**ООО «****организатор»**

**ФГУП «****союздорпроект»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

**ПО ПРИМЕНЕНИЮ ГАБИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ
В ДОРОЖНО-МОСТОВОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**Москва**

**2001 год**

Методические рекомендацииразработаны ФГУП «Союздорпроект» в 2000 г. в соответствии с договором с ООО «Организатор»на создание данной научно-технической продукции.

Решением Технического советаСоюздорпроекта они утверждены к практическому применению на территории России исопредельных с ней стран СНГ.

Они рассмотрены и принятыООО «Организатор», рассмотрены и согласованы к практическому применениюКорпорацией «Трансстрой», Союздорнии, МАДИ (ТУ) и МИИТ (ТУ).

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |
| --- |
| [1. Общие положения и требования](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i11711)[2. Типы габионных конструкций](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i55854)[А. Разновидности габионных конструкций](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i65985)[Б. Габионы конструкций Мосгипротранса и их предназначение](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i86328)[В. Габионные и сопрягаемые с ними конструкции, используемые НПО «Эколандшафт» и ЗАО ТПО «Ландшафтная архитектура»](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i154164)[Г. Нетрадиционные и сопрягаемые с ними габионные конструкции](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i512143)[Д. Габионы из пластмассовых сеток фирмы NETLON (Великобритании)](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i703293)[3. Укрепление откосов земляного полотна и склонов](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i747901)[А. Технические указания и основные правила проектирования](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i765220)[Б. Откосы неподтопляемых сооружений](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i822802)[В. Откосы подтопляемых сооружений](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i957505)[4. Укрепление подмостовых конусов, русел, регуляционных и вдольбереговых сооружений](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1252785)[А. Исходные положения проектирования](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1273024)[Б. Подмостовые конуса](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1318264)[В. Укрепляемые опоры мостов и подмостовые русла](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1403839)[Г. Вдольбереговые укрепительные сооружения](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1493674)[Д. Регуляционные сооружения](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1626935)[5. Подпорно-удерживающие, защитные, усиливающие, стабилизирующие и противофильтрационные габионные конструкции и сооружения](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1732744)[6. Габионные конструкции и сооружения для целей водоперепуска, водоотведения и очистки сточных вод](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1854919)[А. Водопропускные, водоотводные и сопрягающие сооружения](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1871550)[Б. Очистные сооружения](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1911253)[7. Периодически затопляемые, селезащитные и фильтрующие водопропускные сооружения с применением габионных конструкций](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2095414)[А. Периодически затопляемые дорожно-мостовые сооружения](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2112324)[Б. Фильтрующие водопропускные сооружения](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2141651)[В. Селезащитные сооружения](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2183649)[Приложение 1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2343994) [Основные параметры и размеры отечественных проволочных сеток двойного кручения для изготовления сетчатых габионных конструкций и ограждений](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2362451)[Приложение 2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2394872) [Основные параметры и размеры отечественных сетчатых конструкций для изготовления габионных структур](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2418343)[Список литературы](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2496840) |

**Предисловие**

В мировой практике габионныеконструкции применяются более 100 лет. Их используют для укрепления откосовнасыпей и выемок, косогоров, берегов пересекаемых водотоков, оврагов и логов,водоотводных, регуляционных и других дорожно-мостовых сооружений.

В отечественной практике этиконструкции имели ограниченное применение и предусматривались типовымирешениями прежних лет исключительно для укрепления подтопляемых откосовземляного полотна. В ныне действующих типовых решениях по укреплению откосовземляного полотна (3.503.9-78), водоотводных сооружений (503-09-7.84) и другихприменение габионных конструкций не было предусмотрено.

Многолетний опытСоюздорпроекта и других организаций показывает, что габионные конструкциивсегда были и остаются альтернативным вариантом укрепления не толькоподтапливаемых, но и неподтапливаемых дорожно-мостовых откосов.

Применение габионныхконструкций является одним из высокоэффективных и универсальных способов нетолько укрепления откосов, но и усиления, стабилизации и защитыэксплуатируемого земляного полотна, подмостовых конусов, опор мостов,регуляционных дамб, береговых и других сооружений.

Выполняязащитно-укрепительные функции, габионные конструкции способны выполнять рольобратного фильтра, а в некоторых случаях они могут быть использованы дляобеспечения противофильтрационных мероприятий.

В настоящее время известны ишироко применяется более 20 типов укрепления откосов: травосеяние, одерновка,посадка кустарников, лесопосадки, термозащитные и защитные слои сиспользованием геотекстиля, сборные железобетонные решетки, пневмонабрызг,глинистые грунты, монолитные цементногрунтовые покрытия и решетки, гибкиежелезобетонные плиты, сборные железобетонные гибкие решетки, сборные бетонные ижелезобетонные плиты, монолитные железобетонные плиты, каменная наброска идругие.

Все эти укреплениятипизированы по конструктивным решениям и условиям применения, большинство изних имеют научно-методическое сопровождение в виде ведомственных строительныхнорм, методических указаний и рекомендаций.

В зависимости от реакцииэтих укреплений на внешние силовые, погодно-климатические, гидрогеологические идругие воздействия, все конструкции укреплений принято подразделять наследующие три группы:

I группа- биологические типы конструкций укреплений, предназначенные для защиты откосовот эрозии, сплывов, оплывин в районах с благоприятными грунтовыми иклиматическими условиями;

IIгруппа - несущие конструкции, предназначенные для компенсации сдвигающихусилий, возникающих в грунте поверхностных слоев откосов, а также силовых идругих воздействий паводковых и поверхностных вод;

IIIгруппа - защитные и изолирующие конструкции, назначение которых - изолироватьповерхностные слои откоса от температурных воздействий, впитывания атмосферныхосадков и отводить грунтовые воды.

Союздорпроект провел анализвозможностей габионных конструкций, в результате которого было установлено, чтоони в ряде случаев являются более целесообразными и экономичными, чемтрадиционные.

Это обусловлено рядомособенностей и характеристик, которыми обладают габионные конструкции. Кнаиболее важным из них относятся:

·     высокая сопротивляемостьнагрузкам, прочность каркасно-армирующих элементов и лицевых граней;

·     коррозийная устойчивость отвоздействия воды и атмосферных осадков;

·     проницаемость и пористостьконструкций, которые исключают возникновение гидростатических нагрузок иобеспечивают дренирование обратной засыпки без дополнительных затрат наустройство дренажа и обратного фильтра;

·     возможность создания гибкихтюфячных, цилиндрических, коробчатых и комбинированных конструкций и различныхкомпоновочных решений при практически неограниченных размерах каркасныхэлементов этих конструкций;

·     гибкость и устойчивость,которые позволяют габионным конструкциям без их разрушения пропускать влагу ипротивостоять осадкам нестабильных грунтов, сплывам и эрозии откосов, ихподмыву и некоторым другим факторам, вызывающим ослабление или нарушениеместной устойчивости откосов и берегов и других откосно-прибрежных сооружений;

·     возможность сочетания страдиционными типами укреплений дорожно-мостовых сооружений и повышения темсамым эффективности и экологичности применения комбинированных конструкций;

·     возможность широкогоиспользования местных каменных материалов;

·     наиболее высокая идолговременная дренирующая способность по сравнению с традиционнымистроительными материалами, блоками и дренажными устройствами;

·     простота конструкций истроительства, не требующая квалификационной рабочей силы;

·     минимальные объемы работ поподготовке основания возводимых сооружений;

·     низкие эксплуатационныерасходы;

·     экологичность, эстетичностьвосприятия, надежность функционирования, а также долговременность срока службы.

Габионные конструкциипредставляют собой естественные строительные блоки, они аккумулируют в себечастицы грунта, способствуют росту растительности, со временем приобретают еще большуюпрочность, становятся частью природного ландшафта и украшают его, безопасны длямиграции животных.

Эти особенности ихарактеристики габионных конструкций предопределяют возможность их болееширокого применения на объектах дорожно-мостового строительства.

Союздорпроектом и при егонаучно-консультативном содействии другим организациям габионные конструкциибыли применены на ряде отечественных и зарубежных объектов. Среди наиболеекрупных и ответственных объектов - автомобильная дорога Симра - Джанакпур вНепале и реконструкция МКАД. Только на МКАД габионные конструкции былипостроены на 70 сооружениях различного предназначения (мостовые переходы,путепроводы, малые водоотводные, фильтрующие и другие).

Применение габионныхконструкций на МКАД и последующих объектах в Московском регионе инициированоПравительством г. Москвы, ООО «Организатор», Корпорацией «Трансстрой» приучасти ВНИИПрироды, Москомархитектуры и Союздорпроекта.

Габионные конструкцииорганично вошли в комплекс оригинальных прогрессивных проектно-строительныхрешений, отмеченных в 1998 г. Государственной Премией Российской Федерации.

К настоящему времениСоюздорпроектом и некоторыми другими организациями накоплен весьма значительныйопыт применения габионных конструкций не только для укрепленияоткосно-береговых и регуляционных сооружений, но и ряда других. Однако этотопыт был весьма разрознен и неоднозначен для повторного и более расширенногоприменения.

Широкое и научнообоснованное применение габионных конструкций во многом сдерживалось отсутствиемв дорожно-мостовом строительстве нормативно-методических основ и документов напроектирование и устройство этих конструкций, в которых были бы отработаны,систематизированы и сформулированы технические требования, конструктивныерешения, условия и область применения габионных конструкций.

Настоящие «Методическиерекомендации» устраняют этот пробел. Они разработаны на основе теоретическихисследований, анализа и обобщения реализованных проектно-строительных решений,а также результатов обследования эксплуатируемых сооружений на рядедорожно-мостовых объектов.

Методические рекомендацииразработаны в целях регламентации применения габионных конструкций, разработкиновых, совершенствования и расширения ныне действующих типовых решений поукреплению откосов земляного полотна, водоотводных устройств и другихсооружений, а также в целях улучшения качества индивидуального проектированиядорожно-мостовых сооружений с применением габионных конструкций,научно-методического и экспортного сопровождения этого проектирования.

Разработка СоюздорпроектомМетодических рекомендаций осуществлена в соответствии с договором № 53 от24.05.2000 г. с ООО «Организатор».

Методические рекомендацииразработаны док. техн. наук, профессором Б.Ф. Перевозниковым при участии М.Л.Мурафера, Н.В. Лагутиной, Г.Л. Пальмовой и В.А. Селиверстова (Гипротрансмост) иканд. техн. наук Н.Р. Гадаева (ЗАО «ЭЛГАД Интернешнл»).

В Методических рекомендацияхучтен опыт строительства габионных сооружений, накопленный специалистами НПО«Эколандшафт», ЗАО «ЭЛГАД Итернешнл», ЗАО ТПО «Ландшафтная архитектура» иДирекции строящихся объектов № 9, а также исходные материалы, предоставленныеэтими организациями для начальной проработки основных положений данной работы.

Методические рекомендациирассмотрены и согласованы к практическому применению Союздорнии (№ 1317/1-14 от18.10.2000 г.), МАДИ (№ 2-23/20 от 19.10.2000 г.), МИИТ (№ 156/2538 от20.10.2000 г.) и Корпорацией «Трансстрой» (№ ШВ-193 от 12.10.2000 г.).

В Методических рекомендацияхучтены все замечания согласовывающих организаций. Решением Технического СоветаСоюздорпроекта они утверждены к практическому применению на территории России исопредельных с ней стран СНГ (Протокол № 522 от 25.10.2000 г.)

Все замечания и пожелания понастоящим Методическим рекомендациям просьба направлять по адресу: 113035, г.Москва, Софийская наб., д. 34В, Союздорпроект.

1. Общие положения и требования

1.1. Настоящие «Методическиерекомендации» предусматривают применение габионных конструкций припроектировании нового строительства, реконструкции и защите автомобильных дороги переходов через водотоки от опасных природно-техногенных процессовгидрометеорологического и геологического происхождения.

1.2.«Методическими рекомендациями» предусматривается возможность применения габионныхконструкций при разработке проектно-строительных решений по устройству иукреплению:

- откосов земляного полотна,подмостовых конусов, дамб обвалований и регуляционных сооружений;

- берегов водоемов,пересекаемых, вдольрасположенных, спрямляемых и канализируемых русел рек ималых водотоков;

- неразмываемых подмостовыхрусел;

- руслорегулирующихсооружений и регуляционных сооружений в бассейнах рек с неустойчивым характеромрусловых процессов;

- входных и выходных руселмалых водопропускных сооружений;

- кюветов, водоотводныхканав, водовыпусков из откосных лотков и рассеивающих трамплинов и другихводоотводных и водогасящих сооружений;

- периодически затопляемыхучастков дорог и переходов через водотоки;

- водоотводных иводопропускных фильтрующих и очистных сооружений;

- оврагозащитных ипротивоэрозионных сооружений;

- сооружений для усиления истабилизации эксплуатируемых насыпей земляного полотна;

- неотложной защитыподтопляемых насыпей, подмостовых конусов, опор мостов и регуляционныхсооружений в период проявления опасных разрушающих воздействий паводков.

1.3. Для дифференцированногоучета восприятия расчетных нагрузок и воздействий и повышения экономическойэффективности и надежности функционирования укрепительных, защитных,поддерживающих и других сооружений (устройств) «Методическими рекомендациями»предусматривается диверсификация возможностей габионных конструкций в сочетаниис другими традиционными типами укреплений и устройствами.

Такие комбинированныеконструкции в большей степени отвечают инженерным и эколого-ландшафтнымтребованиям.

1.4. Габионные конструкции,предназначаемые для защиты земляного полотна от опасных геологических процессов(эрозии, осыпей, наводнений, селей, лавин, оползней и т.п.), относятся кподдерживающим и защитным геотехническим и гидротехническим устройствам иконструкциям.

Согласно классификации [СНиП 2.05.02-85](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1953/index.php), габионныеконструкции такого предназначения следует рассматривать и классифицировать какодин из основных элементов земляного полотна.

1.5. В соответствии стребованиями [СНиП 2.05.02-85](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1953/index.php)(пункты 6.4 и 6.66), а также в связи с отсутствием соответствующих типовыхрешений, габионные сооружения и сооружения, сопрягаемые с габионнымиконструкциями, подлежат индивидуальному проектированию с соответствующимиобоснованиями условий и функционирования и проработками всехконструктивно-технологических решений.

1.6. К индивидуальномупроектированию таких конструкций и сооружений следует прежде всего относитьустройства и конструкции, отмеченные в пункте [1.2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i36969) настоящих «Методическихрекомендаций», а также в пункте 6.4 [СНиП 2.05.02-85](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1953/index.php).

1.7. При проектированиигабионных конструкций должны быть соблюдены требования:

[СНиП 2.05.02-85](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1953/index.php) «Автомобильные дороги»;

[СНиП 3.06.03-85](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1954/index.php) «Автомобильные дороги»;

[СНиП 2.05.03-84](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1955/index.php) «Мосты и трубы»;

[СНиП 3.06.04-91](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1956/index.php) «Мосты и трубы»;

[СНиП III-4-80](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1801/index.php)\* «Техникабезопасности в строительстве»;

[СНиП 2.01.01-82](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1895/index.php)\*«Строительная климатология и геофизика»;

[СНиП2.06.15-85](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1893/index.php) «Инженерная защита территории от затопления и подтопления»;

[СНиП2.01.15-90](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1891/index.php) «Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасныхгеологических процессов. Основные положения проектирования»;

[СНиП 22-01-95](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1889/index.php) «Геофизикаопасных природных воздействий».

1.8. Проектированиезащитных, усиливающих, подпорных и удерживающих габионных конструкций,сооружений и устройств на оползневых и оползнеопасных участках, а также врайонах распространения селей, осыпей, камнепадов, лавин, карста, слабыхгрунтов, просадочных и набухающих грунтов и на участках влияния абразии иречной эрозии следует осуществлять на основе специальных нормативныхдокументов.

1.9. Основные положения итребования по защите автомобильных дорог от селевых потоков и по определениюрасчетных нагрузок и воздействий на селезащитные сооружения, типы и конструкцииэтих сооружений, а также методы определения расчетных характеристик селевыхпотоков и их воздействий регламентированы рекомендациями «Руководства по защитеавтомобильных дорог и мостов от селевых потоков» (Союздорпроект, 1993 г.)

1.10. При расположенииавтомобильных дорог на орошаемой территории габионные конструкции, сооружения иустройства следует проектировать с учетом воздействия оросительной системы наводно-тепловой режим земляного полотна, водопропускных, водоотводных и других дорожно-мостовыхсооружений.

Дорожно-мостовые сооружения,проектируемые с применением габионов, не должны ухудшать режим функционированияоросительной системы. Недопустимо использование кюветов, водоотводных инагорных канав в качестве распределителей воды.

Расстояние между бровкамиводосборных и водосбросных каналов оросительной сети и водоотводных дорожныхканав (кюветов) должно быть не менее 4,5 м.

Расположение и конструкциидорожных водоотводящих фильтрующих габионных сооружений должны учитыватьособенности гидрографии и условия функционирования оросительной системы, состави качество воды и согласовываться с соответствующими органами и организациями.

1.11. При разработкепроектно-строительных решений по возведению земляного полотна с применениемгабионных конструкций, сооружений и устройств на косогорах, участках залеганияи образования вечномерзлых грунтов и наледей, в районах распространениязасоленных грунтов и подвижных песков, на болотах и слабых основаниях следуетруководствоваться нормативными требованиями и рекомендациями [СНиП 2.05.02-85](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1953/index.php) с учетом несущих, защитных,дренирующих и других особенностей и возможностей габионов и их сопряжений сземляным полотном.

1.12. Типы применяемыхгабионных конструкций, сооружений и устройств должны отвечать конструктивнымособенностям и условиям работы сопряженных в едином комплексе с нимидорожно-мостовых сооружений; учитывать свойства грунтов и возможностииспользования местных каменных материалов, особенности погодно-климатических игидрологических факторов; обеспечивать устойчивость всего комплекса возводимыхсооружений, возможность механизации работ и минимум затрат на строительство иэксплуатацию.

1.13. При применениигабионных конструкций и сооружений следует разрабатывать альтернативные имварианты традиционных конструкций (сооружений) с учетом инженерно-экономическойнеобходимости, экологических требований, условий и времени производства,строительных работ по всему комплексу возводимых сооружений на конкретномобъекте, а также условий и срока эксплуатации данного объекта.

1.14. Для повышенияэффективности и конкурентной способности вариантов проектно-строительныхрешений, разрабатываемых с применением габионов, необходимо: изучение наличия,условий поставки, дальности возки, состава и свойств местных и привозныхкаменных материалов, пригодных для использования в габионных конструкциях,сооружениях и устройствах в тех или иных условиях их применения.

К местным каменнымматериалам, пригодным к использованию в этих конструкциях, сооружениях иустройствах, могут быть отнесены валунные и гравийно-галечные отложения вруслах рек и на пойменных массивах.

1.15. В габионныхконструкциях, сооружениях и устройствах, располагаемых в особо опасных инеблагоприятных условиях их функционирования, в сложных и ответственных узлахсопряжения с постоянными дорожно-мостовыми сооружениями, а также на объектах(сооружениях) повышенной степени ответственности, наиболее предпочтительноиспользовать каменные материалы твердых пород (базальт, гранит, диабаз, диорити т.п.), прочные во времени и под нагрузкой, морозоустойчивые, устойчивые кистиранию, выщелачиванию и воздействию других факторов.

К этим случаям применениякаменных материалов твердых пород могут быть отнесены конструкции, сооружения иустройства, которые, кроме своего прямого предназначения, должны обеспечиватьдренирование, гашение энергии водных потоков, восприятие нагрузок, а такжецветовую гамму лицевых сторон возводимых откосных сооружений.

1.16. Сопоставление и выбороптимальных конструкций, устройств и сооружений должны сопровождатьсясоответствующими технико-экономическими обоснованиями, при разработке которыхследует учитывать степень природоохранной целесообразности и эффективностипроектно-строительных решений применения габионов и других альтернативныхматериалов и конструкций.

1.17. При оценкеприродоохранной целесообразности и эффективности применения габионныхконструкций, устройств и сооружений, а также альтернативных им вариантов,следует руководствоваться нормативными требованиями и положениями [СНиП 2.05.02-85](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1953/index.php) (пункты 3.1,3.2, 3.6, 3.10, 3.12, 3.14, 3.16, 3.17), а также «Рекомендациями по учетутребований по охране окружающей среды при проектировании автомобильных дорог имостовых переходов» (ФДД Минтранса РФ, 1995 г.).

1.18. При определениикритериев вероятности превышения расчетных расходов и уровней воды на участкахместности периодически затапливаемых паводками; длительности подтоплениятерриторий; волновых, ледовых, подпорных и других воздействий; развитияэрозионных, русловых и других опасных процессов; а также других условийприменения габионных конструкций, сооружений и устройств, следуетруководствоваться рекомендациями соответствующих разделов настоящих «Методическихрекомендаций».

1.19. В качестве расчетногогоризонта грунтовых вод следует принимать их наивысший многолетний уровень, ана вновь осваиваемых орошаемых или осушаемых территориях - по перспективнымданным органов водного хозяйства, данным других территориальных органов илипроектно-изыскательских организаций.

1.20. Проектированиегабионных конструкций и сооружений должно основываться на материальныхинженерных изысканий и результатах гидравлико-гидрологических расчетов, а такжена использовании проектных материалов и решений по тем конструктивным элементамдорожного полотна, мостов, регуляционных, малых водопропускных, водоотводных идругих дорожно-мостовых сооружений, которые подлежат укреплению, усилению,стабилизации, защите и совместному сопряжению с габионными конструкциями иустройствами.

Для проектирования габионныхукреплений должны быть использованы материалы и результаты инженерныхизысканий, выполненные для всего объекта проектирования. Если они недостаточны,то необходимо предусматривать проведение дополнительных изыскательских работ.

1.22. Состав необходимыхизыскательских материалов индивидуален и должен определяться по каждому объекту(сооружению) конкретно с учетом рекомендаций соответствующих разделов настоящих«Методических рекомендаций».

1.23. Материалы и результатыинженерных изысканий должны отвечать требованиям следующих документов:

[СНиП11-02-96](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1771/index.php) «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»;

[СНиП 3.01.03-84](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1799/index.php) «Геодезическиеработы в строительстве»;

СН 11-102-97«Инженерно-экологические изыскания для строительства»;

СН 11-103-97«Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства»;

СН 11-104-97«Инженерно-геодезические изыскания для строительства»;

СН 11-105-97«Инженерно-геологические изыскания для строительства»;

[ВСН208-89](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/5/5688/index.php) «Инженерно-геодезические изыскания железных и автомобильных дорог»(ВПТИтрансстрой, 1990 г);

[ВСН156-88](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/5/5512/index.php) «Инженерно-геологические изыскания железных, автодорожных игородских мостовых переходов» (Минтрансстрой, 1989 г.)

1.24. При разработкепроектно-строительных решений с применением габионов на мостовых переходахсостав и методы проведения инженерных изысканий, а также выполнениягидравлико-гидрологических расчетов и расчетов русловых деформаций должныопределяться в соответствии с требованиями и рекомендациями «[Пособияк СНиП 2.05.03-84](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/9/9432/index.php) (мосты и трубы) по изысканиям и проектированию мостовыхпереходов ([ПМП-91](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/9/9432/index.php))».

1.25.Гидравлико-гидрологические расчеты при использовании габионов на малыхводопропускных и водоотводных сооружениях, а также на фильтрующих и переливныхнасыпях и лотковых сооружениях, следует выполнять в соответствии с требованиямии методами Пособия по гидравлическим расчетам малых водопропускных сооружений(ЦНИИС, ГУПиКС Минтрансстроя, 1992 г.).

1.26. Проектированиеберегозащитных, подпорных, защитных, усиливающих, стабилизирующих габионныхконструкций, сооружений и устройств, а также тех из них и других, которыекомплексно или индивидуально входят в состав наиболее сложных объектов (включаямостовые переходы), должно осуществляться на основе технических заданий иусловий Заказчика или Генпроектировщика.

1.27. В технических заданияхна проектирование мостовых переходов с применением габионных конструкций,сооружений и устройств должно быть предусмотрено требование по необходимости ихсопряжения и взаимной увязке с проектно-строительными решениями очистных,водоотводных, водосбросных, коммуникационных, дорожно-мостовых и другихсооружений, а также рекультивации нарушенных земель, и другими природоохраннымимероприятиями.

1.28. Аналоговый переносранее разработанных на других объектах индивидуальных проектно-строительныхрешений по габионным конструкциям, сооружениям и устройствам с одного объектана другой без выполнения поверочных расчетов, привязки и обоснованияприменимости этих решений к конкретным местным условиям недопустим, так как этоне гарантирует качество проектирования и надежное функционирование возводимыхобъектов.

1.29. Определение состава иметодов выполнения поверочных расчетов, привязку и обоснование применимости кконкретному объекту ранее разработанных для других объектов габионныхконструкций, сооружений и устройств следует производить в соответствии снастоящими «Методическими рекомендациями».

1.30. Проектная документацияпо объектам с комплексом применения разнообразных типов габионных конструкций,сооружений и устройств должна содержать:

·       техническое задание;

·       пояснительную записку;

·       чертежи плана местности срасположением всех сооружений;

·       продольный и поперечныйпрофили сооружений;

·       объемы расходов строительныхматериалов;

·       проект организациистроительства и смета;

·       приложения.

Пояснительная записка должна отражать: соответствие принятых решенийнормативным требованиям по нагрузкам, воздействиям природно-техногенныхфакторов, проектированию дорожно-мостовых сооружений, экологии, а такжетребованиям согласовывающих организаций; состав исходных материалов(топографических, инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических идругих), местоположение и особенности существующих и проектируемых пересекаемыхи сопрягаемых с укрепительными конструкциями сооружений (очистных,водоотводных, водосбросных, коммуникационных, дорожных и других);расчетно-прогнозные характеристики проявления и развития опасных процессов впределах границ проектирования и методы их определения. И прежде всегогеологические, гидрогеологические, гидрологические, ледово-термические,эрозионные и другие, способные оказать влияние на устойчивое функционированиепроектируемых конструкций, экологическое равновесие русла реки ипойменно-прибрежных массивов, а также ландшафт конструктивные решения и сопряженияс другими существующими и проектируемыми сооружениями; анализ целесообразностии эффективности применения габионных конструкций, сооружений и устройств идругие особенности принятых проектно-строительных решений.

2. Типы габионных конструкций

А.Разновидности габионных конструкций

2.1. Габионные конструкциипо форме арматурных каркасов и формируемых из них единичных строительных блоковподразделяются на три типа: коробчатые, матрасно-тюфячные и цилиндрические.

При сопрягаемом объединениидруг с другом единичных блоков могут создаваться однотипные конструкции,состоящие только из коробчатых, или матрасно-тюфячных, или цилиндрическихгабионов.

Одной из отличительныхособенностей применения этих трех типов габионных строительных блоков являетсявозможность создания из них комбинированных конструкций, состоящих изразличного взаимного сочетания друг с другом коробчатых, матрасно-тюфячных ицилиндрических габионов.

2.2. В практикеотечественного дорожно-мостового строительства известны и находят применениегабионные строительные блоки по типу конструктивных решений Мосгипротранса ([3](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2528167)), по типу конструкций, используемых вметодологии НПО «Эколандшафт» ([4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2538824), [5](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2542912), [6](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2555175))и ЗАО ТПО «Ландшафтная архитектура».

В зарубежной практикенаходят применение габионы, изготавливаемые из пластмассовых сеток фирмы NETLON(Великобритания) ([7](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2565909)), которыепредставляют несомненный интерес для отечественного дорожно-мостовогостроительства.

Конструктивные особенности,предназначение и возможности использования этих трех типов габионныхконструкций рассмотрены в последующих пунктах данного раздела настоящих«Методических рекомендаций».

Б.Габионы конструкций Мосгипротранса и их предназначение

2.3. Габионы этихконструкций представлены в виде габионных ящиков (коробчатые), тюфяков ицилиндров. Их формы, размеры, расход материалов на устройство одного габиона,детали соединения, а также схемы расположения на откосы, бермы и берегаотражены на Рис. [2.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i103763), Рис. [2.2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i113594), Рис. [2.3](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i127922) и втабл. [2.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i138890)([3](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2528167)).

2.4. Эти габионыпредназначены для защиты откосов насыпей и берегов рек от опасного воздействияречных потоков. Они рекомендованы к применению в любых климатических условияхпри скоростях течения воды от 4 до 6 м/сек. Габионную кладку можно производитьв любое время года при низкой воде.

