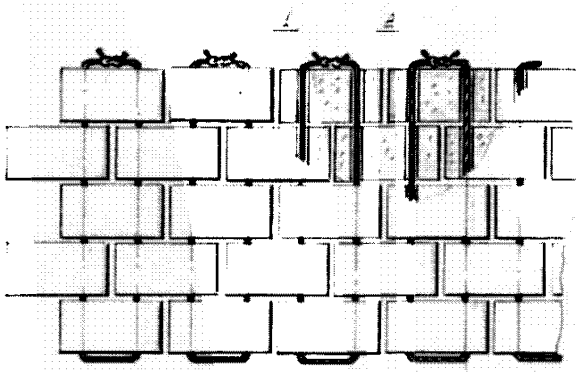


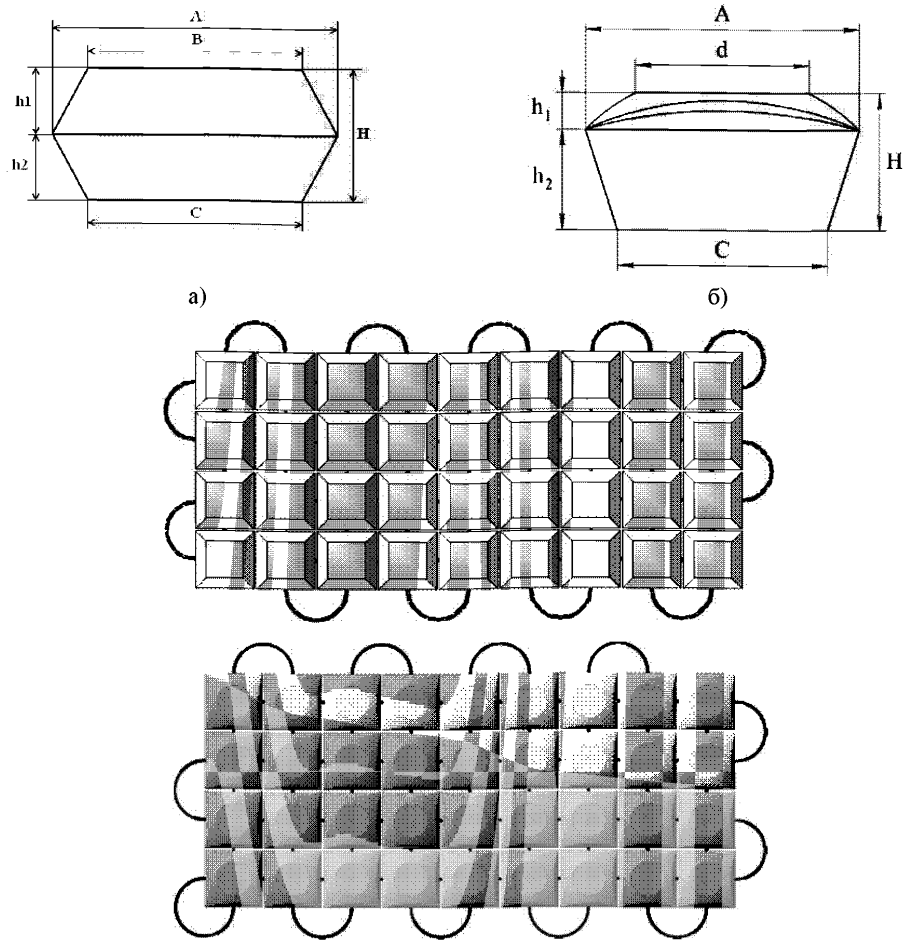
Рисунок 7 – Схема модульного блока ГПП

б)



1 – бетонный блок МГПП; 2 – гибкая связь (трос)

Рисунок 8 – Монтажная схема покрытия из модульных бетонных блоков

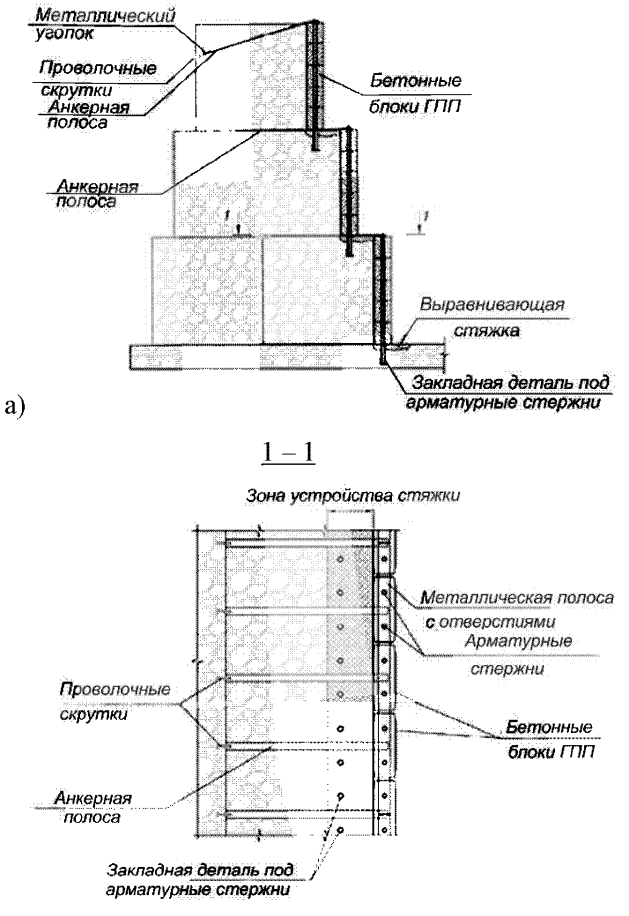


а), б) – варианты бетонных блоков КГПП
в), г) – маты КГПП из представленных выше блоков, соответственно

Рисунок 9 – Гибкие поверхностные покрытия коврового типа

Схемы применения МГПП для защиты ГСИ представлены на рисунке 10. Пример устройства противоразмывного фартука с применением КГПП на рисунке А.6 приложения А.

Примечание – Для защиты ГСИ от ледохода устройство ГПП может быть выполнено на расчетную высоту уровня весеннего ледохода.



а) вид сбоку; б) вид сверху

Рисунок 10 – Схема защиты лицевой грани ГСИ с помощью МГПП

6.7 Композитные покрытия

6.7.1 Композитное покрытие с применением полимерных вяжущих материалов представляет собой, как правило, высокоадгезивное двухкомпонентное полимерное вяжущее так называемой «холодной» реакции, не требующей специализированного оборудования и условий, предназначеное для создания композитного материала путем скрепления сыпучих инертных материалов естественного и искусственного происхождения как в полевых

условиях, так и в закрытых помещениях. В качестве сыпучих инертных материалов применяют гравий, щебень, природные или искусственные ПГС, ЩПГС и т.д.

6.7.2 Основным назначением композитного материала, состоящего из полимерного вяжущего и инертных материалов (далее композитного покрытия) является создание прочной и устойчивой поверхности для защиты сооружений от разрушения при воздействии волн и течений, абразивном воздействии переносимого потоком каменного материала, а также защиты от ледохода и карчехода в том числе и на горных реках.

6.7.3 Скрепление зерен сыпучих инертных материалов полимерным вяжущим происходит за счет образования полимерных «мостиков» в точках контакта зерен между собой (рисунок 11), сама структура массива композитного покрытия остается пористой, что обеспечивает его водопроницаемость и исключает появление дополнительного гидростатического давления.

6.7.4 Композитное покрытие может твердеть под водой, но при этом возможно падение прочности до 30 % от реакции твердения на воздухе. Полимеризация вяжущего происходит за счет образования молекулярных цепочек, что обеспечивает высокую прочность соединений, стойкость к истиранию, эластичность, морозостойкость, устойчивость к воздействию ультрафиолета и долговечность.

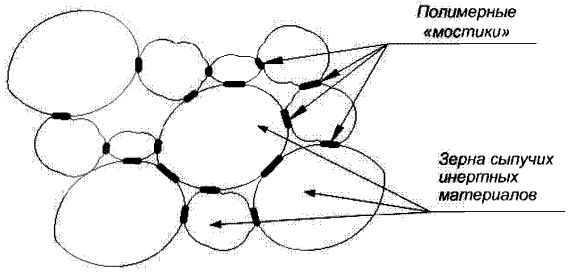


Рисунок 11 – Образование полимерных мостиков

6.7.5 Принцип действия защитного композитного покрытия состоит в том, что при точечных ударах плàвника и карчей происходит перераспределение ударной нагрузки на имеющиеся в точках контакта полимерные «мостики», которые работают как демпферы и переводят энергию удара в энергию сжатия-растяжения и далее в тепловую энергию. От воздействия абразивного характера защищают такие свойства материала, как высокая стойкость к разрыву и к истиранию.

6.8 Грунтовые анкеры

6.8.1 Грунтовые анкеры закрепления применяют при устройстве дополнительных защитных конструкций на основе кольчужных сетей, защитных панелей, зонтичных конструкций, а также ковровых ГПП.

6.8.2 Анкеры закрепления подразделяют, в основном, на стержневые или буроинъекционные с бетонной заделкой и анкеры химического закрепления, а также самораскрывающиеся анкеры.

6.8.3 Штанги буроинъекционных анкеров снабжены буровой коронкой и являются одновременно и инъекционным приводом, через которые подают цементную смесь. Примеры применения буроинъекционных анкеров приведены на рисунках 4 – 6.

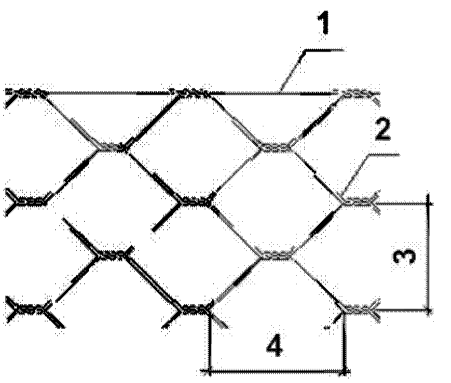
6.8.4 Анкера с химическим закреплением применяют для закрепления защитных конструкций в скальных грунтах [6].

6.8.5 При защите ГСИ с помощью КГПП и кольчужных сетей для крепления конструкции к грунту и частичному соединению секций между собой применяются выполненные в виде П-образных скоб стальные анкера.

7 Материалы и изделия

7.1 Сетчатые изделия

7.1.1 Для изготовления ГСИ повышенной прочности следует применять металлическую сетку проволочную крученую по ГОСТ Р 51285, изготовленную из низкоуглеродистой термически обработанной стали с увеличенным диаметром проволоки и характеристиками ячеек сетки (рисунок 12), представленными в Таблице 2.



1 – проволока кромки; 2 – основная проволока сетки; 3 – размер ячейки; 4 – диагональ ячейки

Рисунок 12 – Схема ячеек сетки

Таблица 2 – Диаметр проволоки, размеры и предельные отклонения ячеек сетки, применяемой для ГСИ эксплуатируемых в условиях воздействия водных потоков, несущих большие массы абразивного материала

Размер ячейки, мм	Предельное отклонение размера ячейки, %	Размер диагонали, мм	Диаметр проволоки сетки, не менее, мм	Диаметр проволоки кромки, не менее, мм
80	+16/-4	100	3,0	3,9
100	+16/-4	120	3,0	3,9
Примечание – При изготовлении проволоки с полимерным покрытием диаметр проволоки увеличивают на 1 мм.				

Также может быть применена сварная оцинкованная сетка, с характеристиками, представленными в таблице 3.

Таблица 3 – Характеристики сварных габионов

Ячейка, мм	Диаметр проволоки, мм	Ширина карты, мм	Длина карты, мм
50/50	4,8 (5,0)	500	500
50/50	4,8 (5,0)	500	1000
50/50	4,8 (5,0)	1000	1000
50/50	4,8 (5,0)	1000	2000
100/50	4,8 (5,0)	500	1000
100/50	4,8 (5,0)	1000	1000
100/50	4,8 (5,0)	1000	2000
50/50	3,8 (4,0)	500	500
Примечание – В скобках указан диаметр проволоки с полимерным покрытием.			

7.1.2 Стальной пруток, применяемый для армирования лицевых граней сетчатых изделий по ГОСТ 5781, должен быть оцинкован по ГОСТ 9.307 (ИСО 1461) с плотностью покрытия 240 – 280 г цинка на 1 $м^2$ поверхности прутка. Диаметр прутка принимают по расчету.

7.1.3 Проволока сетки должна иметь плотное цинковое покрытие по ГОСТ Р 50575, покрытие гальфан (сплав цинка с алюминием и мишметаллом), или плотное цинковое покрытие и дополнительное покрытие ПВХ по ГОСТ 5960.

7.1.4 Антикоррозионные и защитные покрытия сеток, используемых для изготовления габионных конструкций, применяемый каменный материал и его укладка выполняются в соответствии с рекомендациями [2].

7.2 Кольчужные сети и комплектующие барьерных ограждений

7.2.1 Кольчужные сети состоят из колец, свитых из стальной оцинкованной проволоки по ГОСТ 7372 или ГОСТ 9850 или нержавеющей проволоки по ГОСТ 18143 диаметром от 3,0 мм до 5,7 мм сплошным плетением [3]. В каждой сети кольца должны быть свиты из проволоки одного диаметра. Внутренний

диаметр кольца может быть 420 мм, 350 мм, 250 ±10 мм, число витков проволоки в кольцах – 7 или 19 (возможно применение сетей из колец с другим количеством витков). Для предотвращения раскручивания колец из проволоки диаметром от 3,0 мм до 5,7 мм каждое кольцо скрепляется одним скрепом, изготовленным из оцинкованной стали по ГОСТ 14918 толщиной 0,7 мм или 0,55 мм.

7.2.2 Кольцо должно выдерживать растягивающее статическое усилие с величиной, не менее указанной в Таблице 4, без расплетения, смещения скрепа, разрыва проволоки (допустимо только изменение формы кольца).

Таблица 4 – Минимальная величина растягивающего статического усилия для колец кольчужной сети

Количество витков проволоки в кольце	Диаметр проволоки, мм	Растягивающее статическое усилие, т, не менее
7	3	10
7	4	18
7	5,1	45
19	3	50

Пример технических характеристик кольчужных сетей представлен в таблице Б.1 Приложения Б.

7.2.3 Комплектующие материалы, сырье и покупные изделия, применяемые для изготовления барьерных ограждений с применением кольчужных сетей, должны соответствовать требованиям стандартов, технических условий предприятий-изготовителей, а также иметь сертификат или другие документы, подтверждающие их качество.

7.3 Элементы защитных панелей

7.3.1 Защитные панели изготавливают, как правило, из арматурного прутка с физико-механическими свойствами по ГОСТ 5781 методом контактно-точечной сварки по ГОСТ 15878. Толщину прутка и шаг армирования определяют расчетом в зависимости от условий работы конструкции.

7.3.2 Панели должны быть защищены от коррозии горячим цинкованием по ГОСТ 9.307 с толщиной покрытия 240 мкм, обеспечивающим срок службы защитных панелей 30 – 50 лет.

7.4 Элементы гибких поверхностных покрытий

7.4.1 Бетонные изделия, применяемые в составе гибких поверхностных покрытий должны соответствовать следующим требованиям:

- прочность на сжатие – не ниже В30 по ГОСТ 26633;
- марка по морозостойкости – не менее F200 по ГОСТ 10060;
- марка по водонепроницаемости – не менее W6 по ГОСТ 12730.5;
- марка по истираемости – не более G1 (0,7 г/см2) по ГОСТ 13015.

7.4.2 Элементы соединения и крепления бетонных блоков ГПП не должны быть подвержены гниению, не должны впитывать воду, должны обладать высокой прочностью и сопротивлением к истиранию, устойчивостью к УФ-излучению и действию химикатов и органических растворителей.

7.4.3 Технические параметры изделий ГПП и условия их применения должны соответствовать указанным в [4].

7.5 Материалы композитных покрытий

7.5.1 Характеристики полимерного вяжущего, применяемого при устройстве композитных покрытий, должны соответствовать следующим требованиям, [5]:

- твердость – не менее 70 Шор D по ГОСТ 24621;
- прочность на растяжение – не менее 20 МПа по ГОСТ 25.601;
- прочность на разрыв – не менее 30 МПа по ГОСТ 25.601;
- морозостойкость – не менее F150 по ГОСТ 10060;
- относительное удлинение при разрыве – не менее 20% по ГОСТ 25.601.

7.5.2 Инертным наполнителем для композита может служить природный камень, щебень и гравий по ГОСТ 32703, песок по ГОСТ 32824 или ГОСТ 32730.

7.5.3 Необходимый фракционный состав и прочностные свойства инертного материала определяют расчетом.

7.6 Анкеры закрепления

7.6.1 Стержневые анкеры с бетонной заделкой должны быть изготовлены из арматурной стали с характеристиками, представленными в Таблице 5.

Таблица 5 – Механические свойства арматурной стали в соответствии с требованиями ГОСТ 5781

Класс арматурной стали	Предел текучести, σ_T		Временное сопротивление разрыву, $\sigma_в$		Относительное удлинение δ_5, %	Равномерное удлинение $\delta_о$, %	Ударная вязкость при температуре 60^0С		Испытание на изгиб в холодном состоянии*)
	Н/мм^2	кгс/мм^2	Н/мм^2	кгс/мм^2			МДж/м^2	кгс м/см^2	
	не менее								
A-I (A240)	235	24	373	38	25	-	-	-	180^0; c=d
A-II (A300)	295	30	490	50	19	-	-	-	180^0; c=3d
Ac-II (A300)	295	30	441	45	25	-	0,5	5	180^0; c=d
*) c – толщина оправки, d – диаметр стержня									

7.6.2 Физико-механические характеристики анкеров в каждом конкретном случае закрепления определяют проектом. Пример типовых характеристик анкеров из арматурной стали представлен в Таблице 6.

Таблица 6 – Типовые характеристики анкеров из арматурной стали

Класс арматурной стали	Диаметр профиля, мм	Марка стали
A-I (A240)	6-40	Ст3кп, Ст3пс, Ст3сп
A-II (A300)	10-40 40-80	Ст5сп, Ст5пс 18Г2С

7.6.3 Тип буроинъекционного анкера, его диаметр и длину определяют в проекте для каждого конкретного случая, исходя из расчетных нагрузок и геолого-геоморфологических условий местности.

7.6.4 Анкера с химическим закреплением выпускают с заданными расчетными нагрузками на срез и на отрыв. При применении анкеров с химическим закреплением требования к ним определяют расчетом, а затем типономинал анкера подбирают по документации производителя (см., например, [6]).

7.6.5 Для изготовления стальных анкеров в виде П-образных скоб, применяемых для крепления КГПП и кольчужных сетей к грунту и частичному соединению секций между собой, должен использоваться прокат арматурный периодического профиля для железобетонных конструкций класс А500С по ГОСТ Р 52544 диаметром от 10 до 25 мм.

7.7 Элементы зонтичных конструкций

7.7.1 Лицевые панели зонтичных конструкций на гибких тягах должны быть изготовлены из арматурного прутка по ГОСТ 5781, соединяемого методом контактно-точечной сварки по ГОСТ 15878. Толщина прутка и шаг армирования определяют расчетом в зависимости от условий работы конструкции.

7.7.2 Гибкие тяги зонтичных конструкций должны быть изготовлены из стальных канатов по ГОСТ 3062.

7.7.3 Лицевые панели и штанги зонтичных конструкций должны быть защищены от коррозии горячим цинкованием по ГОСТ 9.307 с толщиной покрытия 240 мкм, обеспечивающим срок службы 30 – 50 лет.

7.7.4 Диаметр гибких тяг, размеры сечения жестких тяг, стоек и характеристики анкеров определяют расчетом, выполняемым для конкретных условий, при этом анкеры должны отвечать основным требованиям, изложенным в подразделе 7.6.

8 Основные положения проектирования и расчетов конструкций дополнительной защиты сооружений

8.1 Общие положения

8.1.1 Проектирование и расчеты конструкций дополнительной защиты сооружений автомобильных дорог рекомендуется выполнять с учетом особенностей их применения при воздействии неблагоприятных природных факторов согласно таблице 1.

8.1.2 Расчеты выполняют в зависимости от местных гидрогеологических и территориально-климатических условий по ГОСТ 16350 с учетом обеспечения необходимого уровня надежности сооружения по ГОСТ 27751.

8.1.3 Проектирование и выполнение расчетов следует производить с соблюдением положений СП 116.13330.2012 [7].

8.2 Особенности расчета и проектирования защитных конструкций, работающих в условиях ледовой нагрузки, ледоходов и карчеходов

8.2.1 При проектировании защитных конструкций, предназначенных для работы в условиях ледовой нагрузки, ледоходов и карчеходов (защитные панели, кольчужные сети, гибкие поверхностные покрытия, упрочненные сетчатые конструкции, композитные покрытия) следует избегать устройства протяженных линейных сооружений, устраивая защитные конструкции отдельными, не связанными друг с другом секциями. Данный подход позволяет повысить ремонтопригодность защитных сооружений: в случае разрушения отдельной секции, разрушающие нагрузки не будут переданы на соседние секции, что позволит свести ремонтные мероприятия к восстановлению или замене отдельных секций, а не протяженного участка защитного сооружения.

8.2.2 При расчетах скорости движения ледяных полей и воздействия их на защитные конструкции следует исходить из эмпирической формулы [8]:

$$V_{\text{расч}} = 1{,}25 \cdot v_{\text{ср}} , \quad (1)$$

где $V_{расч}$ – расчетная скорость движения ледяного поля, м/с;

$v_{ср}$ – средняя скорость течения воды, м/с.

Для водохранилищ скорость движения ледяных полей зависит в первую очередь от скорости ветра:

$$V_{\text{расч}} = 0{,}03 \cdot V_{w\,max} , \quad (2)$$

где $V_{w\,max}$ – скорость ветра при однопроцентной обеспеченности, м/с.

8.2.3 Выделяют динамические и статические режимы воздействия льда на сооружения. К динамическим относят прямые или внецентренные удары льдин о сооружения, время воздействия которых мало, и основное воздействие – от силы инерции. К статическим относят наползание льда на откосы берегоукрепительных сооружений.

Сила внедрения льда в сооружения F, Н равна:

$$F = \sigma \cdot A , \quad (3)$$

где A – площадь контакта при разрушении льда, м^2;

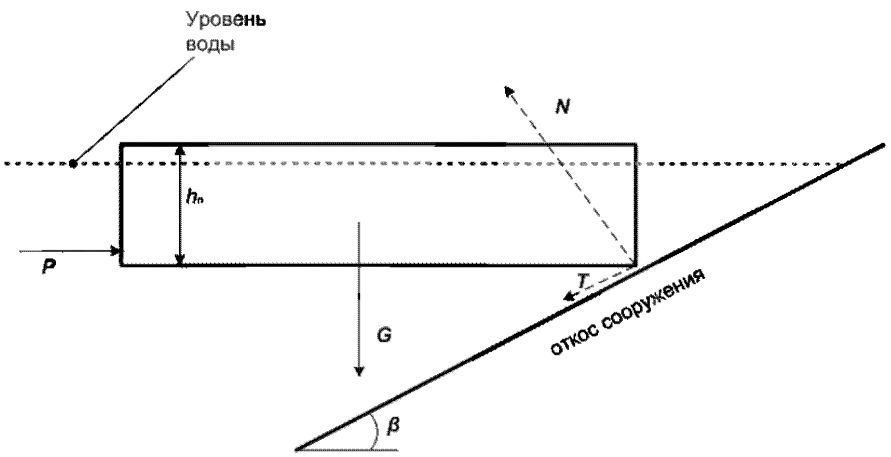
σ – прочность льда на разрушение, МПа.