2.5. Габионные ящики(коробки) предназначены для устройства защитных стенок в подводной частиоткоса. Размеры ящиков габионного укрепления и взаимное расположение их вгабионной кладке устанавливается проектом.

2.6. Габионные тюфякипредусмотрены трех размеров: 3´1´0,5 м, 4´2´0,5 м и 2´1´0,25 м (см. табл. [2.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i138890)).Они применяются в качестве укрепления откосов, а также в качестве основаниястенок из габионных ящиков. Покрытие откосов из габионных тюфяков должно иметьнадежный упор из габионных ящиков или продолжаться в пологой части откоса.

2.7. Габионы цилиндрическойформы применяются главным образом в тех случаях, когда высокое положениеуровней воды или слишком быстрое ее течение не позволяют вестиоткосно-береговую укладку тюфячных и коробчатых габионов. В этих условиях, атакже во время водоборьбы (защита от размывов) габионы сбрасываются(скатываются) в воду после заполнения их камнем на краю откоса или на обочинедороги.



Рис. 2.1. Типы арматурныхкаркасов



Рис. 2.2. Схемы укрепленияоткосов и берегов.



Рис. 2.3. Детали скруткисетки (а), соединения четырех смежных габионов (б) и укладки каменных материалову наружных граней габионов (в).

Таблица 2.1.

| Типы и размеры габионов | При сетке из проволоки толщиной 8 мм и диаметрах |
| --- | --- |
| 2,5 мм | 3,0 мм | 4,0 мм |
| поверхн. в м2 | объем в м3 | вес проволоки, кг | поверхн. в м2 | объем в м3 | вес проволоки, кг | поверхн. в м2 | объем в м3 | вес проволоки, кг |
| Ящики 3´1´1 м | 14,0 | 3,0 | 18,1 | 14,0 | 3,0 | 24,1 | 14,0 | 3,0 | 36,6 |
| Тюфяки 3´1´0,5 м | 10,0 | 1,5 | 13,7 | 10,0 | 1,5 | 17,6 | 10,0 | 1,5 | 24,5 |
| Тюфяки 4´2´0,5 м | 22,0 | 4,0 | 27,4 | 22,0 | 4,0 | 36,1 | 22,0 | 4,0 | 55,0 |
| Тюфяки 2´1´0,25 м | 5,5 | 0,5 | 8,1 | 5,5 | 0,5 | 10,3 | 5,5 | 0,5 | 15,5 |

2.8. Материалом для изготовления армируемых каркасов габионов служитоцинкованная гибкая проволока диаметром от 2,0 до 4,2 мм для плетения сетки ипрутковое железо диаметром от 6 до 8 мм для устройства каркаса. Иногда габионыустраиваются без каркаса в виде проволочного мешка.

Прочность габионаопределяется прочностью проволочной сетки. Срок службы габиона (в неагрессивнойсреде) из оцинкованной проволоки от 8 до 12 лет, из простой - от 3 до 5 лет.

За этот период габионнаякладка обычно настолько уплотняется и кальмагируется, что более не нуждается вэтой сетке. Выбор между оцинкованной и простой проволокой производится взависимости от ожидаемой интенсивности кальматажа габионной кладки иинтенсивности коррозии проволоки в данной среде.

2.9. Габионные каркасы заполняютсякамнем твердых, преимущественно тяжелых и слабовыветривающихся водостойкихпород, размерами не менее ячейки габионной сетки, но не менее 0,04 м. Лицевыекамни должны быть наиболее крупными и выступать из ячеек. Внутрь габионаукладываются мелкие камни (см. рис. [2.3](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i127922)).

2.10. Габионы соединяютсямежду собой вязальной отожженной проволокой диаметром 3 мм, длиной от 0,30 до0,35 м на расстоянии 0,15-0,20 м один от другого.

Нижние габионы закрепляютсяв земле забитыми по углам стержням (жезлами) диаметром от 16 до 19 мм.

2.11. Под габионамиукладывается щебеночная или гравийная подготовка слоем толщиной 0,20-0,40 м.Верхний слой подготовки устраивается из наиболее крупных камней.

2.12. Конструктивные особенностии изначальное предназначение габионов данного типа позволяют их использоватьисключительно для укрепления подтопляемых откосов земляного полотна,регуляционных дамб, а также берегов рек, находящихся в особо сложных и опасныхгидрологических условиях функционирования.

2.13. Габионные укрепления,предусмотренные решениями Мосгипротранса ([3](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2528167)),не доведены до практического применения в качестве типовых решений, а ихиспользование в индивидуальном проектировании сопряжено с необходимостью болеедетальных дополнительных проектных проработок по следующим вопросам:

·     условиям применения;типоразмерам и возможности более широкого их варьирования;

·     учету ледовых, волновых,эрозионно-размывных и других воздействий;

·     конструкциям цилиндрическихгабионов, способам их укладки, сочленения и размерам;

·     конструктивным решениям ивариантам упорных устройств откосно-береговых укреплений;

·     возможному сопряжениюгабионов разных типов в комбинированные габионные конструкции;

·     возможному использованию исопряжению с традиционными (типовыми) откосно-береговыми укреплениями и другимисооружениями;

·     сроку службы, производствуработ и условиям эксплуатации.

2.14. Для индивидуальногопроектирования подтопляемых откосно-береговых укреплений и других сооружений(устройств) с применением габионов данного типа, возможного их использования всочетании с традиционными укреплениями и другими дорожно-мостовымисооружениями, а также для совершенствования существующих и разработки новыхтиповых решений следует руководствоваться основными требованиями и положениямираздела [1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i23663)и других разделов настоящих «Методических рекомендаций».

В.Габионные и сопрягаемые с ними конструкции, используемые НПО «Эколандшафт»и ЗАО ТПО «Ландшафтная архитектура»

2.15. Эти конструкцииоснованы на применении габионных каркасов, изготовляемых из металлической сеткидвойного кручения фирмы «Офичине Маккаферри», а также ОАО «Череповецкийсталепрокатный завод» (ОАО «ЧСПЗ»).

Особенности металлическихсеток и изготовляемых из них арматурных габионных каркасов фирмы «ОфичинеМаккаферри» рассмотрены в пунктах [2.16](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i163116)-[2.37](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i391523), а аналогичных изделий ОАО«ЧСПЗ» в пунктах [2.38](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i442726)-[2.41](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i453873) настоящих Методическихрекомендаций.

2.16.Габионы, изготавливаемые из металлической сетки двойного кручения фирмы«Офичине Маккаферри», представлены тремя основными формами арматурных каркасов,из которых создаются единичные габионные строительные блоки: коробчатые,матрасно-тюфячные и цилиндрические (Рис. [2.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i176370)). Наибольшее применениенаходят габионы: коробчатые размером 2´1´1 м, 1,5´1´1 м, 2´1´0,5 м, 3´1´0,5 м и 3´2´0,5; тюфячно-матрасные толщиной 0,17 м, 0,23 м, 0,3 м и размером 3´2 м; цилиндрические длиной до 3 м и диаметром 0,3 м.

2.17. Арматурные каркасыэтих коробчатых и тюфячно-матрасных габионов представляют собой готовыесетчатые ящики. Они поставляются в виде пакетов, которые состоят из плоских,сложенных разверток сетчатых ящиков (Рис. [2.5](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i187514)). На месте строительстваэти развертки формируются в каркасные сетчатые ящики путем перевязки проволокойпо их угловым ребрам. Размеры и вес арматурных каркасов всех форма болееподробно отражены в пунктах [2.27](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i292732), [2.30](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i321595), [2.31](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i354397), [2.32](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i372468), а дальнейшие работы поформированию габионных строительных блоков - в пунктах [2.23](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i231344)-[2.28](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i315581) настоящих «Методическихрекомендаций».



Рис. 2.4. Типыарматурно-сетчатых каркасов:

а - коробчатые; б - матрасно-тюфячные; в -цилиндрические.



Рис. 2.5. Сетчатая разверткакоробчатого габиона с диафрагмой:

а -до сборки; б - схема сборки



Рис. 2.6. Сетка двойногокручения:

1 -металлическая проволока; 2 - проволока кромки; 3 - узел двойного кручения; 4 -ось кручения

2.18. Арматурные каркасывсех форм габионов изготавливаются из стальной оцинкованной сетки двойногокручения с шестигранными ячейками размером 10´12 см, 8´10 см, 6´8 см или 5´7 см (Рис. [2.6](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i193403)).

Оцинкованная сетка двойногокручения с шестигранными ячейками обладает следующими свойствами:

·       изготавливаетсяиндустриально и поставляется в виде рулонов или в виде сложенных развертокметаллических каркасов габионов;

·       при механическом поврежденииодной, двух, трех проволочек сетка не расплетается за счет двойной скрутки вузлах;

·       эта сетка имеет плоскую фиксированнуюповерхность, что позволяет создавать конструкции необходимых очертаний;

·       устойчива к истиранию;

·       воспринимает большиенагрузки без повреждений, поскольку эти нагрузки через двойную скруткуравномерно распределяются по всей площади сетки;

·       обладает весьма значительнойантикоррозийной устойчивостью и сроком службы.

Существуют и другие типыпокрытий проволоки, такие как эмали или покраска. Некоторые из них выдерживаютскручивание и эластичны. Однако покрытие цинком на сегодняшний день являетсясамым устойчивым к коррозии и механическим повреждениям.

2.19. Диаметр проволокисетки габионных оцинкованных каркасов составляет от 2 до 4 мм, предел прочностипроволоки - 38-50 кг/мм2, удлинение не превышает 12 %. В зависимостиот диаметра проволоки и размера ячеек предел прочности сетки на разрывсоставляет от 3000 до 5300 кг/м. Плотность цинкового покрытия составляет240-290 г/м2.

2.20. Основные показателиплотности цинкового покрытия проволоки сетки, а также пределы прочности этойсетки характеризуются данными табл. [2.2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i202865) и табл. [2.3](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i215645).

В табл. [2.3](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i215645)приведены нагрузки, выдерживаемые при растяжении сетки в направлении узласкрутки. Удлинение сетки при этом составляет 6-7 %. Выдерживаемые нагрузки впоперечном направлении узла скрутки снижается в два раза и удлинение полотнасетки составляет 20-22 %.

Таблица 2.2

| №№ п/п | Диаметр проволоки, мм | Допуск на диаметр ±, мм | Количество цинка, кг/м2 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1. | 2,00 | 0,06 | 0,240 |
| 2. | 2,20 | 0,06 | 0,240 |
| 3. | 2,40 | 0,06 | 0,260 |
| 4. | 2,70 | 0,08 | 0,260 |
| 5. | 3,00 | 0,08 | 0,275 |
| 6. | 3,40 | 0,10 | 0,275 |
| 7. | 3,90 | 0,10 | 0,290 |

Таблица 2.3

| Звено типа | Проволока диаметром, мм |
| --- | --- |
| 2,00 | 2,20 | 2,40 | 2,70 | 3,00 |
| Предел прочности, кг/м |
| 5´7 | 35 | 40 | 45 | - | - |
| 6´8 | 30 | 35 | 42 | 47 | - |
| 8´10 | - | - | 34 | 43 | 53 |
| 10´12 | - | - | - | 35 | 43 |

Каркасы габионов,выполненные из стальной оцинкованной сетки двойного кручения, можноклассифицировать как оцинкованные.

2.21. Для применения вагрессивной среде оцинкованная проволока сетки дополнительно покрываетсяпластиковой оболочкой толщиной от 0,4 до 0,6 мм из поливинилхлорида (ПВХ). Этаоболочка отличается повышенной прочностью и морозоустойчивостью.

Стандартная комбинацияразмеров ячейки сетки и диаметр проволоки сетки с покрытием из ПВХхарактеризуется данными табл. [2.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i225905).

Таблица 2.4

| Размер ячейки сетки, см | Диаметр проволоки, мм |
| --- | --- |
| внутренний | наружный |
| 6,0´8,0 | 2,2 | 2,7 |
| 8,0´10,0 | 2,7 | 3,7 |

Каркасы габионов,выполненные из стальной оцинкованной сетки двойного кручения с покрытием ихПВХ, можно классифицировать как пластифицированные.

2.22. Вместо цинковогопокрытия стальной проволоки сетки может применяться покрытие из гальфана,представляющего собой сплав цинка и алюминия (содержание алюминия - 5 %). Отцинкового покрытия гальфан отличается плотной тонкозернистой микроструктурой,замедляющей скорость коррозии.

Другим свойством гальфанаявляется его прочность, а в случае изгибания или кручения проволоки гальфановоепокрытие не подвергается растрескиванию. Такого типа каркасы можноклассифицировать как гальфановые.

2.23.Все края коробчатых и тюфячных габионов армируются проволокой большегодиаметра, чем проволока сетки. Габионы этих типов могут быть разделены насекции посредством диафрагм, располагаемых через 1 м. Это упрочняет конструкциюгабионов облегчает работы по их установке и удобству эксплуатационных работ.При возможных механических повреждениях нарушается только одна или несколькоячеек. Основная часть сооружения работает дальше без уменьшения прочности.

Эти диафрагмы имеют такие жехарактеристики, что и сетка, из которой состоит габион, а крепятся онинепосредственно к раме основания габионов во время их изготовления.

Диаметр проволок сетки, еекромок и перевязки характеризуется данными табл. [2.5](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i241285).

Таблица 2.5

| №№ п/п | Диаметр, мм |
| --- | --- |
| проволоки сетки | проволоки кромки | проволоки перевязки |
| 1. | 2,00 | 2,40 | 2,00 |
| 2. | 2,20 | 2,70 | 2,00 |
| 3. | 2,40 | 3,00 | 2,00 |
| 4. | 2,70 | 3,40 | 2,20 |
| 5. | 3,00 | 3,90 | 2,40 |

2.24. Заполнениеарматурно-сетчатых каркасов производится различным каменным материалом (щебень,галька, валуны, рваный камень карьерных разработок и другие). Размер камнейдолжен превышать размер ячейки сетки в 1,5-2 раза.

Каменный материал долженобладать высокой плотностью, прочностью, морозостойкостью, в особенности прииспользовании в ответственных габионных сооружениях, подверженных динамическомувоздействию воды. Наиболее предпочтительны магматические горные породы.

При заполнении каркасовкоробчатых габионов более крупные камни должны находиться у края сетки, а болеемелкие - в середине корзины (Рис. [2.7](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i268650)). Заполнение матрасно-тюфячных каркасовпроизводится одномерным камнем.

Каменный материал, пригодныйк заполнению, характеризуется данными табл. [2.6](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i252069).

Таблица 2.6

| Тип камня | Плотность, кг/м3 |
| --- | --- |
| Базальт | 2900 |
| Гранит | 2600 |
| Плотный известняк | 2600 |
| Трахиты | 2500 |
| Песчаник | 2300 |
| Мягкий известняк | 2200 |
| Туфор | 1700 |

Плотность материала камнядолжна быть ³ 1700 кг/м3.Марка по морозостойкости должна быть выше МРЗ 50.

2.25. Каркасы коробчатых иматрасно-тюфячных габионов собираются на месте строительства из сетчатыхразверток (см. рис. [2.6](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i193403)).

Собираемые каркасыувязываются друг с другом проволокой и заполняются камнем.

По окончании заполнениякаркасов каменным материалом габионы закрываются крышкой, которая привязываетсяк каркасу проволокой. Эта проволока имеет те же качества, что и сетка каркаса,но меньшего диаметра.



Рис. 2.7. Заполнениекоробчатых каркасов камнем.



Рис. 2.8. Схемаматрасно-тюфячного арматурного каркаса и его элементов в сборке.



Рис. 2.9. Схемы вариантовукладки сеток крышек матрасно-тюфячных габионов

2.26. Крышкаматрасно-тюфячных габионов (Рис. [2.8](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i278488)) может быть выполнена из сетки, имеющей теже размеры, что и сетка основная (Рис. [2.9](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i288684), а), либо из сетки в рулонах(Рис. [2.9](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i288684),б).

2.27.Цилиндрические каркасы выполняются из единого рулона сетки, открытого с однойстороны или вдоль одного бока (см. рис. [2.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i176370)).

Размеры и вес арматурныхкаркасов цилиндрических габионов характеризуются данными табл. [2.7](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i304352).

Таблица 2.7

| Тип сетки 8´10 |
| --- |
| Размеры | Объем, м3 | Вес, кг |
| Длина, м | Диаметр, м | Оцинков.Æ 3,0 мм | Оцинков. + покрыт. ПВХ, внутр. Æ 2,7 мм, внешн. Æ 3,7 мм |
| 2 | 0,65 | 0,65 | 10,3 | 9,6 |
| 3 | 0,65 | 1,00 | 13,8 | 12,8 |
| 2 | 0,95 | 1,40 | 16,2 | 14,9 |
| 3 | 0,95 | 2,15 | 21,3 | 19,6 |

2.28.Увязку габионов можно осуществлять как вручную, так и с помощью специальныхавтоматов типа «степлер».

2.29. В качестве рулонных сетокдвойного кручения могут применяться сетки, размеры и вес которых отражены втабл. [2.8](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i338733).

2.30.Размеры и вес арматурных каркасов матрасно-тюфячных габионов Рено (см. рис. [2.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i176370) и рис. [2.8](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i278488)) характеризуются даннымитабл. [2.9](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i341730).

Таблица 2.8

| Оцинкованная | Оцинкованная + покрытие ПВХ |
| --- | --- |
| Тип сетки | Проволока, Æ мм | Вес, кг/м2 | Высота, м | Тип сетки | Проволока, Æ мм внутр. | Вес, кг/м2 | Высота рулона сетки, м |
| 10´12 | 2,7 | 1,230 | 2-3 | 8´10 | 2,7/3,7 | 1,680 | 2-3 |
| 3,0 | 1,510 | 2-3 | 6´8 | 2,2/3,2 | 1,490 | 2-3 |
| 8´10 | 2,7 | 1,430 | 2-3 | Сетка поставляется в рулонах от 29 до 100 м длиной |
| 3,0 | 1,780 | 2-3 |
| 6´8 | 2,2 | 1,200 | 2-3 |
| 2,7 | 1,840 | 2-3 |
| 5´7 | 2,0 | 1,240 | 2-3 |

Таблица 2.9

| Тип сетки | 6´8 | 5´7 |
| --- | --- | --- |
| Размеры | Вес | Размеры | Вес |
| длина, м | ширина, м | высота, м | Оцинков. | Оцинкованная + покрытие ПВХ | длина, м | ширина, м | высота, м | Оцинков. |
| Проволока Æ 2,2 мм | внут. Æ 1,22 ммвнешн. Æ 3,2 мм | Проволока Æ 2,0 мм |
| кг | кг/м3 | кг | кг/м3 | кг | кг/м3 |
| 3 | 2 | 0,17 | 19,3 | 3,22 | 24,7 | 4,10 | 3 | 2 | 0,15 | 20,0 | 3,30 |
| 4 | 2 | 0,17 | 25,0 | 3,13 | 31,5 | 3,94 | 4 | 2 | 0,15 | 26,0 | 3,25 |
| 5 | 2 | 0,17 | 30,6 | 3,06 | 37,6 | 3,76 | 5 | 2 | 0,15 | 32,0 | 3,20 |
| 6 | 2 | 0,17 | 36,4 | 3,04 | 44,5 | 3,71 | 6 | 2 | 0,15 | 38,0 | 3,16 |
| 3 | 2 | 0,23 | 21,0 | 3,50 | 26,2 | 4,36 | 3 | 2 | 0,20 | 21,4 | 3,56 |
| 4 | 2 | 0,23 | 27,2 | 3,40 | 33,8 | 4,22 | 4 | 2 | 0,20 | 27,8 | 3,47 |
| 5 | 2 | 0,23 | 33,6 | 3,36 | 41,0 | 4,10 | 5 | 2 | 0,20 | 34,2 | 3,42 |
| 6 | 2 | 0,23 | 39,5 | 3,29 | 48,7 | 4,06 | 6 | 2 | 0,20 | 40,8 | 3,40 |
| 3 | 2 | 0,30 | 22,8 | 3,80 | 28,6 | 4,76 | 3 | 2 | 0,25 | 22,7 | 3,78 |
| 4 | 2 | 0,30 | 29,4 | 3,68 | 36,6 | 4,57 | 4 | 2 | 0,25 | 29,5 | 3,69 |
| 5 | 2 | 0,30 | 36,3 | 3,63 | 44,7 | 4,47 | 5 | 2 | 0,25 | 36,4 | 3,64 |
| 6 | 2 | 0,30 | 43,0 | 3,58 | 53,0 | 4,42 | 6 | 2 | 0,25 | 43,4 | 3,61 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

2.31. Размеры и вес арматурных каркасовплоско-коробчатых габионов (габионов «Джамбо») характеризуются данными табл. [2.10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i365804) (см. рис. [2.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i176370)).

Таблица 2.10

| Тип сетки | 10×12 | 8×10 |
| --- | --- | --- |
| Размеры | Вес, кг |
| длина, м | ширина, м | высота, м | диафрагма | оцинков. | оцинков. | оцинков. + покрытие ПВХвнутр. Ø 2,7 ммвнешн. Ø 3,7 мм |
| Ø 2,7 мм | Ø 3,0 мм | Ø 2,7 мм | Ø 3,0 мм |
| 3 | 2 | 0,50 | 2 | 27,5 | 33,8 | 33,8 | 40,2 | 38,0 |
| 4 | 2 | 0,50 | 3 | 34,8 | 42,7 | 41,6 | 51,3 | 49,7 |
| 5 | 2 | 0,50 | 4 | 43,1 | 53,0 | 50,0 | 62,3 | 58,8 |
| 6 | 2 | 0,50 | 5 | 51,4 | 63,3 | 59,0 | 73,2 | 68,8 |
| 3 | 2 | 1 | 2 | 37,8 | 46,5 | 41,2 | 51,2 | 47,7 |
| 4 | 2 | 1 | 3 | 47,6 | 58,5 | 51,1 | 65,3 | 61,0 |

2.32. Размеры и вес арматурных каркасоввысотно-коробчатых габионов (см. рис. [2.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i176370)) характеризуются даннымитабл. [2.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i383147).

2.33. Расход проволоки длязавязки арматурных каркасов коробчатых, матрасно-тюфячных и цилиндрическихгабионов составляет 3-5 % от общего веса этих каркасов и должен учитыватьсядополнительно к данным табл. [2.9](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i341730), [2.10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i365804) и [2.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i383147).

2.34. Данные табл. [2.9](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i341730), [2.10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i365804) и[2.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i383147)отражают стандартные размеры и вес арматурных каркасов коробчатых,матрасно-тюфячных и цилиндрических габионов.

Размеры и вес этих каркасовмогут быть изменены на месте строительства путем весьма несложныхтехнологических операций в зависимости от конкретных условий применения этихгабионов.

2.35. Минимальная партияпродукции «Маккаферри» составляет один полный контейнер, вес которого равен:

Таблица2.11

| Типы и размеры сеток |
| --- |
| Размеры | 10×12 | 8×10 | 6×8 |
| Вес, кг |
| длина, м | ширина, м | высота, м | диафрагма, м | Оцинков. | Оцинков. | Оцинков. + покрыт. ПВХвнутр. Ø 2,7 ммвнешн. Ø 3,7 мм | Оцинков. |
| ПроволокаØ 2,7 мм | ПроволокаØ 3,0 мм | ПроволокаØ 2,7 мм | ПроволокаØ 3,0 мм | ПроволокаØ 2,7 мм |
| с диафрагмой | без диафрагмы | с диафрагмой | без диафрагмы | с диафрагмой | без диафрагмы | с диафрагмой | без диафрагмы | с диафрагмой | с диафрагмой | без диафрагмы |
| 2 | 1 | 0,50 | 1 | 10,8 | 9,6 | 13,1 | 12,0 | 12,4 | 11,5 | 15,6 | 14,6 | 14,5 | 14,8 | 13,3 |
| 3 | 1 | 0,50 | 2 | 15,3 | 13,5 | 18,7 | 16,5 | 17,5 | 16,2 | 21,9 | 20,2 | 20,2 | 21,4 | 18,7 |
| 4 | 1 | 0,50 | 3 | 19,3 | 17,1 | 23,6 | 20,7 | 23,2 | 20,5 | 28,0 | 26,0 | 25,9 | - | - |
| 1,5 | 1 | 1 | - | - | 11,4 | - | 14,0 | - | 12,8 | - | 16,5 | 14,9 | - | 15,5 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 15,3 | 13,4 | 18,6 | 16,7 | 17,5 | 15,5 | 21,7 | 19,5 | 20,0 | 21,0 | 18,6 |
| 3 | 1 | 1 | 2 | 21,6 | 18,0 | 26,4 | 22,7 | 24,2 | 21,3 | 30,4 | 26,8 | 28,0 | 30,4 | 26,0 |
| 4 | 1 | 1 | 3 | 27,2 | 23,4 | 34,0 | 28,4 | 31,5 | 27,2 | 39,0 | 33,6 | 36,0 | - | - |

·      12-16тонн для оцинкованных сетчато-арматурных каркасов коробчатых иматрасно-тюфячных габионов;

·      11-15тонн для аналогичных габионов с каркасами цинкового покрытия с ПВХ;

·      8тонн для оцинкованной сетки двойного кручения;

·      7,5тонн для сетки двойного кручения оцинкованной с покрытием ПВХ.

2.36. Период приобретениянаибольшей прочности построенных габионных сооружений составляет 1-5 лет взависимости от интенсивности и объема аккумуляции частиц грунта в телогабионов, консолидации грунта в основании этих сооружений и бортах ихсоприкосновения с укрепляемой поверхностью откосов (берегов) и других факторов.

2.37.Срок службы цинкового покрытия проволоки, из которой изготавливаются сеткикаркасов габионов, определяется антикоррозионной устойчивостью этого покрытия.

При плотном оцинковании (260г/м2) фактический срок службы цинкового покрытия, определенный поряду ранее построенных габионных сооружений, может быть установлен по даннымРис. [2.10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i408384)([8](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2576293), [9](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2587361)).

Лабораторно-экспериментальныеиспытания показывают, что при плотном оцинковании (260 г/м2) срокслужбы цинкового покрытия составляет 17-55 лет (Рис. [2.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i413906)).

Для условий морской(агрессивной) среды этот показатель составляет 6-25 лет (Рис. [2.12](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i427144)).При плотности цинка 50 г/м2 продолжительность жизни цинковогопокрытия в обычных условиях составляет 4 года, а в морских - 1-2 года. Дляпроволоки плотного оцинкования уменьшение цинка от воздействия коррозиисоставляет 10 г/м2/год для обычных условий; 25 г/м2/год -для морских.



Рис. 2.10. Зависимость срокаслужбы цинкового покрытия от плотности его оцинкования на 13 эксплуатируемыхзарубежных объектах.



Рис. 2.11. Экспериментальныезначения срока службы цинкового покрытия в обычных условиях.



Рис. 2.12. Экспериментальныезначения срока службы цинкового покрытия в морских условиях.



Рис. 2.13. Фактическиезначения срока службы ПВХ покрытия оцинкованных каркасов габионов на 7эксплуатируемых зарубежных объектах.

Срок службы ПВХ покрытия характеризуется данными Рис. [2.13](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i431131),из которых следует, что покрытие цинка под ПВХ не разрушается вплоть до 120 лет([8](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2576293), [9](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2587361)).

2.38. Внастоящее время ОАО «Череповецкий сталепрокатный завод» (ОАО «ЧСПЗ») освоиловыпуск отечественных металлических проволочных сеток двойного кручения сшестиугольными ячейками и сетчатых металлических конструкций для изготовлениякоробчатых арматурных каркасов.

Металлические сетки исетчатые конструкции ОАО «ЧСПЗ» получили достаточную апробацию, применяются встроительстве габионных сооружений и рекомендуются для их использования вдорожно-мостовом строительстве.

2.39. Металлическая сеткаизготавливается из проволоки оцинкованной 3-ей группы покрытия - 03 (260-275г/м3) с размеромячеек 80×100 мм, диаметром 2,2-2,7 мм и шириной 2000-3000 м.

Изготовление этих сетокпроизводится в соответствии с техническими условиями (ТУ 14-178-351-98),разработанными впервые ОАО «ЧСПЗ» 08.12.1998 г. и согласованными с Мэрией г.Череповца.

Особенности этих Техническихусловий и предусматриваемых имиметаллических сетчатых изделий отражены в Приложении [1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2353051) настоящих Методическихрекомендаций.

2.40. Ассортимент иконструктивные особенности сетчатых конструкций ОАО «ЧСПЗ» обусловленыТехническими условиями (ТУ 14-178-350-98) разработанными впервые этимпредприятием 09.12.1998 г. и согласованными с Мэрией г*.* Череповца.

Особенности этих Техническихусловий и предусматриваемых ими сетчатых конструкций отражены в Приложении [2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2406024)настоящих Методических рекомендаций.

2.41.Металлические сетки и сетчатые конструкции, изготовляемые из них ОАО «ЧСПЗ»,являются альтернативными зарубежным аналогам, а устраиваемые из них габионныеконструкции и дорожно-мостовые сооружения обладают такими же преимуществамигабионных структур, которые рассматривались в предыдущих разделах настоящихМетодических рекомендаций и рассматриваются в последующих их разделах.

2.42. Условиями применениягабионных структур рассматриваемых типов предусмотрено в основании габионныхсооружений взамен подстилающего слоя из традиционных гравийно-песчаных,щебеночных и других материалов использовать геотекстиль Террам. Могут бытьприменены геотекстильные конструктивные материалы (дорнит), регламентированныеТУ 186788-90 ОП-2.

Принятие решения о заменеподстилающего слоя из традиционных материалов на геотекстильные или об ихсовместном использовании в условиях значительных волновых воздействий должнобыть обосновано индивидуальными расчетами с учетом конструктивных особенностейгабионного сооружения и его устойчивости от этих воздействий.

Для устранения вымывания изгабионов мелкого или измельченного (разрушенного) в процессе эксплуатациикаменного материала геотекстильный материал укладывается в днище каркасовгабионов.

2.43.Габионные конструкции данного могут быть использованы в качествепротивофильтрационных устройств как при проектировании нового строительства,так и при защите существующих дорожно-мостовых объектов (сооружений).

При использовании этихгабионных конструкций для предотвращения фильтрации воды через сооружение (втеле, откосах и по подошве земляного полотна и плотин, а также в днищах иоткосах карьеров и других искусственных водоемов) необходимо обеспечить водонепроницаемостьэтого сооружения.

Обеспечениеводонепроницаемости габионных структур, применяемых в качествепротивофильтрационного мероприятия в проектируемых или эксплуатируемыхсооружениях, следует производить с помощью укладки под габионы водонепроницаемойполимерной пленки (защищенной с обеих сторон слоями геотекстиля) либо с помощьюпропитки габионов горячей песчано-битумной мастикой (Рис. [2.14](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i472771)).



Рис. 2.14.Противофильтрационные и водонепроницаемые габионные строительные блоки:

а - с применением мембран; б - с применениембитумной мастики; 1 - геотекстиль; 2 - водонепроницаемая мембрана; 3 - битумнаямастика.

В качестве альтернативы этой мастике может быть использована битумнаяили синтетическая оболочка, укладываемая под габионом. Она должна быть защищенаот возможного повреждения при наложении двойного слоя геотекстиля.

Мастика наносится в горячемвиде. Среднее количество мастики характеризуется данными табл. [2.12](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i486569).

Таблица 2.12

| Тип габионов | Толщина, мм | Дозировка битумной мастики |
| --- | --- | --- |
| частичное проникновение, кг/м2 | полное проникновение, кг/м2 |
| Матрацы | 150 | 60-90 | 120-140 |
|   | 170 | 80-100 | 130-150 |
|   | 230 | 90-120 | 190-220 |
|   | 250 | 100-130 | 200-240 |
|   | 300 | 120-150 | 240-280 |
| коробчатые | 500 | 150-200 | 400-450 |

Состав мастикихарактеризуется следующими данными:

|   | вне воды | под водой |
| --- | --- | --- |
| песок | 66-73 % | 65-75 % |
| наполнитель | 12-16 % | 10-15 % |
| битум | 15-18 % | 15-20 % |

Типы битума, используемые в различных условиях:

·       для заливки вне воды: тип40/50/60/70/80/100;

·      длязаливки под водой: макс. глубина 2 м: 80/100 или 180/200; глубина свыше 2 м:180/200.

Мастика должна подходить дляприменения ее в горячем виде гравитационным методом, она должна быть достаточножидкой для заливки пустот конструкции при следующих температурах:

·      заливкавне воды: 150-180 °С;

·      заливкапод водой: глубина до 2 м: 120-150 °С; глубина свыше 2 м: 100-130 °С.

2.44. Многолетний опытзарубежного и отечественного применения габионных конструкций рассматриваемыхтипов предопределил возможные направления их использования:

·       берегоукрепления;

·       регулирование рек;

·       противопаводковая защита;

·      защитаот подтоплений;

·      противоселеваяи противооползневая защита;

·      строительствои облицовка каналов;

·      водозаборыи водовыпуски;

·      дамбы,плотины и их облицовка;

·      перепады;

·      трубчатыепереезды;

·      понуры,рисбермы, гасящие сооружения;

·      укреплениямостовых опор и береговых устоев;

·      подпорныестенки;

·      укреплениенасыпей, автомобильных и железных дорог;

·      укреплениесклонов оврагов;

·       укрепление основанийсооружений;

·      защитаот камнепадов;

·      портовыесооружения;

·      морскаязащита;

·      городскиенабережные, парковые зоны, декоративная облицовка рек;

·      армированиепочв;

·       рекультивация земель,захоронение отходов;

·      локализацияиловых отложений в водоемах.

2.45. Коробчатые габионыпринято использовать для возведения массивных сооружений: подпорных стен, дамб,берегоукреплений,водосливных плотин и т.д.

Лицевая грань такихсооружений (вертикальная или наклонная) может быть как гладкой, так иступенчатой.

Высота конструкций,сооружаемых из коробчатых габионов, не должна превышать 7-8 м. В случае, еслинеобходимо построить более высокие сооружения, используют системы армированиягрунта, комбинированные с габионными конструкциями (прежде всего системуТеррамеш).

2.46. Матрасно-тюфячныегабионы, а в ряде случаев и коробчатые габионы (типа Джамбо), применяются дляплощадочных покрытий, предназначенных чаще всего для защиты от различных видовэрозии и склоновых процессов.

Матрасно-тюфячные габионыиспользуют в качестве основания для сооружений из коробчатых габионов. В этомслучае они выполняют функции защитного фартука, предохраняющего основаниеконструкции от размыва.

2.47. Цилиндрические габионыиспользуются обычно при создании подводных фундаментов сооружений из коробчатыхгабионов, а также для выполнения работ, требующих незамедлительноговмешательства при ликвидации аварий сооружений, расположенных на реках.

2.48. Простые панели сеткидвойного кручения часто применяются для защиты автомобильных дорог откамнепадов, а также используются для восстановления или инициированиязарастания растительностью крутых скалистых склонов.

2.49.Габионные конструкции рассматриваемых типов обладают не только весьма широкимивозможностями их применения, качеством габионной продукции ицентрализованностью поставок индустриального производства, но и рядом другихособенностей:

·       антикоррозийной устойчивостьюи длительным сроком службы;

·       гибкостью структуры,способной воспринимать возможные осадки грунта и размывы дна русел, реагируя наэто прогнозируемыми прогибами;

·       возможностью комбинированияразных типов конструкций при создании сооружений различного предназначения;

·       возможностью сопряжения страдиционными и нетрадиционными конструкциями и сооружениями;

·       прочностью и устойчивостью позавершению процессов консолидации с грунтами оснований сооружений и грунтами ихвнутренних поверхностей;

·       проницаемостью за счетпористой структуры, что обеспечивает ее высокие дренажные качества и отказ отдополнительных затрат на устройство дренажных устройств;

·       возможностью созданиянепроницаемых структур, используемых в качестве экранов, и другихпротивофильтрационных устройств;

·       простотой конструкций, нетребующих квалифицированной рабочей силы;

·       минимальными объемами работпо подготовке основания сооружения;

·       независимостью применения отклиматических или сезонных условий; габионы могут быть установлены как в сухомместе, так и в воде;

·       не нужна специальная техника,достаточно обычных средств строительной площадки;

·       экономичностью встроительстве и эксплуатации по сравнению с жесткими и полужесткими традиционнымиконструкциями; при применении габионов экономия средств может составить от 10до 50 %;

·       повышенными экологическимисвойствами для восстановления и оздоровления ландшафтов, создания благоприятныхусловий по увеличению численности рыбы, а также развития флоры и биоты, которыенеобходимы для жизнедеятельности рыб;

·       правами любой организации(фирмы) на собственную методологию проектирования и технологию строительства,изначально обусловленную изготовителем и поставщиком габионной продукции.

2.50. Раскрытия и реализациявсех возможностей габионных конструкций, указанных в пункте [2.49](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i496333),может быть осуществлено лишь на основе вариантных проработок и сопоставлении сдругими альтернативными вариантами применения традиционных или нетрадиционныхконструкций на конкретных объектах проектирования.

2.51. Некоторые изнаправлений возможного использования габионных конструкций данного типа иотдельные их типы освоены опытно-экспериментальным строительством на дорожно-мостовыхобъектах России.

Это освоение было основанона использовании сопровождающих правил, условий возможного использованияконструкций данного типа, а также на общих схемах инженерных решений,разработанных изготовителем и поставщиком габионной продукции, а также рядоморганизаций для отдельных разновидностей дорожно-мостовых сооружений ([10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2596361), [11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2608059), [12](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2612978), [13](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2624688), [14](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2632913), [15](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2643587), [16](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2653934), [17](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2663208)).

Эти сопровождающие материалыи документы отражают разновидности конструкций, предшествующий опыт и основнуюконцепцию применения габионов данного типа. В этом заключается их основнаянаправленность и предназначение. Они предопределяют возможность их апробации вопытно-экспериментальном строительстве и дальнейшую адаптацию в отечественнуюпрактику и процесс проектирования.

Изготовителем и поставщикомгабионной продукции, а также зарубежными иотечественными разработчиками проектов признано, что главным факторомобеспечения эффективности ее применения в строительстве является разработкаправильного проектного решения, что составляет 50 % условий достижениядолговечного и надежного функционирования габионного сооружения.

Более широкое освоениегабионных конструкций данного типа в отечественной практике дорожно-мостовогостроительства и обеспечение разработки наиболее оптимальныхпроектно-строительных решений сопряжено с необходимостью дальнейшегосовершенствования и научно-методического развития изначальных сопровождающихматериалов и документов, что и является одной из основных задач и предназначениянастоящих «Методических рекомендаций».

2.52. Анализ этих материалови документов, результатов опытно-экспериментального строительства, а такжеобщеметодических основ сопровождения других типов альтернативных и традиционныхконструкций позволил установить, что применение габионных конструкций данноготипа предопределено необходимостью организации и проведения проектных работ наоснове целостной и последовательно выполняемой на каждом объекте методологиипроектирования, предусматривающей для данного типа габионных конструкцийдетальных проработок по следующим вопросам:

·     объектам и условиямприменения;

·     учету ледовых, волновых,эрозионно-размывных и других нормируемых воздействий и нагрузок;

·     расчету устойчивостисооружений в заданных условиях их транспортно-гидротехническогофункционирования;

·     возможности более широкоговарьирования типоразмеров;

·     конструктивным решениям иальтернативным вариантам откосно-береговых, подмостовых, водоотводных,регуляционных, периодически затопляемых, усиливающих, стабилизирующих,дренажных, противофильтрационных и других сооружений;

·     возможному сопряжениюгабионов разных типов в комбинированные конструкции;

·     использованию взащитно-восстановительных противопаводочных мероприятиях;

·     возможному использованию исопряжению с традиционными и нетрадиционными конструкциями и сооружениями.

2.53. Для проектированиядорожно-мостовых объектов с применением габионов рассматриваемых типов,возможного их использования в сочетании с традиционными и нетрадиционными сооружениями, а также длясовершенствования существующих и разработки новых типовых решений(конструктивных схем) следует руководствоваться основными требованиями иположениями раздела [1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i23663) и последующих разделов настоящих «Методическихрекомендаций».

Г.Нетрадиционные и сопрягаемые с ними габионные конструкции

2.54. К этим конструкциямотносятся: система Террамеш, система зеленый Террамеш, матрасы Геомак, матыСармак, система Флексмак, геокомпозитная сетка Макмат, сетка Родмеш, биоматы,биотекстили. Все они являются запатентованной продукцией фирмы «ОфичинеМаккаферри» и относятся к современным конструкциям и технологии ландшафтнойархитектуры ([10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2596361), [11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2608059), [12](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2612978), [13](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2624688), [14](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2632913), [15](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2643587)).

2.55. Система Террамешпредставляет сооружения удерживающего типа. Она состоит из коробчатых габионныхконструкций, сопряженных с армирующими панелями, выполненными из сетки двойногокручения с шестигранными ячейками (Рис. [2.15](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i533669)). Сетки плотногооцинкования с ПВХ покрытием или гальфановым покрытием.

Коробчатые габионы,заполненные камнем, составляют лицевую сторону системы Террамеш. К нижнимграням габионов присоединяются горизонтально располагаемые сетчатые армирующиепанели.

Края панелей укрепляютсяпроволокой диаметром 3,4 - 4,4 мм, оцинкованной и покрытой ПВХ или гальфаном.Между панелями насыпаются и утрамбовываются слои насыпного грунта, армируемыесеткой.

Лицевая сторона системыТеррамеш может быть выполнена в виде вертикальной или наклонной стены гладкогоили ступенчатого очертания (Рис. [2.16](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i543823)). Лицевую сторону системы Террамешсоставляют коробчатые габионы, которые заполняются камнем полностью или счастичным заполнением растительным грунтом в левой верхней части габионов.



Рис. 2.15. Конструктивныеэлементы системы Террамеш:

L- длина; B - ширина; H - высота габиона; 1 -проволока армирования каркаса габиона; 2 - диафрагма; 3 - сетчатая армирующаяпанель.



Рис. 2.16. Конструкциисистемы Террамеш в виде вертикальной и наклонной стен:

1- сетчатая армирующая панель; 2 - геотекстиль; 3 - грунт обратной засыпки.

Заполнение габионов камнемили с частичным заполнением грунтом может улучшить внешний вид откосов путемпосадки саженцев кустарника, вьющихся растений и другого растительногоматериала (Рис. [2.17](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i554882), [2.18](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i562644)).

Система Террамеш сочетает всебе свойства и предназначение габионных конструкций и систем армированиягрунта металлическими сетками.

2.56. Система зеленыйТеррамеш отличается от системы Террамеш тем, что ее лицевая сторона выполненане из габионов, а из панелей оцинкованной сетки двойного кручения (Рис. [2.19](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i574964)).

Эта система может иметьнаклонную и вертикальную лицевую сторону. К панелям сетки лицевой граниприкрепляется биополотно, инициирующее рост травяного покрова (для сухихоткосов), или полипропиленовое полотно для структур, подвергающихся воздействиюводы. Лицевая сторона зеленого Террамеша чаще всего возводится под углом60-70°. Использование растительного грунта, обогащенного различными видамитрав, а также обработка лицевой поверхности системы гидропосевом (сиспользованием метода экстремального озеленения) позволяют в сжатые срокиосуществить полное озеленение поверхности откосов (Рис. [2.20](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i587670)).

2.57. В зависимости от типа лицевойстороны системы Террамеш и системы зеленого Террамеш (с использованиемкоробчатых габионов, или без них) возможны два способа их сборки, основные фазыстроительства которых характеризуются данными Рис. [2.21](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i595339).

2.58. Вес и типоразмерыэлементов этих двух систем Террамеш характеризуются данными табл. [2.13](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i608378) итабл. [2.14](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i615283).Вес проволоки для завязки элементов между собой в эти таблицы не включен.Расход этой проволоки составляет от 3 до 5 % от общего веса, предусмотренного втабл. [2.13](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i608378)и табл. [2.14](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i615283).



Рис. 2.17. Конструктивныеэлементы вертикальной стены, возводимой по системе Террамеш:

1 - заполнение габионов камнем; 2 - геотекстиль; 3- черенок саженца; 4 - армирующая панель; 5 - обратная засыпка.



Рис. 2.18. Наклонное расположение системы Террамеш:

1 - панель сочленения габионов; 2 - геотекстиль; 3- удобренный почво-растительный грунт; 4 - растительные посадки.



Рис. 2.19. Конструктивные элементысистемы зеленый Террамеш:

L- длина; B - ширина; H - высота габиона; 1 -проволока армирования; 2 - биополотно (или геотекстиль); 3 - сетчатаяармирующая панель; 4 - фиксирующиекольца плотного оцинкования; 5 - лицевая панель; 6 - арматура треугольнойформы.



Рис. 2.20. Конструкциясистемы зеленый Террамеш:

1 - грунт обратной засыпки; 2 - сетчатаяармирующая панель; 3 - гидропосев; 4 - биополотно; 5 - геотекстиль.



Рис.2.21. Схемы сборки систем Террамеш (а) и зеленый Террамеш (б):

А -армирующая панель; В - линии складок; С - диафрагмы; D - геотекстиль; Е - грунт обратной засыпки.

Таблица 2.13

| СИСТЕМА ТЕРРАМЕШ |
| --- |
| Тип сетки 8 × 10; цинковое ПВХ покрытие; внутр. Ø 2,70 мм, внешн. Ø 3,70 мм |
| Размеры |
| Длина, м | Ширина, м | Высота, м | Вес, кг |
| 4,00 | 2,00 | 0,50-1,00 | 24,20-29,70 |
| 5,00 | 2,00 | 0,50-1,00 | 27,20-32,70 |
| 6,00 | 2,00 | 0,50-1,00 | 30,20-35,70 |

Таблица2.14

| СИСТЕМА ЗЕЛЕНЫЙ ТЕРРАМЕШ |
| --- |
| Тип сетки 8 × 10; цинковое ПВХ покрытие; внутр. Ø 2,70 мм, внешн. Ø 3,70 мм |
| Размеры |
| Длина, м | Ширина, м | Высота, м | Вес, кг |
| 3,00 | 2,00 | 0,45 | 13,5 |
| 4,00 | 2,00 | 0,45 | 17,0 |
| 5,00 | 2,00 | 0,45 | 20,5 |
| 3,00 | 2,00 | 0,60 | 14,0 |
| 4,00 | 2,00 | 0,60 | 17,5 |
| 5,00 | 2,00 | 0,60 | 21,0 |

Минимальная партия поставок арматурно-сетчатыхэлементов системы Террамеш составляет один контейнер весом 11 - 14 тонн.

2.59. Требования кматериалам засыпки в системе Террамеш и системе зеленый Террамеш определяютсянижеследующими рекомендациями.

Для обеспечения необходимогосцепления в армогрунтовом сооружении и гарантии надежной работы армогрунтовойсистемы с использованиемметаллических сеток, независимо от содержания влаги, в качестве материалаобратной засыпки, укладываемого позади лицевой грани конструкции, рекомендуетсяприменять зернистый, свободнодренирующий материал, который должен отвечатьследующим требованиям:

·       не более, чем 15 % от общеймассы материала должно быть мельче 0,075 мм;

·       не менее, чем 90 % от общеймассы материала должно быть мельче, чем 100 мм;

·      максимальныйразмер частиц грунта засыпки не должен быть больше, чем 150 мм.

При соблюдениивышеприведенных рекомендаций угол внутреннего трения обратной засыпки будетравен 36°. Нижний предел зернового состава засыпки может быть увеличен до 20 %от общей массы с размером частиц мельче 0,075 мм. При этом обеспечиваетсянеобходимая величина угла внутреннего трения.

Поведение материалов обратнойзасыпки, не отвечающих адекватно этим требованиям, менее предсказуемо, главнымобразом из-за содержания влаги в засыпке и ее изменения в течение срока службысооружения. В качестве обратной засыпки возможно использование смешанныхматериалов (смесь песка и гравия, и т.п.), в том числе полученных с помощьюхимических методов стабилизации. При этом необходимо обеспечить, чтобы величинаугла внутреннего трения грунта обратной засыпки была не меньше 28-30°.

Во избежание поврежденияметаллической сетки армогрунта грунтоуплотняющими машинами отсортированныйматериал засыпки укладывается и уплотняется слоями не более 0,5 м. Прииспользовании габионной лицевой грани грунтоуплотняющие машины не должныподходить ближе 1,0 м к тыльной стороне коробчатого габиона. Уплотнение засыпкиу габионов завершают с помощью ручных вибраторов. Рекомендуется обеспечить уплотнение засыпки до плотностиматериала 1,800 т/м3.

2.60. Системы Террамеш изеленый Террамеш предназначены для защиты берегов, склонов и откосов отразмыва, эрозии и оползания. Рекомендации по использованию этих систем дляданных целей рассматриваются в разделе [3](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i754176) настоящих «Методическихрекомендаций».

2.61. Матрасы Геомакпредставляют собой габионную структуру, заполненную грунтом, защищеннымгеотекстилем от вымывания (Рис. [2.22](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i624043)).

В качестве основы этойструктуры используется арматурно-сетчатый каркас матрасно-тюфячного габиона(см. рис. [2.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i176370),б). Основные конструктивные особенности этих каркасов, материал изготовления идругие их характеристики более подробно рассмотрены в разделе [2В](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i144457) настоящих«Методических рекомендаций».

Каркас устилается внутриполотном геотекстиля, заполняется грунтом и закрывается крышкой из обычногополотна сетки двойного кручения с биотекстилем или из сетки Макмат.

Матрасы Геомакпредназначаются для противоэрозионной защиты сухих склонов и откосов насыпей, атакже для рекультивации территорий. Они способствуют росту травяного покрова ивосстановлению плодородного слоя на свалках и местах, загрязненныхсинтетическими пленками.

2.62. Маты Сармакразработаны для обеспечения закрепления и защиты подводных трубопроводов икабелей от повреждения (Рис. [2.23](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i632363)). Арматурные каркасы этих матов относятсяк матрасно-тюфячному типу, основные характеристики которых характеризуютсяданными табл. [2.15](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i657953).



Рис. 2.22. Конструкцияматрасов Геомак:

1 -арматурно-сетчатый каркас; 2 - геотекстиль; 3 - сетчатая крышка.



Рис. 2.23. Схема защитытрубопроводов матами Сармак:

1 -трубопровод; 2 - маты Сармак.



Рис. 2.24. Геокомпозитнаясетка Макмат.

Таблица 2.15

| Тип | Размеры | Вес, кг/м2 | Поднимающая петля, кг |
| --- | --- | --- | --- |
| длина, м | ширина, м | толщина, м | область покрытия | объем, м3 | в воздухе | в воде |
| Основной и простой | 4 | 2 | 0,20 | 8 | 1,60 | 3,8 | 2,2 | 6 |
| 5 | 2 | 0,20 | 10 | 2,00 | 4,8 | 2,8 | 7 |
| 6 | 2 | 0,20 | 12 | 2,40 | 5,7 | 3,3 | 9 |
| 4 | 2 | 0,25 | 8 | 2,00 | 4,8 | 2,8 | 6 |
| 5 | 2 | 0,25 | 10 | 2,50 | 6,0 | 3,5 | 7 |
| 6 | 2 | 0,25 | 12 | 3,00 | 7,2 | 4,2 | 9 |
| 4 | 2 | 0,30 | 8 | 2,40 | 5,7 | 3,3 | 6 |
| 5 | 2 | 0,30 | 10 | 3,00 | 7,2 | 4,2 | 7 |
| 6 | 2 | 0,30 | 12 | 3,60 | 8,6 | 5,0 | 9 |
| Легкий | 4 | 2 | 0,12 | 8 | 0,96 | 2,3 | 1,3 | 6 |
| 5 | 2 | 0,12 | 10 | 1,20 | 2,8 | 1,6 | 6 |
| 6 | 2 | 0,12 | 12 | 1,44 | 3,4 | 2,0 | 6 |

Маты Сармак в заполненномвиде представляют собой многослойные структуры из камня, геотекстиля,металлических сеток и битума. Они укладываются как сверху трубопровода дляпригрузки, так и под ним.

Маты такого типа способныуменьшать горизонтальное и вертикальное движение трубопроводов. Их высокаястепень гибкости защищает грунт под трубой от эрозии и саму трубу от оседаний,которые могут происходить под действием волн и течений.

2.63. Флексмак -многоячеистая структура, изготовленная из сетки двойного кручения, укрепленнаявертикальными стальными стержнями и внутри проложенная геотекстилем.

Она дает возможность в чрезвычайныхситуациях быстро возводить на месте водозащитные структуры и структуры длязащиты территорий, зданий, оборудования.

Благодаря возможностискладываться и раскладываться Флексмак может быть установлена за несколькоминут и использована в качестве временной защиты с последующим демонтажем.

Прокладка из геотекстиляпозволяет заполнять Флексмак любым грунтом, имеющимся на месте, который можетбыть помещен внутрь структуры, используя механические средства или вручную.

2.64. Геокомпозитная сеткаМакмат - это трехмерная панель из волокон ПВХ, армированная сеткой двойногокручения (Рис. [2.24](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i641681)). Сетка двойного кручения находится внутрипанели из ПВХ. Лицевая сторона панели представляет собой ворсистый коврик изПВХ-нитей диаметром 1-2 мм.

Основные элементы сеткихарактеризуются данными табл. [2.16](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i665700).

Таблица 2.16

| Тип | Тип сетки | Диаметр проволоки, мм | Толщина, мм | Длина, мм | Высота, мм |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| IМ/А | 6´8 | 2,2 | 10 | 25 | 2 |

Сетка Макмат применяется длявосстановления плодородного слоя откосов и защиты их от эрозионных процессов.Она также используется для защиты склонов и берегов водотоков с низкойэрозионной активностью.

Благодаря ворсистой лицевойповерхности сетка Макмат способна аккумулировать в себе частички грунта ипрепятствовать эрозии поверхностного слоя почвы.

Сетки Макмат могутиспользоваться как самостоятельный тип укрепления склонов и откосов, так и вкомбинации с другими конструкциями Офичине Маккаферри (габионами, матрасамиРено, матрасами Геомак).

2.65. Сетки Родмешотличаются от обычных сеток двойного кручения дополнительными поперечнымиармирующими проволочками. При этом увеличиваются воспринимаемые растягивающиеусилия до 13000 кг/м. Эти сетки применяются в дорожном строительстве дляукрепления основания асфальтобетонного и чернощебеночного покрытия илиармирования самого асфальтобетонного покрытия.

2.66. Биоматы представляютсобой многослойное полотно, состоящее из разных видов естественныхбиоразлагающихся волокон, наложенных на тонкий слой целлюлозы и укрепленныхдвумя слоями полипропиленовой светочувствительной сетки или двумя слоямиджутовой сетки. Это полотно прошито с обеих сторон полипропиленовой илиджутовой нитью.

Биоматы могут принеобходимости предварительно засеиваться семенами трав, что позволяетдополнительно и более быстро инициировать произрастание (восстановление)травяного покрова.

Выбор смеси семян и сортовтрав должен осуществляться в зависимости от географических и климатическихусловий, а также от характеристик грунта откосов (склонов).

Биоматы являются хорошимсредством первоначальной защиты грунтовых откосов (склонов) от дождей и ветра.Они способны:

·       создать оптимальные условиядля быстрого прорастания семян, которые попадают естественным путем илиискусственно засеиваются в полотно;

·       предохранить семена отсолнечного воздействия, колебаний температуры воздуха, расклевывания птицами,смыва и выдувания;

·       удобрить грунт приразложении волокон, поглощать и сохранять влагу, а также закрепить корни растений.

По составу биоразлагающихволокон биоматы подразделяются на три основных типа: биоматы из соломы, биоматыиз кокосовых волокон, биоматы смешанного типа из соломы и кокосовых волокон.

По составу биоразлагающихволокон, строению, предназначению, массе и сроку службы биоматы имеют 5модификаций, характеризующихся данными табл. [2.17](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i674079).

Таблица 2.17

| Тип | Состав, строение и срок службы | Масса, г/м2 | Назначение |
| --- | --- | --- | --- |
| S-100-P | 100 % соломы; срок службы 1 - 2 года | 350 | Создание плодородного слоя; защита от эрозии пологих склонов |
| SC-50 | 50 % соломы, 50 % кокосового волокна; срок службы 2 - 3 года | 350 | Создание плодородного слоя; защита от эрозии откосов крутизной до 1:3 |
| SС-70 | 70 % кокосового полотна, 30 % соломы; срок службы 2 - 3 года | 350 | Долговременная защита от эрозии откосов крутизной до 1:2; создание плодородного слоя |
| С-100-Р | 100 % кокосового полотна; срок службы 3 - 4 года | 350 | Долговременная защита от эрозии откосов крутизной до 1:1,5; при высокой обводненности склона и сильной эрозии |
| С-100-J | 100 % кокосового волокна; срок службы 3 - 4 года | 450 | Долговременная защита от эрозии откосов крутизной до 1:1,5; наиболее экологичны |

В типах S-100-Р,SС-50, SС-70 и С-100-Р обе стороны биоматов укрепленыполипропиленовой сеткой и прошиты полипропиленовой нитью. В типе С-100-J обестороны биомата укреплены джутовой сеткой и прошиты джутовой нитью.