8.2.4 Наибольшая величина потерь кинетической энергии тел при соударении происходит при неупругом ударе, когда энергия после удара не восстанавливается, а расходуется на деформацию или на нагревание тела. При соприкосновении ледяного поля толщиной $h_л$, м, с откосом сооружения происходит частичное смятие кромки льда откосом и возрастание силы отпора N, Н, направленной по нормали к наклонной плоскости с углом β. Со стороны

потока на льдину действует сила трения T, Н, направленная вдоль наклонной плоскости. Силы N и T связаны между собой зависимостью

$$T = N \cdot f, \tag{4}$$

где f – коэффициент трения между льдиной и сооружением, величина которого находится в диапазоне от 0,07 до 0,14. Помимо сил N и T, на льдину действует вертикальная сила G, равная разности веса льдины и выталкивающей силы, и сила P, которая определяет величину давления на льдину со стороны потока (рисунок 13).



$h_л$ – толщина слоя льда; P – сила давления на льдину со стороны потока; G - вертикальная сила, равная разности веса льдины и выталкивающей силы; N – сила отпора откоса, T – сила трения

Рисунок 13 – Схема взаимодействия льдины с откосом сооружения

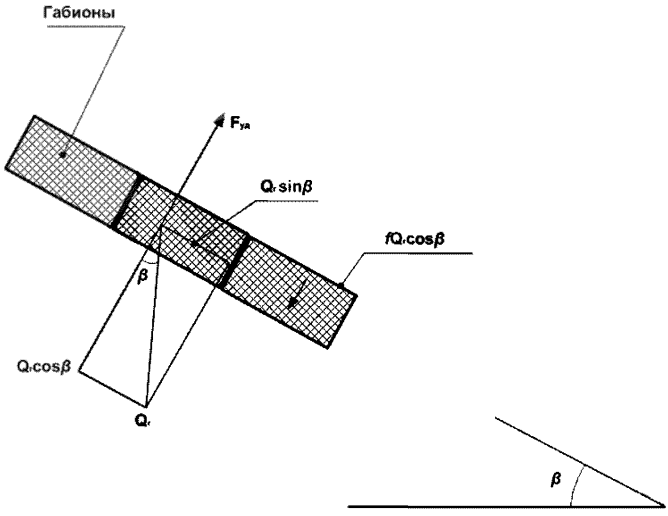
8.2.5 Устойчивость конструкции на откосе при взаимодействии со льдом можно рассчитать по формуле (5) (рисунок 14):

$$F_{\text{уд.г}} = \left[\left(2Q_{\text{г}} + Q_{\text{лед}}\right) \cdot \cos\left(\pi \cdot \frac{\beta}{180}\right) + f \cdot 2Q_{\text{г}} \cdot \sin\left(\pi \cdot \frac{\beta}{180}\right)\right], \tag{5}$$

где $F_{\text{уд.г}}$ – удерживающая сила, Н

$Q_{\text{г}}$ – вес габионов, Н;

f – коэффициент внутреннего трения, $f = tg\left(\frac{\pi \cdot \theta}{180}\right)$, $\theta = 30^{\circ}$ (угол внутреннего трения).



$Q_г$ – вес габиона; f – коэффициент внутреннего трения

Рисунок 14 – К расчету устойчивости габионов на откосе

Габион связан с остальными габионами, поэтому его вес увеличивается вдвое.

Вес льда $Q_{лед}$, Н:

$$Q_{лед} = h_л^2 \cdot m \cdot \frac{Y_{лед}}{2}, \quad (6)$$

где $Y_{лед}$ – удельный вес льда, Н/м^3 ;

m – крутизна откоса;

$h_л$ – толщина льда, м.

8.2.6 Кроме сил трения габионов о грунт, трения габионов о лед, вмерзания сетки в лед и т.д., действует также и вырывающая сила льда. Осенью, когда уровень воды еще достаточно высок, образуется лед, а с течением времени (1–2 месяца) уровень воды понижается и в этот момент вмерзшие в лед габионы

испытывают вырывающую силу. Расчет данного силового воздействия как на габионные конструкции, так и на средства их защиты, может быть произведен с использованием расчетных схем, представленных в [9].

8.2.7 Удерживающую силу $M_{уд}$ Н с учетом защиты откоса габионной конструкции при изменении уровня воды рассчитывают по формуле:

$$M_{уд} = Q_г/_2 \left(\frac{Q_г \cos\left(\frac{\pi \cdot \beta}{180}\right)}{2} \right) + \frac{Q_{лед} \cdot m \cdot h}{3}, \quad (7)$$

где $Q_г$ – вес габионов, Н;

$Q_{лед}$ – вес льда, Н, определяемый по формуле (6);

m – крутизна откоса;

$h_л$ – толщина льда, м.

Примечание – При проведении расчетов по формулам (5) – (7), следует учитывать изменение веса погруженных в воду габионных конструкций за счет архимедовой силы F_A, Н:

$$F_A = \rho \cdot g \cdot V, \quad (8)$$

где ρ – плотность воды, кг/м^3;

g – ускорение свободного падения, м/с^2;

V – объем части габионных конструкций, погруженной в воду, м^3.

8.2.8 Методика расчета ударного воздействия ледовых массивов, валунов и карчей на конструкции дополнительной защиты на примере гибких поверхностных покрытий представлена в Приложении В. Данная методика может также быть принята за основу при расчете ударного воздействия ледовых массивов, валунов и карчей на защитные панели, кольчужные сети, упрочненные лицевые поверхности сетчатых сооружений и композитные покрытия.

8.3 Основные положения расчета и проектирования противокамнепадных барьерных сооружений на основе кольчужных сетей

8.3.1 Основные положения расчета противокамнепадных барьерных сооружений на основе кольчужных сетей представлены в Приложении Г.

8.3.2 При проектировании противокамнепадных барьерных сооружений следует учитывать воздействие на сооружения динамических ударных нагрузок от соударяющихся с барьером камней.

8.3.3 Для смягчения динамического удара следует использовать в верхних и нижних продольных тросах, а также и продольных растяжках (в узлах их присоединения к анкерам) энергопоглощающие устройства (тормоза), тарированные заводом-изготовителем на расчётную величину (рисунок 15).

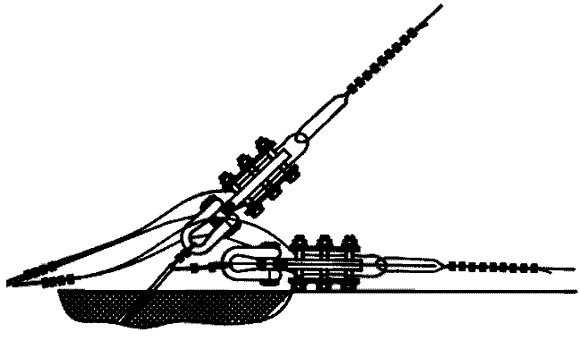


Рисунок 15 – Схема конструктивного выполнения тормозов

8.3.4 Во всех случаях необходимо выполнять расчёты узлов соединения как продольных тросов, так и продольных растяжек с анкерами, прочность которых должна быть не менее определённых в Приложении Г нагрузок N_p, $N_{доп}$ и $P_з$, поскольку эти элементы также являются неотъемлемой частью обеспечения надёжности оградительного сооружения в целом.

8.3.5 Учитывая различные физико-механические характеристики грунтов коренных пород, целесообразно провести опытно-экспериментальные работы с

конструкциями анкеров разного типа. Однако при отсутствии такой возможности допускается использовать и расчётные характеристики грунтов основания, приведённые в [10], с учётом необходимого коэффициента запаса.

8.3.6 При расчётах устойчивости и несущей способности ограждения следует учитывать, что часть грунтов осыпи пройдёт через кольчужную сеть противокамнепадного барьера, однако она не сможет оказать существенного влияния на несущую способность барьера, т.к. будет находиться в разуплотнённом состоянии, то есть пассивное давление на ограждение при расчёте стоек можно не учитывать.

8.4 Рекомендации по расчету и проектированию селезащитных сооружений с применением гибких поверхностных покрытий и кольчужных сетей

8.4.1 Основными задачами, решаемыми с помощью селезащитных сооружений применительно к защите ГСИ от воздействия селевых потоков, являются:

- перехват твердых фракций селевого потока для предотвращения их ударного воздействия на защищаемые ГСИ;

- демпфирование ударного воздействия твердых фракций селевого потока на защищаемые ГСИ, а также предотвращение абразивного действия частиц селевого потока на ГСИ.

Первая из поставленных задач может быть решена устройством защитных сооружений с применением кольчужных сетей, вторая – облицовкой ГСИ гибкими поверхностными покрытиями или композитными покрытиями.

8.4.2 При проектировании и расчете селезащитных сооружений с использованием кольчужных сетей следует руководствоваться положениями [7], [11].

8.4.3 Гибкие селезащитные задерживающие барьеры из кольчужных сетей устанавливают от борта до борта долины. Основным элементом гибкого

селезащитного задерживающего барьера является кольчужная сеть с прочностью на разрыв до 1000 кН/м. Сеть крепят на несущие верхние и нижние канаты. Канаты через тормоза-замедлители растягивают на гибких тросовых анкерах, заделываемых в борта долины. В зависимости от высоты барьера для усиления кольчужной сети параллельно несущим устанавливают промежуточные канаты. Тормоза-замедлители гасят кинетическую энергию первой ударной волны, снижая выдергивающую нагрузку на тросовые анкера. В целях защиты от механических повреждений оголовки тросовых анкеров прячут в бетонную оболочку. В долинах шириной более 15–20 м устанавливают дополнительные промежуточные опоры.

8.4.4 Расчет селезащитных задерживающих барьеров из кольчужных сетей следует выполнять, в основном, аналитически, руководствуясь рекомендациями [12], либо, в случае необходимости выполнения уточненных расчетов – численными методами в соответствии с методическими рекомендациями, изложенными в [13]. В качестве исходных данных для расчетов следует пользоваться экспериментальными данными, изложенными, например, в [14].

8.4.5 Учитывая значительное количество элементов в селезащитных задерживающих сооружениях на основе кольчужных сетей, для разработки эффективных конструктивных решений рекомендуется проводить натурные испытания, корректируя расчетные модели по результатам испытаний. Также в ходе испытаний определяют фактические нагрузки, прикладываемые к фундаментам, и фактические перемещения отдельных элементов.

8.4.6 Поскольку ударное воздействие твердых фракций селевых массивов на ГСИ аналогично ударному воздействию, которому ГСИ подвергаются при воздействии ледоходов, карчеходов, а также переносимых паводками каменных масс, при проектировании противоселевой защиты ГСИ с применением ГПП следует руководствоваться примерами, представленными в Приложениях Ж, И, а при проведении расчетов – рекомендациями Приложения В настоящего ОДМ, принимая в качестве исходных данных сведения, приведенные, например, в [14].

8.5 Рекомендации по расчету и проектированию лавинозащитных конструкций с применением кольчужных сетей и зонтичных конструкций

8.5.1 Устройство дополнительной защиты сооружений от схода снежных лавин рекомендуется выполнять с применением кольчужных сетей и зонтичных конструкций. Данные конструкции относятся к классу лавинопредотвращающих и снегозадерживающих сооружений, предназначенных для обеспечения устойчивости снежного покрова в зонах зарождения лавин [15].

8.5.2 Выбор конструкции в каждом конкретном случае следует производить с учетом режима и характеристик лавин и снегового покрова в зоне зарождения, морфологии лавиносбора, степени ответственности защищаемых сооружений, их конструктивных и эксплуатационных особенностей, на основе результатов инженерных изысканий.

Расчеты и проектирование дополнительных лавинозащитных конструкций следует проводить в соответствии с рекомендациями, изложенными в Приложении Д.

8.5.3 Лавинопредотвращающие конструкции и устройства следует размещать в зоне зарождения лавины непрерывными или секционными рядами до боковых границ лавиносбора. Верхний ряд следует устанавливать на расстоянии не более 15 м вниз по склону от наиболее высокого положения линии отрыва лавин. Ряды снегоудерживающих конструкций следует располагать перпендикулярно направлению сползания снегового покрова.

8.5.4 Снегоудерживающие конструкции размещают по всей площади стартовой зоны лавин. Количество рядов снегоудерживающих конструкций определяют по продольным размерам стартовой зоны лавиносбора. Высоту конструкций и расстояние между рядами определяют в зависимости от расчетной высоты снежного покрова в лавиносборе, дополнительной высоты снегового покрова от метелевого переноса, крутизны стартовой зоны

лавиносбора и характера поверхности с учётом явлений сползания снежного покрова и натекания его на заграждение.

8.5.5 При прерывистом (секционном) размещении конструкций, под каждым разрывом между секциями верхнего ряда следует располагать секцию нижнего ряда.

8.5.6 Опорную поверхность снегоудерживающих конструкций следует располагать перпендикулярно поверхности склона или отклонять вниз по склону до 15 градусов от перпендикуляра к склону. Отклонение опорной поверхности из сеток – до 30градусов. Параметры сооружений следует определять с учетом веса снежной призмы между его поверхностью и перпендикулярной к горизонту (в отдельных случаях – к склону) поверхностью.

8.5.7 На склонах с неустойчивыми грунтами следует применять подвесные снегоудерживающие конструкции, располагая крепления анкеров в прочных коренных породах выше линии отрыва лавин.

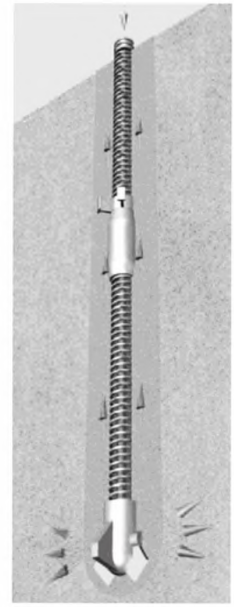
8.6 Основные положения расчета анкеров закрепления защитных конструкций

При устройстве большинства защитных конструкций (см. раздел 5) применяют анкерные крепления различных типов.

В основном применяют стержневые или буроинъекционные анкеры с бетонной заделкой, анкеры с химическим закреплением [6] (рисунок 16), а также самораскрывающиеся анкеры (рисунок 17). Основные положения расчета анкеров представлены в Приложении Е.



а)

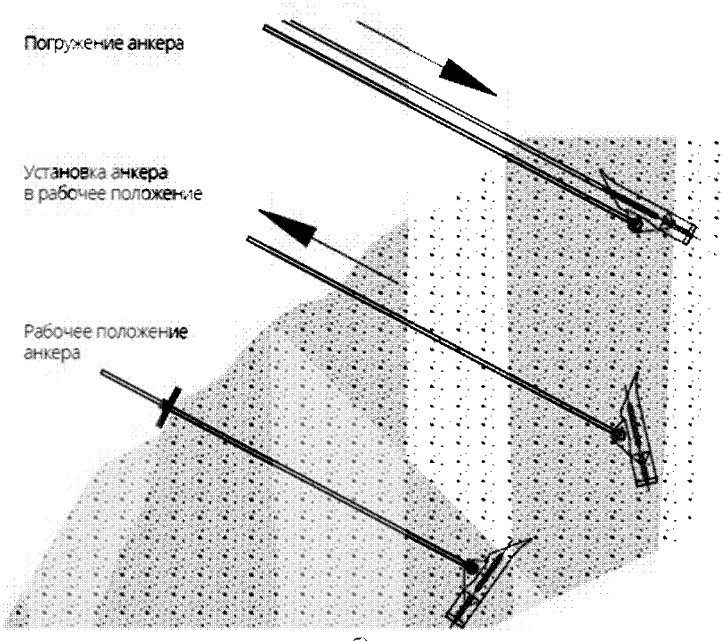


б)

Рисунок 16 – Стержневой анкер с бетонной заделкой или химическим закреплением (а) и буроинъекционный (б) анкер с бетонной заделкой



а)



б)

Рисунок 17 – Общий вид (а) и схема установки грунтового анкера (б)

8.7 Конструктивно-технологические решения усиления ГСИ композитными покрытиями

8.7.1 Усиление ГСИ покрытиями с применением композиционных материалов на основе полимерных вяжущих заключается в нанесении слоя композиционного материала на лицевую поверхность ГСИ, как это показано на рисунках 18 – 20 и в подразделе 9.3.

Толщину слоя композита при этом определяют согласно рекомендациям производителя.

8.7.2 Испытания прочностных характеристик получаемых защитных покрытий следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТ 25.601, ГОСТ 25.602, ГОСТ 25.604 с учетом специфики применяемых при получении композита инертных материалов (подраздел 7.5).

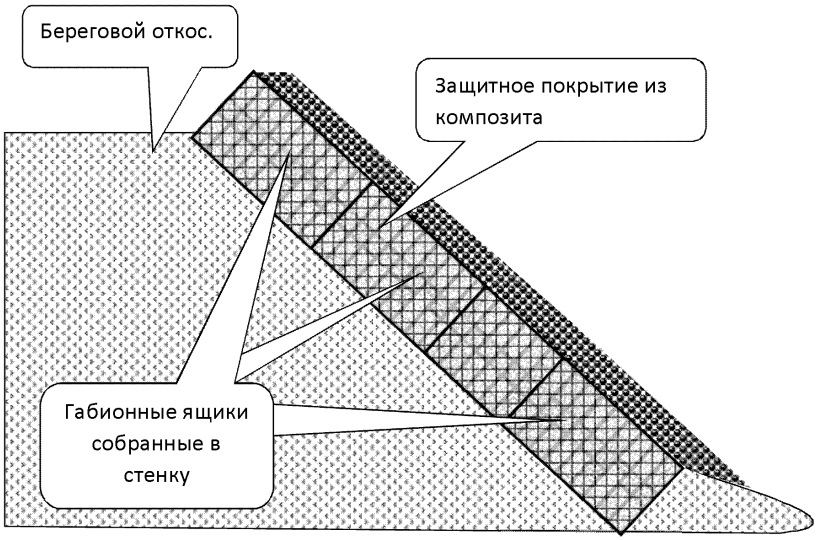


Рисунок 18 – Защита габионных конструкций на откосе

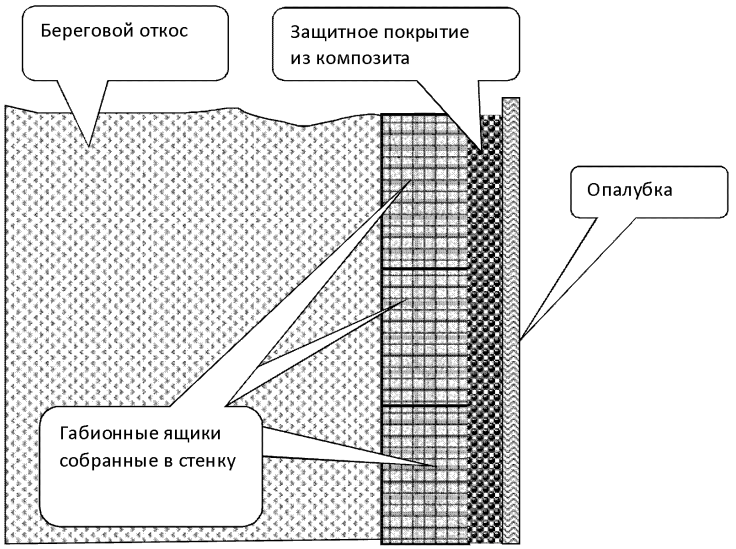


Рисунок 19 – Защита габионной стены

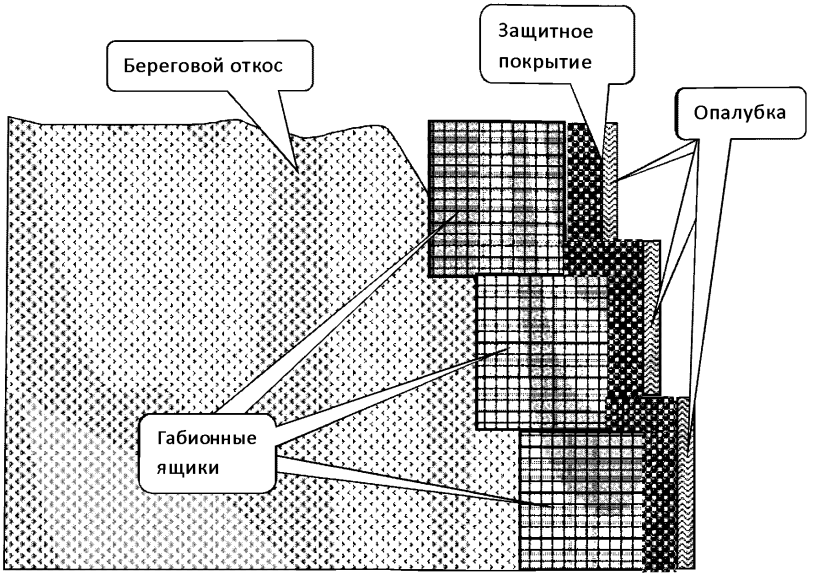


Рисунок 20 – Защита ступенчатой габионной стены

8.8 Рекомендации по расчету и проектированию противоразмывных конструкций на основе гибких поверхностных покрытий

8.8.1 Расчет и проектирование противоразмывных конструкций на основе гибких поверхностных покрытий следует выполнять, руководствуясь рекомендациями [9].

8.8.2 В проекте противоразмывных конструкций на основе ГПП должны быть указаны верхняя и нижняя границы укладки плит, протяженность их укладки и конструкция сопряжения ГПП с защищаемым сооружением, а также тип грунтового основания и его физико-механические свойства.

8.8.3 Верхнюю границу (над уровнем воды) укладки ГПП на откосах дорожных насыпей рекомендуется определять по формуле:

$$H_{\text{верхн}} = \Delta h_{\text{под}} + h_{\text{н}} + h_{\text{наг}} + a_{\text{зап}} \quad (9)$$

где $H_{верхн}$ – верхняя граница укладки покрытия, м;

$\Delta h_{под}$ – подпор воды, м;

$h_н$ – высота наката ветровой волны, м;

$h_{наг}$ – высота ветрового нагона, м;

$a_{зап} \geq 0,5$ м для откосов дорожных насыпей.

8.8.4 Границу укладки ГПП для подводных откосов следует устанавливать в проекте на основе данных инженерных изысканий и при наиболее низком уровне воды.

8.8.5 Границу укладки ГПП следует назначать с учётом толщины льда на объекте. Её следует принимать ниже подводной кромки льда с запасом не менее чем на 3,0 расчётной толщины льда.

8.8.6 Для защиты подошвы откоса насыпи или берегового склона от размыва течением или донными скоростями потока рекомендуется проектировать под водой «фартук» из ГПП, обеспечивающий защиту подошвы откоса и предотвращающий формирование воронки размыва. Ширину «фартука» из ГПП под водой рекомендуется определять по формуле

$$B = 3,2h_p \quad (10)$$

где B – ширина воронки размыва, м;

h_p – прогнозируемая глубина размыва, м.