Тип S-100-Р имеет наибольшиефильтрационные свойства для поверхностного слоя грунта, наиболее быстроразлагается и наиболее применим при слабо выраженной эрозии откосов (склонов).

Типы С-100-Р и С-100-Jориентированы на условия с наибольшей эрозией и большим поверхностным стоком.Биоматы этих двух типов разлагаются очень медленно, создавая тем самымдолговременную защиту откосов (склонов от дождей, ветра и колебаний температурывоздуха).

Типы SС-50 и SС-70ориентированы для применения в промежуточных условиях между типом S-100-Ри типами С-100-Р и С-100-J.

Меньшее количество волокон,чем то, которое предусмотрено во всех типах биоматов (см. табл. [2.17](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i674079)),не сможет обеспечить их функциональное предназначение. Биоматы всех типовпоставляются в виде 50-метровых рулонов шириной 2,4 м.

2.67. Конструктивныеособенности биоматов предопределяют нижеследующие рекомендации по технологии ихукладки на укрепляемый откос или склон.

Верхняя часть биоматафиксируется на поверхности склона с помощью скоб или кольев. Возможна пригрузкаверхнего края полотна грунтом. После этого рулон разматывается таким образом,чтобы слой целлюлозы касался поверхности откоса (склона).

В случае наличия камней илистроительных отходов перед укладкой биополотна необходимо очистить поверхностьгрунта от них. В противном случае биоматы будут плохо выполнять свою функцию.

Полотно укладываетсясвободно, без натяжки, так, чтобы корни растений при их росте сразу нашлигрунт. В связи с этим очень важно, чтобы полотно хорошо прилегало к грунту ичтобы оно было хорошо укреплено на поверхности грунта. После укладки полотна,если оно не засеяно, надо произвести посев трав и удобрить поверхность,особенно при наличии неплодородного грунта.

Если биоматы применяются ссеменами, то необходимо произвести повторный их посев через 3-4 недели после ихустановки на откос (склон). При сухой погоде биоматы должны быть политы водой.

Для достижения хорошегорезультата при укладке биоматов необходимо наложить края полотен один на другойминимум на 0,1 м.

Биоматы крепятся на откосе(склоне) скобами или деревянными кольями по схеме, указанной на Рис. [2.25](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i687503).Количество и расположение фиксирующих элементов зависит от уклона откоса и отхарактеристик грунта.



Рис. 2.25. Схемарасположения крепежных скоб или деревянных кольев при креплении биоматов наоткосах (склонах).

2.68. Биотекстилипредставляют собой сплетенные из натурального волокна (чаще всего кокосового)сетки различных типов с размерами ячеек от 0,5-1,0 см до 5-6 см. Сетки непрепятствуют прорастанию травы, при этом они гасят энергию стекающей по склонуводы, одновременно повышая влагоемкость почвы.

Как и биоматы, биотекстилиспособствуют быстрому укоренению растительности. За 5-8 лет, необходимых дляполного разложения кокосового волокна, растительность, как правило, успеваетразвиться настолько, чтобы полностью взять на себя осуществление защитныхфункций. Характеристики наиболее часто применяемых типов биотекстилей отраженыв табл. [2.18](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i693844).

Таблица 2.18

| Тип | Состав, строение и срок службы | Масса, г/м2 | Назначение |
| --- | --- | --- | --- |
| КGW 400 | Сетка из кокосового волокна с размером ячеек 25 мм; срок службы 5 - 6 лет | 400 | Долговременная защита от эрозии откосов крутизной до 1:1,5 |
| КGW 700 | Сетка из кокосового волокна с размером ячеек 10 мм; срок службы 6 - 7 лет | 700 | Долговременная защита от эрозии откосов крутизной до 1:1 |
| КGW 900 | Сетка из кокосового волокна с размером ячеек 5 мм; срок службы 8 лет | 900 | Долговременная защита от эрозии откосов крутизной до 1:0,75; при высокой обводненности склона и сильной эрозии; может быть использована для создания малых армогрунтовых структур |
| КGW 1200 | Трехмерная сетка из кокосового волокна толщиной около 20 мм; производится на основе сетки КGW 900, для усиления защитных функций плетение сетки выполняется в виде объемных петель; срок службы 8 лет | 1200 | Долговременная защита от эрозии откосов крутизной до 1:0,75; при высокой обводненности склона и сильной эрозии  |

2.69. Установка биотекстилейосуществляется после проведения гидропосева (в ряде случаев - после укладкирастительного грунта) путем раскатывания рулонов вниз по склону и закрепленияих с помощью деревянных кольев (длиной 0,5 м и диаметром 0,04-0,06 м). Дляплотных или каменистых грунтов используют металлические скобы или стержни.Количество и взаимное расположение фиксирующих элементов зависит от крутизныоткоса и характеристик грунта. Обычно количество колышков или скоб составляет1-4 шт./м2 (см. рис. [2.25](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i687503)).

При установке биотекстилей необходимо следить за тем,чтобы покрытие хорошо прилегало к поверхности грунта и края полотеннакладывались друг на друга не менее, чем на 0,1 м. Верхняя часть полотензакапывается в грунт на горизонтальной поверхности приблизительно в полуметреот бровки склона. При этом заглубленная часть биотекстилей пригружается щебнем.Благодаря этому достигается на только надежное крепление биополотна, но иобеспечивается дренаж верхней части откоса.

В условиях высокойэрозионной опасности для обеспечения стабильного развитияпочвенно-растительного покрова на следующий год рекомендуется проведениеповторного гидропосева и укладка дополнительного биотекстиля.

Д.Габионы из пластмассовых сеток фирмы NETLON (Великобритании)

2.70. Габионы фирмы Netlon ([7](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2565909)) изготовлены из высокоплотной полиэтиленовойсетки черного цвета с ячейками номинального размера 60´60 мм. В них используютсяполиэтиленовые стержни эллипсоидного сечения 7´4 или 5´3 мм.

Предел текучести ширинысетчатого материала в поперечном направлении составляет 533 кг/м, а впродольном - 482 кг/м. Модуль пластичности составляет 11,2´103 кг/м3.Масса этого материала 550 г/м2.

Сетчатые каркасы этихконструкций габионов представлены 6 типами их форм и поперечных сечений:коробчатые стандартные и нестандартные (Рис. [2.26](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i728331)); матрасные в видематов; кругло-цилиндрические, квадратного и прямоугольного сечения (Рис. [2.27](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i733653)).

Стандартные коробчатыекаркасы габионов (см. рис. [2.25](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i687503)) имеют три размера: 2´1´0,5, 3´1´0,5 и 4´1´0,5 м (длина, ширина ивысота). Они выполняются с одной, двумя и тремя перегородками (диафрагмами).

Нестандартные коробчатыегабионы (см. рис. [2.26](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i728331)) имеют размеры 2´1´1, 3´1´1 и 4´1´1 м (длина, ширина и высота)с большим количеством секций по высоте.

Панели боковых и торцевыхсторон каркасных блоков коробчатых габионов соединены с панелью дна спиральнымипетлями из поливинилхлорида.

Двойные стержни усиливаютбоковые и торцевые панели, дно и крышку каркаса. Расстояние между этимистержнями в стандартных каркасах 250 мм; в нестандартных - 330 мм (см. рис. [2.26](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i728331)).



Рис. 2.26. Коробчатыекаркасы габионов:

а- стандартный, готовый к сборке; б - стандартный, в собранном виде; в -нестандартный, готовый к сборке; г - нестандартный, в собранном виде; 1 -боковая панель; 2 - спиральная петля; 3 - крышка; 4 - торцевая панель; 5 -панель основания; 6 - перегородка; 7 - двойные стержни усиления; 8 -поливинилхлоридные спиральные петли.



Рис. 2.27. Каркасы габионов:

а - мат, готовый ксборке; б - мат в собранном состоянии; в - круглого, квадратного ипрямоугольного сечения; 1 - вертикальные швы.

Поливинилхлоридныеспиральные петли устанавливаются до заполнения габиона камнем.

Каркасы матрасных габионов,выполняемые в виде матов, имеют размеры 6´1´170, 6´1´250 и 6´1´330 мм (длина, ширина ивысота) и пять промежуточных диафрагм. Вертикальные швы этих каркасовобразованы полиэтиленовыми стержнями или полихлорвиниловыми спиралями (см. рис.[2.27](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i733653)).

Каркасы габионовкругло-цилиндрической формы, а также каркасы габионов с квадратным ипрямоугольным поперечным сечением имеют длину от 5 до 7 м. Размеры ихпоперечных сечений характеризуются данными рис. [2.27](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i733653).

2.71. Применение габионныхконструкций данного типа в отечественной практике дорожно-мостовогостроительства ограничено из-за недостаточной изученности их конструктивныхособенностей, технологии возведения, поведения в инженерных сооружениях,условий применения и поставок, экологичности и ряда других вопросов.

Возможность применения этихконструкций и разработка практических рекомендаций по их устройству могут бытьосуществлены только после проведения соответствующих научно-методических работ,опытно-экспериментального строительства и обобщения их результатов.

3. Укрепление откосов земляного полотна и склонов

А. Технические указания и основные правилапроектирования

3.1. Укрепление откосовземляного полотна и склонов производится с целью их предохранения отразрушающего воздействия поверхностных и речных вод, грунтовых вод, ветра,волн, ледохода и других факторов.

3.2. К факторам разрушающихвоздействий следует относить факторы как природного, так иприродно-техногенного происхождения, способные проявиться в период эксплуатацииукрепляемого объекта или отдельного сооружения.

3.3. Выявление этих факторови определение расчетных характеристик их пространственно-временного проявленияна конкретных дорожно-мостовых объектах является одной из основных задач иисходным положением для проектирования габионных укреплений.

3.4. Определение расчетныххарактеристик паводочных, ледово-термических и других природно-техногенныхвоздействий должно производиться в соответствии с нормативными вероятностямипревышения и методами, регламентируемыми [СНиП 2.05.02-85](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1953/index.php) «Автомобильные дороги», [СНиП 2.05.03-84](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1955/index.php)\* «Мосты и трубы», [СНиП2.05.11-83](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1962/index.php) ([25](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2744903)), [СНиП 2.05.07-91](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1958/index.php)\* ([26](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2756511)), [СНиП2.07.01-89](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1900/index.php) ([27](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2766359)), [СНиП2.06.14-85](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1892/index.php) ([28](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2778770)), Пособием [ПМП-91](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/9/9432/index.php)([1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2504956)) и Пособием ([2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2512557)).

3.5. При проектированииоткосных габионных конструкций должны быть учтены факторы дополнительныхвоздействий, обусловленных:

·       положением автомобильнойдороги на местности;

·       разобщением и расчленениемдорогой территорий и нарушением водообмена;

·       стеснением водоемов,водотоков и других водных объектов;

·       влиянием близкорасположенныхдорожно-мостовых объектов (сооружений) и объектов (сооружений) других видов хозяйственнойдеятельности.

Эти факторы способны вызватьподтопление откосов, движение поверхностных и речных вод вдоль дороги,эрозионные процессы вдоль земляного полотна и другие процессы.

Они могут предопределитьнеобходимость сопряжения габионных укреплений откосов (склонов) сводоотводными, регуляционными, берегоукрепительными, противофильтрационными,противоэрозионными и другими сооружениями, а также с коммуникациями и другимиобъектами (сооружениями).

3.6. При расположенииавтомобильных дорог вблизи населенных пунктов, водоохранных зон, коммуникаций,систем мелиорации, зон отдыха, заповедников и других объектов или при ихпересечении откосные габионные конструкции следует проектировать с учетомнормативных требований на проектирование этих народнохозяйственных объектов исооружений, а также с учетом ненарушения условий их функционирования.

3.7. Классификацию,разработку и оценку состояния типов укрепления дорог и их отдельныхконструктивов следует выполнять применительно к следующим трем условиям ихфункционирования ([22](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2711778)):неподтопляемые, подтопляемые и затопляемые.

При анализе применимости,типизации и назначении укреплений для защиты, восстановления, строительства(реконструкции) дорог, а также при оценке их устойчивости к воздействиюгидрометеорологических факторов следует руководствоваться следующейклассификацией зон гидрометеорологических воздействий на дорожное полотно и егоконструктивы применительно к этим трем условиям их функционирования (Рис. [3.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i811626)).

I - зонаударного воздействия атмосферных осадков, стекания поверхностных вод, эрозии,дефляции и других факторов, действующих на поверхность дороги в условиях еенеподтопления;

II -зона концентрации и движения вдоль подошвы дорожного полота поверхностных вод,стекающих с дороги и прилегающей к ней местности;

III -зона паводкового волнообразования и нагона воды;

IV -зона паводкового или постоянного подтопления;

V - зонаподтопления от меженных вод;

VI -зона возможного углубления от развития размыва при сборе паводковых вод вдольдороги (пойменных насыпей), попятно-эрозионном понижении и течении речногопотока в подмостовом русле;

VII -зона возможного динамического фильтрационного воздействия водного потока,ледохода, карчехода и углубления от развития местного размыва в условияхзатопления или перелива воды;

VIII -зона воздействий на поверхность дороги скоростей течения водного потока,ледохода, твердого стока и карчехода;

IX -зона воздействия на низовой откос при сливе паводочного стока;

Х - зона возможногоуглубления от развития размывов при воздействии паводковых вод, сливающихся понизовому откосу дорожного полотна, а также от попятно-эрозионного понижения.

3.8. Все типы укрепленийнеподтопляемых, подтопляемых и затопляемых откосов земляного полотна,подмостовых конусов, регуляционных, водоотводных и других дорожно-мостовыхсооружений следует подразделять на три основные группы: капитальные, временныеи аварийно-защитные.

3.9. Габионные конструкции,рассматриваемые в разделах [2В](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i144457) и [2Г](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i525032) настоящих «Методических рекомендаций»обладают весьма широким спектром возможностей для их применения воткосно-склонных укреплениях.

Некоторые из них могутсоставить альтернативу друг другу. Поэтому для установления наибольшейцелесообразности их применения в откосно-склонных укреплениях следуетпроизводить разработку вариантов применения конкурентоспособных типов габионныхконструкций с целью выбора из них наиболее оптимального варианта дляконкретного объема или сооружения.

3.10.Разработка конкурентоспособных вариантов габионных откосно-склонных укрепленийи выбор оптимальной габионной конструкции должны производиться на основематериалов инженерных изысканий с учетом:

·       вида укрепляемого сооружения(насыпь, выемка, склон);

·       требуемого срока защитногодействия укрепления;

·       рода грунта, из которогосложено укрепляемое сооружение, его свойства и состояния;

·       рода грунта основаниясооружения, его свойств и состояния, возможности просадок насыпи на слабомосновании (на основе биологических разрезов основания укрепляемого земляногосооружения или склона);

·       высоты и крутизныукрепляемого откоса;

·       местных климатических условийи природной обстановки (интенсивности и продолжительности ливней, количествавыпадающих осадков и распределения их по месяцам, абсолютного значения летних изимних температур, годового количества переходов температуры воздуха черезнуль, сезонной глубины промерзания грунта, толщины снегового покрова и егоустойчивости во времени, продолжительности весеннего и осеннего периодов,длительности безморозного периода года, а также скорости и направления ветровпо различным сезонам года и т.п.);

·       местных топографическихусловий, абсолютных отметок участка строительных работ над уровнем моря,экспозиции склонов, по которым проложена автомобильная дорога, экспозициисклонов и откосов укрепляемого земляного полотна и т.п.;

·       местных гидрологическихусловий (глубины и длительности периода подтопления откосом при наивысшемрасчетном и наинизшем горизонтах воды, амплитуды колебания горизонтов воды,скорости течения, высоты ветровой и судовой волн, крутизны ветровой волны,высоты набега волны на откос данной крутизны, ледового режима, наличияледохода, карчехода и т.п.;

·       степени агрессивности средыдля применяемых укрепительных материалов;

·       вида и количества имеющихсяместных материалов для укрепительных работ, возможных условий их разработки,транспортировки, дальности возки, стоимости и т.п.;

·       возможностей и стоимостипоставок арматурно-сетчатых каркасов, геотекстиля и других материалов,используемых в габионных конструкциях;

·       наличия местной рабочей силыи ее квалификации;

·       возможности механизациитрудоемких процессов укрепительных работ;

·       заданных сроков и периодовгода для выполнения строительных работ и начала обеспечения устойчивого функционированияукрепляемого откоса или склона.

3.11. В качествеальтернативных вариантов должны дополнительно к габионным укреплениямпрорабатываться варианты традиционных укреплений и варианты габионныхконструкций, сопрягаемых с традиционными укреплениями.

3.12. Требования пункта [3.10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i782562)настоящих «Методических рекомендаций» должны быть обязательными как дляразработок вариантов с традиционными конструкциями укреплений, применяемых вдорожно-мостовом строительстве, так и вариантов габионных конструкций,сопрягаемых с традиционными.

3.13. В основу разработкивариантов откосных габионных конструкций и альтернативных им вариантов должныбыть положены: проектные поперечные профили земляного полотна, обусловленные типовымирешениями 503-0-48.87 ([29](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2783120)), илииндивидуальными проектами, а также нормативные требования [СНиП 2.05.02-85](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1953/index.php) (табл. [3.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i792232)).

Таблица 3.1

| Грунты насыпи | Наибольшая крутизна откосов при высоте откоса насыпи, м |
| --- | --- |
| до 6 | до 12 |
| в нижней части(0 - 6) | в верхней части(6 - 12) |
| Глыбы слабовыветривающихся пород | 1:1 - 1:1,3 | 1:1,3 - 1:1,5 | 1:1,3 - 1:1,5 |
| Крупнообломочные и песчаные (за исключением мелких и пылеватых песков) | 1:1,5 | 1:1,5 | 1:1,5 |
| Песчаные мелкие и пылеватые, глинистые и лессовые | 1:1,5 | 1:1,75 | 1:1,5 |
| Пылеватые разновидности грунтов во II и III дорожно-климатических зонах и одноразмерные мелкие пески | 1:1,75 | 1:2 | 1:1,75 |
| Мелкие барханные пески в районах с засушливым климатом | 1:2 | 1:2 | 1:2 |

В табл. [3.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i792232)крутизна откосов регламентирована для насыпей на прочном основании, высотаоткоса насыпи определена разностью отметок верхней и нижней бровок откоса. Приналичии косогорности высота откоса насыпи определяется разностью отметокверхней и нижней бровок низового откоса.

3.14. Регламентированные втабл. [3.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i792232)и в других нормативных требованиях [СНиП 2.05.02-85](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1953/index.php) критерии крутизны откосовпредполагают их укрепление методом травосеяния или одерновки.

При применении других, болеекапитальных методов укрепления, включая и габионных, крутизна может бытьувеличена при соответствующем технико-экономическом обосновании.

На ценных землях допускаетсяувеличение крутизны откосов до предельных значений, приведенных в табл. [3.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i792232), сразработкой мероприятий по обеспечению безопасности движения автотранспорта.

3.15. Разработка вариантов страдиционными конструкциями откосно-склоновых укреплений, а также сопрягаемых сними габионных конструкций, должна производиться в соответствии с типовымирешениями укрепления откосов серии 3.503.9-78 ([30](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2792011)).

3.16. Проектируемыегабионные конструкции укреплений, как и вариантно сопоставляемые с нимитрадиционные типы укреплений, должны в комплексе с другими мероприятиямиобеспечивать местную устойчивость откосов в процессе всего срока службыавтомобильной дороги или другого дорожно-мостового объекта (сооружения).

3.17. Традиционные (типовые)конструкции земляного полотна ([29](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2783120))и укреплений откосов ([30](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2792011))ограничены: высотой откосов до 12 м, крутизной косогора не круче 1:3,длительностью подтопления не более 20 суток и рядом других условий и фактороввоздействий, включая подпорные, размывные, приливно-отливные.

Во всех этих случаях, атакже в других случаях, обусловленных пунктами 6.4,6.38 и 6.39 [СНиП 2.05.02-85](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1953/index.php),необходимы индивидуальные решения по очертаниям поперечного профиля земляногополотна и конструкциям укрепления его откосов, основанные на расчетах по оценкеобщей и местной устойчивости откосов.

3.18. Расчет по оценкеместной устойчивости откосов и выбору способов их укрепления в различныхприродно-климатических условиях следует производить с учетом «Методическихрекомендаций» ЦНИИС ([31](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2806934)), а также сучетом нормативных требований [ВСН181-74](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/5/5684/index.php).

3.19. При вариантныхпроработках габионных укреплений и их сопряжений с традиционными укреплениямидля защиты откосов от деформаций, связанных с нарушениями местной устойчивости,необходимо учитывать в каждом конкретном случае наиболее рациональное сочетаниеконструктивных параметров габионного укрепления, к которым относятся: тип исобственный вес конструкции, размер ячеек сетчатого каркаса и материал ихзаполнения, расположение (сплошное или прерывистое) на поверхности откоса,целесообразность устройства того или другого типа.

3.20. Откосные укрепления играницы этих укреплений должны быть увязаны с системой водоотвода с проезжейчасти дорожно-мостового полотна, количеством, конструкцией и положениемоткосных водосборных лотков и водогасящими устройствами в концевых участкахэтих лотков, примыкающих к поверхности земли (у подошвы насыпей) или кводоотводным (очистным) сооружениям.

3.21. При укреплении конусовпутепроводов, высоких откосов насыпей и т.д. необходимо учитывать эстетическиетребования и назначать габионные конструкции с заполнением их цветнымиматериалами (щебнем, биосинтетическими материалами, посевом специальноподобранных трав и т.д.).

3.22. При разработкепроектно-строительных решений необходимо учитывать, что укрепление откосовследует производить сразу после завершения отсыпки, уплотнения и планировкинасыпи или разработки выемки, а при высоких насыпях и глубоких выемках -немедленно после окончания сооружения их отдельных частей (ярусов).

При укреплении откосовнасыпей, возводимых на слабых основаниях или из грунтов повышенной влажности,необходимо выбирать тип конструкции укрепления и назначать сроки укрепительныхработ в зависимости от хода и интенсивности осадки грунта на стадии индивидуальногопроектирования.

3.23. К основным критериямсопоставления вариантов габионных укреплений с вариантами традиционных исопрягаемых с ними габионных конструкций и выбора наиболее оптимальноговарианта следует относить:

·     затраты на строительство иэксплуатацию;

·     прочность и устойчивость впериод эксплуатации;

·     возможность обеспеченияначала устойчивого функционирования в наиболее короткий срок;

·     экологичность и способностьвосстановления (улучшения) естественного ландшафта;

·     эстетика восприятия.

3.24. Прочностныехарактеристики материалов габионных конструкций, а также проектирование иосуществление укрепительных работ с применением габионов должны соответствоватьтребованиям Строительных норм и правил, ГОСТов, Технических условий,технологических правил и Указаний по технологии производства работ, а такжеобщим требованиям, изложенным в разделе [2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i46509) настоящих «Методическихрекомендаций».

3.25. При разработкахпредпроектной документации площадь укрепляемой поверхности откосов (F) взависимости от рельефа местности, среднеквадратического отклонения высотныхотметок местности (ΔН) на 1 км длины трассы дороги, дорожно-климатическихзон и категории автомобильных дорог, может быть ориентировочно определена поданным табл. [3.2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i803823).

Таблица 3.2

| Характер рельефа | ΔН | Категории дорог |
| --- | --- | --- |
| I | II-III |
| F, тыс. м2 |
| Плоский | 2 | 540/360 | 360/180 |
| Слабопересеченный | 2-6 | 670/370 | 400/210 |
| Пересеченный | 6-12 | 1200/850 | 670/370 |
| Сильнопересеченный | 12 | 3200/2200 | 1600/1150 |

В табл. [3.2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i803823) надчертой обозначены данные для II-III дорожно-климатических зон,под чертой - для IV зоны, определяемые в соответствии со [СНиП 2.05.02-85](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1953/index.php).



Рис.3.1. Зоны гидрометеорологических воздействий на дорожное полотно применительнок условиям его функционирования:

а - неподтопляемого; б -подтопляемого с одной стороны; в - то же с двух сторон; г - подтопляемого содной стороны с продольным течением; д - затопляемого; I-X - зоны воздействий; I - направление возможного возникновения фильтрационных вод.

Б. Откосы неподтопляемых сооружений

3.26. Неподтопляемые откосыдорожно-мостовых сооружений составляют наибольший объем укрепительных работ на автомобильныхдорогах.

В районах с относительномалой опасностью проявления паводочных и других процессов при плоском ислабопересеченном рельефе местности укрепления непотопляемых откосов составляют90 % от общей площади укрепительных работ, а при пересеченном исильнопересеченном рельефе - от 60 до 70 %.

В районах с особойопасностью проявления паводочных и других процессов при плоском ислабопересеченном рельефе местности укрепления неподтопляемых откосовсоставляют 70 % от общей площади укрепительных работ, а при пересеченном исильнопересеченном рельефе - от 40 до 60 %.

3.27. Основными факторамивоздействий на неподтопляемые откосы являются дождевые осадки, стекание талых идождевых вод по поверхности откосов (склонов), грунтово-фильтрационные воды итемпературные колебания воздуха, которые обуславливают: увлажнение земляногополотна, его промерзание, оттаивание, набухание и высушивание; водно-ветровуюэрозию, проявление и движение воды вдоль дороги и различные формы нарушенияместной устойчивости откосов и склонов.

Эти факторы в ряде случаевявляются определяющими и в нарушении общей устойчивости неподтопляемых откосови склонов.

Не менее важную роль ввозможности нарушения как местной, так и общей устойчивости откосов и склоновмогут сыграть высота и крутизна откосов (склонов), косогорность, а такжехарактер и плотность грунтов земляного полотна (склонов) и их оснований.

3.28. Для защиты откосовнеподтопляемых насыпей и склонов от возможности всех форм нарушения их местнойустойчивости необходимо использовать в определенных условиях конструкцииукреплений всех трех групп: биологические, несущие и защитно-изолирующие.

3.29.Биологические типы конструкций (посев трав, одерновка, посадка кустарника,плетневые и другие) применяют преимущественно для защиты откосов неподтопляемыхнасыпей, относительно сухих (нескальных) выемок и склонов в благоприятныхпогодно-климатических и грунтовых условиях.

Традиционные типы этихукреплений в определенных условиях неэффективны. В ряде районов их применениезатруднено или невозможно из-за неблагоприятных погодно-климатических,грунтовых и других условий, а также из-за отсутствия растительного грунта иматериала.

Большинство из них не могутбыть применены в условиях, когда начало их устойчивого функционированияопределено: короткими сроками, периодами наибольшего проявления дождевыхатмосферных осадков или повышенной эстетикой ландшафтного восприятия.