8.8.7 Защиту откосов от размыва конструкциями из ГПП следует проектировать в пределах воздействия расчётных нагрузок на сооружение (течений, ветровых волн). В местах сопряжения ГПП с незащищённым откосом рекомендуется проектировать укладку ГПП с запасом в продольном направлении, равным 5 – 15 м.

8.8.8 Рекомендуется разработать индивидуальные проектные решения конструкции границ (сопряжений) ГПП с бровками насыпей, откосов и

мостовых опор в виде слоя монолитного бетона, асфальтобетона, отсыпки щебня или гравия.

8.8.9 Если при проектировании установлено, что грунт подошвы и откоса насыпи подвергается одновременному размыву при воздействии нескольких факторов, то в проекте защитного покрытия следует учитывать наибольшую глубину размыва, определенную при учете воздействия каждого из факторов.

8.8.10 В качестве подстилающего слоя под ГПП рекомендуется применять синтетические нетканые материалы.

8.8.11 При подготовке основания ГПП из рулонных нетканых материалов, в проекте следует указать, что работы по укладке необходимо начинать с низовой стороны по течению, от верха откоса или склона к его подошве. При этом каждый последующий рулон материала должен перекрывать предыдущий на 0,1 – 0,5 м.

8.9 Рекомендации по оценке гидроабразивной стойкости конструкций, применяемых для защиты ГСИ от истирания каменной массой

8.9.1 Для защиты от гидроабразивного действия на ГСИ каменных масс, перемещаемых водными или селевыми потоками может быть использован широкий спектр защитных конструкций, к которым относятся защитные панели, кольчужные сети, гибкие поверхностные покрытия, композитные покрытия. Существенно продлить срок службы ГСИ в условиях абразивного воздействия могут также конструктивные решения, направленные на упрочнение их лицевых поверхностей.

8.9.2 Поскольку любая из применяемых защитных конструкций также в той или иной степени подвержена гидроабразивному износу, необходимо производить оценку стойкости этих конструкций к гидроабразивному износу.

8.9.3 Учитывая индивидуальный характер износа конструкций в каждом конкретном случае, в зависимости от геологических, гидрологических,

климатических и прочих условий, оценка стойкости конструкций к гидроабразивному износу должна производиться на основании натурных наблюдений за состоянием однотипных конструкций, эксплуатируемых в аналогичных условиях по частным методикам, утвержденным в установленном порядке, либо на основе испытаний по ГОСТ Р 55877.

9 Рекомендации по технологии монтажа конструкций дополнительной защиты сооружений

9.1 Основные положения по технологии монтажа гибких бетонных поверхностных покрытий

Монтаж гибких бетонных покрытий для защиты коробчатых ГСИ от ледоходов и карчеходов следует производить, руководствуясь положениями ТТК Приложения Ж, а защиту матрацно-тюфячных ГСИ – руководствуясь положениями ТТК Приложения И.

В остальных случаях при монтаже гибких бетонных покрытий следует руководствоваться рекомендациями [4].

9.2 Основные положения по технологии монтажа защитных панелей, кольчужных сетей и зонтичных конструкций

9.2.1 Монтаж защитных панелей и зонтичных конструкций

9.2.1.1 В случае применения защитных панелей для дополнительной защиты лицевых поверхностей ГСИ от переносимой водными или селевыми потоками каменной массы, переносимой паводками, ледоходов, карчеходов и камнепадов защитные панели устанавливают вертикально и крепят непосредственно к лицевой грани сетчатой конструкции проволочными перевязками либо через анкеры, внедренные в каменную массу сетчатого сооружения. При этом не рекомендуется соединять смежные защитные панели

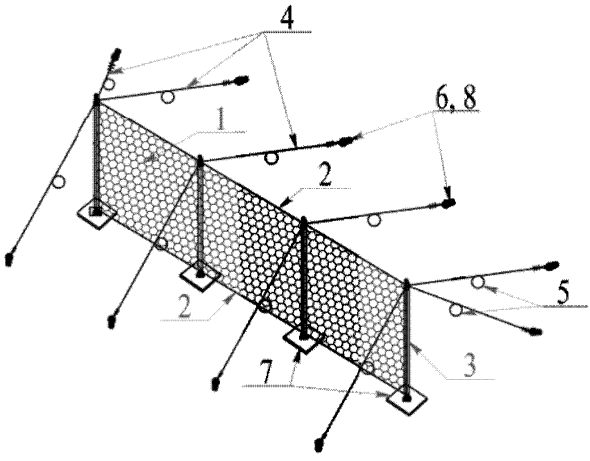
между собой для облегчения процедуры ремонта или замены поврежденных защитных панелей.

9.2.1.2 При применении защитных панелей в качестве элемента противооползневой защиты устраивают систему грунтовых анкеров согласно проекту, к которым затем крепят стальные оцинкованные полосы, осуществляющие связь между анкером и защитными панелями. Защитные панели крепят к оцинкованным стальным полосам сваркой или посредством болтовых соединений и устанавливают при этом либо вертикально, либо под углом до 10 градусов в сторону склона. Тыльную сторону панели заполняют скальным или иным грунтом. Для исключения просыпания и продавливания грунта через защитную панель может быть уложен слой геотекстиля (рисунок 4).

9.2.1.3 Зонтичные сооружения монтируют по аналогичной технологии. Пример последовательности работ по устройству защитных снегоудерживающих сооружений с применением зонтичных конструкций представлен в Приложении К.

9.2.2 Монтаж конструкций с применением кольчужных сетей

9.2.2.1 Монтаж конструкций с применением кольчужных сетей должен выполняться согласно ППР. Монтаж конструкций (рисунок 21) производят, как правило, в следующем порядке (9.2.2.2 – 9.2.2.7).



1 – кольчужная сеть; 2 – несущие канаты; 3 – опора; 4 – оттяжки; 5 – амортизирующие элементы; 6 – тормозные элементы; 7 – элементы фундамента; 8 – анкерное крепление

Рисунок 21 – Принципиальная схема защитной конструкции с применением кольчужной сети

9.2.2.2 Производят разметку точек установки фундаментов опор и анкеров крепления оттяжек на местности согласно проекту.

9.2.2.3 Устраивают фундаменты опор сооружения и анкера крепления оттяжек опор.

9.2.2.4 Производят подготовку опор к монтажу: в верхних точках опор фиксируют оттяжки с амортизирующими и тормозными элементами (рисунок 22).

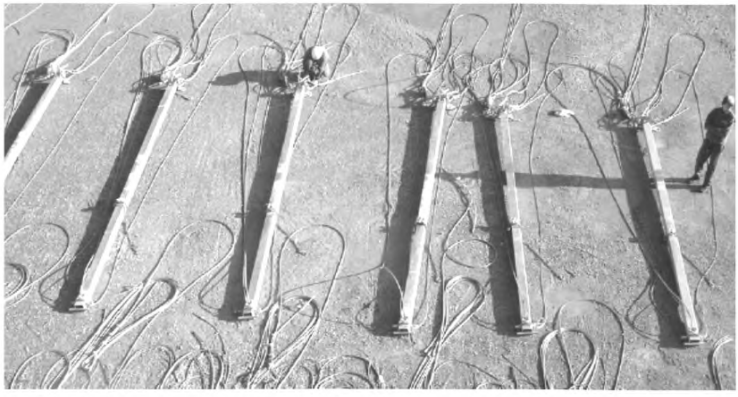


Рисунок 22 – Подготовка опор к монтажу

9.2.2.5 На фундаментах осуществляют монтаж опор. Опоры устанавливают вручную, если позволяет вес конструкции, либо при помощи грузоподъемной техники. С помощью оттяжек опоры устанавливают в проектное положение, после чего свободные концы оттяжек фиксируют в грунте при помощи заранее смонтированных анкеров.

9.2.2.6 В верхней и нижней точке опор устраивают горизонтальные несущие канаты и натягивают их между опорами. В необходимых случаях параллельно опорам устраивают также вертикальные канаты (по проекту).

9.2.2.7 На несущие канаты по принципу занавеса посекционно монтируют и натягивают кольчужную сеть (рисунок 23).



Рисунок 23 – Монтаж секции кольчужной сети на несущий канат

Секции сети соединяют между собой при помощи специальных соединительных скоб.

9.3 Устройство композитного покрытия

9.3.1 Применяемые инструменты и оборудование

Для проведения работ необходимы следующие инструменты и оборудование:

- ёмкость для смешивания компонентов объёмом до 10 л;

- устройство для перемешивания компонентов (малярный миксер-мешалка с приводом от ручной электрической дрели или специализированный малярный электромиксер);

- устройство для перемешивания композита (бетономешалка – размер и тип зависят от объема работ и фракции инертного материала-наполнителя);

- оборудование для транспортировки композита к месту укладки.

9.3.2 Условия производства работ

1) Отсутствие атмосферных осадков на момент проведения работ.

2) Поверхность, на которую будут проводить укладку композита, должна быть достаточно сухой, очищенной от органических включений, таких, как корни растений, остатки дерна, трава.

3) Сыпучий инертный материал должен быть сухим (естественной влажности), без глинистых частиц. При повышенной влажности сыпучий инертный материал необходимо подсушить.

4) Температура окружающего воздуха должна быть не менее 10 °С.

9.3.3 Порядок проведения работ

9.3.3.1 Подготовка композита.

Работы по подготовке композита необходимо выполнять в следующем порядке:

а) в устройство для перемешивания композита загружают необходимое количество подготовленного сыпучего инертного материала;

б) вскрывают емкости с компонентами полимерного связующего и перемешивают до приобретения им равномерной окрашенности без разводов и полос;

в) смешивают компоненты полимерного вяжущего:

- в емкость для смешивания компонентов переливают компонент «полимер»;

- при необходимости добавляют в емкость для смешивания компонентов отмеренное согласно пропорции, указанной изготовителем, количество компонента «отвердитель»;

- перемешивают смесь миксером-мешалкой по всему объему смешиваемых компонентов до приобретения смесью равномерной окраски без разводов и полос;

г) полученную смесь компонентов выливают в устройство для перемешивания композита;

д) перемешивают сыпучий инертный материал с вылитой смесью компонентов в течении 4–5 минут до приобретения инертным заполнителем равномерно «смоченного» вида без сухих пятен.

9.3.3.2 Укладка композита.

При изготовлении защитного покрытия ГСИ применяют как свободную укладку композита, так и укладку в опалубку. Свободную укладку осуществляют при условии, что наклон ГСИ относительно горизонта составляет не более 50° и исключает самопроизвольное осыпание незатвердевшего композита при укладке (Рисунок 19).

При свободной укладке композит высыпают на поверхность габионной конструкции слоем толщиной не менее 10 см и разравнивают с помощью полиуретановых кельм-затирок.

При наклоне габионных конструкций более 50° необходимо применять опалубку с целью предотвращения осыпания композита и соблюдения необходимой толщины покрытия (Рисунок 20) до его схватывания.

Для предотвращения прилипания композита к самой опалубке её необходимо изготавливать из материалов с низкими адгезивными свойствами или имеющих защитное полимерное покрытие, таких как: ламинированная (бакелитовая) фанера; металлические листы, ламинированные пленкой ПВХ; листы ПНД; ламинированные древесно-стружечные плиты, доски, закрытые полиэтиленовой пленкой толщиной не менее 0,15 мм.

Опалубку закрепляют на габионных конструкциях с помощью проволочных вязок к каркасу габионных ящиков и/или с помощью контрфорсных упоров.

При укладке защитного покрытия на габионные конструкции ступенчатого типа в первую очередь необходимо производить свободную укладку композита на горизонтальную поверхность, а затем устанавливать опалубку для укладки в зонах с большим углом наклона (Рисунок 21). Укладку защитного покрытия из композита проводят, начиная с нижних ступеней.

Время живучести полимерного вяжущего после смешивания компонентов может варьироваться, но, как правило, составляет 15–30 минут. За это время необходимо перемешать и уложить композит на подготовленное место. Через указанное производителем время композит начнет густеть и манипуляции с ним проводить запрещается. Исходя из жесткого ограничения по времени важно правильно оценить технологические возможности по объему укладки композита во избежание приготовления смеси в объемах, больших чем имеется возможность уложить за указанный отрезок времени.

Отверждение композита происходит за 12 часов, полная полимеризация в течение 1–3 суток после укладки.

9.3.3.3 Завершающие работы.

Очистку инструмента и оборудования необходимо выполнять непосредственно после работы с полимерным вяжущим. Очистка может быть

осуществлена органическими растворителями или другими веществами, указанными предприятием-изготовителем.

После отверждения полимерного вяжущего очистка инструмента возможна только методом отжига с помощь газовой горелки или паяльной лампы.

10 Рекомендации по эксплуатации и ремонту конструкций дополнительной защиты сооружений

10.1 Осмотры и наблюдение

10.1.1 Два раза в год, после весеннего паводка и перед ледоставом следует производить осмотр дополнительных защитных конструкций на предмет нарушения мест соединения их отдельных элементов, а также образования трещин в бетонных блоках ГПП. В горной местности с периодическими паводками и угрозой схода селей осмотры следует проводить после каждого паводка, а также – после схода селя.

10.1.2 Инструментальные наблюдения дополнительных защитных конструкций производят с периодичностью, установленной для защищаемых ими сооружений, а также, если в результате проведенного осмотра было выявлено наличие деформаций защитных конструкций. Наблюдения выполняют в соответствии с СП 126.13330.2012 [16].

10.2 Текущее содержание

10.2.1 Текущее содержание дополнительных защитных конструкций включает следующие операции:

- обработка металлических закладных и крепежных элементов в местах образования очагов коррозии антикоррозийным составом и их покраска;

- подтягивание ослабленных узлов монтажных и крепежных тросов и канатов;

- контроль и при необходимости подтяжка болтовых соединений рам, стоек и тормозных узлов.

10.2.2 Выбор антикоррозийного состава и краски следует осуществлять в соответствии с рекомендациями производителей защитных конструкций и ЛКМ.

10.2.3 Операции по текущему ремонту защитных конструкций всех типов следует производить в послепаводковый период, по результатам периодического осмотра.

10.3 Ремонт конструкций дополнительной защиты сооружений

10.3.1 При обнаружении разрушения сварных швов в рамах, стойках, или в элементах скрепления ГПП, необходимо восстановить сварные соединения с последующей обработкой мест сварки антикоррозийным составом и окрашиванием.

10.3.2 Пришедшие в негодность тросы следует заменить, погнутые стойки и металлические тяги – выпрямить и покрыть антикоррозийным составом или заменить.

10.3.3 При разрушении цементного раствора омоноличивания стыков блоков ГПП, места разрушения следует заполнить раствором той же рецептуры.

10.3.4 При появлении трещин на отдельных блоках ГПП следует произвести шпаклевку трещин с последующим покрытием треснувших блоков укрепляющим химическим составом. Рецептуру состава для шпаклевки и укрепляющего состава следует выбирать в соответствии с рекомендациями производителей ГПП.

11 Контроль и приемка работ

11.1 Порядок входного контроля материалов и изделий

11.1.1 Входной контроль материалов и изделий осуществляют по ГОСТ 24297. Входной контроль бетонных и железобетонных изделтй выполняют по ГОСТ 13015. При входном контроле проверяют наличие маркировки, паспортов и сертификатов качества материалов. Характеристики материалов, указанные в их маркировке и паспортах должны соответствовать проектным. Результаты проверки заносят в журнал верификации (входного контроля).

11.1.2 Организацию и проведение входного контроля осуществляет строительная организация, выполняющая работы по устройству дополнительной защиты сооружений. Выборочный входной контроль также может быть произведен организацией, выполняющей строительный контроль в соответствии с ГОСТ 32731, в объемах, предусмотренных техническим заданием Заказчика.

В состав работ по выборочному входному контролю могут входить отбор проб и испытание строительных материалов, конструкций и изделий, непосредственно применяемых на объекте с оценкой соответствия установленным требованиям.

11.2 Контроль выполнения работ

11.2.1 Операционный контроль выполнения работ следует производить постоянно, по мере их выполнения, мастером или прорабом участка в соответствии с требованиями ГОСТ 32731. Перечень видов работ, подлежащих контролю, методы и способы его проведения, а также перечень контролируемых параметров и критерии их оценки должны быть указаны в ППР.

11.2.2 Операционный контроль может быть расширен проведением промежуточной приемки работ по ГОСТ 32756, выполняемой по завершении следующих этапов:

- подготовительные работы;
- устройство системы анкерного крепления;

- устройство фундаментов заграждающих конструкций (если предусмотрено проектом);

- устройство упора ГПП (рисбермы), если это предусмотрено проектом.

11.2.3 Задачей проведения промежуточной приемки является контроль соответствия выполненных работ проектной документации, а также своевременное обнаружение и исправление выявленных дефектов.

11.2.4 Требования нормативно-технических документов, по которым осуществляют промежуточную приемку, определяют для конкретного случая, с учетом положений контракта и рабочей документации.

11.3 Оценка соответствия и приемка работ

11.3.1 Приемку в эксплуатацию законченного строительством объекта производят с целью определения его соответствия утвержденной в установленном порядке проектной документации, требованиям безопасности ТР ТС 014/2011 и соответствующих нормативно-технических документов.

11.3.2 Оценку соответствия и приемку выполненных работ следует производить в соответствии с требованиями ГОСТ 32755.

12 Рекомендации по охране труда и окружающей среды

12.1 Охрана труда

12.1.1 Проведение земляных, строительно-монтажных, каменных, транспортных и погрузочно-разгрузочных работ следует выполнять в соответствии с правилами [17].

12.1.2 Для передвижения рабочих по поверхности откоса следует применять деревянные переносные трапы.

12.1.3 Погрузочно-разгрузочные работы выполняют согласно требованиям ГОСТ 12.3.009.

12.1.4 Электросварочные работы проводят с соблюдением требований безопасности по ГОСТ 12.3.003.

12.1.5 Раскатку рулонов геотекстиля следует выполнять бригадой в составе не менее трех человек. При обрезке полотен геотекстиля режущим инструментом необходимо соблюдать соответствующие требования безопасности: отрезать полотна способом «от себя»; после выполнения реза убирать режущий инструмент в футляр.

12.1.6 Рабочие, обслуживающие машины и механизмы, должны пользоваться инструментом и средствами индивидуальной защиты в соответствии с типовыми отраслевыми нормами.

12.1.7 Экскаватор-планировщик и буровые установки должны быть оборудованы звуковой сигнализацией. Сигнал подают перед началом движения рабочих органов механизма и при изменении характера движения, а также перед началом перемещения техники.

12.1.8 В темное время суток места производства работ должны быть освещены в соответствии с типовыми отраслевыми нормами.

12.2 Охрана окружающей среды

12.2.1 При производстве работ следует реализовывать конструктивные, организационные и технологические решения, обеспечивающие наименьшее вмешательство в окружающую среду и возможное сокращение строительного периода.

12.2.2 Размеры строительной площадки должны быть минимально необходимыми, а ее планировка должна обеспечивать отвод сточных вод в отстойные устройства.

12.2.3 Степень необходимой очистки, обезвреживания и обеззараживания сточных вод в отстойниках устанавливается санитарно-техническим расчетом, а также контрольными пробами и должна соответствовать правилам [18]. Скапливающиеся на дне отстойников осадки и плавающие материалы вывозят для утилизации и уничтожения в места, согласованные с местными органами санитарного надзора.

Сброс очищенных сточных вод в водотоки может быть произведен только с разрешения органов санитарно-эпидемиологического надзора и в местах, указанных этими органами.

12.2.4 На строительной площадке должны быть предусмотрены ёмкости для сбора нечистот и мусора.

Запрещается сброс загрязненных вод, свалка мусора, стоянка автомобилей и строительство временных сооружений в пределах водоохранных зон.

12.2.5 Число временных подъездных дорог к строительной площадке должно быть минимальным.

12.2.6 Нарушенные при строительстве участки лесных и водоохранных полос, включая временные подъездные дороги, должны быть восстановлены, в том числе и почвенный покров.

12.2.7 В период дождей или подъема уровня воды, на водотоке не допускается производить работы по строительству земляных сооружений без принятия защитных мер по предотвращению смывов и обвалов грунта.

12.2.8 В процессе строительства и на его конечной стадии должен быть обеспечен контроль за выполнением следующих работ:

- планировка и рекультивация земель, посадка кустарников и деревьев на всей территории строительства, включая подъездные дороги;

- благоустройство территорий.

Выполнение перечисленных работ должно быть отражено в акте сдачи сооружения в эксплуатацию.

12.2.9 Утилизацию конструкций всех типов по окончании срока службы следует выполнять путем демонтажа с последующей сортировкой по видам материалов для повторного использования или переработки.

Материалы, непригодные для повторного использования и переработки, подлежат захоронению в специальных установленных местах в соответствии с действующим законодательством.

Приложение А

(справочное)

Примеры защитных конструкций

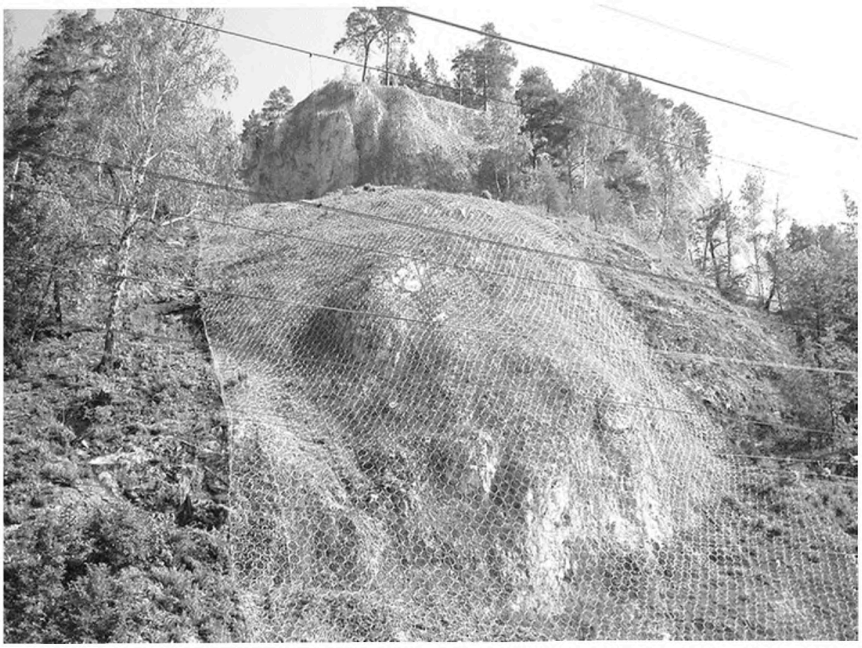


Рисунок А.1 – Пример противокамнепадной завесы из кольчужной сети
(фотография с сайта компании «Гео-Барьер» gost.e-ecolog.ru)

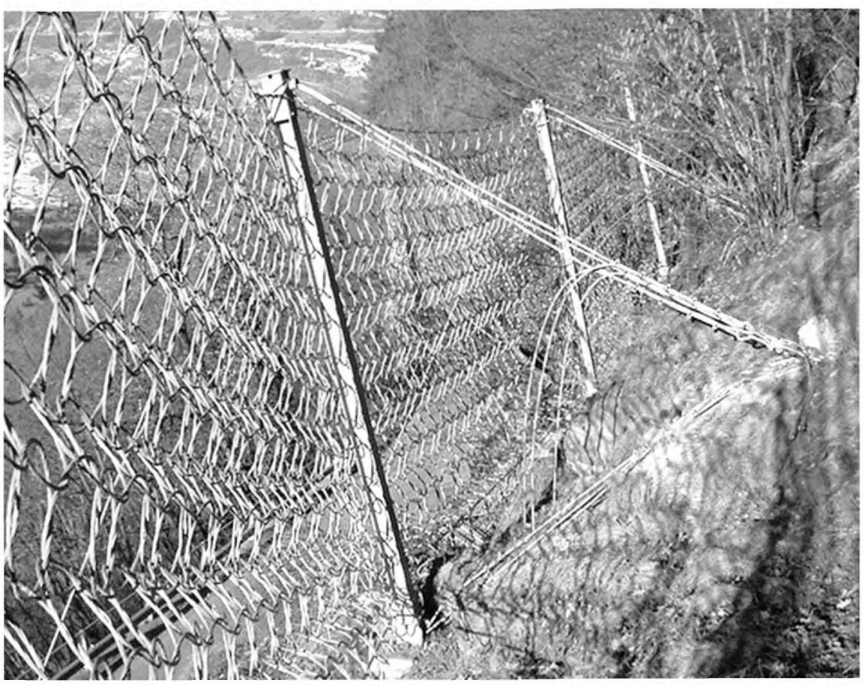


Рисунок А.2 – Пример противокамнепадного барьера из кольчужной сети
(фотография с сайта компании «Гео-Барьер» gost.e-ecolog.ru)



Рисунок А.3 – Пример противоселевого барьера из кольчужной сети с бетонным основанием

(фотография с сайта компании «Росинжиниринг» gost.e-ecolog.ru)



Рисунок А.4 – Пример конструкции снегоудерживающего барьера.