3.30.Наиболее сложные условия функционирования неподтопляемых откосов и склонов,выбора и назначения защитных конструкций возникают при необходимостиукрепления:

·       конусов и откосов, сложенныхлегкоразмываемыми песчаными и глинистыми грунтами, склонными к особо опаснымэрозионным деформациям;

·       откосов, сложенныхглинистыми грунтами преимущественно тяжелыми суглинками или жирными глинамичетвертичного и более, раннего периода), склонными к развитию локальныхдеформаций скольжения или пластического течения (табл. [3.3](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i862169), б, в) с последующимобразованием сплывов и оплывки, в случаях: 1) разуплотняющихся при снятиибытовой нагрузки глинистых грунтов (в выемках); 2) набухающих и усадочныхгрунтов при a > 10, m < 0,4 (см. приложение [1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2353051)); 3)грунтов, опасных по химическому выветриванию;

Таблица 3.3

| Формы нарушения местной устойчивости неподтопляемых откосов |
| --- |
| Название и форма нарушения | Воздействующие факторы |
| а) Начальные эрозионные деформации |  | Ударные воздействия дождей |
| б) Эрозионные деформации |  | Движение воды по поверхности откосов |
| в) Локальные деформации скольжения |  | Промерзание-оттаивание, набухание-высушивание |
| г) Деформация пластического течения |  | Промерзание-оттаивание, набухание-высушивание |
| д) Оплывины и сплывы |  | Промерзание-оттаивание, набухание-высушивание, влажность |
| е) Выносы грунта из насыпей и выемок |  | Силовое воздействие грунтовых и фильтрационных вод |

·      откосов в случаях, когдаимеется опасность быстрого перехода грунтов поверхностных слоев в текучеесостояние с образованием сплывов и оплывин, а именно: 1) при разработке выемокв пылеватых грунтах и сооружении насыпей на них; 2) при разработке выемок впереувлажненных грунтах (коэффициент консистенции *В* > 0,5); 3) при наличии водонеустойчивых грунтов, переходящихпри незначительном увеличении влажности в текучее состояние (грунты с числомпластичности меньше 12);

·      откосов и выемок изглинистых грунтов при наличии мест с локализованными выходами горизонтовгрунтовых вод в случаях, когда имеется опасность возникновения выносов, сплывови оплывин (взамен присыпных откосных дренажей);

·      откосов, сложенныхглинистыми грунтами в стесненных условиях, когда необходимо увеличить ихкрутизну до величины большей, чем что определено расчетом на местнуюустойчивость (см. приложение [1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2353051)), но не более крутизны, назначаемой изусловия обеспечении общей устойчивости;

·      во всех случаях, когданеобходимо срочно укреплять откосы в связи с вероятностью развития деформаций,в результате внезапных ливней, таяния мощных снегов, наличия дочетвертичныхотложений грунтов и других опасных условий.

3.31. Для укреплениянеподтопляемых откосов и склонов, указанных в пункте [3.30](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i858838), и в других сложныхусловиях принято применять конструкции всех трех групп, комбинируя их междусобой в зависимости от погодно-климатических и инженерно-геологических условийстроительства.

3.32. Наибольшимивозможностями в условиях преимущественного применения традиционныхбиологических укреплений (см. пункты [3.29](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i845423) и [3.30](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i858838)) обладают следующиеконструкции и технологии:

·      биоинженерные конструкции итехнологии в виде системы экстремального озеленения ([5](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2542912), [6](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2555175), [17](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2663208)), биотекстилей и биоматов (Рис. [3.2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i882964),Рис. [3.3](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i891631));

·      система зеленый Террамеш,система Террамеш и комбинированные с биоматами конструкции (Рис. [3.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i902761));

·      сетка Макмат в сочетании супорными конструкциями в виде цилиндрических или матрасно-тюфячных габионов(Рис. [3.5](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i913955));

·      матрасы Геомак, а также ихсочетания с сеткой Макмат, матрасно-тюфячными и другими конструкциями габионов(см. рис. [2.22](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i624043),рис. [3.5](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i913955)).

Особенности конструкций,технологии строительства, а также потребности в материалах этих типовукреплений отражены в разделе [2Г](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i525032)настоящих «Методических рекомендаций».

Все эти конструкции следуетприменять взамен биологических типов укреплений, рассмотренных в пунктах [3.29](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i845423) и [3.30](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i858838).

3.33.Применение традиционных защитно-изолирующих конструкций в виде сборных (по типуРК-1 и РК-2) и монолитных с заполнением ячеек растительным грунтом с посевомтрав, морозостойким неусадочным грунтом, гравийно-песчаными смесями; слоев изприродных материалов и с использованием геотекстиля и пленок; пневмонабрызгныхоблегченных; биологических с использованием геотекстиля и полимерных пленок;защитных слоев из щебенисто-дресвяного или гравийно-песчаного грунта,ограничено в качестве самостоятельных типов укреплений для применения вусловиях, обозначенных в пункте [3.30](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i858838).



Рис. 3.2. Схемы защитыоткосов с помощью биоматов:

а -по произрастающему грунту, поверхность которого обработана гидропосевом; б - сукладкой растительного грунта; в - с укладкой двух слоев биоматов между слоямирастительного грунта; 1 - биоматы; 2 - колышки; 3 - верховое крепление сдреной; 4 - грунт откоса; 5 - растительный грунт; 6 - биоматы соломенные; 7 -кокосовые биоматы; 8 - металлические (деревянные) колышки; 9 - грунт откоса,обработанного гидропосевом; 10 - подсыпка откоса (склона).



Рис. 3.3. Схема крепленияоткосов с использованием биоматов и коробчатых габионов:

1 -открытая крышка габиона; 2 - сетка двойного кручения, привязываемая к габиону;3 - щебень или гравий; 4 - соломенные биоматы; 5 - геотекстиль.



Рис. 3.4. Схемы укрепленияоткосов и склонов системами зеленый Террамеш (а), зеленый Террамеш с биоматами(б) и комбинированной из них конструкцией (в):

1 -лицевая грань системы зеленый Террамеш, выполненная из стальной сетки двойногокручения с гальфановым покрытием; 2 - кокосовые биоматы; 3 - армирующая панель;4 - грунт засыпки, уплотненный до 1,6-1,7 т/м. куб.; 5 - колышки; 6 -растительный грунт; 7 - система Террамеш; 8 - система зеленый Террамеш; 9 -защита откосов с помощью биоматов.



Рис. 3.5.

3.34. Ограниченныевозможности традиционных защитно-изолирующих конструкций для укреплениянеподтопляемых откосов и склонов вызваны тем, что они не обладаютуниверсальностью применения и необходимыми свойствами:

·       для обеспечения дренированияи противофильтрационных мероприятий;

·       для обеспечения выклиниванияуровней грунтовых вод периодического действия с дебитом более 0,1 л/секводоносного горизонта;

·       для обеспечения водоотводавдоль подошвы земляного полотна и в кюветах выемок;

·       для применения в стесненныхусловиях расположения автомобильных дорог;

·       для возможности уменьшенияили увеличения крутизны откосов;

·       для применения в случаях, непредусмотренных в типовых решениях (серии 3.503.9-78 и 503-0-48.87) по высотами крутизне откосов, зонам дорожно-климатического районирования и другимвопросам.

3.35.Применение традиционных несущих конструкций в виде: присыпных берм из связногогрунта с пологими откосами; сборных решетчатых с заполнением ячеек щебнем 40-70мм, камнем 50-100 мм, грунтоцементом; усиленных и мощных пневмонабрызгных;сборных и монолитных бетонных и железобетонных плит; гибких железобетонныхплит; гибких железобетонных решеток, каменных набросок для укреплениянеподтопляемых откосов и склонов неэффективно из-за их высокой стоимости изначительной трудоемкости работ по их изготовлению и монтажу.

3.36.Эти конструкции, за исключением сборных решетчатых и пневмонабрызгных(усиленных и мощных), не предназначены типовыми решениями серии 3.503.9-78 ([30](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2792011)) для применения по укреплениюнеподтопляемых откосов и склонов.

Поэтому их применение дляэтих целей должно сопровождаться соответствующими технико-экономическимиобоснованиями и расчетами. При этом следует учитывать, что эти конструкциитакже имеют ограниченные возможности для применения в укреплении неподтопляемыхоткосов, многие из которых отражены в пункте [3.33](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i875402) настоящих «Методическихрекомендаций».

3.37. К числу дополнительныхограничений по возможности использования традиционных несущих конструкцийследует отнести и их ограниченное применение для стабилизации и усиленияоткосов насыпей и выемок, склонов и берегов, а также для дренирования иосушения грунтов нижней части земляного полотна.

3.38. В сложных условияпроектирования (см. пункт [3.30](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i858838)) наибольшими возможностями иуниверсальностью применения по сравнению с традиционными защитно-изолирующими инесущими конструкциями, а также конструкциями сочетаний этих типов друг сдругом обладают габионные конструкции.

3.39. Наиболеецелесообразными типами габионных конструкций для использования в сложныхусловиях проектирования (см. пункт [3.30](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i858838)), а также в условияхограниченных возможностей традиционных защитно-изолирующих, несущих исопрягаемых друг с другом этих конструкций (см. пункты [3.33](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i875402), [3.35](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i926082) и [3.36](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i935046)) являются:

·       система Террамеш и системазеленый Террамеш с использованием дренирующего грунта обратных засыпок иозеленением (см. рис. [3.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i902761));

·       матрасно-тюфячные сминимальными стандартными размерами высот, равными 15, 17, 23 см с заполнениемкаменными материалами (Рис. [3.6](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i942761)) и с коробчатыми конструкциями упоров (Рис. [3.6](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i942761));

·       матрасно-тюфячные икоробчатые противофильтрационные с заполнением битумной мастикой иливодонепроницаемой мембраной (см. пункт [2.43](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i467969)).

3.40. Габионные конструкциицелесообразны к использованию и находят применение при усилении, стабилизациинеподтопляемых насыпей и подпорно-удерживающих сооружений. Конструктивныеособенности этих конструкций и сооружений, а также рекомендации по ихприменению рассматриваются в разделе [5](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1741732) настоящих «Методическихрекомендаций».



Рис. 3.6. Схемы укреплениянеподтопляемых откосов габионными конструкциями:

а -подмостовых конусов; б - насыпей при необходимости устройства водоотвода.

В.Откосы подтопляемых сооружений

3.41.Откосные подтопляемые конструкции предназначены для противодействияударно-сдвигающим усилиям, возникающим в поверхностных слоях грунта откосовземляного полотна, подмостовых конусов, регуляционных сооружений, на входе ивыходе из малых водопропускных сооружений от различных видов силовых иразмывающих воздействий паводковых и меженных вод, ледохода, лесосплава,карчехода, водных объектов временного и постоянного функционирования, стеканияповерхностных и инфильтрационных вод, ветровых и судовых волн.

3.42.Область применения традиционных типов укреплений, используемых для защитыподтопляемых откосов, обусловлена предельно допустимыми критериями шестифакторов гидрометеорологических воздействий ([30](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2792011)): длительностьюподтопления, высотой волны, толщиной льда, ледоходом (его характеристикой поинтенсивности и размерами льдин), лесосплавом и карчеходом (применительно котдельным деревьям, их длине и диаметру).

Однако учет и регламентациятолько этих факторов и их предельно допустимых критериев воздействий негарантирует устойчивое функционирование подтопляемых откосов.

3.43.Дополнительному учету как при разработке вариантов традиционных типовукреплений, так и при назначении габионных и сопряженных с ними традиционныхконструкций должны подлежать прежде всего следующие факторы воздействий наподтопляемые откосы:

·       скорости течения воды вдольоткосов и в подмостовом пространстве;

·       одностороннее илидвустороннее подтопление укрепляемого сооружения;

·       условия слива пойменных водв подмостовое пространство и обусловленная этим возможность образованиялинейной эрозии;

·       частота и суммарнаядлительность внутригодового подтопления откосов;

·       наличие или отсутствиемеженных вод;

·       амплитуда внутригодовыхколебаний уровней воды с верховой и низовой сторон укрепляемого сооружения;

·       амплитуда внутригодовыхколебаний уровней воды между верховой и низовой сторонами укрепляемогосооружения;

·       периодичность внутригодовогои многолетнего повторения расчетных или близких к ним уровней паводочногоподтопления;

·       особенности условийпрохождения паводков и половодий (заторные, зажорные, техногенные, поповерхности ледяного покрова и другие);

·       интенсивность подъема испада паводочных уровней воды;

·       длительность внутригодовоговоздействия ветровых и судовых волн;

·       динамическое воздействиеречного потока на откосы при скоростях течения более 2 м/сек в местах пересыпкипроток, у водопропускных труб и в других случаях;

·       подпорные явления отукрепляемого сооружения или от других близкорасположенных объектов(сооружений);

·       местные искривления воднойповерхности на излучинах рек, при сгонно-нагонных и других явлениях, а такжепри различном плановом положении автомобильных дорог на поименно-русловыхмассивах речных долин;

·       слив паводочных вод из однойзоны их аккумуляции в зону аккумуляции смежного водопропускного сооружения;

·       эрозионное понижение днарусла и берегов из-за систематических и нерегулируемых заборов грунта в руслахрек;

·       размывы подмостовых русел ипойменных массивов от их стеснения и развития природных русловых процессов.

3.44. Воздействие факторовопасного проявления и развития гидрометеорологических процессов и явленийприродно-техногенного происхождения способно вызвать нарушение как местной(табл. [3.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1008247)),так и общей устойчивости подтопляемых откосов и сооружений.

Поэтому выбор типаукреплений подтопляемых откосов должен быть обусловлен необходимостьюинженерной оценки возможностей того или иного типа конструкций по обеспечениюим местной и общей устойчивости этих откосов и защищаемых сооружений противвоздействий комплекса факторов, способных проявиться и вызвать деформации вразличных зонах укрепляемого земляного полотна (см. рис. [3.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i811626)).

3.45. Основными требованиямикак при разработке вариантов традиционных типов укреплений, так и габионныхконструкций и сопряженных с ними традиционных укреплений являются:

соответствие конкретнымгидрологическим условиям функционирования (с учетом факторов, отмеченных впунктах [3.42](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i984964)и [3.43](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i996530)),нагрузкам, воздействиям и степени ответственности укрепляемых сооружений(объектов);

способность противодействияпроявлению и развитию опасных природно-техногенных процессов и явлений исохранения местной и общей устойчивости укрепляемых сооружений.

3.46. Разработка вариантов ипроектирование укреплений подтопляемых откосов должны основываться нарезультатах определения расчетно-прогнозного положения планово-высотных границукрепляемого откоса.

Таблица 3.4

| Формы нарушения местной устойчивости подтопляемых откосов |
| --- |
| Название и форма нарушения | Воздействующие факторы |
| а) Потери устойчивости откосов, сплывы |  | Силовое воздействие ветровых и судовых волн |
| б) Размывы подошвы откосов насыпей |  | Движение речных вод вдоль насыпи |
| в) Размывы берегов |  | Движение речных вод вдоль берегов |
| г) Деформации откосов (частичные или сплошные) |  | Ледоход и карчеход |
| д) Потери устойчивости откосов, сплывы и оплывины |  | Длительное подтопление с периодическим колебанием уровня |
| с) Выносы и сплывы в нижней части насыпи |  | Силовое воздействие фильтрационных вод |

3.47. При установленииграниц укреплений необходимо учитывать, что расчетно-прогнозные гидрологическиеусловия проектирования и функционирования подтопляемых откосов, а такжеособенности их регионального проявления во многом предопределены положениемдорожно-мостового объекта (сооружения) на пойменно-русловых массивах иотносительно других объектов (сооружений), их конструктивными особенностями итехногенным влиянием на изменение исходного гидравлико-гидрологического режимаводных объектов.

3.48. Откосное укреплениеподтопляемых сооружений, как правило, должно состоять из трех основных частей(Рис. [3.7](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1026312)): I - верхней - неподтопляемой;II - средней - испытывающей воздействия паводочных вод и обусловленныхими воздействий других гидрологических факторов; III - нижней - подтопляемой ирасположенной ниже горизонта меженных вод (ГМВ) и ниже подошвы укрепляемыхсооружений.



Рис. 3.7. Схема основныхчастей откосов подтопляемых сооружений для вариантных разработок конструкцийукреплений.

3.49. Верхняя -неподтопляемая часть откосного укрепления предопределена требованиями пункта6.10 [СНиП 2.05.02-85](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1953/index.php) иконкретными условиями проектирования продольного профиля на участкахнепосредственного сопряжения с мостами, водопропускными и другими сооружениями.

Высотное положение границэтой части откосного укрепления должно определяться нормативными критерияминаименьшего возвышения поверхности покрытия над расчетным уровнем верховодки,длительно (более 30 суток) стоящих поверхностных вод, а также над поверхностьюземли на участках с необеспеченным поверхностным стоком или над уровнем кратковременно(менее 30 суток) стоящих поверхностных вод.

3.50.Минимально допустимую отметку верхней границы средней части откосногоукрепления, испытывающей непосредственные воздействия паводочных процессов иодновременно с ними возникающих явлений природно-техногенного происхождения,следует определять по формуле:

                                      (3.1)

где РУВВ - отметка расчетного уровня высоких вод,нормированной вероятности превышения; Dh*п* -подпор, м; Dh*в* - высота расчетной волны сее набегом на откос, м; Dh*м* - высота подъема РУВВ отместных искривлений водной поверхности, м; Dh*з* - нормативный запас.

3.51.Длину, конструкцию, необходимость и глубину заглубления откосного укрепления,располагаемого в нижней части укрепляемого сооружения, следует определять взависимости от расчетно-прогнозных глубин размыва у подошвы откоса с учетомзапаса, равного не менее 0,5 м.

3.52. Планово-высотныеграницы укреплений вдоль защищаемых дорожно-мостовых объектов с учетомрекомендаций пунктов [3.50](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1034816) и [3.51](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1053806) следует устанавливать,руководствуясь особенностями расположения этих объектов, их конструктивныхразмеров, а также их влиянием на изменение исходногогидравлико-гидрологического режима водных объектов.

3.53. Для установленияпланово-высотных границ укреплений вдоль защищаемых дорожно-мостовых объектов сучетом их расположения на пойменно-русловых массивах и влияния на исходныйгидравлико-гидрологический режим водных объектов следует использовать наиболеетипичные и нормативно обусловленные расчетные схемы возможных искривленийуровенной поверхности воды в стесненных и нестесненных условияхфункционирования мостовых переходов, а также схемы возможных деформацийподмостовых русел, характеризуемые данными Рис. [3.8](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1068424), [3.9](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1072243), [3.10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1081044), [3.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1095589), [3.12](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1101126).

3.54. Данными рис. [3.8](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1068424), [3.9](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1072243), [3.10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1081044), [3.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1095589), [3.12](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1101126)не исчерпываются все возможные случаи и условия стеснения водных объектов,поэтому в каждом конкретном случае проектирования необходимы индивидуальныерасчетно-прогнозные проработки по установлению планово-высотных границукреплений вдоль того или иного вида дорожно-мостового объекта.

3.55. К специфическимусловиям и случаям стеснения водных объектов, которые подлежат индивидуальнымрасчетно-прогнозным проработкам и проектированию, следует прежде всего относитьрасположение автомобильных дорог вдоль пойменно-русловых массивов, на конусахвыноса, на предгорных участках рек с блуждающими руслами, на реках с селевыми иприливно-отливными явлениями, а также дополнительные подтопления, обусловленныеоползнями, обвалами и другими природно-техногенными процессами, способнымиперегораживать русла рек.



Рис. 3.8. Схемы к расчетуводной поверхности, стесняемой мостовыми переходами:

а -поперечное сечение; б - продольный профиль реки; в - план струйного течения придвухсторонних поймах; 1 - РУВВ; 2 - водная поверхность с верховой сторонынасыпи; 3 - то же, с низовой стороны; 4 - створ выклинивания подпора; 5 - створмоста.



Рис. 3.9. Схемы возможныхнаправлений течения (а) и деформаций подмостового русла через мансардирующуюреку (б):

в -косое пересечение; 1 - варианты расположения трассы мостового перехода; 2 -смещение русла к устою моста; 3 - прижим русла к насыпи; 4 - прижим русла кструенаправляющей дамбе; 5 - уширение русла; б - искривление и углубление русла.



Рис. 3.10. Схемы уровенныхповерхностей воды:

а -при устройстве двух параллельных мостовых переходов; б, в - при устройствемостовых переходов в зоне расположения плотин; 1 - РУВВ; 2 - очертаниестесненной поверхности воды; 3 - створы мостовых переходов; 4 - зона возможныхледовых заторов; 5 - наинизший уровень сработки водохранилища; 6 - шириназеркала водохранилища при расчетом подпорном горизонте воды (РПГ); 7 - плотина.



Рис. 3.11. Схемы возможныхположений дорог:

а -вдоль речной долины; б - вдоль реки; в - при необходимости регулированиямолодых русел предгорных рек; 1 - трасса дороги; 2 - РУПВ; 3 - река; 4 - зонаподпора; 5 - начало развития молодых русел; 6 - основное русло; 7 - протока.



Рис. 3.12. Схемы развитияпопятного размыва и изменения уровенных поверхностей:

а -понижение дна русла при карьерных разработках; б - то же при смыве пойменныхвод вдоль подходов к мосту; в - схема изменений уровней воды присгонно-нагонных явлениях; г - то же при сейше; 1 - карьер; 2, 3, 4, 5, 6 -положения очертания глубин дна при продвижении попятного размыва вдоль подходовк мосту; 7 - русло до размыва; 8 - то же после размыва; 9 - измененияповерхности поймы у подходов в процессе развития попятного размыва; 10 - руслапроток; 11 - поверхность поймы после размыва; 12 - водораздел; 13 - превышениеуровня воды при нагоне; 14 - направление ветра; 15 - понижение уровня воды присгоне; 16 - РУВВ при равномерном давлении; 17 - возможные положения поверхностиводы.

3.56. Расчетные параметры формулы[3.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1045309),критерии размывных явлений и прогнозные характеристики других фактороввоздействий следует определять в соответствии с рекомендациями Пособия [ПМП-91](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/9/9432/index.php)([1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2504956)).

3.57. Подпорные,сгонно-нагонные и приливно-отливные явления, а также скорости течения вдользащищаемых насыпей дорог или берегов должны быть установлены на всем ихзащищаемом протяжении и представлены в виде эпюр или графиков измененийрасчетных величин этих факторов. Особое внимание при устройстве укрепленийследует обращать на возможность возникновения размывов и развития эрозионныхврезов у подошвы насыпей (см. рис. [3.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i811626)).

3.58. Параметры волновоговоздействия рекомендуется определять по характерным участкам пойменных ивдольбереговых насыпей. Такими участками могут быть излучины и повороты русла,берега, насыпи, а также участки поймы с разной степенью и густотой залесенностии другие ландшафтно-природные образования на поймах, способные оказать влияниена изменение волнового воздействия. По расчетным величинам высот волн,полученным для каждого такого участка, рекомендуется предусматривать построениеэпюры изменений высот волны вдоль всего защищаемого участка дороги или берега.

3.59. Зонагидрометеорологических воздействий от бровки подтопляемого земляного полотна доначала защитно-несущего укрепления, работающего в условиях подтопления, требуетособого внимания. Она должна рассматриваться как переходная.

От ее расстояния и типаукрепления на ней во многом зависит устойчивость защитно-несущих конструкций кподмыву стекающими поверхностными водами и вымыву подстилающих слоев. Поэтомуцелесообразно предусматривать конструкцию сопряжения укрепления на переходнойзоне, обеспечивающую сток поверхностных вод по поверхности защитно-несущего укрепления,а не под ним.

Попадание стекающих пооткосам поверхностных вод под защитно-несущие укрепления является одной измалоизвестных и скрытых причин деформации укрепления; неучет этого явленияприводит к потере заданных планово-высотных очертаний укреплений.

3.60. Границы укрепленияоткосов по длине подтопляемого участка дороги рекомендуется устанавливать сзапасом по 15 м в каждую сторону при их сопряжении с незащищаемыми участками, апри сопряжении с более слабыми типами укрепления - с запасом, равным 5 м.Однако расчетную отметку обводнения откосов в этих местах следуетпредусматривать с учетом волновых воздействий и возможных переливов паводковыхвод из одной поймы (зоны затопления) в другую.

3.61. Упорные конструкции внижней части откосного укрепления для обеспечения их устойчивости должныучитывать возможность возникновения деформаций от подмыва.

3.62.Упорные конструкции и их положение относительно подошвы укрепляемых сооруженийдолжны обосновываться расчетами скоростей течения вдоль откосов насыпей исопоставлением с неразмывающими способностями грунтов в зонах II, VI (см. рис. [3.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i811626)), а также с планово-высотным положением водоотводных канав и другихприлегающих сооружений. Упорные конструкции должны быть устойчивыми квоздействию стекающих по откосам поверхностных вод и эрозионных процессов,возникающих в прилегающей местности, а также к другим факторам, в том числефакторам, вызванным хозяйственной деятельностью человека как в периодстроительства, так и эксплуатации.

3.63.Проработка вариантов традиционных, нетрадиционных и габионных конструкций, атакже сопрягаемых друг с другом этих конструкций для использования в укрепленииоткосов подтопляемых сооружений может быть признана обоснованной только в томслучае, если варианты этих конструкций будут разрабатываться на единойметодологической основе, учитывающей основные положения и рекомендации пунктов [3.41](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i972635)-[3.62](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1116560).

3.64. Область применения,расчетные критерии гидрометеорологических воздействий и конструктивные решениявариантов традиционных типов укрепления откосов подтопляемых сооружений следуетназначать в соответствии с типовыми решениями серии 3.503.9-78 ([30](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2792011)).

3.65. Область применения,расчетные критерии гидрометеорологических воздействий и конструктивные решениявариантов габионных и нетрадиционных конструкций, а также габионныхконструкций, сопрягаемых с традиционными и нетрадиционными, следует назначать всоответствии с нижеследующими рекомендациями пунктов [3.66](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1135514)-[3.80](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1245436).

3.66.Наибольшими возможностями для применения взамен традиционных укреплений вверхней неподтапливаемой части подтопляемого сооружения (см. рис. [3.7](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1013748)), а также на неподтопляемыхнизовых откосах в зоне 1 (см рис. [3.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i811626), б, г) обладают:

·       биоинженерные конструкции итехнологии в виде системы экстремального озеленения, биотекстилей и биоматов(см. рис. [3.2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i882964)и рис. [3.3](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i891631));

·       системы зеленый Террамеш иее комбинации с биоматами (см. рис. [3.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i902761) а, б);

·       сетка Макмат в сочетании супорными конструкциями в виде цилиндрических или матрасно-тюфячных габионов(см. рис. [3.5](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i913955));

·       матрасы Геомак, а также ихсочетания с сеткой Макмат, матрасно-тюфячными и другими конструкциями габионов(см. рис. [2.2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i113594)и рис. [3.5](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i913955));

·       матрасно-тюфячные габионытолщиной 0,17 м и размером 3´2 м (см. рис. [2.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i176370), б)с упорами в виде коробчатых габионов размерами 1,5´1´1 м, устраиваемые по типуконструкции, представленной на Рис. [3.14](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1182834), а.

Особенности конструкции,технологии строительства, а также потребности в материалах этих типовукреплений отражены в разделе [2В](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i144457) и [2Г](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i525032) настоящих «Методических рекомендаций».

Все эти конструкции следуетприменять взамен биологических типов укреплений, рассмотренных в пунктах [3.29](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i845423) и [3.30](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i858838).

3.67.Наибольшими возможностями для применения взамен традиционных несущихбиологических укреплений (одерновка сплошная и в клетку, сплошная посадкакустарника, лесопосадка), а также присыпных берм из глинистых грунтов,растительного грунта с полимерной сеткой или геотекстилем и посадкой ивовыхчеренков, цементогрунтовых решеток с различными видами материалов заполненияячеек, сплошного цементогрунтового и усиленного пневмонабрызгного укреплений всредней части подтопляемых сооружений (см. рис. [3.7](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1013748)) в зонах III и IV (см. рис. [3.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i811626), б, в, г), при отсутствии размывов у подошвы укрепляемого сооружения ипри малоопасных проявлениях гидрометеорологических процессов и явлений (табл. [3.5](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1152173)), обладают следующиеконструкции:

·              системазеленый Террамеш с наклонно-откосной лицевой гранью на основании изматрасно-тюфячных габионов (Рис. [3.13](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1162679), а);

·              системаТеррамеш со ступенчатой лицевой гранью на естественном основании и на матрасныхгабионах (Рис. [3.13](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1162679), б, в);

Таблица 3.5

Область применения габионныхи нетрадиционных конструкций, а также габионных конструкций, сопрягаемых снетрадиционными и традиционными конструкциями и материалами в средней частиподтопляемых сооружений (см. рис. [3.7](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1013748) и пункт [3.67](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1146984))

| Тип укрепления(пункт [3.67](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1146984)) | Предельно допустимые критерии факторов гидрометеорологических воздействий |
| --- | --- |
| длительность подтопления, сут | скорость течения, м/с | высота волны, м | толщина льда, м | Характер |
| ледохода | лесосплава, карчехода |
| Система зеленый Террамеш | менее 20 | 0,4 | 0,1 | - | отсутствует | отсутствует |
| Система Террамеш | менее 20 | до 0,8 | до 0,3 | - | отсутствует | отсутствует |
| Матрасно-тюфячные габионы толщиной 0,23 м | менее 20 | до 1,5 | до 0,7 | до 0,3 | слабый, в виде отдельных льдин размером до 10 м2 | отдельные деревья длиной до 3 м и Ø до 0,2 м |
| Комбинации матрасно-тюфячных габионов, располагаемых в шахматном порядке с заполнением ячеек камнем, посадкой кустарника, сплошной одерновкой или матрасами Геомак | менее 20 | до 1,4 | до 0,6 | до 0,3 | то же, до 5 м2 | то же, с Ø деревьев до 0,1 м |



Рис. 3.13. Схемы укреплениясредней части подтопляемых сооружений (см. рис. [3.7](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1013748)) при отсутствии меженныхвод и размывов у их подошвы:

а -система зеленый Террамеш; б - система Террамеш; в - то же на основании изгабионов; 1 - матрасно-тюфячные габионы; 2 - геотекстиль; 3 - элементармирования.