Рисунок А.5 – Пример укрепления лицевой поверхности ГСИ защитными панелями

(фотография с сайта компании «Алькомп Инжиниринг» gost.e-ecolog.ru)



Рисунок А.6 – Пример устройства противоразмывного фартука с применением КГПП

Приложение Б

(справочное)

Основные характеристики кольчужных сетей

Внутренний диаметр кольца, мм	350	250	250	350	420	350	250	250	350	420	420	420	420
Тип вязки кольца, кол-во витков	7	7	7	7	7	7	7	7	7	19	19	19	19
Тип вязки сети, кол-во контактов	6	4	6	6	6	6	6	6	6	4	6	4	6
Диаметр проволоки, мм	2	2	2	2,5	3	3	2,5	3	4	3	3	4	4
Разрывное усилие одного кольца, кН	45	45	45	75	100	100	75	100	190	340	340	600	600
Временное сопротивление разрыву, Н/мм^2*	≥ 1300												
Проволока ГОСТ	ГОСТ 9850												
Плотность цинкового покрытия, г/м^2**	215			230	245		230	245	275	245		275	
Высота полотна сети, м	по проекту												
Стандартная длина полотна сети, м	≤ 10												
Масса кольца, кг	0,2	0,14	0,14	0,31	0,53	0,44	0,22	0,32	0,83	1,51	1,51	2,68	2,68
Расчетный вес 1 м^2 сети, кг	2,0	2,6	3,0	3,1	3,6	4,4	4,6	6,7	8,3	9,0	11,0	16,0	19,6
Предел прочности сети, кН/м	135	135	190	215	270	300	300	415	525	585	860	1050	1525
Отношение прочности сети к массе кв. метра, %	87,5	67,3	81,6	88,2	96,5	86,1	83,2	79,2	81,2	83,3	100	83,3	99,8

* возможно изготовление сетей повышенной прочности из канатной проволоки по ГОСТ 7372 с временным сопротивлением разрыву 1770 Н/мм^2;

** возможно изготовление сетей из проволоки из нержавеющей стали, в том числе из дуплексной аустенитно-ферритной нержавеющей стали для применения в морской воде

Приложение В

(рекомендуемое)

Методика расчета ударного воздействия ледовых массивов, валунов и карчей на конструкции дополнительной защиты на примере плит гибких поверхностных покрытий

Разрушение бетонного блока ГПП, при столкновении с перемещаемыми потоком воды предметами может произойти путем его ударного раскалывания с образованием трещин [9].

При этом раскалывающее ударное усилие F_z, Н, определяют по формуле

$$F_z = 2 \cdot h_{max} \cdot b \cdot \sigma_{сж} \cdot tg\ {}^{\alpha}/_{2} \quad , \tag{В.1}$$

где

$$h_{max} = \frac{\sigma_p}{\sigma_{сж}} \cdot \frac{a^2}{b} \cdot \frac{1+f\ tg\ {}^{\alpha}/_{2}}{1-f\ tg\ {}^{\alpha}/_{2}}; \tag{В.2}$$

$\sigma_р$ и $\sigma_{сж}$ - предельные допустимые напряжения соответственно растяжения и сжатия бетона, МПа;

a – общая высота бетонного блока, м;

b – ширина вершины блока, м;

f – коэффициент трения тела по бетону;

α – острый угол ударяемого тела.

Приравнивая изменение кинетической энергии ударяемого тела к потенциальной энергии деформации бетонного блока, получено следующее соотношение, выражающее условие раскалывания бетонного блока:

$$mV^2 \geq F_z h_{max} \quad , \tag{В.3}$$

где m, кг и V, м/с – соответственно масса и скорость ударяющего предмета.

Скорость равномерного движения тела в жидкости, определяют по формуле

$$V = \sqrt{\frac{4}{3} g \frac{d_э}{C_d} \frac{\gamma_т - \gamma_b}{\gamma_т}}, \tag{В.4}$$

где $d_э$ – эквивалентный диаметр тела, м;

C_d – коэффициент сопротивления давления, для шарообразного тела $C_d \approx 0{,}44$;

$\gamma_т$ и γ_b – объемный вес соответственно тела и воды, кг/м^3;

g – ускорение свободного падения, g = 9,81 м/с^2.

Учитывая, что масса тела может быть выражена через объемный вес тела и его эквивалентный диаметр, решая совместно уравнения (В.1), (В.2) и (В.3) можно получить минимальную скорость течения воды, при которой посторонние предметы могут разрушить бетонные блоки ГПП.

При расчете соединительного арматурного каната блока ГПП на разрыв от удара посторонним предметом необходимо учитывать следующее.

Каждый бетонный блок удерживается, в зависимости от конструкции ГПП, двумя канатами (рисунок 8 раздел 6), свободно продетыми через отверстия в блоке и удерживающимися в проектном положении силой трения, складывающейся из сил трения троса в отверстии каждого блока ГПП, либо четырьмя омоноличенными в теле блока канатами (рисунок 9 раздел 6).

При центральном ударе нагрузка, действующая на бетонный блок, распределяется равномерно на два либо на четыре каната.

При неблагоприятном ударе (вне центра) постороннего предмета по бетонному блоку произойдет поворот блока относительно противоположной грани, а ударную нагрузку воспримут на себя только три каната или один канат.

Необходимо отметить, что при расчете наихудшего случая удара постороннего предмета по блоку модульной конструкции (рисунок 7 раздел 6) следует полагать соединительные канаты омоноличенными, – так как канаты удерживаются за счет сил трения, разрывная нагрузка будет частично компенсирована этими силами.

Длительность удара постороннего предмета о бетонный блок Δt, с равно времени прохождения фронта волны упругой деформации по толщине бетонного блока туда и обратно: ($\Delta t = 2a/U$, с, где a – толщина блока, м; U – скорость звука в бетонном блоке, величина U составляет от 4250 до 5250 м/с. В связи с этим можно считать, что время удара постороннего предмета о бетонный блок не зависит от характера разрушения ГПП (либо от разрушения бетонного блока, либо от разрыва арматурного каната).

Это предположение позволяет определить скорость течения, при которой перемещающееся течением воды предметы могут разорвать арматурный канат.

Применяя теорему импульсов [19], согласно которой

$$mV = F_z \Delta t \quad , \qquad (В.5)$$

можно найти время удара Δt, с, и по заданному разрывному усилию каната определить необходимое количество движения mV для разрыва каната.

По найденному количеству движения с использованием формулы (В.4) определяют искомую скорость течения воды.

Принимаем значения допустимых напряжений для бетона марки 400 равными: σ_p = 2,5 МПа и $\sigma_{сж}$ = 27,4 МПа.

Рассмотрим наиболее неблагоприятный случай, когда предмет производит удар по бетонному блоку углом плоскости среза. Тогда α = 90^0. Принимаем также коэффициент трения тела по бетону f = 0,6.

С учетом принятых значений величины F_z и h_{max} определяют из выражений:

$$h_{max} = 0{,}357 \cdot {}^{a^2}/_{b};\ F_z = 1{,}96 \cdot 10^7 a^2 \qquad \text{(В.6)}$$

Так, например, для типовой толщины блока ГПП a = 0,15 м, раскалывающее ударное усилие должно составить $4{,}4 \cdot 10^5$ Н.

Рассматривая случай, когда ударяющий по бетонному блоку предмет представляет собой переносимый водным потоком валун объемным весом $\gamma_т$ = 3000 кг/м^3, принимая объемный вес воды равным $\gamma_в$=1000 кг/м^3 и учитывая, что массу тела в воде определяют по формуле

$$m = \frac{\pi}{6}\frac{(\gamma_т - \gamma_в)}{g} d_э^3 \qquad \text{(В.7)}$$

Из совместного решения уравнений (В.3) и (В.4) может быть получено выражение для вычисления минимальной скорости течения воды, при которой перемещаемые потоком предметы могут разрушить блок ГПП:

$$V_В = 2{,}58 \sqrt[8]{F_z \cdot h_{max}} \qquad \text{(В.8)}$$

При этом эквивалентный диаметр ударяемого тела определяют, согласно (В.4), как

$$d_э = 0{,}0168\, V_В^2, \text{ м} \qquad \text{(В.9.1)}$$

а его массу, согласно (В.7), как

$$m = 106{,}6 \cdot d_э^3, \text{ кг} \qquad \text{(В.9.2)}$$

Проведенные расчеты показывают, что для всех вариантов ГПП скорость потока, при которой защита может быть разрушена перемещаемым течением предметом, не менее чем на 30% превышает максимальную скорость водного потока, при котором разрешено применение защитных и регулирующих сетчатых конструкций (V_{max} = 6 м/с).

Учитывая, что расчеты проведены для наиболее неблагоприятных случаев (удар предмета под острым углом только по одному бетонному блоку, внецентренный удар) и без учета упругих деформаций ударяемого предмета и грунта, на котором уложены ГПП, можно заключить, что все варианты ГПП обладают достаточной надежностью и сопротивляемостью против ударного воздействия внешних предметов и могут быть рекомендованы также для защиты сооружений от селевых потоков.

Представленный формулами (В.1) – (В.9) математический аппарат может быть взят за основу для расчета ударных воздействий на защитные панели, упрочненные лицевые грани сетчатых сооружений и композитные покрытия.

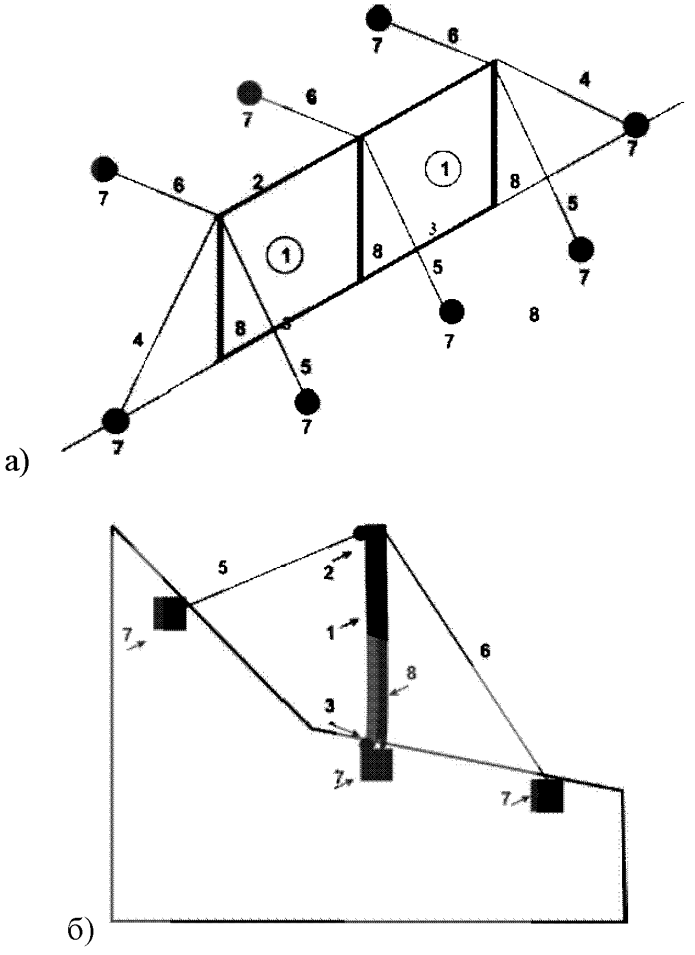
Приложение Г

(рекомендуемое)

Методика расчета противокамнепадных барьерных сооружений на основе кольчужных сетей

Расчет противокамнепадных барьерных сооружений следует выполнять в соответствии с положениями [7], [20],[21], [22].

Основная схема противокамнепадного барьера приведена на рисунке Г.1.



1 – кольчужная сетка; 2 – верхний трос; 3 – нижний трос; 4 – продольная тросовая растяжка; 5 – верхние (по склону откоса) поперечные растяжки; 6 – нижние (по склону откоса) поперечные растяжки; 7 – анкера; 8 – стойки ограждения

Рисунок Г.1 – Общая схема противокамнепадного барьера, вид спереди (а) и сбоку (б)

Главными элементами барьера являются сеть стальная с кольцевыми ячейками, соединенными между собой кольчужным плетением (1), продольные тросы (2) и (3), продольные (4) и верхние поперечные (5) растяжки, стойки барьера (8) и дополнительные, расположенные за барьером ниже по склону поперечные растяжки (6).

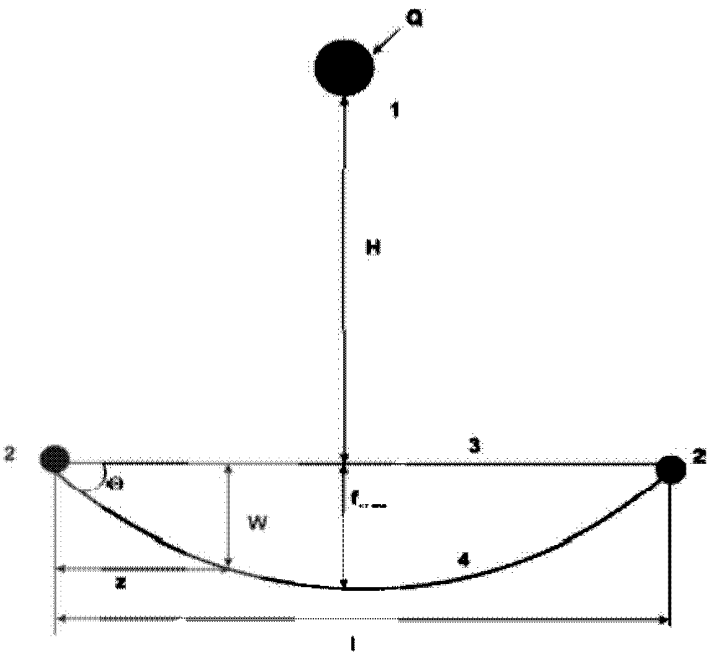
При расчётах следует учитывать, что растяжки (6) можно не включать в основной расчёт, поскольку их предназначение – обеспечить сохранность вертикального положения стоек ограждения (8) и предупредить при ударе камнепада опасность разворота ограждения в верхнюю часть склона или откоса. Однако эти растяжки должны иметь прочность на разрыв не менее 1/3 прочности верхних и продольных тросов ограждения.

В основу расчёта противокамнепадного барьера принимают уравнение гибкой нити, т.к. основная нагрузка приходится лишь на верхний (2) и нижний (3) тросы барьера.

Уравнение гибкой нити является наиболее приемлемым для данной гибкой конструкции ограждения. Усилия в верхнем и нижнем продольном тросе напрямую зависят от высоты воздействия камня на кольчужную сетку в момент удара, конфигурации откоса и его поверхности. Поэтому в расчётах для обеспечения длительной надёжности ограждения возникающие усилия приняты равными как для верхнего, так и для нижнего продольного троса.

Необходимо также учитывать то обстоятельство, что включение в работу непосредственно кольчужной сети происходит лишь после воздействия удара камнепада, а из-за эластичности узлов соединения в кольчужной сетке, имеет место эффект гашения энергии от удара на ограждение в целом.

Для проведения расчетов принимают максимальную стрелу прогиба ограждения ***(f)***, хотя ударная нагрузка от воздействия камнепада может произойти на любом участке секции ограждения, а не только в её середине. Поэтому для расчётов используют схему гибкой нити, представленную на рисунке Г.2. В соответствии с этой схемой возможно определить уравнение гибкой нити в любой точке между стойками ограждения, но лишь при условии сохранения вертикального расположения стоек в момент удара камня.



1 – камень; 2 – стойки ограждения; 3 – тросы ограждения в начальном состоянии; 4 – состояние тросов после восприятия ударной нагрузки

Рисунок Г.2 – Схема гибкой нити для расчёта тросов противокамнепадного барьера при условии сохранения вертикального положения стоек ограждения

При расчётах определяют возможный прогиб верхнего и нижнего троса ограждения *(W)* в зависимости от точки воздействия удара по формулам:

- при ударе камня в зоне z в интервале $0 \le z \le l/2$

$$W_z = \frac{Ql^3}{48EJ}\left(\frac{3z}{l} - \frac{4z^3}{l^3}\right), \qquad (Г.1)$$

где z – возможное место воздействия камня в момент удара, см;

- при ударе камня в зоне z в интервале $l/2 \le z \le l$

$$W_z = \frac{Ql^3}{48EJ}\left(\frac{3z}{l} - \frac{4z^3}{l^3} + \frac{8\left(z-\frac{l}{2}\right)^3}{l^3}\right) \qquad (Г.2)$$

- при ударе камня в середине между стойками ограждения, т.е. при

$$z = \frac{l}{2} \quad W_z = f_{\text{СТ}}^{max} = \frac{Ql^3}{48EJ} \qquad (Г.3)$$

Угол отклонения гибкой нити или соответственно тросового ограждения определяют по формуле:

$$\theta = \frac{Ql^2}{16EJ}, \quad (Г.4)$$

где Q – масса камня, кг;

l – расстояние между опорами ограждения, см;

E – модуль упругости материалов продольных канатов, кг/см^2;

J – момент инерции, см^4.

При расчёте ограждения следует учитывать не только статическое, но и динамическое воздействие нагрузки на ограждение. Максимальное статическое напряжение в тросе $\sigma_{ст}^{max}$, соответствующее максимальному отклонению троса от начального положения $f_{ст}^{max}$ составляет

$$\sigma_{\text{ст}}^{max} = \frac{Ql}{4W} \quad (Г.5)$$

Из всех перечисленных условий можно определить и максимальное напряжение в несущих тросах по формуле:

$$\sigma_{\text{дин}}^{max} = K_{\text{дин}}\sigma_{\text{ст}}^{max} = \frac{Ql}{4W}\left(1 + \sqrt{1 + \frac{96HEJ}{Ql^3}}\right), \quad (Г.6)$$

где $K_{дин}$ – динамический коэффициент, равный

$$K_{\text{дин}} = 1 + \sqrt{\frac{2H}{f_{\text{ст}}}} \quad (Г.7)$$

Это позволяет выбрать необходимую марку арматуры верхнего и нижнего троса по формуле (см. рисунок Г.3):

$$N_{\text{доп}} = \sigma_{\text{дин}}^{max} F_{\text{арм}}\ , \quad (Г.8)$$

где $N_{\text{доп}}$ – допустимая нагрузка на трос с учетом требуемого коэффициента запаса, кг;

$F_{\text{арм}}$ – площадь поперечного сечения троса, см^2

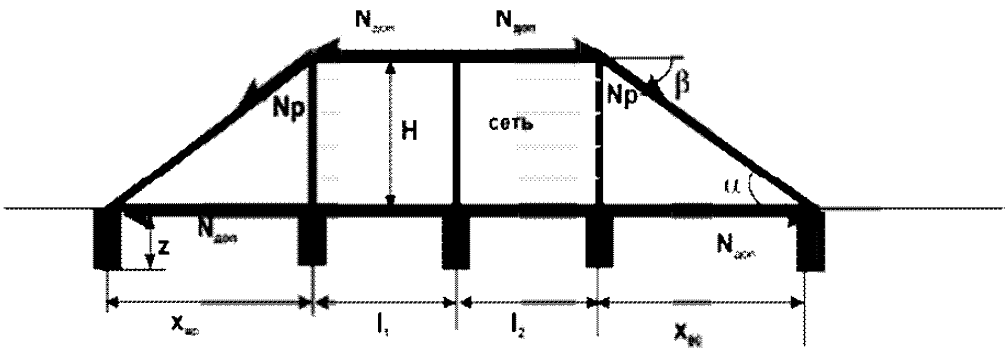


Рисунок Г.3 – Схема для определения допустимых нагрузок в тросах ограждения и продольных тросовых растяжках

При известной высоте падения камня на ограждение (H) можно определить скорость падения V на момент начала удара из зависимости $H = \frac{V^2}{2g}$, где g – ускорение свободного падения.

При этом зависимость (Г.6) может быть представлена в виде:

$$\sigma_{\text{дин}}^{max} = \left[1 + \sqrt{1 + \frac{V^2 48EJ}{gQl^3}}\right]\frac{Ql}{4w} \qquad (Г.9)$$

что позволяет уточнить необходимую прочность тросов.

Для сохранения вертикального положения стоек определяют необходимые усилия в продольных и верхних, расположенных выше по склону или откосу (см. рисунок Г.1) поперечных растяжках. Усилие N_p в продольных растяжках (рисунок Г.3) определяют по формуле:

$$N_p = N_{\text{доп}} cos\beta \qquad (Г.10)$$

Расчёт верхних поперечных растяжек следует выполнять с учётом стрелы прогиба f. Это обусловлено тем, что без учёта поперечных растяжек вертикальные стойки даже при их жёстком закреплении в коренных породах будут работать на изгиб, как показано на рисунке Г.4. При этом нельзя исключать и удара камня непосредственно в стойку ограждения. Отсюда (см. рисунок Г.5):

$$W_{max} = f_A = \frac{N_{\text{доп}} l^3}{3EJ}; \qquad (Г.11)$$

$$P_з = W_{max} cos\beta' \ , \qquad (Г.12)$$

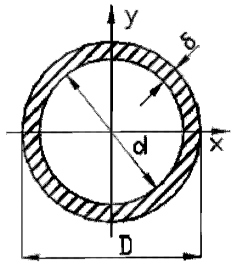
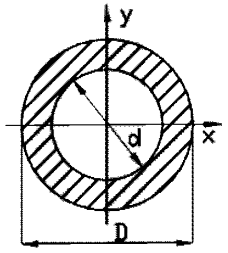
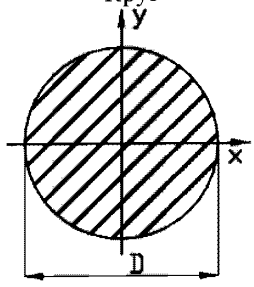
где β' – угол наклона поперечных растяжек от горизонтали (см. рисунок Г.5);

l – длина поперечной растяжки.