·       матрасно-тюфячные габионыразмером 3´2´0,23 м (см. рис. [2.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i176370), б)и 2´1´0,25 м (см. рис. [2.2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i113594)),устраиваемые по типу конструкции, представленной на Рис. [3.14](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1182834);

·       комбинации матрасно-тюфячныхгабионов, располагаемых в шахматном порядке с заполнением ячеек камнем,посадкой кустарника, сплошной одерновкой или матрасами Геомак (Рис. [3.14](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1182834),б, в).

3.68. В целях обеспеченияединой технологии производства строительных работ, единообразия ландшафтноговосприятия откосного укрепления, а также в стесненных условиях эксплуатацииэтого укрепления на подмостовых конусах рекомендуется использовать габионныеконструкции и их шахматные комбинации с другими материалами (рассматриваемые впункте [3.67](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1146984))на всем протяжении и высоте верхней и нижней частей подтопляемого сооружения.

3.69. Особенностиконструкций, технологии строительства, а также потребности в материалах прииспользовании укреплений, предусматриваемых в пункте [3.67](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1146984), отражены в разделах [2В](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i144457) и [2Г](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i525032)настоящих «Методических рекомендаций».

Объем материала заполненияячеек в комбинированных габионных конструкциях следует определять индивидуальнос учетом требований к этим материалам, рассматриваемых в пункте [2.28](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i315581)настоящих «Методических рекомендаций» и в типовых решениях ([30](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2792011)).

3.70.При наиболее опасных проявлениях паводочных процессов и явлений (табл. [3.6](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1193919)), отсутствии меженных вод иразмывов у подошвы подтопляемых сооружений наибольшими возможностями дляприменения в средней части этих сооружений (см. рис. [3.7](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1013748)) в зонах III и IV (см. рис. [3.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i811626), б, в, г) могут обладать следующие габионные конструкции:

·     матрасно-тюфячныеразмером 3´2´0,3 м (см. рис. [2.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i176370),4,б), 3´1´0,5 м и 4´2´0,5 м (см. рис. [2.2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i113594)) супорами в виде коробчатых габионов размерами 1,5´1´1 м (см. рис. [2.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i176370),а), 3´1´1 м (см. рис. [2.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i103763)), устраиваемые по типу конструкции,представленной на рис. [3.14](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1182834), а;



Рис. 3.14. Схемы укрепления средней части подтопляемыхсооружений (см. рис. [3.7](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1013748).) матрасно-тюфячными габионами приотсутствии меженных вод и размывов у их подошвы:

а - сплошное; б - комбинированное в шахматномрасположении; в - то же (фасад); 1 - положение габиона в верхней части откоса;2 - ячейки, заполняемые другим материалом; 3 - габионы; 4 - бровка земляногополотна; 5 - два нижних ряда сплошного укрепления габионами; 6 - упорныекоробчатые габионы.

Таблица 3.6

Область применения габионныхконструкций в средней части подтопляемых сооружений (см. рис. [3.7](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1013748) ипункт [3.70](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1178918)) при наиболее опасныхпроявлениях паводочных процессов

| Тип укрепления(пункт [3.70](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1178918)) | Предельно допустимые критерии факторов гидрометеорологических воздействий |
| --- | --- |
| длительность подтопления, сут | скорость течения, м/с | высота волны, м | толщина льда, м | Характер |
| ледохода | лесосплава, карчехода |
| Матрасно-тюфячные и коробчатые откосные толщиной 0,3-0,5 м | менее 20 | 1,7-3,5 | 0,8-1,3 | до 0,4 | от слабого до среднего с размерами льдин от 10 до 15 м2 | отдельные деревья длиной до 4 м, Ø до 0,3 м |
| Коробчатые откосные толщиной 1,0 м | менее 20 | 4-6 | 1,9-2,5 | до 0,5 | от среднего до интенсивного с размерами льдин от 15 до 40 м2 | отдельные деревья длиной до 5 м, Ø до 0,4-0,5 м |

·    коробчатыеразмерами 3×2×0,5 м, 3×1×0,5 м, 2×1×1 м,3×2×1 м (см рис. [2.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i176370), а) с упорами из одиночных или двухспаренных коробчатых габионов (см. рис. [2.2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i113594)) размерами2×1×0,5 м, 2×1×1 м, 1,5×1×1 м (см. рис. [2.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i176370),а), устраиваемые по типу конструкции, представленной на рис. [3.14](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1182834),а.

3.71.Особенности конструкций, технологии строительства, а также потребности вматериалах при устройстве габионных конструкций, предусматриваемых в пункте [3.70](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1178918),отражены в разделе [2В](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i144457) настоящих«Методических рекомендаций».

3.72.В условиях периодического, постоянного и меженного подтопления нижней частиоткосов (см. рис. [3.7](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1013748)), возможного возникновения размывов уподошвы подтопляемого сооружения (зоны V и VI, рис. [3.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i811626)) рекомендуется применятьразличные габионные конструкции и их сочетания друг с другом, а также сочетаниягабионных конструкций с традиционными.

Схемы возможныхконструктивных решений, рекомендуемых к детальным проработкам, отражены на Рис.[3.15](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1203385),[3.16](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1212336)и [3.17](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1226314).

3.73.Схемы конструктивных решений, представленные на рис. [3.15](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1203385) и на рис. [3.16](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1212336),а, предназначены для использования при отсутствии меженных вод и подтопленияоткосов в период строительства для защиты нижней части подтопляемого сооруженияот подмыва.

3.74.Схемы конструктивных решений, представленные на рис. [3.16](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1212336), б, в и на рис. [3.17](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1226314),предназначены для использования при наличии меженных вод и подтопления откосовв период строительства для защиты нижней части подтопляемого сооружения отподмыва.



Рис. 3.15. Схемы габионных укреплений для защитынижней части подтопляемых откосов от подмыва при отсутствии меженных вод ипостоянного подтопления:

1 - габионные матрасы; 2 - упор из коробчатыхгабионов; 3 - обратная засыпка грунтом или каменным материалом.



Рис. 3.16. Схемы габионных укреплений для защитынижней части подтопляемых откосов от подмыва:

а - при отсутствии меженных вод; б, в - приналичии меженных вод; 1 - габионные матрасы; 2 - упор из коробчатых габионов; 3- каменная наброска.



Рис. 3.17. Схемы габионных укреплений для защитынижней части подтопляемых откосов от подмыва при наличии меженных вод сприменением матрасных, коробчатых и цилиндрических габионов.

3.75. Каменная наброска в конструктивных решениях,представленных на рис. [3.16](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1212336), может быть выполнена из несортированнойгорной массы, отдельных камней заданной крупности или глыбового навала.

Необходимые размеры камня иобъемы каменной наброски должны определяться в зависимости от скоростей теченияи требуемого веса каменной пригрузки для обеспечения устойчивости габионногоукрепления в период проявления наибольших глубин размыва.

3.76.Конструктивные решения, представленные на рис. [3.15](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1203385), [3.16](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1212336) и [3.17](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1226314),должны прорабатываться индивидуально с учетом наиболее рациональных типов,размеров и областей применения габионных конструкций (см. табл. [3.5](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1152173) и [3.6](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1193919)),неразмывающих скоростей течения, расчетно-прогнозных глубин размывов, необходимыхзапасов заглубления (см. пункт [3.51](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1053806)), технологичности и других условийпроизводства строительных работ.

3.77.При проектировании габионных и сопрягаемых с ними конструкций в средней инижней частях подтопляемого сооружения следует учитывать возможное воздействиепримерзающего ледяного покрова к откосным сооружениям.

Воздействие от примерзшего коткосным конструкциям укреплений ледяного покрова при изменении уровня водыпредопределяет необходимость выполнения специальных расчетов.

3.78.При недостаточности изученности факторов гидрометеорологических воздействий вотдаленных и необжитых районах и отсутствии должной уверенности в надежностивычисленных расчетных гидрометеорологических критериев следует предусматриватьболее капитальные укрепления, в том числе индивидуальные, или те, которыеобладают большими возможностями при относительно одинаковых затратах на ихустройство.

3.79. Анализ стоимостныхпоказателей по ряду построенных в России объектов позволил установить, чтоприменение габионных конструкций позволяет снизить строительные затраты на 10 -40 % по сравнению с традиционными укреплениями из бетона.

Ориентировочная сопоставимаястоимость габионных конструкций и бетонных укреплений может быть оценена поданным табл. [3.7](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1233852).

Таблица 3.7



3.80. Постоянному, периодическому и меженномуподтоплению способны подвергаться подмостовые конуса, регуляционные сооружения,береговые линии русел, а также автомобильные дороги, расположенные вдольпойменных массивов и русел.

Условия функционирования этихсооружений, как и конструктивные решения по их укреплению, отличаютсяспецифическими особенностями по сравнению с укреплениями откосов подтопляемогоземляного полотна.

Особенности конструктивныхрешений по укреплению этих объектов и сооружений более подробно рассматриваютсяв разделе [4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1267395)настоящих «Методических рекомендаций».

4. Укрепление подмостовых конусов, русел, регуляционных ивдольбереговых сооружений

А.Исходные положения проектирования

4.1. Исходные положенияпроектирования конструкций укрепления подтопляемых подмостовых конусов, русел,регуляционных и вдольбереговых сооружений предопределены требованиями пунктов [3.41](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i972635)-[3.63](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1127019).

Требования пунктов [3.41](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i972635)-[3.63](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1127019)развивают общие положения и требования раздела [1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i23663) настоящих «Методическихрекомендаций». Они являются основополагающими и для проектирования всех этихразновидностей укрепительных сооружений.

4.2.Подмостовые конуса и укрепляемые русла, регуляционные и вдольбереговыесооружения следует рассматривать как наиболее ответственные сооружения,предназначенные для восприятия нагрузок и воздействий паводочных и сопряженныхс ними процессов и явлений.

От их устойчивости во многомзависит сохранность основных конструктивов мостов и дорожного полотна, а такжеих надежное функционирование в период эксплуатации.

4.3.Капитальность этих сооружений и их укреплений должна соответствоватькапитальности возводимых и реконструируемых дорожно-мостовых объектов.

4.4.Капитальность вдольбереговых и регуляционных сооружений, от устойчивостикоторых зависит надежное функционирование других объектов, а такжеэкологическое равновесие природно-техногенной среды, следует определятьиндивидуально с учетом уровня (степени) ответственности возводимых(реконструируемых) объектов и сопряженных с ними других объектов.

4.5.Критериивероятности превышения максимальных расходов и уровней воды, а также запасывозвышения верха укреплений подтопляемых частей укрепляемых откосов должны приниматьсятакими же, как и для защищаемых автомобильных дорог и мостовых переходов.

4.6. Отметка верхаукреплений подтопляемой части откосов этих сооружений должна определяться поформуле ([3.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1045309)).

4.7. Длины матрасов,используемых в нижней части габионных укреплений для защиты подмостовыхконусов, укрепляемых русел, вдольбереговых и регуляционных сооружений отподмыва, следует устанавливать по формуле ([4.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1298047)), а глубину заглубленийгабионных стенок, устраиваемых без матрасов, по формуле ([4.2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1308912)):

                                                     (4.1)

                                                        (4.2)

где ∆Z - расчетно-прогнознаяглубина воронки размыва, определяемая для характерных участковместорасположения этих и других подтопляемых сооружений с учетом степенистеснения русловых потоков этими сооружениями.

4.8. Все рассматриваемые внастоящем разделе укрепительные сооружения могут сопрягаться в едином комплексесооружений мостового перехода или в комплексе сооружений вдольбереговогорасположения автомобильных дорог и должны рассматриваться как неотъемлемыесоставляющие данных разновидностей дорожно-мостовых объектов.

4.9. Исходные положенияпроектирования и выбора наиболее оптимального типа того или другогоконструктивного решения во многом предопределяются расположением,конструктивными особенностями, задаваемыми или фактическими условиями функционированиямостовых переходов или вдольбереговых дорог.

Для оценки исходных положенийпроектирования и выбора оптимальной конструкции укрепления необходимо работы попроектированию укрепляемых сооружений выполнять параллельно с проектированием ивариантными проработками всего комплекса того или иного дорожно-мостовогообъекта.

4.10.При проектировании подмостовых конусов, укрепляемых русел, регуляционных ивдольбереговых сооружений нужно различать следующие наиболее характерные случаиих предназначения и использования:

·    подчиненноерасположению, схеме компоновки, конструктивным элементам и размерам комплексасооружений конкретных объектов и их разновидностей;

·    определяющеерасположение, схему компоновки, конструктивные элементы и размеры комплексасооружений конкретных объектов и их разновидностей.

4.11.Подчиненное значение подмостовых конусов, укрепляемых русел, регуляционных ивдольбереговых сооружений может иметь место в случаях:

·    привынужденном расположении мостовых переходов и вдольбереговых дорог в стесненныхусловиях;

·    припроложении дорог и расположенных на них мостовых переходов, когда предпочтениеотдается кратчайшему их направлению, близкому к воздушной линии;

·    приреконструкции дорог и мостовых переходов, когда их расположение иконструктивные решения не подлежат улучшению по восприятию нагрузок ивоздействий паводочных и сопряженных с ними процессов и явлений или когдаусловия реконструкции диктуют необходимость принятия вынужденных решений поизменению гидравлико-гидрологического режима и условий пересечения водныхобъектов;

·    призащите дорожно-мостовых объектов и сооружений от опасного проявления паводочныхи сопряженных с ними процессов и явлений и ликвидации аварийных ситуаций;

·    принедостаточной проработке проектно-строительных решений изащитно-восстановительных мероприятий.

4.12.Определяющее значение подмостовых конусов, укрепляемых русел, регуляционных ивдольбереговых сооружений может иметь место в случаях:

·    прирасположении дорог нового направления в предгорной местности с развитой сетьюрек и водотоков с блуждающими руслами и нечетко выраженными водоразделами;

·    прирасположении дорог нового направления, или подлежащих коренной реконструкции, врайонах особой водоопасности и частоты проявления опасных паводочных исопряженных с ними процессов и явлений, включая селевые, приливно-отливные,сгонно-нагонные и другие;

·    припроработке вариантов расположения дорог и мостовых переходов вдоль узких речныхдолин;

·    привсех вышеназванных случаях и других, когда вариантные проектно-строительныерешения и защитно-восстановительные мероприятия, параллельно выполняемые вкомплексе всего объекта, предопределяют весьма значительную стоимостьстроительства и эксплуатации подмостовых конусов, укрепляемых русел,регуляционных и вдольбереговых сооружений.

4.13.Выполняя подчиненное значение и использование, все эти укрепительные сооружениявынуждены функционировать в наиболее невыгодных и неблагоприятных условияхвоздействий опасных паводочных и сопряженных с ними процессов и явлений.

Для оптимальногофункционирования в этих условиях следует отдавать предпочтение темконструкциям, которые позволяли бы обеспечить как сохранность защищаемыхобъектов (сооружений), так и экологическое равновесие в районе расположенияэтих объектов (сооружений).

4.14.Одними из основных исходных положений проектирования конструкций подмостовыхконусов, укрепляемых русел, регуляционных и вдольбереговых сооружений являются:

·    определениеусловий подтопления этих сооружений к началу строительства и на периодфункционирования (постоянное, периодическое, меженное) и возможностивозникновения подмыва их оснований;

·    определениерасчетно-прогнозных величин размывов и построение планово-высотных положенийлиний (очертаний) этих размывов в поперечном сечении подмостового русла и вдольукрепляемых сооружений.

Б.Подмостовые конуса

4.15.При проектировании и выборе конструкций укреплений подмостовых конусов следуетучитывать следующие наиболее характерные случаи их функционирования:

·    в условиях их расположения вне зоны постоянного,периодического и меженного подтопления и отсутствия возможности возникновенияподмыва подошвы конусов;

·    в условиях их постоянного, периодического имеженного подтопления и отсутствия возможности возникновения подмыва подошвыконусов;

·    вусловиях периодического и меженного подтопления и возможности возникновенияподмыва подошвы конусов и размывов подмостовых русел в результате пропускапаводков через отверстие моста;

·    вусловиях периодического подтопления, отсутствия меженных вод и возможностивозникновения подмыва подошвы конусов и размывов подмостовых русел в результатепропуска паводков через отверстие моста;

·    вусловиях периодического и меженного подтопления и возможности возникновенияподмыва подошвы конусов при сливе паводочных вод с пойменных массивов вподмостовое пространство;

·    вусловиях периодического и меженного подтопления и возможности возникновения подмываподошвы конусов и размывов подмостовых русел в результате проявления и развитияпопятного размыва или других деформаций подмостового русла, обусловленных инымитехногенными факторами.

4.16.Для укрепления подмостовых конусов, расположенных вне зоны постоянного,периодического и меженного подтопления, а также при отсутствии условийвозникновения их подмыва, наибольшими возможностями из разновидностей габионныхконструкций обладают матрасно-тюфячные габионы с упорами из коробчатыхгабионов.

Рекомендуемые положенияпроектирования и схемы этих конструктивных решений отражены в пункте [3.30](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i858838) ина рис. [3.6](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i942761).

4.17.При отсутствии меженных вод или периодического подтопления в периодстроительства, а также при возможности возникновения размывов под мостамирекомендуемые схемы возможных конструктивных решений по укреплению подмостовыхконусов отражены на Рис. [4.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1337945).

4.18.При наличии меженных вод или периодического подтопления в период строительства,а также при возможности возникновения размывов под мостами рекомендуетсяиспользовать схемы конструктивных решений по аналогии с теми, которые отражены на Рис. [4.2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1348096).



Рис. 4.1. Схемыконструктивных решений по укреплению габионами подмостовых конусов приотсутствии меженных вод и подтопления в период строительства:

1 - матрасы; 2 - коробчатый габион; 3 - вариантзащиты упора матрасами; 4 - опора мелкого заложения; 5 - упорно-защитнаяконструкция из коробчатых габионов; 6 - линия размыва.

Эти схемы возможных конструктивных решений целесообразны и оправданы приреконструкции мостов с неизменяемыми высотами подмостовых конусов, длинами пролетови при необходимости увеличения подмостового пространства за счет сокращениядлины укрепляемых откосов.

4.19.К числу рекомендуемых схем укрепления подмостовых конусов в условиях возможногоразмыва под мостами относятся схемы, представленные на Рис. [4.3](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1362459) и [4.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1378629).

Эти схемы целесообразны прибольших пролетах мостов со свободно размещаемыми в них подмостовыми конусами,не стесняющими подмостовое пространство. Подмостовые конуса не совмещены срегуляционными сооружениями и могут устраиваться плавного (см. рис. [4.3](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1362459))или ступенчатого (см. рис. [4.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1378629)) в плане очертания.

4.20.При небольших пролетах мостов, в которых подмостовые конуса и их укреплениятрудно размещаемы, целесообразны конструктивные решения, представленные на Рис.[4.5](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1387104)и [4.6](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1394848).

В этих решениях подмостовыеконуса не совмещены с регуляционными сооружениями. Они позволяют увеличитьподмостовое пространство, отодвинуться от воронки местного размыва, возникающейу промежуточной опоры моста, и обеспечить защиту подмостового конуса придостаточности низа укрепления.

Подмостовые конуса в этихрешениях могут быть в виде плавного (см. рис. [4.5](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1387104)) или ступенчатого (см.рис. [4.6](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1394848))в плане очертания.



Рис. 4.2. Схемыконструктивных решений по укреплению габионами реконструируемых подмостовыхконусов при наличии меженных вод и подтопления в период строительства:

1 - цилиндрические габионы; 2 - линия размыва; 3 -габионы Джамбо размером 2×1×0,5 м.



Рис. 4.3. Схема габионногоукрепления подмостовых конусов, свободно размещаемых в пролетах мостов сразмываемыми руслами:

1 - РУВВ; 2 - матрасы; 3 - линия размыва.



Рис. 4.4. Схема габионногоукрепления подмостовых конусов, свободно размещаемых в пролетах мостов сразмываемыми руслами:

1 - РУВВ; 2 - матрасы; 3 - линия размыва.



Рис. 4.5. Схема габионногоукрепления подмостовых конусов, стесняемых пролеты мостов с размываемымируслами:

1 - РУВВ; 2 - матрасы; 3 - коробчатые габионы; 4 -линия размыва.



Рис. 4.6. Схема габионногоукрепления подмостовых конусов, стесняемых пролеты мостов с размываемымируслами:

1 - матрасы; 2 - коробчатые габионы; 3 - линияразмыва.

4.21. Схемы конструктивных решений,представленные на рис. [4.3](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1362459)-[4.6](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1394848), могут быть использованыпри небольших глубинах размыва подмостовых русел, при отсутствии меженных вод и периодическогоподтопления в период строительства.

При больших размывах этихрусел, наличия меженных вод или периодического подтопления в периодстроительства эти конструктивные решения должны подлежать корректировке внижней части укрепления подмостовых конусов.

При корректировке этихрешений могут быть использованы конструктивные решения, представленные на рис. [4.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1337945), б,[4.2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1351962), а, или другие индивидуальныерешения.

4.22. Конструктивныерешения, представленные на рекомендуемых схемах укрепления подмостовых конусов(см. рис. [4.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1337945)-[4.6](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1394848)),апробированы практикой строительства и эксплуатацией построенных сооружений.

Они могут иметь повторное применение,но не исчерпывают всех возможных и весьма многообразных случаев проектированияи подлежат детальным проработкам на конкретных объектах с учетомрасчетно-прогнозных глубин размывов подмостовых русел и условий подтопления впериод производства строительных работ укрепляемых сооружений.

В.Укрепляемые опоры мостов и подмостовые русла

4.23. Необходимостьукрепления опор мостов и подмостовых русел является весьма распространенным испецифическим случаем проектирования, строительства и эксплуатации мостовыхпереходов.

Такая необходимость, какправило, может быть предопределена следующими тремя случаями:

·    условиямипроектирования по выбору наиболее оптимального проектно-строительного решенияна конкретных объектах строительства;

·    условиямистроительства при невозможности осуществления глубокого заложения опор мостов,предусмотренного проектными решениями;

·    условиямивозникновения размывов у опор мостов, угрожающих потери их устойчивости.

4.24. Укрепление одиночныхопор моста от возможного возникновения их подмыва и при отсутствии меженныхвод, а также подтопления в период производства укрепительных работ может бытьвыполнено применительно к конструктивному решению, представленному на Рис. [4.7](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1424553).

Оно предполагает применениематрасно-тюфячных габионов совместно с коробчатыми, соединенными с бетоннымростверком или основанием опоры моста.

4.25. В случае возможностиподмыва нескольких опор моста возникает необходимость укрепления каждой из них(Рис. [4.8](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1437773),а). Наиболее целесообразным является укрепление этих опор применительно кконструктивному решению, представленному на рис. [4.7](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1424553).

4.26. В конструктивныхрешениях, представленных на рис. [4.7](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1424553) и [4.8](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1437773), а, длиныматрасно-тюфячных укреплений выше и ниже укрепляемых опор моста по направлениютечения, а также вдоль моста должны определяться индивидуально в зависимости отрасчетно-прогнозного планово-высотного очертания воронки размыва и ее глубины.

Величиной, очертанием воронкиразмыва и ее глубиной должны определяться высотное положение (заглубление)матрасно-тюфячного укрепления и конструкция его концевых частей относительноповерхности дна русла (или поймы) у защищаемых опор мостов.



Рис. 4.7. Схема габионногоукрепления одиночных опор мостов от возможного возникновения их подмыва и приотсутствии подтопления в период производства укрепительных работ.



Рис. 4.8. Схемы габионныхукреплений опор мостов при возможности возникновения их подмыва:

а- нескольких опор; б - при наличии меженных вод и берегоукреплении; 1 - матрасыили коробчатые габионы; г - каменная наброска; 3 - линия размыва.

4.27. Для защитыпромежуточных опор мостов при наличии меженных вод и подмыве береговых линий вподмостовом русле (выше и ниже его) может быть целесообразно габионноеконструктивное решение, представленное на Рис. [4.8](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1437773), б.

Это решение позволяетобеспечить одновременную защиту опор неглубокого заложения и сохранностьбереговых линий русла от размывов.

4.28. В условиях возможноговозникновения размывов по всему подмостовому сечению и угрозы подмыва всех опормостов одним из наиболее оптимальных решений может быть устройство сплошногоукрепления подмостового русла.

Одним из таких решений можетбыть габионное укрепление по типу конструкции, представленной на Рис. [4.9](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1448296).Оно позволяет совместить укрепление подмостовых конусов с укреплением всехпромежуточных опор и тем самым создать условия пропуска паводков понеразмываемому подмостовому пространству.

4.29. При двухблизкорасположенных друг от друга мостах в условиях возможного возникновенияразмывов между ними, а также при неглубоком заложении их опор, одним изоптимальных решений по их защите может быть одновременное устройствоукрепляемых подмостовых пространств обоих этих мостов и участка реки междуними.

В основу такого решения можетбыть положена конструктивная схема габионного укрепления подмостовогопространства, отраженная на рис. [4.9](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1448296), а также индивидуальные проработкиконструкции габионного укрепления между двумя мостами с укрепляемыми руслами.



Рис. 4.9. Схема габионногоукрепления подмостового пространства и устройство подмостовых конусовступенчатого очертания.

4.30. Объективныепредпосылки для укрепления подмостовых русел возникают при необходимостиустройства мостовых сооружений с небольшими высотами, размерами пролетов иотверстий (Рис. [4.10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1468046)).

·     мостов-лотков смногосекционными прямоугольными коробчатыми отверстиями (Рис. [4.10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1468046),а);

·    однопролетныхмостов с массивными береговыми опорами (устоями) и бетонными открылками (Рис. [4.10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1468046),б);

·    двух-или трехпролетных мостов с опорами неглубокого заложения на устойчивом гравийно-галечниковом(или другом) основании (Рис. [4.10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1468046), в);

·    однопролетныхмостов с близко-сходящимися подмостовыми конусами (Рис. [4.10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1468046), г).

4.31.Одними из наиболее оптимальных укреплений подмостовых русел мостовыхсооружений, особенности конструкций и область применения которыхрассматриваются в пункте [4.30](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1453265) (см. рис. [4.10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1468046)), являются габионныеукрепления.

Конструктивные решения этихгабионных укреплений должны прорабатываться индивидуально для каждого типамостовых сооружений.

Для конструктивных решенийприменительно к мостовым сооружениям (см. рис. [4.10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1468046), г) могут бытьиспользованы схемы габионных укреплений, отраженные на рис. [4.9](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1448296).

Для конструктивных решенийприменительно к мостовым сооружениям (см. рис. [4.10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1468046), а, б, в) может бытьиспользована принципиальная схема габионного укрепления, приведенная на Рис. [4.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1474493).

4.32.При проектировании укреплений опор мостов и подмостовых русел следуетучитывать, что наиболее ответственными конструктивами этих укреплений являютсяупорно-защитные, располагаемые в их концевых частях (см. рис. [4.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1474493)).



Рис.4.10. Схемы мостовых сооружений с предпочтительными условиями устройстваукрепляемых русел.



Рис. 4.11. План расположениягабионного укрепления русла у многосекционного моста-лотка, возводимого изкоробчатых элементов прямоугольного сечения:

1 - контур упорно-защитных устройств; 2, 3 -укрепления на входе и выходе.



Рис.4.12. Схемы возможных упорно-защитных габионных устройств в концевых частяхвходных и выходных русел:

1 -матрасы; 2 - коробчатые габионы; 3 - каменная наброска.

Конструкции этих упорно-защитных конструктивов рекомендуется прорабатыватьиндивидуально с учетом схем, представленных на Рис. [4.12](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1487442).

4.33. При назначениивысотного положения (заглубления) матрасно-тюфячного укрепления и его концевыхупорно-защитных конструктивов следует учитывать величину перемываемых слоеваллювиальных отложений и необходимость их минимального стеснения.