Угол наклона растяжки β' устанавливают в зависимости от угла наклона α склона или откоса и их конфигурации по длине ограждения, что допускает вести расчёт при различных углах β' при соблюдении требования (Г.12).

При расчёте стоек барьера на изгиб следует учитывать, как непосредственно конструктивное выполнение стоек, так и расчётные характеристики, основные из которых приведены в таблице Г.1.

Таблица Г.1 – Основные параметры при расчёте стоек барьера

Форма сечения стойки	Площадь сечения F	Момент инерции J	Момент сопротивления W
Тонкостенное кольцо 	$F = \pi\delta d,$ где δ – толщина стенки кольца	$J_x = J_y$ $J_x = \frac{\pi\delta d^3}{8} = \pi\delta r^3$	$W_x = W_y$ $W_y = \frac{\pi\delta d^2}{4}$
Толстостенное кольцо 	$F = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4}$	$J_x = J_y = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{64}$	$W_x = W_y$ $W_y = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{32D}$
Круг 	$F = \frac{\pi D^2}{4}$	$J_x = J_y = \frac{\pi D^4}{64} = \frac{\pi r^4}{4}$	$W_x = W_y = \frac{\pi D^3}{32}$

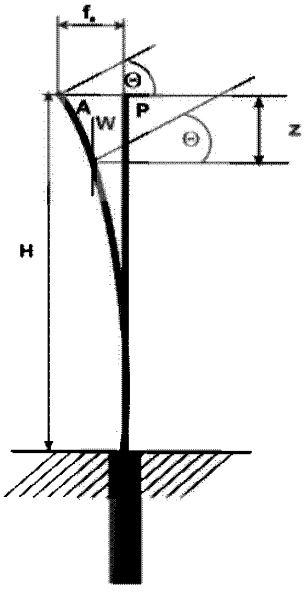


Рисунок Г.4 – Схема для расчёта стоек барьера на изгиб

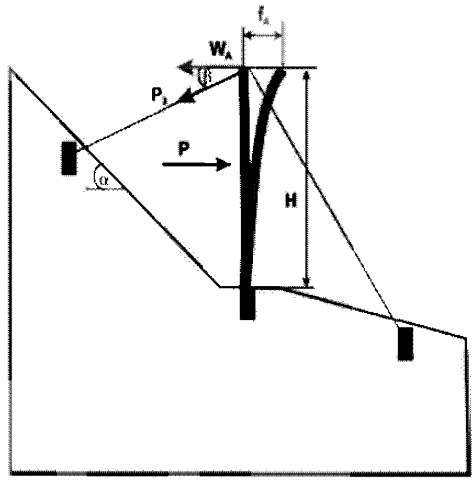


Рисунок Г.5 – Схема для определения усилий в верхних по откосу или склону поперечных растяжках

Для обеспечения длительной эксплуатационной надёжности необходимым условием при проектировании ограждения является расчёт анкеров на вырывание и изгиб. При расчёте анкеров на вырывание, особенно в районах расположения стоек барьера, учитывать вес непосредственно кольчужной сети нецелесообразно. При расчёте в статическом положении сети можно учесть этот вес для сокращения глубины заделки анкеров в коренные породы, однако при динамическом воздействии на ограждение этот фактор не сможет оказать существенного влияния на несущую способность анкеров. Учитывая массу кольчужной сети можно ожидать уменьшение прогиба верхнего и нижнего продольного тросов барьера за счёт демпфирующей способности массы сети и погашения энергии удара.

Общие принципы расчета анкерных креплений изложены в Приложении Е.

Следующим этапом расчёта является определение нагрузки $E_{\text{расч}}$ при принятом расстоянии l между вертикальными стойками каждой секции ограждения:

$$E_{\text{расч}} = El\,, \qquad (\text{Г.13})$$

где E - модуль упругости материалов продольных канатов, кг/см^2

При этом следует учитывать, что высота приложения этой нагрузки обычно находится в пределах $1/3H$ от поверхности откоса или склона.

При расчёте вертикальных стоек на изгиб следует учитывать, что на каждую стойку секции ограждения приходится нагрузка, равная $0,5E_{расч}$, но при большом количестве секций промежуточные вертикальные стойки будут воспринимать полную нагрузку $E_{расч}$.

При расчёте вертикальных стоек необходимо также учитывать и толщину слоя z' ранее накопленного материала осыпи, и расчёт стоек и анкеров следует выполнять только от уровня поверхности коренных пород.

Приложение Д

(рекомендуемое)

Методика расчета лавинозащитных конструкций с применением кольчужных сетей и зонтичных конструкций

Количество рядов снегозадерживающих заграждений и расстояния между ними следует назначать исходя из объёмов переносимого ветром снега и размеров зоны их действия с учётом крутизны наветренного участка местности (см. таблицу Д.1)

Т а б л и ц а Д.1 – Данные для выбора количества рядов снегозадерживающих заграждений

Крутизна наветренного склона, град	Протяжённость зоны действия снегозадерживающего заграждения в высотах заграждения $H_з$		Снегосборность заграждения, м^3/м
	перед заграждением	за заграждением	
0	3,00	12	от 10 до 12 $H_з^2$
5	2,50	10	10 $H_з^2$
10	2,00	8	8 $H_з^2$
15	1,75	7	6 $H_з^2$
20	1,50	5	4 $H_з^2$

Снегозадерживающие заграждения следует проектировать непрерывными рядами. Просветность их должна быть от 40 до 45 %. Величина просвета между нижним краем элементов заполнения заграждений и поверхностью склона должна быть не более 0,2 $H_з$.

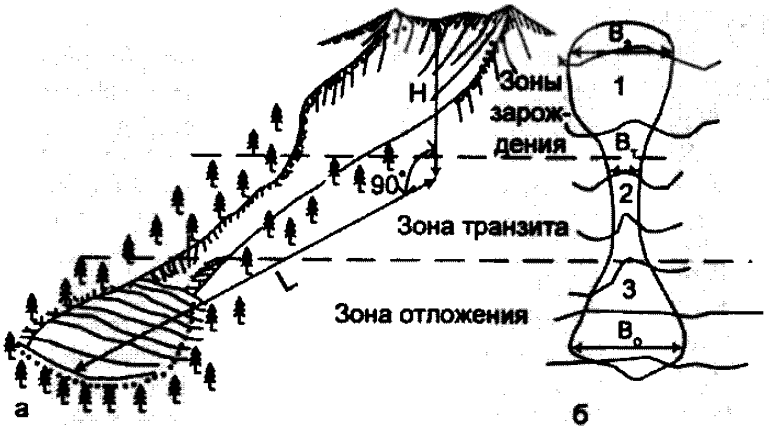
Расстояние между рядами заграждений $L_з$ вычисляют по формуле:

$$L_з = 15\, H_з(l - \sin\alpha_н), \qquad (Д.1)$$

где $\alpha_н$ – угол наклона наветренного склона, град; при $\alpha_н > 20°$ применение снегозадерживающих заграждений нецелесообразно;

l – протяженность секции заграждения, м

Ближайший к границе лавиносбора (рисунок Д.1) ряд снегозадерживающих заграждений следует размещать от гребня не ближе расстояний, указанных в таблице Д.2.



а – общий вид; б – границы лавиносбора на плане;

1, 2, 3 – зоны зарождения, транзита и отложения; $В_з$, $В_т$, $В_0$ – ширина этих зон

Рисунок Д.1 – Типичный лавиносбор

Таблица Д.2 – Расстояния между границей лавиносбора и снегозадерживающими заграждениями

Крутизна наветренного склона, град	Расстояние между гребнем (границей) лавиносбора и ближайшим рядом снегозадерживающих заграждений (в высотах заграждения $H_З$)
10	13
20	10

Давление лавины на сквозные препятствия (однорядные лавинотормозящие системы) $\sigma_н$ определяют по формуле:

$$\sigma_н / \sigma_{max} = 1 - П_о \quad , \qquad (Д.2)$$

где $П_о$ – просветность преграды, отн. ед;

σ_{max} – давление движущейся лавины на сплошное препятствие, Н/м^2

$$\sigma_{max} = cpV\sin\beta, \qquad (Д.3)$$

где c – скорость распространения пластических волн в снегу, м/с;

для сухого снега c = 30 м/с, для влажного снега c = 25 м/с;

p – плотность лавинного потока, кг/м^3;

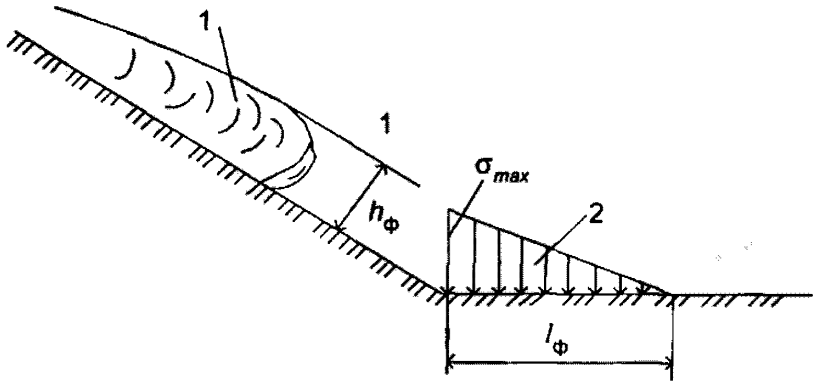
V – скорость лавинного потока, м/с;

β – угол взаимодействия лавинного потока с препятствием в вертикальной плоскости.

Линейный размер зоны распространения лавинного давления на сквозной преграде $l_н$ определяют из соотношения:

$$\sigma_н / \sigma_{max} = l_н / l_ф \ , \qquad (Д.4)$$

где $l_ф$ – линейный размер зоны распространения лавинного давления в направлении движения снега (см. рисунок Д.2)



1 – лавинный поток; 2 – эпюра лавинных давлений

Рисунок Д.2 – Схема распределения лавинного давления на прегради

Силу трения, действующего по поверхности лавинотормозящих сооружений следует определять по формуле:

$$T=f_0\sigma_{max} \ , \qquad (Д.5)$$

где f_0 – коэффициент трения снега о поверхность сооружения; определяемый из соотношения

$$f_0^2=k_f\delta/(pV), \qquad (Д.6)$$

где k_f – эмпирический коэффициент, кг/м^3 с;

Для сухого снега k_f=144 кг/м^3 с, для влажного k_f = 489 кг/м^3 с.

δ – линейный размер выступов шероховатости, м.

Нормальную нагрузку от веса движущихся снежных масс $P_л$ определяют по формуле:

$$P_л= p\ g\ h_л \cos\gamma_л, \qquad (Д.7)$$

где $h_л$ – высота лавинного потока, м;

$\gamma_л$ – угол наклона кровли галереи к горизонту, град.

В формуле (Д.7) высоту лавинного потока $h_л$ определяют для влажного снега по формуле

$$h_л^{в} =0,25\sqrt[3]{\Omega_0} \qquad (Д.8)$$

и для сухого снега из соотношений

$$h_л^{\,c} = a_л Fr^{a}; \quad h_л^{\,c} = в_л\, Fr^{-\phi} \quad , \qquad (Д.9)$$

где $a_л$, $в_л$ – эмпирические коэффициенты (м), определяемые по таблицам Д.3 и Д.4;

a, ϕ – показатели степени (см. таблицы Д.3, Д.4).

F_r – число Фруда, $F_r = \frac{V^2}{q\sqrt[3]{\Omega_0}}$,

g - ускорение свободного падения, м/с^2.

Применение того или иного из соотношений (Д.9) зависит от достоверности определения объёма лавины Ω_0 или её скорости V.

Таблица Д.3 – Численные значения коэффициента $a_л$ и показателя степени a

Ω_0 ,$м^3 10^{-3}$	$a_л$, , м	a	Q_0, $м^3 10^{-3}$	$a_л$, , м	a
5	4,0	0,600	70	15,2	0,660
10	5,8	0,610	90	17,2	0,666
20	8,3	0,620	110	19,1	0,670
30	9,9	0,640	130	20,7	0,676
40	11,4	0,650	150	22,3	0,678
50	12,8	0,652	170	23,9	0,679
60	14,1	0,655	190	24,6	0,681

Таблица Д.4 – Численные значения коэффициента $в_л$, и показателя степени ϕ

V, м/с	$в_л$, м	ϕ	V, м/с	$в_л$, м	ϕ
5	0,380	0,655	35	91	0,967
10	2,020	0,777	40	145	0,983
15	6,210	0,843	45	229	1,020
20	14,89	0,908	50	333	1,040
25	30,00	0,924	55	483	1,064
30	55,21	0,956	60	650	1,065

Нормативную нагрузку от собственного веса конструкций определяют по проектной документации.

Приложение Е

(рекомендуемое)

Основные положения расчета анкерных креплений, применяемых в составе защитных сооружений различных типов

Для обеспечения длительной эксплуатационной надёжности необходимым условием при проектировании ограждений с применением сетей кольчужного плетения, защитных панелей и зонтичных конструкций является расчёт анкеров на вырывание и изгиб.

На основании результатов нагрузочных расчетов проектируемых сооружений, необходимо провести расчёт анкеров в зависимости от их конструктивного выполнения. В любом случае он должен содержать расчётные характеристики (диаметр анкеров, материал, глубину z заделки анкера).

Учитывая различные физико-механические характеристики грунтов коренных пород, целесообразно провести опытно-экспериментальные работы с конструкциями анкеров разного типа. При отсутствии такой возможности допускают использование расчётных характеристик грунтов основания, приведённых в [10], с учётом необходимого коэффициента запаса.

При расчёте анкеров на вырывание (выдёргивание) следует использовать следующую зависимость (см. рисунок Е.1):

$$N_b = N_p sin\beta \pi d f_{\text{тр}} K z \,, \qquad \text{(Е.1)}$$

где N_b – вертикальная составляющая нагрузки в зоне контакта анкера с коренными породами, Н;

N_p – суммарная (действующая) нагрузка в зоне контакта анкера с коренными породами, Н;

β – угол наклона растяжек;

d – диаметр анкера, см;

$f_{\text{тр}}$ – коэффициент трения на контакте материала анкера с коренными (устойчивыми) породами;

z – глубина заделки анкера;

K – коэффициент запаса, назначаемый в соответствии с условиями работы анкера и прочности коренных пород (см. [22]).

Расчёт анкера на изгиб следует выполнять по формуле:

$$N_z = \frac{1}{2}\gamma z d K \left[tg\left(45 + \frac{\varphi}{2}\right)\right]^2, \quad (Е.2)$$

где N_z - горизонтальная составляющая нагрузки в зоне контакта анкера с коренными породами, Н;

φ – угол внутреннего трения коренных пород;

γ – удельный вес коренных пород.

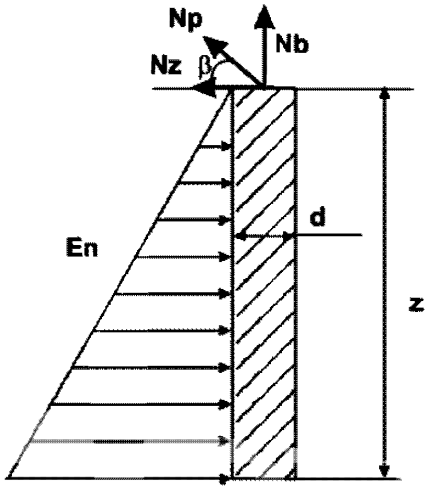


Рисунок Е.1 – Общая схема к расчёту анкеров

При проведении расчётов следует также предусмотреть и возможность работы анкеров на срез. Прочность анкеров, а также вертикальных стоек на срез при их заглублении в коренные породы определяют по формуле:

$$\tau_{ср} = \frac{N_z}{F_{ср}} \leq \tau_{ср.доп}, \quad (Е.3)$$

где $\tau_{ср}$ – напряжение на срез, Па;

N_z – горизонтальная составляющая нагрузки в зоне контакта анкеров либо стоек с коренными породами, Н;

$F_{ср} = \frac{\pi d^2}{4}$ – площадь поперечного сечения анкеров или стоек, м^2;

$\tau_{ср.доп}$ – допустимое напряжение на срез, зависящее от материалов стоек и анкеров, Па.

При креплении анкерами гибких поверхностных покрытий (ГПП) следует использовать несколько отличающийся от вышеизложенного порядок расчета.

Целью расчета является определение количества тросов (и анкеров, располагаемых в этом случае, за откосной частью) на 1 м ширины плиты. Прочность анкера равна прочности троса R_T.

Рассматривают равновесие ГПП с учетом некомпенсированной силы сдвига ΔT, Н. Прочность одного анкера равна R_a, МПа.

Если устойчивость ГПП не обеспечена, их можно дополнительно укрепить устройством анкеров между блоками. Количество необходимых для этого анкеров рассчитывают по следующей схеме.

Обозначим прочность единичного анкера, углубленного в грунт откоса, R_a. В условиях прежних обозначений количество анкеров n_a на ряд единичной ширины равно

$$n_a = \frac{\Delta T}{R_a} \tag{Е.4}$$

Если ширина блока равна d_b, м, то на 1 м^2 защищаемого сооружения следует установить N анкеров

$$N = \frac{n_a}{l \cdot d_b} \tag{Е.5}$$

Анкеры следует устанавливать равномерно по длине и в шахматном порядке. Если дополнительное крепление произведено тросами, то прочность тросов, закрепляемых за откосной частью, должна быть равна прочности анкера:

$$R_т = R_a \tag{Е.6}$$

Количество тросов и анкеров в этом случае равно:

$$n \geq \frac{\Delta T}{d_b R_T} \tag{Е.7}$$

Приложение Ж

(справочное)

Типовая технологическая карта

ЗАЩИТА СЕТЧАТЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ ЛЕДОХОДОВ И КАРЧЕХОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ БЛОКОВ ГИБКОГО ПОВЕРХНОСТНОГО ПОКРЫТИЯ

Устройство защиты лицевой поверхности габионных коробчатых конструкций

Ж.1 Область применения

1.1 Настоящую типовую технологическую карту следует применять при разработке проектно-сметной документации, проектов производства работ, при производстве строительно-монтажных работ.

1.2 Данная типовая технологическая карта устанавливает порядок устройства защиты габионных коробчатых конструкций с применением модульныхблоков гибкого поверхностного покрытия.

1.3 Работы производят в теплое время года. Особенности производства работ при отрицательных температурах и дополнительные мероприятия разрабатывают в проекте производства работ.

Ж.2 Определения

В настоящей технологической карте применены следующие термины с соответствующими определениями по:

ГОСТ Р ИСО 9000-2015:

верификация (verification): Подтверждение, посредством представления *объективных свидетельств*, того, что установленные *требования* были выполнены.

Примечания:

1 Объективное свидетельство, необходимое для верификации, может быть результатом *контроля* или других форм *определения*, таких как осуществление альтернативных расчетов или анализ *документов*.

2 Деятельность, выполняемая при верификации, иногда называют квалификационным *процессом*.

3 Термин «верифицирован» используют для обозначения соответствующего статуса.

документ (document): Информация и носитель, на котором эта информация представлена.

Примечания:

1 Носитель может быть бумажным, магнитным, электронным или оптическим, компьютерным диском, фотографией или образцом, или их комбинацией.

2 Комплект документов, например, спецификаций и записей, часто называют «документацией».

3 Некоторые требования (например, требование к разборчивости текста) относят ко всем видам документов, однако могут быть разные требования к спецификациям (например, требование к управлению редакциями) и записям (например, требование к восстановлению доступности).

процесс (process): Совокупность взаимосвязанных и(или) взаимодействующих видов деятельности, использующие входы для получения намеченного результата.

Примечания:

1 В зависимости от контекста «намеченный результат» называют выходом, продукцией или услугой.

2 Входами для процесса обычно являются выходы других процессов, а выходы процессов обычно являются входами для других процессов.

3 Два или более взаимосвязанных и взаимодействующих процессов совместно могут также рассматриваться как процесс.

4 Процессы в организации, как правило, планируют и осуществляют в управляемых условиях с целью добавления ценности.

5 Процесс, в котором подтверждение соответствия конечного выхода затруднено или экономически нецелесообразно, часто называют «специальным процессом».

ГОСТ Р 52132:

габионные конструкции: Объемные сетчатые конструкции различной формы из проволочной крученной с шестиугольными ячейками сетки, заполненные камнем.

а также следующие:

грунтовое основание: Слой естественного или насыпного грунта, который должен обеспечить требуемую несущую способность.

слабое основание: Основание, в пределах которого имеются слои слабых грунтов мощностью не менее 0,5 м.

слабый грунт: Связный грунт, имеющий прочность на сдвиг в условиях природного залегания менее 0,075 МПа (при испытании прибором вращательного среза), удельное сопротивление статическому зондированию конусом с углом при вершине 30° менее 0,2 МПа или модуль осадки более 50 мм/м (модуль деформации ниже 5 МПа) при нагрузке 0,25 МПа. При отсутствии испытаний к слабым грунтам следует относить торф и заторфованные грунты, илы, сапропели, глинистые грунты с показателем текучести более 0,5, иольдиевые глины, грунты мокрых солончаков.

технологическая карта: Технологический документ, содержащий описание операций технологического процесса, применяемого оборудования и инструмента с указанием продолжительности операций.

Ж.3 Обозначения и сокращения

В настоящей технологической карте применены следующие обозначения и сокращения:

ВЛ - высоковольтная линия;

ГПП - гибкое поверхностное покрытие;

ИСМ - интегрированная система менеджмента;

ЛЭП - линия электропередач;

ПОС - проект организации строительства;

ППР - проект производства работ;

СИЗ - средства индивидуальной защиты;

СМР - строительно-монтажные работы;

СНи - строительные нормы и правила;

П

ТБ - техника безопасности;

ТТК - типовая технологическая карта.

Ж.4 Организация и технология выполнения работ

Ж.4.1 Общие положения

Ж.4.1.1 Работы, приведенные в настоящей ТТК, производят в непосредственной близости от железнодорожного полотна или автодороги.

Ж.4.1.2 Работы следует выполнять по рабочим чертежам проекта и ППР.

Ж.4.1.3 СМР производить с соблюдением требований действующих в строительстве нормативных документов.

Ж.4.1.4 Выполнение работ должны осуществлять специализированные организации, имеющие свидетельство о допуске к работам по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, под техническим руководством и контролем ответственного исполнителя работ (мастера или прораба).

Ж.4.1.5 Запрещается производство работ по техническим решениям (проектам), выполненным организациями, не имеющими свидетельства о допуске к работам по подготовке проектной документации, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства.

Ж.4.1.6 Настоящей ТТК разрабатывается устройство защиты лицевой грани сооружения из габионных коробчатых конструкций 2х1х1, 1,5х1х1 с применением блоков ГПП:

- длина сооружения – 20 м;

- высота сооружения – 3,0 м.

Ж.4.1.7 Для производства СМР необходима бригада в составе:

- мостовщик 2–5 разряд – 9 чел.;

- электросварщик 4 разряд – 1 чел.

Ж.4.2 Требования к готовности предшествующих работ

До начала производства работ по устройству защиты коробчатых габионных конструкций блоками ГПП должны быть выполнены следующие мероприятия:

- получено разрешение на производство СМР;

- принята строительная площадка с оформлением акта приемки геодезической разбивочной основы для строительства;

- организован отвод поверхностных вод от рабочей зоны объекта;

- выполнена геодезическая разбивка сооружения на местности с оформлением акта и исполнительной схемы.

Устроены:

– подъездные автодороги;

– площадки складирования материалов;

– площадки стоянки и ремонта техники.

Выполнено временное электроосвещение рабочей зоны.

Выполнено грунтовое основание под монтаж сооружения из габионных конструкций с оформлением акта освидетельствования скрытых работ и исполнительной схемы.

Изготовлены и обработаны антикоррозионным покрытием закладные детали (Рисунок Ж.1)

Завезены в рабочую зону материалы, оборудование, инструмент и инвентарь.

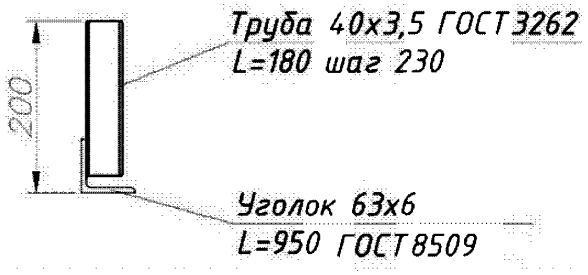


Рисунок Ж.1 – Закладная деталь под арматурные стержни

Ж.4.3 Требования к организации рабочей зоны

Схема организации рабочей зоны представлена на рисунке Ж.2.

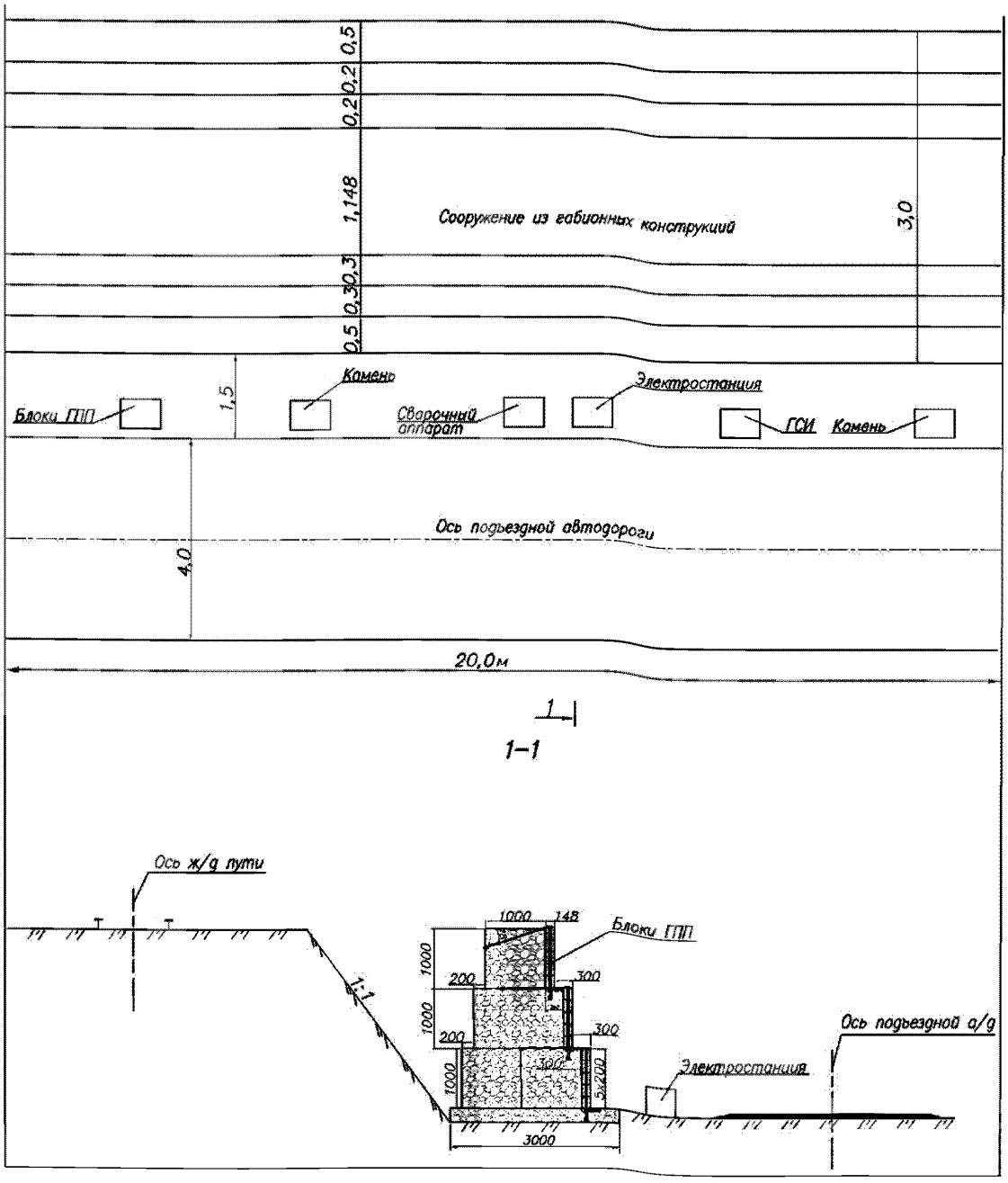


Рисунок Ж.2 – Организация рабочей зоны

Ж.4.4 Технологическая последовательность производства строительно-монтажных работ

Ж.4.4.1 Выполнить СМР по устройству основания сооружения из матрацно-тюфячных ГСИ 2х3х0,3 с установкой закладных деталей (Рисунок Ж.3), при этом:

- крышки ГСИ не привязывать;

- выполнить разметку на установку закладных деталей под арматурные стержни (Рисунок Ж.1);

- подготовить место в матрацно-тюфячных конструкциях под закладные детали L=950 мм на глубине 200 мм;

- установить уголком вниз и выставить закладные детали в матрацно-тюфячных конструкциях на глубине 200 мм под арматурные стержни, проверить вертикальность трубок (Рисунок Ж.3);

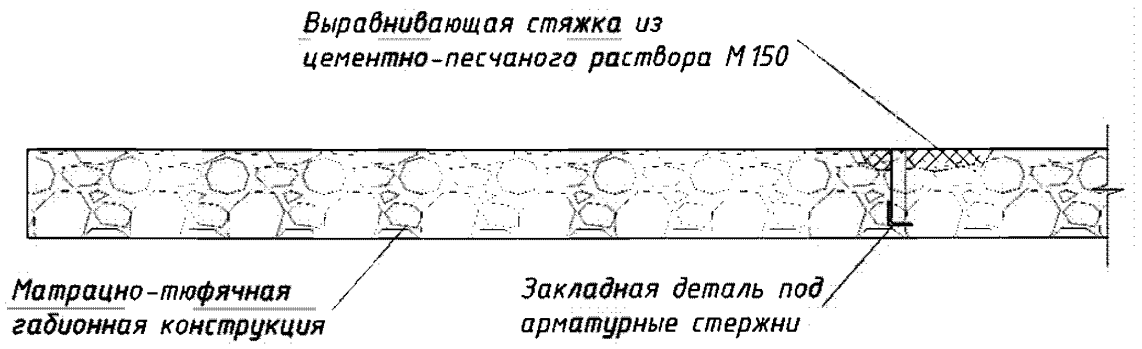


Рисунок Ж.3 – Установка закладной детали в матрацно-тюфячную габионную конструкцию

- оформить акт освидетельствования скрытых работ;

- закрепить закладные детали, в выставленном положении с помощью укладываемого камня, не доводя его до верха матраса на 3–5см на ширине 300 мм в районе закладной;

- натянуть и привязать крышки матрацно-тюфячных ГСИ;

- приготовить цементно-песчаный раствор М150 в емкости V=0,2 м^3;

- выполнить выравнивающую стяжку из цементно-песчаного раствора на участке оставленного углубления так, чтобы сетка матраца скрылась под стяжкой.

Ж.4.4.2 Установить первый ряд бетонных блоков (Рисунок Ж.4), при этом:

- заполнить цементно-песчаным раствором трубки закладных деталей на весь объем;

- установить в трубки с раствором арматурные стержни А400 ∅20 мм, L=1220 мм, в соответствии с разметкой. Дать время для набора прочности цементно-песчаному раствору;

- надеть через отверстия в блоках на каждую пару соседних стержней блоки и установить их на стяжку из цементно-песчаного раствора.

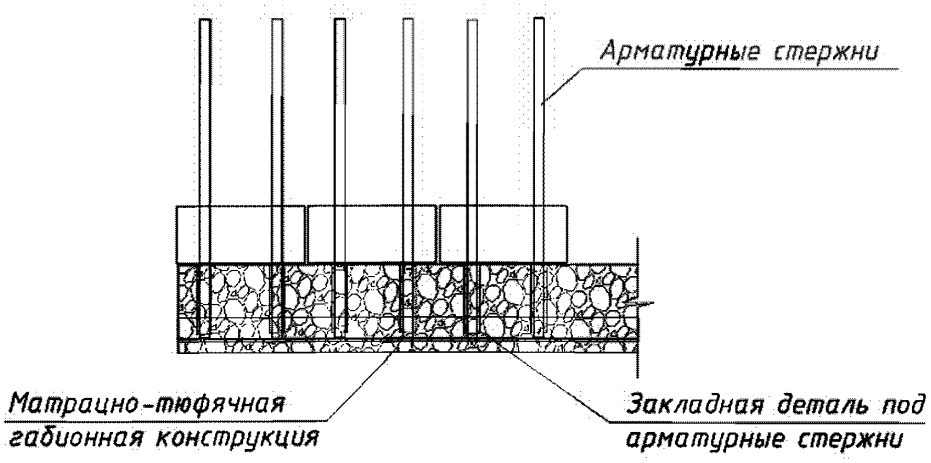


Рисунок Ж.4 – Установка первого ряда блоков

Ж.4.4.3 Установить второй ряд бетонных блоков (Рисунок Ж.5), при этом:

- надеть один блок на первый (крайний) стержень (для перевязки) и установить его на первый ряд блоков;

- надеть второй блок на пару соседних стержней ближних к первому (крайнему) и установить его на первый ряд;

- надеть блоки на остальные пары стержней и установить их на первый ряд блоков;

- надеть блок на последний (крайний) стержень в соответствии с Ж..4.3.

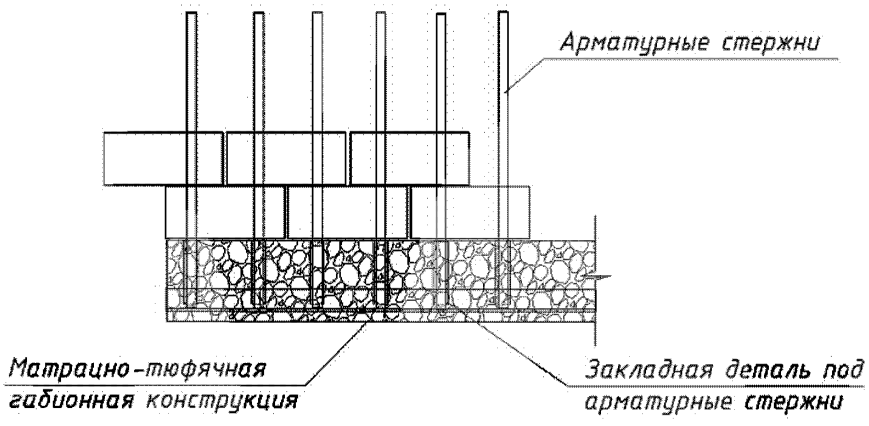


Рисунок Ж.5 – Установка второго ряда блоков

Ж.4.4.4 Установить третий ряд блоков в соответствии с п. Ж.4.4.2.

Ж.4.4.5 Выполнить СМР по устройству первого ряда габионных коробчатых конструкций (2x1x1), (рисунок Ж.6), при этом:

- зазоры между габионными коробчатыми конструкциями и бетонными блоками недопустимы;

- ГСИ заполнить камнем:

а) лицевой ряд – на высоту равную верху установленных блоков;

б) тыльный ряд – на весь объем.

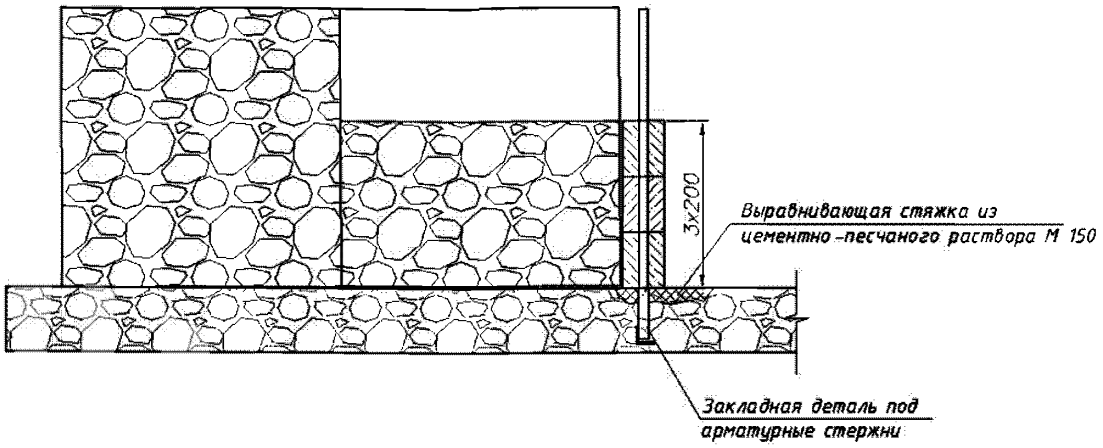


Рисунок Ж.6 – Установка первого ряда габионных коробчатых конструкций вплотную к блокам

Ж.4.4.6 Установить четвертый ряд блоков в соответствии с Ж.4.4.3.

Ж.4.4.7 Установить пятый ряд блоков в соответствии с Ж.4.4.2.

Ж.4.4.8 Заполнить камнем лицевой ряд габионных коробчатых конструкций на весь их объем, при этом:

- установить закладные детали (L=950 мм) под арматурные стержни в соответствии с Ж.4.4.1;

- натянуть и привязать крышки габионных коробчатых конструкций.

Ж.4.4.9 Установить на верхний (пятый) ряд бетонных блоков полосу 8х80 L=1830 мм так, чтобы арматурные стержни прошли в отверстия полосы с шагом 230 мм.

Ж.4.4.10 Обварить с помощью электросварки верхние концы стержней с полосой (8х80 мм) в местах отверстий.

Ж.4.4.11 Установить и обварить на верхний (пятый) ряд блоков остальные (10 шт.) полосы (8х80 мм L=1830 мм) в соответствии с Ж.4.4.9, Ж.4.4.10.

Ж.4.4.12 Установить анкерную полосу (8х50 мм L=1100 мм) на поверхности первого ряда коробчатых габионных конструкций с шагом 460 мм перпендикулярно и внахлёст с полосой (8х80 мм) (Рисунок Ж.7), при этом:

- приварить полосу (8х50) к полосе (8х80) по периметру нахлеста и обработать места сварки антикоррозионной изоляцией;

- привязать внатяг с помощью вязальной оцинкованной проволоки тыльную сторону анкерной полосы (8х50) к задней кромке лицевого ряда габионной коробчатой конструкции;

- выполнить стяжку из цементно-песчаного раствора до уровня верха анкерных полос (8х50) в соответствии с Ж.4.4.1.

Оформить акт освидетельствования скрытых работ.

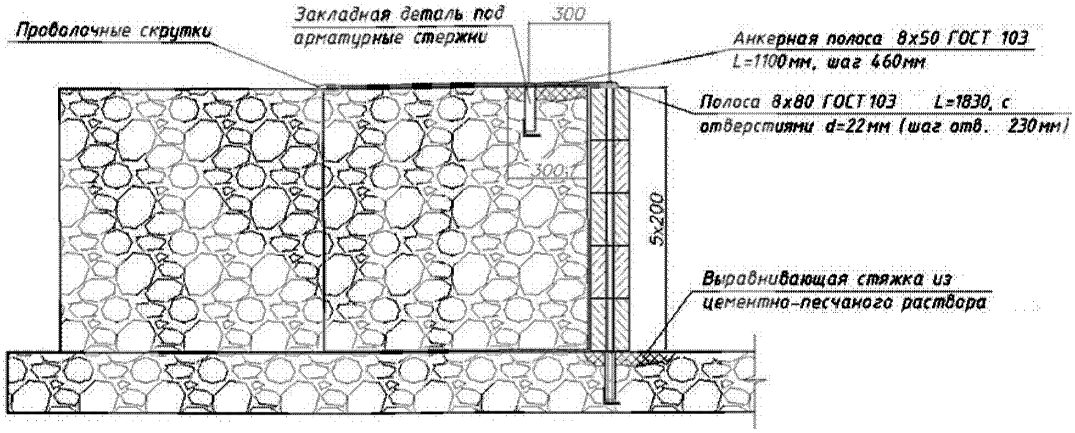


Рисунок Ж.7 – Устройство защиты первого лицевого ряда габионных коробчатых конструкций

Ж.4.4.13 Установить бетонные блоки и габионные коробчатые конструкции (1,5х1х1) второго ряда сооружения в соответствии с Ж.4.4.2 – Ж.4.4.12.

Ж.4.4.14 Установить бетонные блоки и габионные коробчатые конструкции (2х1х1) третьего ряда сооружения в соответствии с Ж.4.4.2 – Ж.4.4.12 (Рисунок Ж.8), при этом:

- к тыльной стороне анкерной полосы приварить уголок (63х6 мм, L=1400 мм);

- анкерную полосу изогнуть и ввести в тело габионной конструкции под углом 18° относительно верха третьего ряда.

Ж.4.4.15 Замонолитить оба края облицовки из бетонных блоков первого ряда сооружения бетонной смесью (В25), при этом:

- установить опалубку у обоих краев облицовки в соответствии сданными таблицы Ж.1;

- уложить бетонную смесь в опалубку.

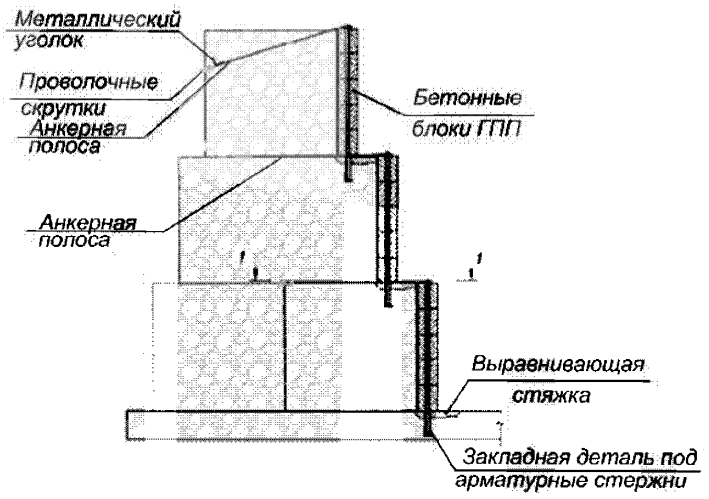


Рисунок Ж.8 – Устройство защиты третьего ряда габионных конструкций

Таблица Ж.1

толщина бетона	148 мм
высота ровна высоте облицовки одного ряда	1000 мм;
ширина бетона	в соответствии с проектом

Ж.4.4.16 Замонолитить оба края облицовки из блоков соответственно второго и третьего рядов сооружения в соответствии с Ж.4.4.15.

Ж.4.4.17 Дать время для набора прочности бетонной смеси.

Ж.4.4.18 Разобрать опалубку.

Ж.4.5 Перечень исполнительной документации

- документы, удостоверяющие качество материалов;

- общий журнал работ;

- акт освидетельствования скрытых работ с исполнительной схемой на устройство грунтового основания под габионные конструкции;

- акт освидетельствования скрытых работ на установку закладных деталей;

- акт освидетельствования скрытых работ на установку полосы 8х50 мм L=1100 мм.

Исполнительную документацию передают заказчику с оформлением акта передачи, к которому прилагают перечень переданной исполнительной документации при сдаче объекта в эксплуатацию. Второй экземпляр акта передачи с перечнем хранится у подрядчика на срок гарантийных обязательств по объекту.

Ж.5 Контроль качества и приемка выполненных работ

Ж.5.1 Входной контроль качества используемых материалов

Ж.5.1.1 Перед началом работ необходимо провести входной контроль полученных материалов.

Ж.5.1.2 Все поступающие материалы должны иметь документы, удостоверяющие их качество и соответствовать требованиям проектной документации.

Ж.5.1.3 Результаты проверки заносят в журнал верификации (входного контроля).

Ж.5.2 Операционный контроль качества при производстве работ

Наименование процесса подлежащего контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Лицо, ответственное за контроль	Технические критерии оценки качества
Установка закладных деталей:					
-разметка	Геометрические размеры	Рулетка	Каждая деталь	Бригадир	±3 мм
-установка	Геометрические размеры	Рулетка	Каждая деталь		±3 мм
	Высота	Нивелир			±3 мм
	Устойчивость	Визуально			
	Вертикальность	Отвес			±3 мм
Устройство стяжки	Геометрические размеры	Рулетка	Каждое место	Бригадир	±5 мм
	Ровность затирки	Визуально			
Установка арматурных стержней:					
-заполнение цементно-песчаным раствором	объем заполнения	Визуально	Каждая трубка	Бригадир	-5 мм
-установка стержней	вертикальность	Отвес	Каждый стержень		±3 мм
Установка блоков ГПП	Отсутствие горизонтальных зазоров	Визуально	Каждый блок	Бригадир	Отсутствуют допуски
Установка полосы 8х80 L=1830 мм	Качество сварки	Визуально	Каждая полоса	Сварщик Бригадир	
Установка и привязка полосы 8х50 L=1100 мм	Качество сварки	Визуально	Каждая полоса	Сварщик Бригадир	
	Угол сгиба 18°				±3°
Укладка бетонной смеси в облицовку:					
-установка опалубки	Геометрические размеры	Рулетка	Каждое место	Бригадир	Отсутствуют допуски

	Прочность крепежа	Визуально			
-укладка бетонной смеси	Плотность	Визуально	Каждое место		

Ж.5.3 Приемочный контроль качества

Наименование процесса подлежащего контролю	Инструмент и способ контроля	Лицо ответственное за контроль	Технические критерии оценки качества
Установка блоков ГПП	Визуально	Мастер	Отсутствуют допуски
Установка закладных деталей крепежных полос	Визуально	Мастер	Отсутствуют допуски
Участки из монолитного бетона	Визуально	Мастер	Эстетика поверхности

Ж.6 Материально-технические ресурсы

Ж.6.1 Перечень оборудования, инструмента и инвентаря

Наименование ресурса	Ед. изм.	Кол-во
Лопата штыковая	шт.	3
Лопата подборная	шт.	3
Лом	шт.	1
Рулетка 30м	шт.	1
Метр складной	шт.	6
Ведро оцинкованное 12л.	шт.	3
Рукавицы	пара	12
Молоток	шт.	3
Электростанция (6 кВт).	шт.	1
Емкость для приготовления раствора V=0.2 $м^3$	шт.	1
Киянка	шт.	3
Плоскогубцы	шт.	9
Отвес	шт.	3
Электросварочный аппарат в комплекте	шт.	1
Кисть малярная	шт.	3

Ж.6.2 Перечень материалов

Наименование материала	Ед. изм	Кол-во
Матрацно-тюфячные ГСИ 2х3х0,3	шт.	10
Закладные детали L=950 мм в комплекте	шт.	60
Камень	$м^3$	110

Цемент М400	кг	350
Песок	$м^3$	3,0
Арматурные стержни А400 ∅20 мм, L=1220	шт.	300
Блоки ГПП	шт.	682
Коробчатые ГСИ 2х1х1	шт.	30
Коробчатые ГСИ 1,5х1х1	шт.	20
Полоса 8х80 L=1830 с отверстиями	шт.	33
Анкерная полоса 8х50 L=1100 в комплекте	шт.	130
Электроды ЭО ∅3 мм	кг	10
Проволока вязки	кг	5
Доска х/п	$м^3$	1,0
Гвозди L=80-120 мм	кг	5
Бетонная смесь В25	$м^3$	0,5
Антикоррозионная изоляция	кг	5,0

Приложение И

(справочное)

Типовая технологическая карта

ЗАЩИТА СЕТЧАТЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОТ ЛЕДОХОДОВ И КАРЧЕХОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ БЛОКОВ ГИБКОГО ПОВЕРХНОСТНОГО ПОКРЫТИЯ.