4.34. Для индивидуальногопроектирования и моторного применения может быть рекомендована конструктивнаясхема моста с укрепленным подмостовым руслом, представленная на Рис. [4.13](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1515449).

Эта схема обусловлена весьмаспецифическими и вынужденными исходными предпосылками проектирования истроительства.

Мост возведен с опораминеглубокого заложения на 2,5-метровом слое галечнико-гравийных аллювиальныхотложений, подстилаемых на глубину более 8 метров мягкопластичными суглинками.Безаварийно эксплуатируется 29 лет (1971 - 1999 гг.).

Опыт эксплуатации этогомоста позволяет рекомендовать использование конструктивного решения в габионномисполнении его укрепляемого русла и упорно-защитного конструктива в концевыхчастях этого русла.

Для укрепления подмостовогорусла на входе и на выходе из него целесообразно применение матрасно-тюфячныхгабионов, а для упорно-защитных конструктивов - коробчатых габионов.

Г.Вдольбереговые укрепительные сооружения

4.35. Вдольбереговые ирегуляционные сооружения по своему расположению относительно русел и речныхдолин вынуждены на большей части своего протяжения испытывать параллельно икосоструйно направленные воздействия скоростей течения, волн,ледохода, русловых процессов и других факторов в условиях различногоискусственного стеснения пойменно-русловых массивов.



Рис. 4.13. Конструктивнаясхема моста с укрепленным руслом не предгорной реке:

1 - каменная наброска; 2 - габионный матрас; 3 -упорный брус из коробчатых габионов; 4 - укрепленное русло из бетона илигабионного матраса.

Исходными для проектирования этих сооружений должны бытьрасчетно-прогнозные характеристики всех факторов природно-техногенныхвоздействий, способных к проявлению вдоль всего продольного положения этих сооружений в пределахзон постоянного, периодического и меженного подтопления.

4.36.При определении расчетно-прогнозных характеристик паводочных и сопряженных с нимивоздействий природно-техногенного характера, а также при выборе и назначенииконструкций укреплений вдольбереговых и регуляционных сооружений следуетруководствоваться схемами возможных расположений и компоновки этих сооруженийотносительно речных долин относительно друг друга, а также нормативнообусловленными схемами уровенной поверхности стесняемых водных потоков (см.рис. [3.8](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1068424)-[3.12](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1101126)).

4.37.В классификации вдольбереговых укреплений следует различать два основных ихтипа:

·    конструкции,предназначаемые для защиты речных откосов автомобильных дорог, располагаемыхвдоль речных долин;

·    конструкции,предназначаемые для защиты береговых линий русел рек.

Конструкции укреплений этихдвух типов имеют специфические особенности по условиям расположения и областямприменения.

При проектировании этихконструкций следует руководствоваться рекомендациями пунктов [4.38](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1521049)-[4.54](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1613453).

4.38. Конструкции укреплений, предназначаемые длязащиты речных откосов автомобильных дорог, располагаемых вдоль речных долин, имеют подчиненный характер и определяются планово-высотными идругими особенностями положения этих дорог относительно речных долин.

Пролегая вдоль речных долин,эти дороги могут быть параллельны их основным направлениям, а на отдельныхучастках - переходить с одного берега на другой, сопрягаясь мостовымипереходами.

На участках такого сопряжениявдольбереговые сооружения и их укрепления должны иметь конструкции икомпоновочные решения, взаимоувязанные с укреплениями и конструкциями подходовк мостам и регуляционных сооружений.

4.39. Разнообразие условийрасположения автомобильных дорог вдоль речных долин, их конструкций, а такжеусловий подтопления (постоянного, периодического и меженного) и других факторовгидрологических воздействий предопределяет весьма большое разнообразиеконструктивных решений по укреплению речных откосов вдольбереговогорасположения дорог.

Для габионного укрепленияэтих откосов рекомендуется использовать схемы возможных конструктивных решений,отраженных на Рис. [4.14](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1542719) - Рис. [4.16](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1566081).

4.40.При относительно небольшой крутизне нижней части берегового откоса и небольшомстеснении пойменно-русловых массивов могут быть применены конструкцииоткосно-матрасного габионного укрепления (см. рис. [4.14](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1542719), а) или комбинированныеконструкции, состоящие из габионных матрасов и коробчатых габионов, сопрягаемыхв откосно-ступенчатую конструкцию (см. рис. [4.14](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1542719), б, в).

4.41. К числу откосно-ступенчатыхконструкций относятся конструкции матрасных габионов (см. рис. [4.15](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1558545),а) или цилиндрическихгабионов (см. рис. [4.15](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1558545), б), ступенчато укладываемые на пологий береговой откос.



Рис. 4.14. Схемы габионныхукреплений вдольбереговых сооружений:

а - с применением матрасов; б, в - комбинированныеоткосно-ступенчатые; 1 - линия размыва.



Рис. 4.15. Схемыоткосно-ступенчатых габионов укреплений вдольбереговых сооружений:

1 - матрасы; 2 - коробчатые габионы; 3 -цилиндрические габионы.



Рис. 4.16. Подпорно-защитныегабионные укрепления вдольбереговых сооружений:

1 - линия размыва.



Рис.4.17. Схема участка расположения вдольберегового укрепления:

1 - линияразмыва; 2 - проектное положение укрепляемого берега; 3 - концевые участкиукрепления.

Эти конструкции имеют область применения, аналогичную с конструкциями,рассматриваемыми в пункте [4.40](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1535343).

4.42.Конструкции габионных укреплений (см. рис. [4.14](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1542719), б, в и рис. [4.15](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1558545),а, б) по сравнению с откосно-матрасным укреплением (см. рис. [4.14](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1542719),а) способны выдерживать большие скорости течения воды и волновых воздействий.

4.43.Наиболее значительные гидрологические воздействия способны выдержать ступенчаторасполагаемые на береговом откосе конструкции, состоящие из коробчатых габионовбольших размеров (см. рис. [4.15](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1558545), в).

Эти конструкции могутприменяться в любых климатических условиях при скоростях течения воды 4-6м/сек. Габионную кладку рекомендуется делать в речном потоке, несущем достаточноеколичество наносов, при плотных грунтах основания и при низкой воде.

4.44.При относительно большой крутизне нижней части берегового откоса и вынужденнойнеобходимости стеснения поименно-русловых массивов могут быть примененыгабионные конструкции в виде подпорно-защитных стен ступенчатой формы,устраиваемых из коробчатых габионов (см. рис. [4.16](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1566081)).

В случае значительных глубинразмывов наиболее предпочтительны конструкции, в нижней части которых предусматриваетсяматрасно-тюфячный габион (см. рис. [4.16](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1566081), б).

4.45.Подпорно-защитные габионные конструкции (см. рис. [4.16](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1566081)) должны быть рассчитанына устойчивость против их опрокидывания. Расчеты устойчивости должныпроизводиться на момент развития наибольшей глубины размыва.

4.46.Рекомендуемые конструктивные решения вдольбереговых габионных укреплений (см.рис. [4.14](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1542719)- [4.16](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1566081))предусматриваются для непосредственной защиты речных откосов применительно ксхеме их расположения, отраженной на Рис. [4.17](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1573267).

В практике дорожно-мостовогостроительства нередки случаи необходимой защиты речных откосов и берегов наприжимных участках рек с помощью траверс, размещаемых у этих откосов и на этихучастках рек и предназначенных для выправления речного потока.

Сооружения в виде траверс относятсяк продольно-поперечным защитно-регулируемым сооружениям.

Наряду с применением вкачестве вдольбереговых защитных сооружений они применяются и для регулированиястесняемых водных потоков в составе комплекса регуляционных сооружений мостовыхсооружений.

При разработке конструктивныхрешений по устройству траверс следует руководствоваться рекомендациями пунктов [4.62](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1674130) и [4.63](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1686921)настоящих «Методических рекомендаций».

4.47.Современные экологические требования и практика дорожно-мостового строительствапредопределили необходимость предусматривать при проектировании мостовыхпереходов защиту береговых линий русел рек от подмыва и эрозиипойменно-прибрежных массивов, а также создание экологически устойчивоготехногенно-рекультивируемого рельефа местности, прилегающей к подходам моста счетырех их боковых пойменных сторон (двух верховых и двух низовых).

По своему функциональномупредназначению береговые укрепления являются природно-техногенными фиксирующимиграницами между руслом и пойменными массивами. Они должны органично вписыватьсяв ландшафт и экологическую среду местностии устойчиво функционировать в период эксплуатации.

4.48. Конструктивные решенияпо защите береговых линий не подлежали ранее типизации. Индивидуальные решенияпо ним не прорабатывались, а метрические основы их проектированияотсутствовали.

Накопленный Союздорпроектомопыт внедрения защитных береговых укреплений позволил установить, что габионныеконструкции обладают наиболее преимущественными свойствами по сравнению страдиционными, что позволяет рекомендовать эти конструкции к более широкомуприменению.

4.49.Многообразие исходных условий проектирования и возможных случаев сопряжениязащитно-береговых укреплений с поверхностью пойменно-прибрежных массивов, атакже с дном русел водотоков предопределяет необходимость многовариантныхпроработок конструкций этих укреплений.

4.50.Для проектирования защитных береговых укреплений, устраиваемых из габионов,рекомендуются схемы возможных конструктивных решений, представленные на Рис. [4.18](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/) -[4.21](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1606728).

Они отражают различные случаивозможных очертаний и высотного положения берегов, условий подтопления и другихисходных условий, обусловленных необходимостью обеспечения плавного очертанияукрепляемых береговых линий и вписывания в рельеф пойменно-прибрежных массивов.

4.51.При пологих поверхностях прибрежных пойменных массивов, относительно высокихберегах и значительных глубинах меженных вод могут быть целесообразны габионныеконструктивные решения береговых укреплений, представленные на рис. [4.18](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/), [4.19](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1584837) ина [4.20](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1596935),в.



Рис. 4.18. Схемы габионныхукреплений берегов при пологих поверхностях поймы и значительных высотахберегов.



Рис. 4.19. Схемы габионныхукреплений берегов при пологих поверхностях поймы и берегов.



Рис. 4.20. Схемы габионныхукреплений при значительной крутизне пойменно-береговых склонов.



Рис. 4.21. Схемы габионных укреплений при значительной пологостибереговых склонов и высотах берегов.

4.52. При протяженности ипологости берегов и крутизне прибрежно-пойменных массивов габионныеконструктивные решения могут быть устроены по одной из схем этих решений,представленных на рис. [4.20](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1596935) и на рис. [4.21](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1606728).

4.53. Габионные укрепленияберегов (см. рис. [4.18](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/) - рис. [4.21](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1606728)) предусматриваюткомпоновочные конструкции, состоящие из матрасов, коробчатых и цилиндрическихгабионов.

Отметки верха габионныхстенок, состоящих из коробчатых габионов, должны определяться проектнымпрофилем укрепления по каждому берегу в пределах границ укрепления.

Количество рядовцилиндрических габионов должно определяться индивидуально в зависимости отглубины меженных вод.

Низовое укрепление у днарусла должно проектироваться с учетом возможности его размывов.

4.54.При устройстве защитно-береговых габионных конструкций необходиморуководствоваться следующими основными требованиями и правилами проектирования:

·    всоставе проектной документации должны быть проработаны и представлены: планрасположения защитно-укрепительных сооружений; продольный профиль по верхугабионной стенки (см. рис. [4.18](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/) - [4.21](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1606728)) вдоль каждого изберегов в пределах границ их укреплений; конструктивные решения береговыхукреплений по характерным поперечным сечениям русла реки; места расположениякоммуникаций, водоотводных и очистных сооружений и конструктивные решения по ихсопряжению с берегоукрепительными сооружениями;

·    протяжениеи границы концевых участков берегоукрепления должны определяться на каждоммостовом переходе с учетом планового положения русла выше и ниже створа моста итипа руслового процесса на участке пересечения водотока. Ориентировочное протяжение участкаберегоукрепления на продольно-прямолинейном участке пересекаемой реки должнобыть не менее трех длин моста выше по течению от него и не менее двух длин ниженего;

·    очертаниеукрепляемых берегов должно быть плавным и лишь с частичным изменением ломанойсуществующей береговой линии, а также с учетом наименьшего стеснения русла. Недопускается искривление русла в подмостовом пространстве, не предусмотренное впроекте моста;

·    водовыпускичерез берегоукрепительные габионные конструкции, сопрягаемые в едином комплексетехнического решения, должны быть устроены на основе детальных гидравлическихрасчетов с учетом режима протекания воды в стесняемых и подтопляемых условиях;

·    отметкиуровенной поверхности меженных вод по конкретным поперечным сечениям русла, атакже под мостом, в местах водовыпусков через берегоукрепления должныопределяться по продольному профилю водной поверхности реки, построенному впределах верховой и низовой границ укрепляемого участка.

Д.Регуляционные сооружения

4.55.В практике дорожно-мостового строительства регуляционные сооруженияиспользуются как при проектировании вдольбереговых автомобильных дорог, так и припроектировании мостовых переходов. Выбор и назначение оптимальных типовгабионных укреплений регуляционных сооружений должен определяться всоответствии со схемами регулирования речных потоков, разновидностями иконструктивными особенностями этих сооружений, а также в соответствии сосхемами их компоновки на конкретных объектах мостовых переходов или вдольбереговогорасположения автомобильных дорог.

4.56. Конструктивные решенияпо применению габионных укреплений следует прорабатывать с учетом следующих наиболеераспространенных схем регулирования речных потоков и компоновки регуляционныхсооружений:

·    приустройстве только подмостовых конусов на мостовых переходах с достаточнымотверстием моста для пропуска паводков и располагаемых на прямолинейном участкепересекаемого русла реки (Рис. [4.22](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1645431), а);

·    приустройстве двухсторонних или односторонних регуляционных дамб криволинейногоили прямолинейного очертаний с траверсами или без них, возводимых на мостовыхпереходах при стеснении значительных пойменных потоков, при пересеченииискривленно-деформирующихся русел рек, а также при косом пересечении речныхдолин (см. рис. [3.8](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1068424), [3.9](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1072243) и [4.22](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1645431), б);

·    прирегулировании мостовыми переходами и дорогами водных потоков предгорных рек,рек с блуждающими руслами, а также рек в местах развития молодых русел иконусов выноса (см. рис. [3.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1095589) и [4.22](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1645431), в, г);

·    призащите береговых линий и регулировании речных потоков с помощью шпор и траверс(затопляемых и незатопляемых), выравнивающих кривизну и направляющих эти потокив подмостовые русла и вдоль автомобильных дорог (Рис. [4.23](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1652201));

·    призащите береговых линий и регулировании речных потоков с помощью полузапруд(Рис. [4.24](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1668535),а), а также при защите речных откосов подходов к мостам с помощью берм (см.рис. [4.24](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1668535),б);

·     при регулировании водныхпотоков дамбами обвалований и водораздельными дамбами, располагаемыми наводосборных бассейнах и непосредственно у дорожного полотна в местах устройстваводопропускных труб и переливных лотковых сооружений;

·    прирегулировании селевых потоков.



Рис.4.22. Схемырегулирования речных потоков и компоновки регуляционных сооружений:

1 - криволинейные дамбы; 2 - то же замкнутогоконтура; 3 - короткие дамбы перегораживания проток; 4 - границы зон блужданиярусел; 5 - шпоры (траверсы); 6 - трасса дороги



Рис. 4.23. Схемы регулирования речных потоков длязащиты берегов и подходов к мостам с помощью шпор и траверс.



Рис. 4.24. Конструкция габионного укрепления с применением шпорнебольшой длины.

4.57. При проектированиигабионных укреплений подмостовых конусов, регуляционных и водораздельных дамб,а также защитных берм следует руководствоваться схемами конструктивных решений,рекомендаций, по применению которых отражены в разделах [3В](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i967138) и [4Б](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1328676) настоящих«Методических рекомендаций».

4.58. При проектировании дамбобвалований, водораздельных дамб, а также селезащитных сооружений и ихгабионных укреплений следует руководствоваться рекомендациями разделов [6](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1864368) и [7](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2102371)настоящих «Методических рекомендаций».

4.59. Габионные укрепленияречных откосов и голов регуляционных дамб должны быть сопряжены с габионнымиконструкциями укреплений подмостовых конусов в виде плавного их совместногоочертания.

4.60. Конструкции габионныхукреплений речных откосов и голов регуляционных дамб должны быть решеныприменительно к конструкциям укреплений подмостовых конусов и предусматриватьвозможность применения: 1) сплошного укрепления откосов матрасами; 2)комбинированных - с применением матрасов и коробчатых габионов; 3) коробчатых -на дамбах небольших радиусов с замкнутым очертанием (грушевидных); 4)комбинированных - с применением матрасов и цилиндрических габионов илисочетаний цилиндрических габионов с другими габионами.

При разработке конкретныхконструкций этих габионных укреплений следует руководствоваться схемамивозможных конструктивных решений и рекомендациями разделов [4Б](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1328676) и [4Г](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1503709) настоящих«Методических рекомендаций».

4.61.Конструкции габионных укреплений откосов внутренних сторон регуляционныхсооружений следует назначать в зависимости от условий их подтопления иобтекания речным потоком, а также от других факторов гидрологическихвоздействий.

4.62.При разработке конструкций и габионных укреплений шпор (траверс) могут бытьприменены матрасы, коробчатые габионы, а также их сочетания друг с другом.

Рекомендуемые схемы возможныхгабионных конструкций и укреплений шпор и траверс отражены на рис. [4.24](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1668535) и[4.25](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1692387).

4.63. Габионные конструкции и укрепления могут бытьприменены при устройстве полузапруд и при использовании укрепляемых берм наподходах к мостам.

При разработке схемрегулирования речных потоков с помощью полузапруд и укрепляемых берм могут бытьиспользованы схемы возможных конструктивных решений, представленные на Рис. [4.26](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1706333).

В конструктивном решении (см.рис. [4.26](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1706333),а) взамен каменной наброски могут быть применены габионные матрасы.

4.64.Для увеличения водопропускной способности мостов и одновременной защиты ихбереговых опор от подмыва одним из наиболее рациональных решений являетсяизменение традиционной конструкции подмостовых конусов, совмещенных в небольшихпролетах мостов с регуляционными дамбами (Рис. [4.27](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1711507), а).

К числу рекомендуемых решенийпо применению традиционных конструкций подмостовых конусов, совмещенных внебольших пролетах мостов с регуляционными сооружениями, могут быть отнесенысхемы габионных укреплений, представленные на рис. [4.27](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1711507), б, в.

4.65.При сливе пойменных вод в подмостовое пространство вдоль регуляционных дамбзамкнутого по контуру очертания (грушевидного типа) или вдоль подходов к мосту, укоторого роль регуляционных дамб выполняют подмостовые конуса, возникает размывберегового вала (или берега), попятное развитие которого может вызвать подмывречного откоса дамб и примыкающих к ним подходов.



Рис. 4.25.Схемы конструкций и габионных укреплений шпор:

а - значительной длины; б - короткихпрямолинейных; в - углового расположения.



Рис. 4.26. Схемы возможногорегулирования речных потоков:

а - с помощью полузапруд; б - с помощью берм; 1 - матрасыиз габионов; 2 - каменная наброска; 3 - линия размыва.



Рис. 4.27. Схемыконструктивных решений по увеличению водопропускной способности мостов и одновременнойзащиты береговых опор:

а- традиционное совмещение подмостовых конусов и регуляционных дамб; б -частичное изменение конструкции и укрепления дамбы; в - коренное изменениеконструкции подмостового конуса и дамбы; 1 - подмостовой откос; 2 - регуляционнаядамба в подмостовом пространстве; 3 - коробчаты габионы; 4 - контур речногооткоса дамбы после изменения ее конструкции; 5 - матрасно-тюфячные габионы.

Нередко это явление носитугрожающий характер не только возводимым сооружениям, но и пойменным массивам,на которых начинает наблюдаться оврагообразование.

Для своевременного учета илиустранения последствий этого явления целесообразно устройствопротивоэрозионного водослива в наиболее низком месте береговой линии.

Необходимость такоговодослива может быть предопределена возникновением прорывов пойменными водамирегуляционных дамб криволинейного очертания и возможности их повторов. Такиеводосливы целесообразны в теле регуляционных дамб.

Рекомендуемые схемы возможныхгабионных конструкций противоэрозионных водосливов, устраиваемых в телерегуляционных дамб и через укрепляемые габионами береговые линии, отражены наРис. [4.28](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1727244).



Рис. 4.28. Противоэрозионныегабионные водосливы:

а - в теле регуляционных дамб; б - вберегоуловительных сооружениях; 1 - положение водослива; 2 - верх дамбы; 3 -коробчатые габионы; 4 - матрасы; 5 - цилиндрические габионы.

5. Подпорно-удерживающие, защитные, усиливающие, стабилизирующиеи противофильтрационные габионные конструкции и сооружения

5.1. Использование габионныхконструкций позволяет значительно расширить возможности и диапазон инженерных иприродоохранных решений по устройству подпорно-защитных, подпорно-удерживающих,усиливающих, стабилизирующих и противофильтрационных сооружений и конструкций.

Внедрение габионныхконструкций в современную практику дорожно-мостового строительствапредопределило ряд новых и рациональных проектно-строительных решений поиспользованию подпорно-удерживающих и подпорно-защитных сооружений.

Подпорно-удерживающие иподпорно-защитные габионные конструкции и сооружения могут находить применениев следующих наиболее характерных случаях:

·    приукреплении откосов земляного полотна;

·    приустройстве и укреплении подмостовых конусов, регуляционных и вдольбереговыхсооружений;

·    приукреплении склонов;

·    приустройстве земляного полотна, съездов транспортных развязок движения и другихдорожных сооружений в стесненных условиях и близкорасположенных подземныхкоммуникаций;

·    приусилении и стабилизации эксплуатируемых деформирующихся насыпей, а такжеукреплении крутых и высоких склонов (откосов);

·    приустройстве водоотводных, водопропускных, водобойных и очистных сооружений, атакже подводящих, отводящих и канализируемых русел.

5.2. Для устройства подпорно-удерживающих и подпорно-защитных сооружениймогут быть использованы следующие габионные конструкции:

·    системазеленый Террамеш;

·    системаТеррамеш;

·    коробчатыегабионы;

·    комбинированныесистемы, выполняемые с использованием сопрягаемых друг с другом коробчатых,цилиндрических и матрасно-тюфячных габионов.

5.3. При проектированииподпорно-удерживающих и подпорно-защитных габионных конструкций, используемыхдля устройств и укрепления откосов земляного полотна и склонов, подмостовыхконусов, регуляционных и вдольбереговых сооружений следует руководствоватьсярекомендациями разделов [2Б](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i94297), [2В](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i144457), [2Г](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i525032),[3](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i754176) и [4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1267395)настоящих «Методических рекомендаций», в которых отражены возможности,конструктивные особенности и область применения этих габионных конструкций, атакже принципиальные схемы конструктивных решений.

5.4. К числу рекомендуемыхконструктивных решений, предназначенных для устройства и укрепления откосовземляного полотна и склонов, подмостовых конусов, регуляционных ивдольбереговых сооружений, следует прежде всего относить те конструктивныерешения, схемы которых отражены на рисунках [2.16](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i543823), [2.17](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i554882), [2.18](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i562644), [2.20](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i587670), [3.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i902761), [3.13](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1162679), [3.17](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1226314), [4.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1337945), [4.2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1348096), [4.5](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1387104), [4.6](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1394848), [4.8](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1437773), [4.9](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1448296), [4.13](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1515449), [4.14](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1542719), [4.16](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1566081), [4.18](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/), [4.19](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1584837), [4.20](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1596935), [4.21](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1606728), [4.24](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1668535), [4.27](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1711507).

Следует учитывать, что этимисхемами не исчерпываются возможности использования габионных конструкций вподпорно-удерживающих и подпорно-защитных сооружениях.

5.5. При расположенииавтомобильных дорог вдоль склонов могут быть целесообразны схемы конструктивныхрешений, представленныена Рис. [5.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1751886).Эти схемы предусматривают возможность применения габионных конструкций по типусистем зеленого Террамеша и Террамеша. В этих случаях могут быть использованыконструкции, состоящие из коробчатых габионов.

5.6.Защита фундаментов дорожных галерей, располагаемых на крутых и высоких склонахместности, может быть осуществлена применительно к конструктивному решению,представленному на Рис. [5.2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1763795).

5.7.В стесненных условиях расположения автомобильных дорог откосные части земляногополотна могут быть заменены на подпорно-удерживающие габионные конструкции,располагаемые с одной или двух сторон дороги. Конструктивные решения такихсооружений могут быть приняты применительно к одной из схем, представленных наРис. [5.3](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1778143).

5.8.При реконструкции автомобильных дорог и их расположении вблизи подземныхкоммуникаций откосная часть земляного полотна может быть устроена в виде габионнойподпорно-удерживающей стенки применительно к одной из конструктивных схем,представленных на Рис. [5.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1785378).

5.9.Необходимость размещения съездов транспортных развязок движения, а также дорогв подмостовых пространствах мостовых сооружений с небольшими пролетамипредопределяет в качестве возможных решений применение разновысотных габионныхподпорно-удерживающих сооружений.

Вкачестве одного из таких решений может быть использована конструктивная схема,представленная на Рис. [5.5](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1792372).

5.10.Для обеспечения дренирования и осушения грунтов нижней части земляного полотнанаходят применение традиционные конструкции ([32](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2811716)) ввиде: подошвенных слоев из дренирующего грунта под откосами насыпей, дренажныхшпор в откосе, горизонтальных дрен из трубофильтров и обсыпки откосов дренирующим грунтом.

Однако эти традиционныеконструкции не всегда эффективны и долговечны. Их недостатки способны устранитьгабионные конструкции с применением коробчатых, цилиндрических иматрасно-тюфячных габионов. Такие конструкции более устойчивы по временифункционирования.

Схемы возможныхконструктивных решений по применению габионных конструкций для обеспечениядренирования и осушения грунтов нижней части земляного полотна представлены наРис. [5.6](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1802350)- Рис. [5.9](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1814871).

5.11. Взамен традиционнойконструкции, состоящей из подошвенных дрен (с применением перфорированныхдренажных трубок), откосной обсыпки дренирующим грунтом (слоем 50 см) и защитойбермы с откосной засыпкой дренирующего грунта растительным грунтом (слоем 10см) с засевом трав, целесообразно использовать сплошное покрытие откоса нижнейчасти земляного полотна матрасно-тюфячными габионами.

5.12. Для усиления истабилизации эксплуатируемых насыпей автомобильных дорог, а также дляустройства земляного полотна с высотой откоса более 8-12 м рекомендуется использованиегабионных конструкций в виде подпорно-удерживающих и подпорно-защитных стен.

5.13. Применение габионныхподпорно-удерживающих и подпорно-защитных стен для усиления и стабилизацииэксплуатируемых насыпей является в ряде случаев более надежным мероприятием,чем традиционная отсыпка контрбанкетов из дренирующего грунта.

Устройство таких габионныхстен не требует больших объемов дефицитных дренирующих грунтов, отводадополнительных площадейкультурных земель под основания контрбанкетов, сноса строений и переносасуществующих коммуникаций.

5.14.Применение габионных подпорно-удерживающих и подпорно-защитных стен приреконструкции и новом строительстве участков автомобильных дорог с высотойболее 8-12 м является в ряде случаев более экономичным мероприятием, чемустройство бетонных и железобетонных подпорных стен.

Являясь альтернативнымвариантом по устройству подпорно-удерживающих и подпорно-защитных сооружений,габионные конструкции позволяют расширить диапазон индивидуальных решений, атакже восполнить пробел в соответствующих типовых решениях по конструкциямземляного полотна и укреплению его откосов.

5.15.К рекомендуемым типам габионных стен, используемым в качествеподпорно-удерживающих и подпорно-защитных сооружений, следует прежде всегоотносить следующие их разновидности (Рис. [5.10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1826685)):

·    массивно-объемные(гравитационные);

·    полумассивные(полугравитационные);

·    тонкостенные.

Габионныестены этих разновидностей принято подразделять на низкие (при Н/вф< 1,5) и высокие (при Н/вф > 1,5), где Н - видимая высотастены (м), вф - эффективная ширина стены (м).

Лицевые грани габионных стенмогут быть ступенчатыми (вертикальными или наклонными) и гладкими(вертикальными или наклонными).

5.16.При устройстве габионных подпорных стен могут быть использованы некоторыенаиболее характерные и специфические схемы возможных конструктивных решений,представленных на Рис. [5.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1833007).