Защита матрацно-тюфячных сетчатых конструкций

И.1 Область применения

И.1.1 Настоящую типовую технологическую карту рекомендуется применять при разработке проектно-сметной документации, проектов производства работ, при производстве строительно-монтажных работ.

И.1.2 Технологическая карта устанавливает порядок устройства защиты матрацно-тюфячных габионных конструкций от воздействия ледохода и карчехода с применением модульных бетонных блоков.

И.1.3 Работы производят в теплое время года. Особенности производства работ при отрицательных температурах и дополнительные мероприятия разрабатывают в проекте производства работ.

И.2 Определения

В настоящей технологической карте применены следующие термины с соответствующими определениями по:

ГОСТ Р ИСО 9000-2015:

верификация (verification): Подтверждение, посредством представления *объективных свидетельств*, того, что установленные *требования* были выполнены.

Примечания:

1 Объективное свидетельство, необходимое для верификации, может быть результатом *контроля* или других форм *определения*, таких как осуществление альтернативных расчетов или анализ *документов*.

2 Деятельность, выполняемую при верификации, иногда называют квалификационным *процессом*.

3 Термин «верифицирован» используют для обозначения соответствующего статуса.

документ (document): Информация и носитель, на котором эта информация представлена.

Примечания:

1 Носитель может быть бумажным, магнитным, электронным или оптическим, компьютерным диском, фотографией или образцом, или их комбинацией.

2 Комплект документов, например, спецификаций и записей, часто называют «документацией».

3 Некоторые требования (например, требование к разборчивости текста) относят ко всем видам документов, однако могут быть разные требования к спецификациям (например, требование к управлению редакциями) и записям (например, требование к восстановлению доступности).

процесс (process): Совокупность взаимосвязанных и(или) взаимодействующих видов деятельности, использующие входы для получения намеченного результата.

Примечания:

1 В зависимости от контекста «намеченный результат» называют выходом, продукцией или услугой.

2 Входами для процесса обычно являются выходы других процессов, а выходы процессов обычно являются входами для других процессов.

3 Два или более взаимосвязанных и взаимодействующих процессов совместно могут также рассматриваться как процесс.

4 Процессы в организации, как правило, планируют и осуществляют в управляемых условиях с целью добавления ценности.

5 Процесс, в котором подтверждение соответствия конечного выхода затруднено или экономически нецелесообразно, часто называют «специальным процессом».

ГОСТ Р 52132:

габионные конструкции: Объемные сетчатые конструкции различной формы из проволочной крученной с шестиугольными ячейками сетки, заполненные камнем.

ГОСТ Р 51285:

проволока кромки: Проволока диаметром 3-4мм, изготовленная в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51285, проходящая по контуру развертки ГСИ, используемая для соединения углов панелей ГСИ между собой.

проволока обвязки: Проволока диаметром 2,2-2,4мм, изготовленная в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51285 и применяемая для соединения граней ГСИ между собой и ГСИ друг с другом.

а также следующие:

гибкое поверхностное покрытие (ГПП): Изделие, состоящее из модульных бетонных блоков специальной формы, соединенных между собой гибкими связями, монтируемых в единое целое на месте устройства покрытия либо в заводских условиях.

грунтовое основание: Слой естественного или насыпного грунта, который должен обеспечить требуемую несущую способность.

технологическая карта: Технологический документ, содержащий описание операций технологического процесса, применяемого оборудования и инструмента с указанием продолжительности операций.

И.3 Обозначения и сокращения

В настоящей технологической карте применены следующие обозначения и сокращения:

ВЛ - высоковольтная линия;

ГПП - гибкое поверхностное покрытие;

ИСМ - интегрированная система менеджмента;

ЛЭП - линия электропередач;

ПОС - проект организации строительства;

ППР - проект производства работ;

СИЗ - средства индивидуальной защиты;

СМР - строительно-монтажные работы;

СНиП - строительные нормы и правила;

ТБ - техника безопасности;

ТТК - типовая технологическая карта.

И.4 Организация и технология выполнения работ

И.4.1 Общие положения

И.4.1.1 Работы, приведенные в настоящей ТТК, производят в непосредственной близости от железнодорожного полотна или автодороги.

И.4.1.2 Работы, приведенные в настоящей ТТК, производят по ранее уложенным или вновь укладываемым матрацно-тюфячным габионным конструкциям, с целью усиления их защиты от неблагоприятных внешних факторов (ледоход, карчеход, абразивное воздействие наносов).

И.4.1.3 Работы следует выполнять по рабочим чертежам проекта и ППР.

И.4.1.4 СМР производить с соблюдением требований действующих в строительстве нормативных документов.

И.4.1.5 Выполнение работ должны осуществлять специализированные организации, имеющие свидетельство о допуске к работам по строительству, реконструкции, капитальному ремонту объектов капитального строительства, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства, под техническим руководством и контролем ответственного исполнителя работ (мастера или прораба).

И.4.1.6 Запрещено производство работ по техническим решениям (проектам), выполненным организациями, не имеющими свидетельства о допуске к работам по

подготовке проектной документации, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства.

И.4.1.7 Настоящая ТК предусматривает производство СМР по защите берегоукрепления из матрацно-тюфячных сетчатых конструкций со следующими параметрами:

- длина сооружения – 20 м;
- ширина сооружения – 8,0 м;
- откос сооружения – 1:2;
- гибкая связь – канат капроновый диаметром 16 мм.

И.4.1.8 Для производства СМР необходима бригада в составе: мостовщик 3–5 разряда – 5 чел.

И.4.2 Требования к готовности предшествующих работ

И.4.2.1 До начала производства работ по защите матрацно-тюфячных сетчатых конструкций блоками ГПП, должны быть выполнены следующие мероприятия:

- получено разрешение на производство СМР;
- принята строительная площадка с оформлением акта приемки геодезической разбивочной основы для строительства;
- организован отвод поверхностных вод от рабочей зоны объекта;
- выполнена геодезическая разбивка сооружения на местности с оформлением акта и исполнительной схемы.

И.4.2.2 Устроены:

- подъездные автодороги;
- площадки складирования материалов;
- площадки стоянки и ремонта техники.

И.4.2.3 Выполнено временное электроосвещение рабочей зоны.

И.4.2.4 Выполнены мероприятия по отводу воды от рабочей зоны.

И.4.2.5 Выполнено сооружение из матрацно-тюфячных габионных конструкций в соответствии с ПСД и оформлением акта промежуточной приемки ответственных конструкций и исполнительной схемы.

И.4.2.6 Завезены в рабочую зону материалы, оборудование, инструмент и инвентарь.

И.4.2.7 Выполнены мероприятия по технике безопасности и производственной санитарии.

И.4.3 Требования к организации рабочей зоны

Схема организации рабочей зоны представлена на рисунке И.1

И.4.4 Технологическая последовательность производства строительно-монтажных работ

И.4.4.1 Выполнить разбивку ГПП на поверхности матрацно-тюфячных габионных конструкций. Натянуть горизонтальный (нижний) и вертикальный шнуры (оси) под углом 90°.

И.4.4.2 Уложить вручную по горизонтальному шнуру первый (нижний) ряд блоков длинной стороной (400 мм) вдоль сооружения (Рисунок И.2).

И.4.4.3 Уложить выше по откосу по вертикальному шнуру второй ряд блоков со сдвигом (перевязка) относительно нижнего ряда на одно отверстие (210 мм) (Рисунок И.2).

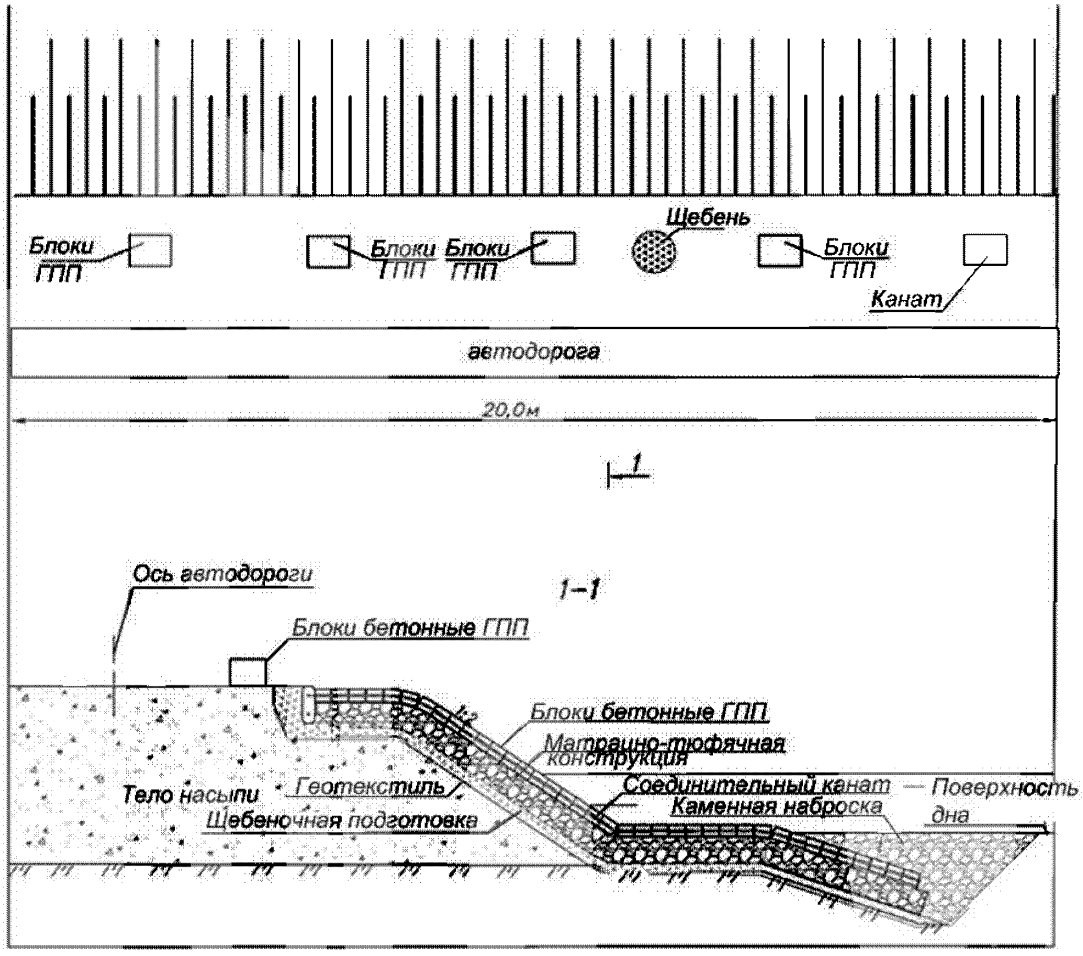


Рисунок И.1 – Организация рабочей зоны

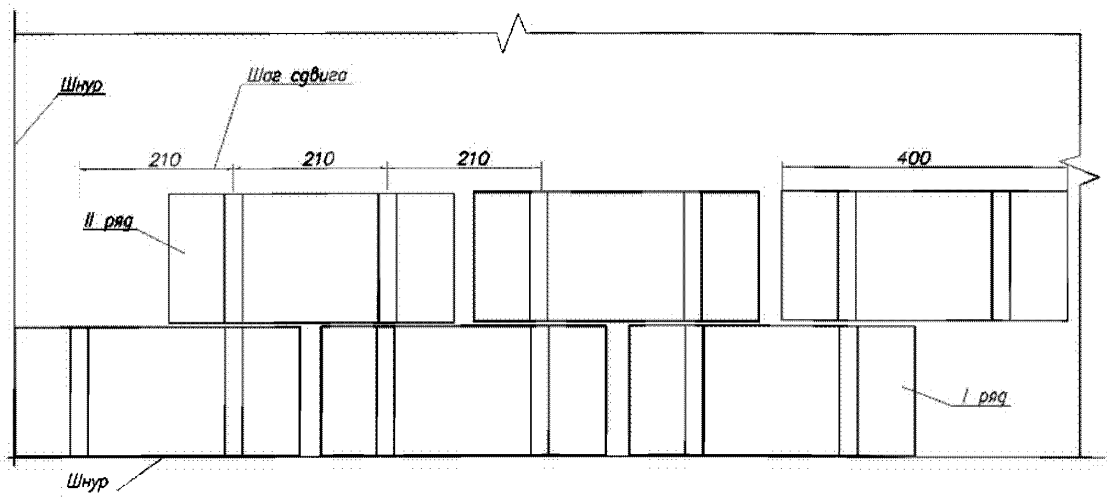


Рисунок И.2 – Укладка первого и второго ряда блоков

И.4.4.4 Уложить вдоль (рядом) второго ряда третий ряд блоков в соответствии с И.4.4.2 (Рисунок И.3).

И.4.4.5 Уложить вдоль (рядом) третьего ряда четвертый ряд блоков в соответствии с И.4.4.3 (Рисунок И.3).

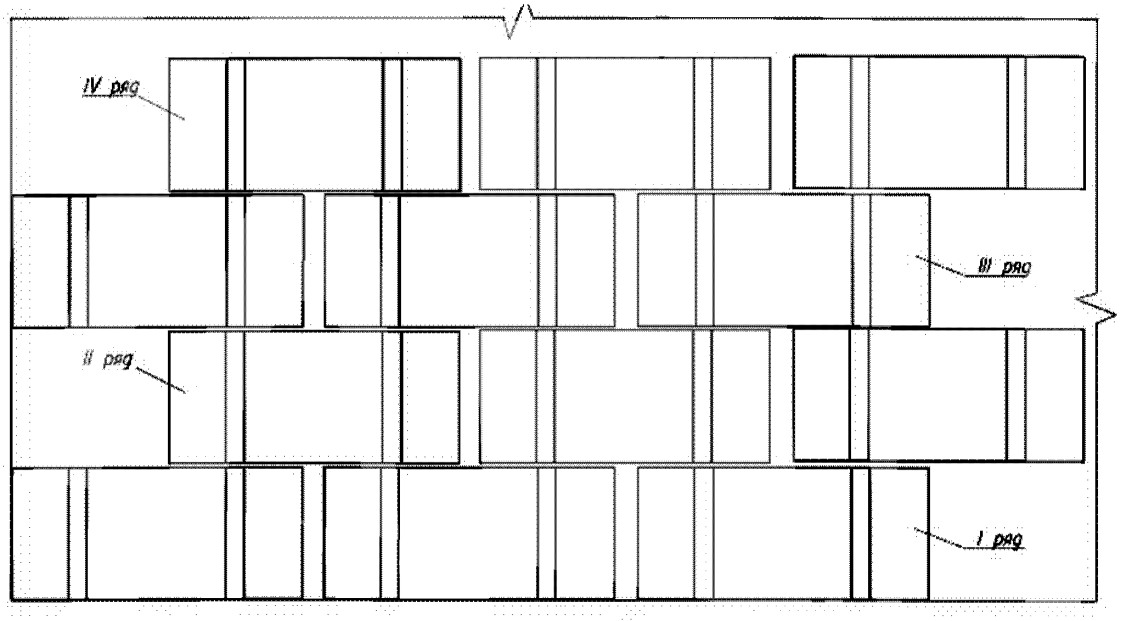


Рисунок И.3 – Укладка четырех рядов блоков

И.4.4.6 Соединить между собой блоки (четыре ряда) с помощью канатов, при этом:

- отрезать канат длиной равной две ширины сооружения (8 м+8 м) плюс длина на две привязки канатов к стержню;

- продеть первый конец отрезка каната через второе отверстие первого блока первого ряда, второй конец этого каната через первое отверстие второго блока первого ряда.

Примечание – Перед протаскиванием каната через отверстия блоков, привязать к его краю отрезок проволоки.

- пропустить оба конца через отверстия четырех рядов блоков и натянуть их так, чтобы концы канатов были равны между собой (Рисунок И.4);

- отрезать и продеть отрезки канатов через остальные (49 шт.) блоки первого, затем еще трех рядов блоков в соответствии с И.4.4.6.

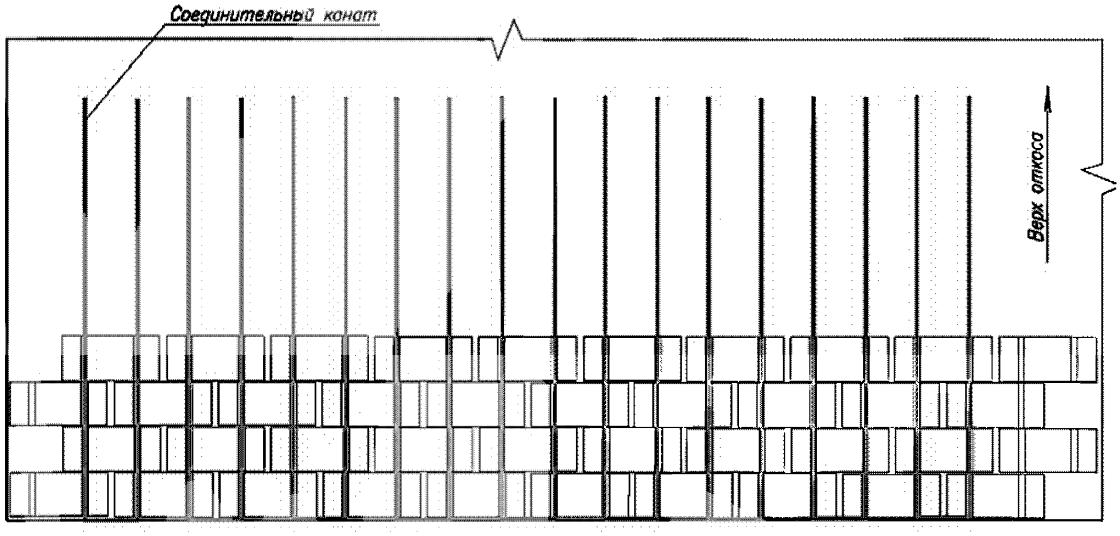


Рисунок И.4 – Соединение рядов блоков канатами

И.4.4.7 Закрепить с помощью проволоки обвязки с наружной стороны нижнего ряда конструкцию ГПП через канаты к крышкам матрацно-тюфячных габионных конструкций (Рисунок И.5), при этом:

- нарезать отрезки проволоки обвязки длиной 65 см;

- выполнить с помощью скрутки крепеж первого и второго блоков нижнего ряда к матрацно-тюфячным габионным конструкциям;

- пропустить скрутку под крышку матрацно-тюфячной габионной конструкции;

- выровнять концы скруток;

- обернуть один конец скрутки вокруг каната первого блока;

- обернуть другой конец скрутки вокруг каната второго блока;

- натянуть и скрутить между собой оба конца скрутки.

- выполнить крепеж к матрацно-тюфячным габионным конструкциям остальных пар канатов (2–25) в соответствии с И.5.4.7.

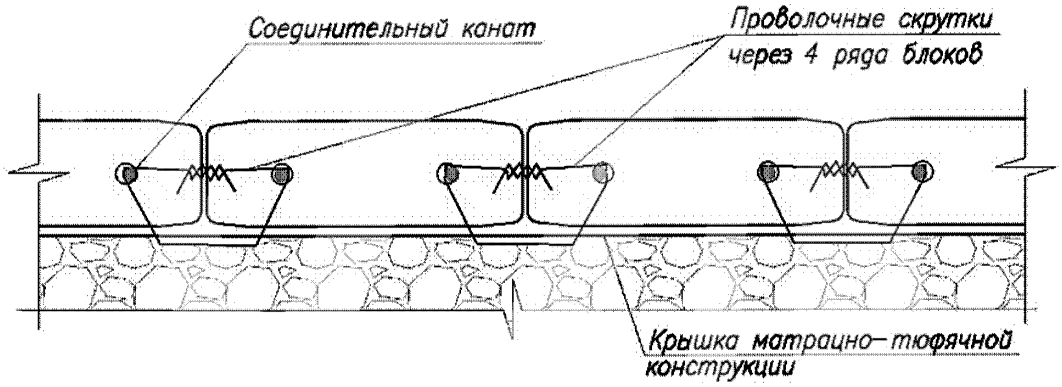


Рисунок И.5 – Закрепление ГПП проволочными скрутками к матрацно-тюфячным габионным конструкциям

И.4.4.8 Закрепить с помощью проволочных скруток с наружной стороны четвертого ряда конструкцию ГПП к матрацно-тюфячной габионным конструкциям.

И.4.4.9 Завершить укладку блоков на защищаемом участке, при этом:

- ряды из блоков укладывать в соответствии с И.4.4.2 – И.4.4.5;

- соединять блоки с помощью канатов в соответствии с И.4.4.6;

- крепеж конструкции ГПП к матрацно-тюфячным габионным конструкциям выполнять через четыре ряда блоков в соответствии с И.4.4.7.

И.4.4.10 Установить якорь-блоки ГПП вдоль сооружения из матрацно-тюфячных габионных конструкций, при этом:

- прокопать вручную траншею в щебне вдоль матрацно-тюфячных габионных конструкций;

- установить первый якорь-блок между первым и вторым (первый канат) концами каната перпендикулярно поверхности матрацно-тюфячных конструкций так, чтобы его верхнее отверстие было на одной высоте с отверстием (с канатом) верхнего ряда бетонных блоков (Рисунок И.6);

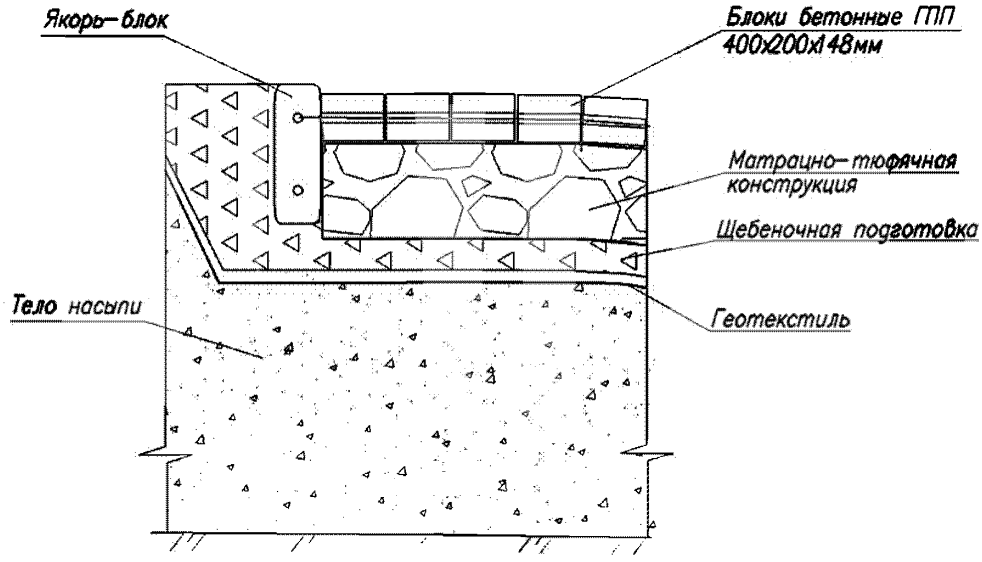


Рисунок И.6 – Привязка канатов к арматурным стержням

- установить второй якорь-блок между третьим и четвертым (второй канат) концами каната;

- установить по длине сооружения остальные (3–50) якорь-блоки (Рисунок И.7).

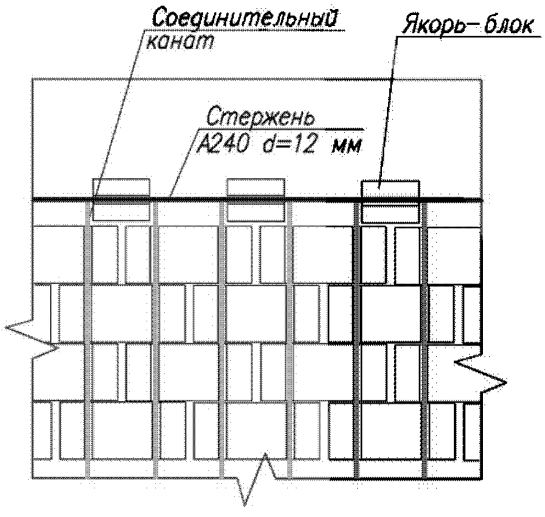


Рисунок И.7 – Привязка канатов к арматурным стержням

И.4.4.11 Привязать концы канатов за арматурный стержень А240 ∅12 мм (Рисунок И.7), при этом:

- пропустить через отверстия якорь-блоков арматурные стержни L=2-3 м, обработанные антикоррозионной изоляцией;

- залить водой защищенную блоками площадь так, чтобы замочить канаты в блоках;

- натянуть вручную и привязать все замоченные концы канатов за арматурные стержни

И.4.4.12 Забетонировать траншею с якорь-блоками.

И.4.4.13 Выполнить вдоль основания сооружения каменную наброску (Рисунок И.8).

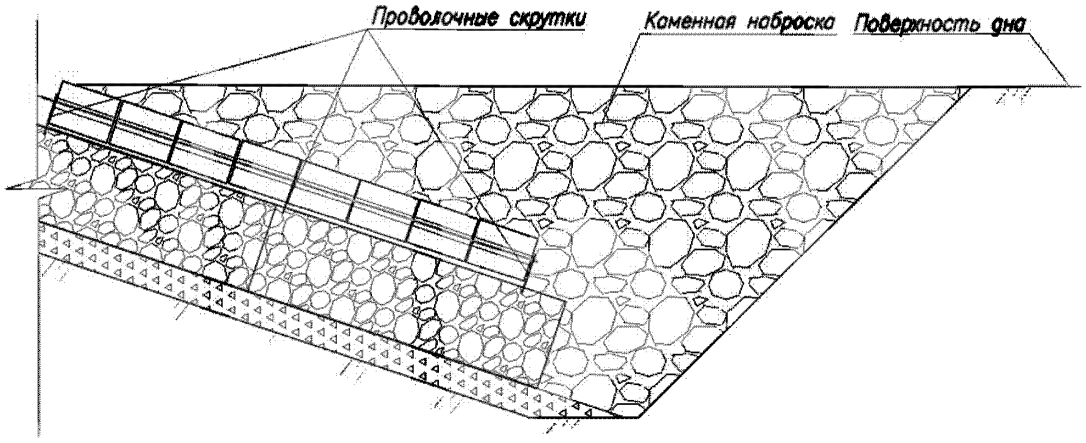


Рисунок И.8 – Каменная наброска в основании сооружения

Примечания:

1 Укладку блоков производить таким образом, чтобы вышележащий ряд блоков опирался на нижележащий без зазоров.

2 Необходимо выполнять крепеж нижнего и верхнего (крайних) рядов бетонных блоков к матрацно-тюфячным габионным конструкциям.

И.4.4.14 Забетонировать краевые участки блоков при опасности вандализма.

И.4.5 Перечень исполнительной документации

- документы, удостоверяющие качество материалов;

- общий журнал работ;

- акт промежуточной приемки ответственных конструкций на устройство матрацно-тюфячных габионных конструкций;

- исполнительная схема на устройство ГПП.

Исполнительную документацию передают заказчику с оформлением акта передачи, к которому прилагают перечень переданной исполнительной документации при сдаче объекта в эксплуатацию. Второй экземпляр акта передачи с перечнем хранится у подрядчика на срок гарантийных обязательств по объекту.

И.5 Контроль качества и приемка выполненных работ

И.5.1 Входной контроль качества используемых материалов

И.5.1.1 Перед началом работ необходимо провести входной контроль полученных материалов.

И.5.1.2 Все поступающие материалы должны иметь документы, удостоверяющие их качество и соответствовать требованиям проектной документации.

И.5.1.3 Результаты проверки заносят в журнал верификации (входного контроля).

И.5.2 Операционный контроль качества при производстве работ

Наименование процесса подлежащего контролю	Предмет контроля	Инструмент и способ контроля	Периодичность контроля	Лицо, ответственное за контроль	Технические критерии оценки качества
Укладка бетонных блоков	Прямолинейность	Визуально	Каждый ряд	Бригадир	
	Отсутствие зазоров				+5 мм
	Соосность отверстий				
Соединение блоков канатами	Пропуск канатов через каждое отверстие в блоках	Визуально	Каждый канат	Бригадир	-
Крепление ГПП к матрацно-тюфячным габионным конструкциям	Крепеж скруток: - к канатам - между собой	Визуально	Каждая скрутка	Бригадир	-
	Пропуск скрутки под крышку матрацно-тюфячных конструкций				
Установка якорь-блоков	Отсутствие зазоров между якорь-блоком и матрацно-тюфячной конструкцией	Визуально	Каждый якорь-блок	Бригадир	-
	Привязка каната к стержням		Каждый узел привязки		

И.5.3 Приемочный контроль качества

Наименование процесса подлежащего контролю	Инструмент и способ контроля	Лицо ответственное за контроль	Технические критерии оценки качества
Укладка бетонных	Визуально	Мастер	+ 5мм

блоков			

И.6 Материально-технические ресурсы

И.6.1 Перечень оборудования, инструмента и инвентаря

Наименование ресурса	Ед. изм.	Кол-во
Лопата штыковая	шт.	2
Лопата подборная	шт.	2
Лом	шт.	1
Шнур	м/п	50
Рулетка 30м	шт.	1
Метр складной	шт.	5
Ведро оцинкованное 12л.	шт.	3
Рукавицы	пара	10
Молоток	шт.	1
Электростанция (6 кВт).	шт.	1
Киянка	шт.	5
Вибротрамбовка	шт.	1

И.6.2 Перечень материалов

Наименование материала	Ед. изм	Кол-во
Модульные бетонные блоки	шт.	2074
Канат полиамидный (капроновый) крученый трехпрядный по ГОСТ 30055 ∅ 16 мм	м/п	720
Сталь арматурная А240 ∅ 12 мм	м/п	25
Бетонная смесь В25	$м^3$	2,8
Камень (каменная наброска)	$м^3$	10
Вода	$м^3$	2,0

Приложение К

(справочное)

Правила выполнения работ по устройству снегозадерживающего ограждения

Поперечное сечение снегозадерживающего ограждения представлено на рисунке К.1.

Работу по устройству ограждения начинают с устройства фундаментного ряда. По заранее размеченной схеме вдоль склона с шагом 4 м разрабатывают котлованы 0,3х0,3 м глубиной 0,3 м под стойки ограждения. Разработку грунта в котлованах производят вручную отбойным молотком. Разработанный грунт вывозят с территории строительства на полигон ТБО.

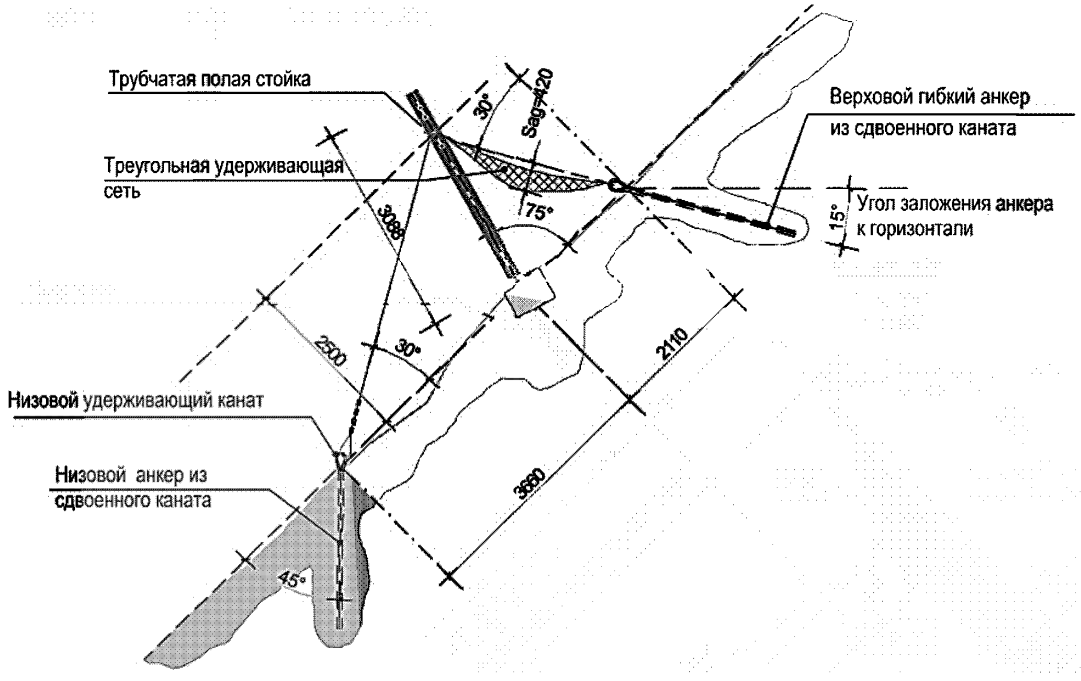


Рисунок К.1 – Поперечное сечение снегоудерживающего заграждения

При необходимости уплотнение грунта осуществляют с помощью пневмотрамбовок, а в недоступных местах – вручную. Работы следует производить согласно [23].

Бетонирование фундамента стойки осуществляют подачей бетонной смеси В25 с ускорителем схватывания в котлован с последующим уплотнением глубинным вибратором и установкой закладных деталей под основание стойки.

После устройства фундамента под стойки производят бурение шпуров глубиной 2.2 м диаметром 60мм под верхние анкера и шпуров глубиной 2,2 м диаметром 45 мм под нижние анкера. Бурение шпуров для верхних анкеров осуществляют при помощи буровой установки под углом 15° к горизонтали вверх по склону. Бурение шпуров для нижних анкеров осуществляют при помощи буровой установки под углом 45° к поверхности земли вниз по склону.

Далее производят установку верхних крайних анкеров из сдвоенного каната (рисунок К.2) диаметром 2х22 мм длинной 2,0 м с тяжелой гильзой и антикоррозионной защитой и установку верхних промежуточных анкеров из сдвоенного каната диаметром 24 мм длиной 2,0 м с тяжелой гильзой и антикоррозийной защитой с заливкой шпуров 2-х компонентным химическим раствором (например, HIT-RE 500 или аналогичным) с помощью дозатора.

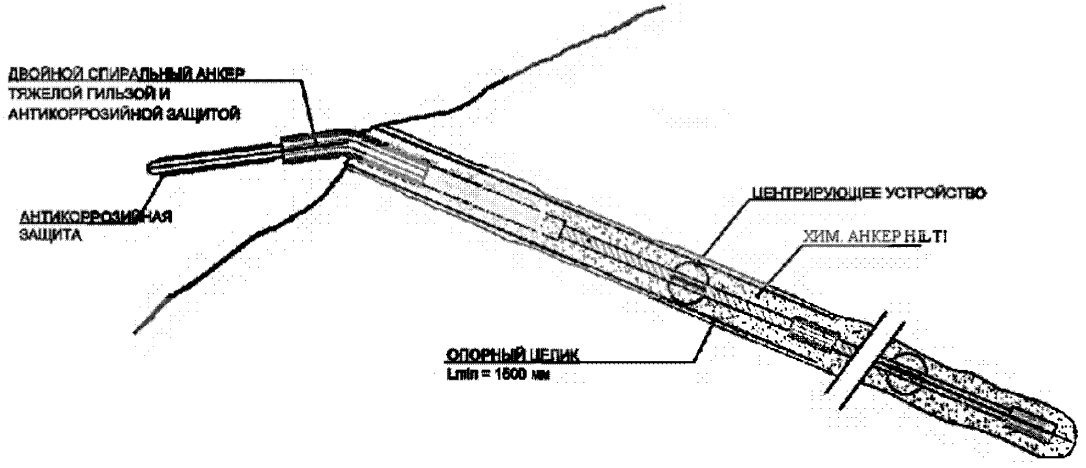
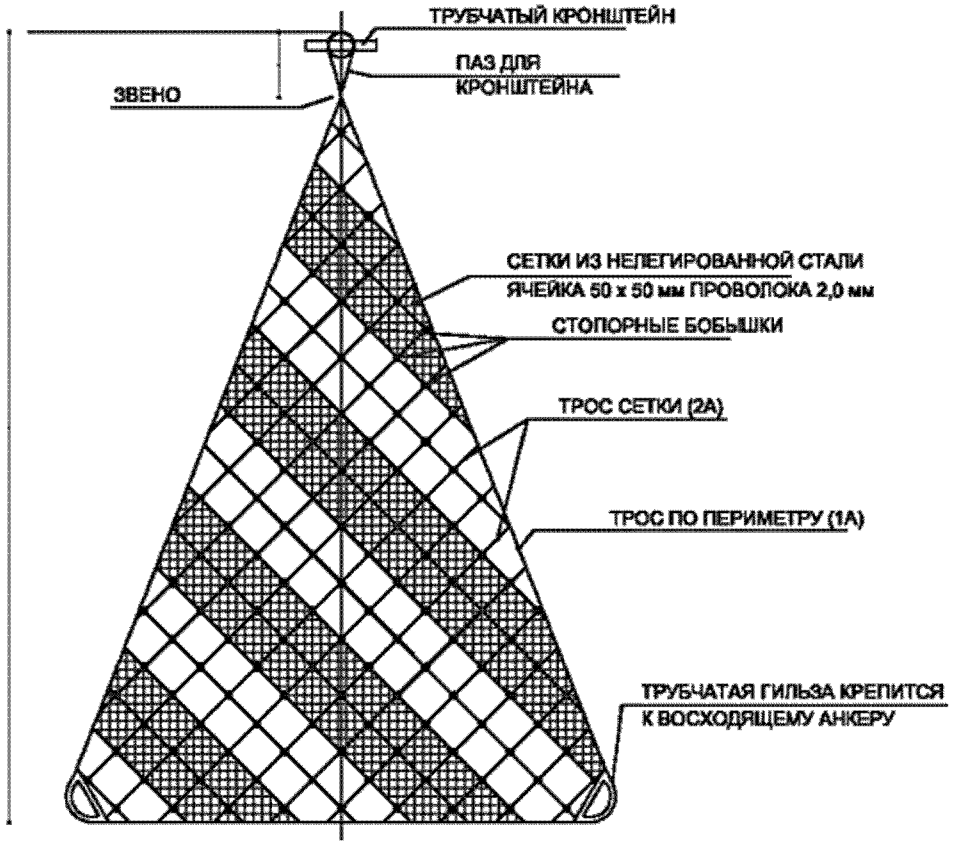


Рисунок К.2 – Узел крепления анкера из сдвоенного каната

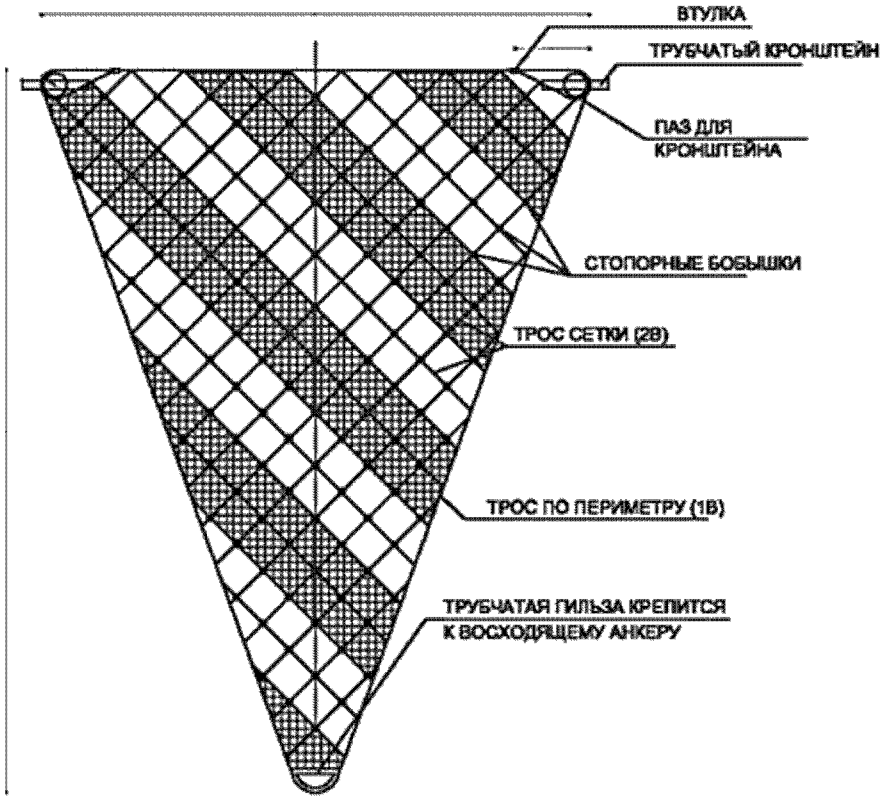
Далее производят установку нижних крайних анкеров из сдвоенного каната диаметром 16мм длинной 2,0м с тяжелой гильзой и антикоррозионной защитой и установку нижних промежуточных анкеров из сдвоенного каната диаметром 12 мм длиной 2,0 м с тяжелой гильзой и антикоррозийной защитой с заливкой шпуров 2-х компонентным химическим раствором (например HIT-RE 500 или аналогичным) с помощью дозатора.

После установки анкеров производят монтаж трубчатых стоек диаметром 8,8 мм длинной 3,3 м на основании при помощи шарового соединения. Монтируются низовые канаты диаметром 18 мм длинной 4,0 м и упрочненные канаты диаметром 32 мм длиной 4,0 м для фиксации стоек.

Далее на конструкцию устанавливают треугольные сетчатые панели (рисунок К.3), фиксируемые на стойках и анкерах при помощи проволочных скруток.



Тип А



Тип Б

Рисунок К.3 – Треугольные сетчатые панели

Библиография

[1] ООО «Габионы Маккаферри СНГ». Конструкции габионные из сетки двойного кручения. Технические условия. ТУ 127-001-42873191

[2] ОДМ 218.2.049-2015 Рекомендации по проектированию и строительству габионных конструкций на автомобильных дорогах

[3] Сетка противокамнепадная с кольцевыми ячейками. ТУ 1275-001-75212412-04

[4] Отраслевой дорожный методический документ ОДМ «Применение гибких бетонных поверхностных покрытий для защиты и укрепления автомобильных дорог», 2017

[5] ОАО «Российские железные дороги». Технические указания по защите габионных конструкций на горных реках от карчехода и абразивного износа композитным покрытием с применением полимерного вяжущего материала «КАМЕНЬСХВАТ ДПС 2/01». Москва, 2011

[6] https://gost.e-ecolog.ru _master/documents/hff/hcd/9354551787550/HA-8-Anchor-Fastening-Technology-Manual-2018-Technical-information-ASSET-DOC-LOC-4103926.pdf
HA-8-Anchor-Fastening-Technology-Manual-2018-Technical-information-ASSET-DOC-LOC-4103926.pdf

[7] СП 116.13330.2012 «СНиП 22-02-2003 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения

[8] Вестник бурятского государственного университета, №3 /2014, И.А. Иванов, В.О. Ербахаев, О.А. Иванова. Работа габионных конструкций в условиях севера

[9] ОАО ЦНИИС. Методические рекомендации по проектированию и строительству защиты от размыва грунтовых откосов инженерных сооружений из покрытия бетонного защитного гибкого универсального (ПБГЗУ)

[10] СП 50-101-2004 Проектирование и устройство оснований и фундаментов зданий и сооружений, Приложение Д

[11] П-814–84 Рекомендации по проектированию противоселевых защитных сооружений. Гидропроект. М., 1985.

[12] ОДМ 218.2.052–2015. Отраслевой дорожный методический документ. Проектирование и строительство противоселевых сооружений для защиты автомобильных дорог.

[13] А. И. Титоренко. Применение и методы расчета гибких противоселевых сооружений. Вестник ВолгГАСУ. Сер.: Стр-во и архит. 2012. Вып. 26 (45)

[14] Защита народохозяйственных объектов от воздействия селевых потоков материалы Международ. науч.-техн. конф. (г. Пятигорск, 17—21 нояб. 200 г.). Новочеркасск — Пятигорск, 2003. Вып. 1. 111 с.

[15] Защита железнодорожного пути и сооружений. Правила проектирования строительства и реконструкции. Свод правил, 2017.

[16] СП 126.13330.2012 Свод правил. Геодезические работы в строительстве Актуализированная редакция СНиП 3.01.03-84

[17] Правила по охране труда в строительстве. Приложение к приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 1 июня 2015 г. N 336н

[18] Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами Минводхоз СССР, № 1166-74 от 16.05.1974г. (в редакции по состоянию н 12.10.2006)

[19] Тарг С.М., Краткий курс теоретической механики: Учебник для ВТУЗов издание 10-е, переработанное и дополненное, М.: Высшая школа, 198(параграф 84

[20] СП 22.13330.2016 Основания зданий и сооружений. Актуализированна редакция СНиП 2.02.01-83*

[21] Руководство по проектированию противооползневых и противообвальны защитных сооружений М.: ОАО ЦНИИС, 1984

[22] Рекомендаций по защите скальных откосов от обвально-осыпных явлений н

автомобильных дорогах с использованием защитных конструкций «ГЕО БАРЬЕР» М.: ОАО «СОЮЗДОРНИИ», 2009 г

[23] СП 45.13330.2017 Земляные сооружения, основания и фундаменты Актуализированная редакция СНиП 3.02.01-87

gost.e-ecolog.ru