5.17. Расчеты устойчивости ипроектирование габионных стен всех разновидностей следует выполнять всоответствии с «Временными техническими указаниями» МПС ([21](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2708693)), Техническими указаниями МПС ([37](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2868490)) и работой ([13](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2624688)), учитывая схемы возможных разрушений этих стен (Рис. [5.12](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1845094)).

5.18. Для предотвращенияфильтрации паводковых вод через тело земляного полотна одним из наиболее эффективныхмероприятий является защита верховых откосов пойменных насыпей с помощьюматрасно-тюфячных габионов, пропитываемых битумной мастикой или подстилаемыхводонепроницаемыми материалами и просыпаемыми суглинками или глинами.

При разработке таких мероприятийследует руководствоваться рекомендациями пункта [2.43](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i467969), в котором отраженыконструктивные особенности, состав, объемы и свойства материалов, используемыхв противофильтрационных целях.

5.19. Конструктивныеособенности и рекомендации по применению подпорно-удерживающих иподпорно-защитных габионных стен при устройстве водоотводных, водопропускных,водобойных и очистных сооружений, а также подводящих, отводящих иканализируемых русел отражены в разделе [6](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1864368) настоящих «Методическихрекомендаций».



Рис. 5.1. Схемыподпорно-удерживающих габионных сооружений:

а - с применением системы зеленый Террамеш; б, в,- с - применением системы Террамеш; 1 - элемент армирования; 2 - сетчатаяпанель; 3 - засыпка грунтом с уплотнителем; 4 - геотекстиль.



Рис.5.2. Схема габионной конструкции для защиты фундаментов галлерей.



Рис. 5.3. Схемыконструктивных решений по замене откосных частей земляного полотна габионнымиподпорно-удерживающими сооружениями.



Рис. 5.4. Схемы устройствагабионных конструкций в местах близкого расположения подземных коммуникаций:

1 - засыпка грунтом; 2 - армирующие элементы; 3 -грунт земляного полотна; 4 - геотекстиль.



Рис. 5.5. Схема устройствагабионных конструкций при расположении съездов и дорог в стесненныхпространствах мостовых сооружений:

1 - коробчатые габионы; 2 - бордюр; 3 -геотекстиль.



Рис. 5.6. Подошвенные слои:

а - традиционные из дренирующего грунта подоткосами насыпей; б - из коробчатых габионов; в - из матрасно-тюфячныхгабионов.



Рис.5.7. Дренажные шпоры в откосе:

а -традиционные; б - из коробчатых и матрасно-тюфячных габионов.



Рис. 5.8. Дренированиеоткоса:

а - дренирующим грунтом; б - габионнымиконструкциями.



Рис. 5.9. Осушение откосов:

а - традиционными горизонтальными дренами изтрубофильтров; б - цилиндрическими габионами.



Рис. 5.10. Схемы основныхразновидностей габионных стен:

а - массивно-объемные; б - полумассивные; в -тонкостенные.



Рис.5.11. Возможные схемы разрушения габионных стен:

а -гравитационных; б - системы Террамеш; 1 - полное разрушение; 2 - поверхностьсмещения; 3 - нарушение несущей способности основания; 4 - сдвиг; 5 -опрокидывание; 6 - внутреннее разрушение; 7 - нарушение местной устойчивости сооружения.



Рис. 5.12. Схемы возможныхконструктивных решений по устройству габионных подпорных стен.

6. Габионные конструкции и сооружения для целей водоперепуска,водоотведения и очистки сточных вод

А.Водопропускные, водоотводные и сопрягающие сооружения

6.1.Возможности и свойства габионных структур предопределяют целесообразность ихиспользования в весьма широком диапазоне конструктивных решений, необходимыхдля обеспечения водоперепуска, водоотведения и очистки сточных вод.

Габионные конструкции и сооруженияцелесообразны к применению при проектировании, строительстве и эксплуатацииследующих сооружений и конструктивов, предназначенных для целей водоперепуска иводоотведения:

·    приустройстве подходных и выходных участков водопропускных труб;

·    приустройстве дамб обвалования и ограждающих дамб;

·    многоочковыеи многоярусные водопропускные трубы;

·    приустройстве косогорных водопропускных и водоотводных сооружений;

·    приукреплении водоотводных каналов и канав;

·    приустройстве комплекса овражно-противоэрозионных сооружений;

·    приустройстве выпусков воды через береговые укрепления.

6.2.Варианты габионных конструкций и укреплений подходных и выходных участковводопропускных труб должны прорабатываться на основе учета:

·    конструктивныхособенностей и типоразмеров водопропускных труб, а также их планово-высотногоположения на местности и относительно дороги;

·    особенностейрежима регулирования максимальных расходов воды с допущением: частичнойаккумуляции паводочного стока перед дорогой, групповой работы труб по пропускупаводков, сброса части паводочных вод в смежные сооружения и других условийподтопления (одностороннего или двустороннего);

·    типавходных и выходных оголовков и режима протекания воды в трубах;

·    гидравлическиххарактеристик водных потоков на входе и выходе их водопропускных труб исопротивляемости грунтов размывающей способности этих потоков.

6.3.Конструктивные решения по устройству и укреплению подходных и выходных участковводопропускных труб носят подчиненный характер. В то же время они являютсясоставной и неотъемлемой частью комплекса водопропускного сооружения.

От их устойчивости во многомзависит не только надежное функционирование водопропускных труб, но иэкологическое равновесие на прилегающей местности, способной испытыватьприродно-техногенную нагрузку от стесняемых водных потоков.

6.4.Гидравлические характеристики стесняемых водных потоков на участках входа ивыхода из водопропускных труб должны определяться в соответствии с заданными(расчетными) или фактическими условиями подтопления нижнего и верхнего бьефов,а также всоответствии с режимом протекания воды в этих трубах.

6.5.Условия подтопления верхнего бьефа и обусловленные им планово-высотные границыгабионного укрепления верховых откосов земляного полотна у водопропускных труб,а также режим протекания воды в них должны определяться расчетным уровнемподпертых вод, набегом воды от динамического воздействия водного потока изапасом возвышения укрепления откоса.

6.6. Условия подтоплениянижнего бьефа и обусловленные им планово-высотные границы габионного укреплениянизовых откосов земляного полотна у водопропускных труб должны определятьсяположением уровенной поверхности воды, зависящей от режима ее протекания в этихтрубах, а также от возможного дополнительного влияния подпорных природно-техногенныхявлений (близкорасположенные дороги, плотины, сгонно-нагонные,приливно-отливные и другие явления).

6.7. При устройстве габионныхукреплений подходных и выходных участков водопропускных труб, расположенных вравнинной местности, режимы протекания в них водных потоков, а такжеобусловленные этими режимами кривые свободной уровенной поверхности воды,скорости течения, глубины воды и типы оголовков дорожных водопропускных трубследует устанавливать применительно к схемам, отраженным на Рис. [6.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1948424) и [6.2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1957650).

6.8. Разнообразие ииндивидуальные особенности режимов регулирования максимальных расходов воды,режимов ее протекания в трубах, типоразмеров труб и их оголовков, а такжедругих исходных условий проектирования предопределяют необходимостьмноговариантных проработок габионных конструктивных решений как по укреплениюподходных и выходных участков труб, расположенных в равнинной местности, так иоткосов земляного полотна в границах подтопления верхнего и нижнего бьефовводопропускных труб.

6.9. При вариантныхпроработках конструктивных решений укрепления подходных и выходных участковтруб, расположенных в равнинной местности, а также откосов земляного полотна вграницах подтопления верхнего и нижнего бьефов водопропускных трубцелесообразно использовать матрасные и коробчатые габионы, их сочетания друг сдругом, а также в сочетании с традиционными материалами и конструкциями.

Рекомендуемые к использованиюсхемы возможных габионных укреплений представлены на Рис. [6.3](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1967153) - [6.10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1978281).

6.10. Длины, размеры иконструктивные решения укреплений, а также необходимое заглубление их концевыхчастей на подходных и выходных участках водопропускных труб должныустанавливаться на основе гидравлических расчетов, выполняемых в соответствии срекомендациями Пособия ([2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2512557)).

6.11. При расположенииавтомобильных дорог в непосредственной близости друг от друга или прираздельном устройстве земляного полотна для одностороннего движенияавтотранспорта возникает заполнение паводочными водами искусственно создаваемыхв этих условиях пазух с последующим сливом этих вод в нижеследующуюводопропускную трубу.

Слив этих вод в ряде случаевспособен вызвать образование линейной эрозии и ее развитие в овражную систему,угрожающую устойчивости дорожным откосам, примыкающим к этим пазухам.

Для устранения такой угрозы,а также образования воронки размыва в нижнем бьефе вышележащей трубыцелесообразно устройство противоэрозионного габионного сопряжения на участкемежду вышележащей и нижележащей трубами (см. рис. [6.10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1978281)).

Такое сопряжение должноучитывать дополнительное укрепление в пониженной части обеих пазух, котороесможет предотвратить начало развития линейной эрозии.

6.12. К числу косогорныхводопропускных и водоотводных сооружений, при устройстве которых могут бытьприменены габионные конструкции, относятся:

·    быстротоки;

·    перепады;

·    консольныеводосбросы;

·    шахтныеводосбросы;

·    дюкеры;

·    рассеивающиетрамплины;

·    водопропускныетрубы.

Низовые участки укреплений навыходе из этих сооружений в своих концевых частях могут иметь упорные, водогасящиеили противоразмывные устройства.

При разработке конструктивныхрешений по применению габионных конструкций в этих сооружениях следуетруководствоваться рекомендациями пунктов [6.13](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1897257)-[6.29](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1901976).

6.13. Вусловиях горной и холмистой местности конструкции водопропускных труб,подходных и выходных участков у этих сооружений имеют весьма специфическиеособенности по сравнению с конструкциями водопропускных труб, расположенных вравнинной местности.

Условия расположенияводопропускных труб в горной и холмистой местности предопределяют необходимостьучета специфических особенностей режима протекания водных потоков в косогорнорасполагаемых трубах (Рис. [6.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1983520)).

6.14. Несмотря на то, что вкосогорных трубах возможны те же режимы протекания, что и в равнинных, ихследует рассматривать особо из-за многообразия условий, влияющих на ихвозникновение.

Режимы протекания воды в трубезависят от условий сопряжения подходных устройств с трубой:

·    наличиябыстротока, соотношения его ширины и отверстия трубы (Рис. [6.12](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/));

·    наличиясужений, водоприемных колодцев, а также уклонов и шероховатости трубы,быстротока и сужения.

При ширине подходногобыстротока, равной отверстию трубы, в круглой трубе должны быть устроеныспециальные направляющие (примазки). Поток входит в трубу и протекает в ней вбурном состоянии.При этом глубина воды на всем протяжении водопропускного тракта меньше высотытрубы.

При ширине подходногобысротока большей, чем отверстие трубы и наличия сужения на входе в нее потокможет поступать в трубу как в бурном состоянии - в этом случае перед трубойвозникает всплеск (рис. [6.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1983520), а), так и в спокойном - в случаевозникновения перед трубой гидравлического прыжка (рис. [6.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1983520), б).

В последнем случае втеканиеводы в трубу происходит, как в равнинных трубах. Такой характер втекания воды втрубу возможен также при:

·    малыхуклонах подходного лога;

·    принеявно выраженном логе и отсутствииподходных быстротоков;

·    наличииводоприемных колодцев.

Некоторые модификации кривойсвободной поверхности возникают при вводе бурного потока в трубу, но приналичии перелома на входе в нее (разные уклоны быстротока и трубы) или, чтоэквивалентно указанному случаю, при повышенной шероховатости в трубе (рис. [6.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1983520),в). При этом за всплеском происходит снижение глубин, а далее возникает криваяподпора, а на выходе - кривая слива.

Похожая картина имеет местопри наличии перелома в трубе (рис. [6.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1983520), г).

Во всех рассмотренных вышеслучаях (см. рис. [6.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1983520), а - г) глубина на входе в трубу *h*вх и нормальная глубина в трубебыли меньше высоты трубы, что обеспечивает безнапорный режим протекания. Вслучае затопления входа в трубу, что возможно при *h*вх > *h*т (для бурного потока средняяглубина его на входе с учетом всплесков должна быть больше высоты трубы) инормальной глубине, меньшей высоты трубы, в трубе возникает полунапорный режим протекания (рис. [6.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1983520),д). Он полностью аналогичен подобномурежиму в равнинных трубах.

В случае затопленного входа инормальной глубины больше высоты трубы (*h*0 > *h*т) сразу за сжатым сечениемвозникает кривая подпора. При этом при сравнительно «короткой» трубе свободнаяповерхность не достигает верха трубы и в конце завершается кривой слива (рис. [6.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1983520),е). В трубе возникает полунапорный режим.

При значительных уклонахтрубы сжатая глубина не образуется, и на всей длине трубы устанавливаетсякривая спада (рис. [6.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1983520), ж).

При значительной длине трубыкривая подпора достигает шелыги трубы, и в трубе возникает напорный режим (рис.[6.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1983520),з). Случаи, аналогичные изображенным на рис. [6.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1983520), д - з), могутвозникнуть и при переломе профиля трубы.

6.15.К косогорным принято относить трубы, имеющие средний уклон водопропускноготракта (лотка) 0,02 и более. Дно таких труб может быть ступенчатым илигоризонтальным. Непосредственно перед входом в трубу предусматриваются приемныеустройства в виде водоотводных канав или водоприемных (водобойных) колодцев.

Наиболее типичны длякосогорных труб подводящие искусственные русла (сооружения) в виде быстротоков.В ряде случаев быстротоки применяют и в качестве отводящего русла.

Отводящее русло может бытьустроено в виде наклонно или ступенчато располагаемого (откосного) габионногосооружения или в виде консольного водосбора, за которым должно быть габионноеукрепление для гашения скорости течения воды.

Конструкции таких габионныхукреплений подводящих русел должны прорабатываться индивидуально с учетомрасчетного расхода воды и гидравлических характеристик водного потока,пропускаемого косогорной трубой в том или ином режиме (см. рис. [6.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1983520)).

Гидравлические расчеты этихсопряжений должны выполняться в соответствии с рекомендациями Пособия ([2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2512557)).

6.16. К числу возможныхконструктивных решений, основанных на результатах гидравлических расчетов,могут быть отнесены схемы габионных сопряжений и укреплений входных и выходныхучастков косогорных труб с быстротоками и водобойными устройствами,представленные на Рис. [6.13](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/) - [6.16](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/).

6.17. Быстротоки, выполненныеиз габионов, могут применяться не только в качестве подводящих и отводящихрусел, но и в качестве самостоятельного косогорного водосбросного сооружениядля отвода воды из кюветов, нагорных канав и других сооружений и сброса ее врусла водотоков и в другие пониженные места рельефа.

Размеры, формы поперечногосечения и конструкции габионных быстротоков должны определяться на основегидравлических расчетов с учетом особенностей рельефа местности и форм кривыхсвободной поверхности водного потока (Рис. [6.17](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1996333)).

Если в устраиваемом забыстротоком отводящем русле (канаве, канале) возникает гидравлический прыжок,то для сокращения участков крепления в конце быстротока (или отводящего русла)целесообразно устраивать габионные водобойные стенки, колодцы или комбинированныеиз них устройства. При их устройстве необходимо учитывать особенности измененийгидравлических условий при гашении водных потоков (Рис. [6.18](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2005836)).

Высота стенок быстротокадолжна приниматься с запасом не менее 0,3 м над расчетным положением кривойсвободной поверхности водного потока. В противном случае вода будет вытекать избыстротока и перемещаться вдоль него, что неминуемо приведет к его разрушению.

6.18. Простейшим косогорнымсопрягающим сооружением принято считать одноступенчатый перепад. Высоту этихперепадов обычно принимают не более 2-3 м, так как при большей высоте труднопогасить энергию водного потока после падения.

Габионный перепад долженпредусматривать три участка: входной, стенка падения (вертикальная, наклоннаяили криволинейная) и участок нижнего бьефа (водобой).

6.19. При высоте участкасопряжения более 3 м принято применять многоступенчатые перепады. Они вгабионном исполнении могут быть колодезного и полунапорного типа или в видемногоступенчатого очертания.

Для гашения энергии водногопотока на габионных перепадах колодезного или полунапорного типов целесообразноиспользовать затопленный гидравлический прыжок.

Многоступенчатые габионныеперепады колодезного типа можно вписывать в косогоры с уклоном до 0,25-0,35, ас укороченной ступенью - с уклоном до 0,55.

Полунапорные габионныеперепады позволяют осуществлять сброс воды на косогорах с уклонами от 0,4 до0,7.

6.20. Устройство габионныходноступенчатых и многоступенчатых перепадов должно основываться на результатахдетальных гидравлических расчетов с учетом форм кривых свободной поверхностиводных потоков (Рис. [6.19](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2015347)).

6.21. Конструктивные решениямногоступенчатых перепадов во многом определяются типами габионов, их размерамии возможными сочетаниями друг с другом. Эти решения индивидуальны.

Некоторые из возможных схемконструктивных решений по устройству габионных многоступенчатых перепадовотражены на Рис. [6.20](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2024499).

6.22.Дно водоотводных канав, резервов и кюветов, укрепленных габионами, должно иметьпродольный уклон не менее 0,005 и в исключительных случаях - не менее 0,003.

6.23.Вероятность превышения расчетных паводков при проектировании водоотводных канави кюветов следует принимать для дорог I и IIкатегорий 0,02, IIIкатегории - 0,03, IV иVкатегорий - 0,04, а при проектировании водоотводных сооружений с поверхностимостов и дорог следует принимать для дорог I и II категорий - 0,01, III категории - 0,02, IV и V категорий - 0,03.

6.24.На местности с поперечным уклоном 0,02 при высоте насыпи менее 1,5 м, научастках с переменной сторонностью поперечного уклона, а также на болотахводоотводные канавы следует проектировать с двух сторон земляного полотна.

6.25.Формы и размеры поперечных сечений водоотводных канав и резервов, а такжеконструкции их укрепления габионами индивидуальны и во многом определяютсятребуемой или фактической водопропускной способностью этих канав.

Схемы возможных конструктивныхрешений по устройству и укреплению водоотводных канав и резервов представленына Рис. [6.21](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2031736).

6.26.Определение расчетных дождевых расходов воды при устройстве водоотводных канавследует выполнять по методике Союздорпроекта, предусмотренной Пособиями ([1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2504956), [2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2512557)),а также типовыми решениями 503-09-7.84 ([17](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2663208)).

6.27.В местах искривления движения водных потоков, протекающих в водоотводныхканавах, резервах и кюветах (Рис. [6.22](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2048901)), планово-высотные границы габионногоукрепления должны назначаться с учетом набега воды на их откосы (см. рис. [6.22](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2048901),г).

6.28.Верх габионных укреплений водоотводных канав и резервов должен возвышаться неменее чем на 0,2 м над расчетным уровнем высокой воды с учетом набега воды на ихоткосы и с учетом возможности возникновения подпора от нижележащих сооруженийили от водотока, в который производится сброс поверхностных вод.

6.29.При устройстве комплекса овражно-противоэрозионных сооружений габионныеукрепления целесообразны для укрепления откосов оврагов, водозадерживающихвалов-террас, водоотводных канав с водосливами, распылителей поверхностногостока, головных овражных водопропускных и других донных сооружений (запруды,донные перепады, пороги и плотины).

Конструкции габионныхукреплений всех этих сооружений разнообразны и индивидуальны. При их устройствеследует использовать конструкции габионов и конструктивные решения,рассматриваемые в данном и других разделах настоящих «Методическихрекомендаций».

Б.Очистные сооружения

6.30. Необходимость устройстваи обеспечения надежного природоохранного функционирования очистных сооруженийна дорожно-мостовых объектах и разработки методических основ их проектирования,включая и разработку конструкций очистных сооружений с применением габионныхструктур и конструкций, обусловлена:

·    нормативнымитребованиями [СНиП 2.05.02-85](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1953/index.php)(п. 3.6.);

·    приказомГенерального директора Федерального дорожного агентства (ФДА) РоссийскойФедерации В.Г. Артюхова «Об усилении контроля за соблюдением требований поохране окружающей среды при проектировании, строительстве и эксплуатацииинженерных объектов, предназначенных для сбора и очистки поверхностного стока с мостов и путепроводовна Федеральной дорожной сети». (1999 г.);

·    планомнаучного сопровождения проектирования, строительства и эксплуатации инженерныхобъектов, предназначенных для сбора и очистки поверхностного стока с дорог имостовых переходов на федеральной дорожной сети на 2000-2001 годы (ФДА);

·    современнымитребованиями государственных и региональных природоохранных органов и рядомтерриториальных Дирекций строящихся дорожно-мостовых объектов.

6.31. Практикой современногодорожно-мостового строительства апробировано использование габионных структур иряд габионных конструктивных решений для очистки поверхностных вод, стекающих спроезжей части автомобильных дорог и мостовых сооружений. Однако этот опытнеоднозначен по эффективности очистки сточных вод и предопределяетнеобходимость более обоснованного подхода к выбору оптимального типа очистногосооружения и оценки его очистительной способности.

6.32. Концептуальную основувозможного применения габионных конструкций для очистки сточных водпредопределяют следующие возможности габионных структур:

·    высокаяпроницаемость воды и воздуха;

·    большаявнутренняя поглощаемость мелких частиц твердого стока и нефтепродуктов;

·    долговечностьи химическая нейтральность;

·    пригодностьдля прорастания растений, способных усваивать некоторые загрязняющие компонентысточных вод.

6.33. С учетом этих возможностейгабионных структур к числу сооружений, используемых для целей совместного икомплексного водоотведения и очистки сточных поверхностных вод и возводимых с использованиембиоинженерных элементов, сорбентов и габионных конструкций, принято относить:

·    водоотводные и водоподводящие канавы и лотки;

·    сопрягающиесооружения;

·    фильтрующиезапруды и дамбы;

·    водоемы-отстойники;

·    фильтрующиенакопители;

·    мелководныебиоплато и площадки;

·    глубоководные ванны;

·    ступенчатыефильтрационные бассейны с высокоэффективными природными сорбентами.

6.34. Конструктивныеособенности некоторых типов этих сооружений, рекомендации по их эксплуатации имониторингу отражены в общих чертах в СП 22-101-98 ([4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2538824)) и в работах ([38](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2876809), [39](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2888545)). При практическом применении этих и других сооружений и обоснованиипроектно-строительных решений по их устройству на автомобильных дорогах имостовых переходах следует руководствоваться основными положениями итребованиями данного раздела настоящих Методических рекомендаций.

6.35. Выбор оптимального типаи конструкции очистного сооружения или сооружения, обладающего большимиочистными способностями, чем традиционные сооружения (конструкции), долженпроизводиться в тесной взаимосвязке с общей схемой организации водоотвода длякаждого конкретного дорожно-мостового объекта.

Это позволяет объединить водну систему сброс поверхностных вод из откосных лотков, кюветов и водоотводныхканав, сконцентрироватьпоступление этих вод в локальные придорожные очистные сооружения и обеспечитьединый комплекс водоотведения и очистки сточных вод с единообразнымиконструктивными решениями по отдельным элементам сооружений этого комплекса.

6.36. Привыборе того или другого типа очистных сооружений, возводимых с использованиембиоинженерных элементов, сорбентов и габионных конструкций, следует учитывать:фоновые, фактические и прогнозные показатели загрязненности поверхностногостока; очистные способности этих сооружений; конструктивные схемы организацииводоотвода на конкретном объекте, водопропускную способность проектируемыхсооружений, эксплуатационные преимущества, а также требования природоохранныхорганов.

6.37. Требования пункта [6.36](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1934119). вомногом должны соотноситься к выбору и обоснованию габионных сооружений(конструкций), обладающих большими очистными способностями, чем традиционныесооружения (конструкции).

К таким сооружениям(конструкциям) следует прежде всего относить укрепленные и устраиваемые изгабионов кюветы, водоотводные канавы, откосы насыпей и выемок, откосные лотки,укрепления за водосбойными колодцами, откосы притрассовых резервов икарьеров-водоемов, многоступенчатые перепады и другие аналогичные имсооружения.

Эти сооружения (конструкции),устраиваемые с применением габионных структур, следует считать наиболееэффективными по возможности водоочищения, чем традиционные (типовые),сооружаемые с применением бетона, асфальтобетона, пневмонабрызга, сборныхрешеток с бетонным или асфальтобетонным заполнением ячеек и из другихматериалов (изделий).

6.38. К очистным сооружениямили сооружениям, обладающим очистительными возможностями, недопустимо относитьзасыпку каменным материалом водобойных типовых бетонных колодцев, устраиваемыхв концевых частях откосных телескопических лотков и выдаваемых за локальныесооружения водоочистительного предназначения.

6.39.Схемы размещения придорожных очистных сооружений и их конструктивныеособенности весьма разнообразны и индивидуальны. Они должны прорабатыватьсяприменительно к конкретным условиям расположения дорожно-мостовых объектов, атакже применительно к конструктивным особенностям системы поверхностноговодоотвода с проезжей части дорого и мостовых сооружений.

6.40.При достаточном обосновании очистных возможностей к числу возможных схемразмещения придорожно и береговых очистных сооружений и их конструкций могутбыть отнесены конструктивные решения, представленные на Рис. [6.23](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2057026) и[6.24](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2061555).В концевых частях этих сооружений (см. рис. [6.24](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2061555)) могут устраиватьсяпереливающиеся запруды, низкие плотины и другие типы габионных водосливов ссоответствующим укреплением их нижних бьефов.

Для повышения эффективностиочистки сточных вод в ряде случаев может быть целесообразным каскадное,следующее друг за другом расположение габионных очистных сооружений.

Эти сооружения, подпружая ивременно задерживая сточные воды, позволяют отстаивать и разбавлятьзагрязненные воды, осаждать и накапливать частицы твердого стока, тяжелыхметаллов и мусора, а также обеспечивать проникновение загрязненной воды в габионные строительные блоки этихсооружений и тем самым в некоторой степени аккумулировать в них загрязняющиевещества.

Обязательным условиемприменения рассматриваемых сооружений (см. рис. 23,рис. 24, рис. 25) является необходимость тщательного обоснования ихводоочистительной способности, долговечности водоочистительногофункционирования, регламента и технологии содержания в период эксплуатации, атакже проведения мониторинга. Эти обоснования должны на каждом объектесопровождаться индивидуальным научно-методическим сопровождением, так как кроме общих рекомендаций СП22-101-98 ([4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2538824)) отсутствуют какие-либо другие детальные иобстоятельные научно-методические проработки.

6.41. В ряде случаевтрадиционные бетонные откосные телескопические лотки и водогасящие сооруженияза ними целесообразно заменять на лотки и укрепления, устраиваемые из габионовпо типу тех, которые представлены на рис. [6.25](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2074914).

6.42. Для организацииводоотведения и очистки сточных вод с проезжей части мостовых переходов,путепроводов и эстакад одним из наиболее эффективных и рациональных локальныхочистных сооружений, апробированных на ряде объектов Союздорпроекта и другихорганизаций, следует считать сооружение в виде габионного ступенчатогофильтрационного бассейна с использованием природных высоко поглощающихсорбентов в виде шунгита или цеолита (Рис. [6.26](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2081658) и [6.27](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/)).

Конструкция этогофильтрационного бассейна разработана ЗАО ТПО «Ландшафтная архитектура» ([38](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2876809), [39](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2888545)) применительно к малогабаритному его размещению наподмостовых и предмостовых конусах, на откосах и у подошвы насыпей подходов вполосе постоянного отвода земель под строительство дорожно-мостовых объектов.

Практическое применение этогоочистного сооружения основано на использовании патента «ТПО Ландшафтнаяархитектура» (№ 98110466/20/012 080 от 08.06.1998 г.). Сооружение позволяетосуществить глубокую очистку сточных вод, имеет положительное заключениегосударственной экологической экспертизы Госкомэкологии России (№ 99-412 от08.12.1999 г.), утвержденное приказом Мособлкомприроды (№ 893 от 08.12.1999г.); Московской государственной экологической академии (№ 01-19-19/871 от25.11.1999 г.), а также экспертное заключение института геоэкологии Российскойакадемии наук (1999 г.), рекомендующее это очистное сооружение для широкого использованияпри решении природоохранных задач и дорожно-мостовом строительстве.

Работы по устройству иочистке этого фильтрационного сооружения предусматривается выполнять потехническим условиям, разработанным «ТПО Ландшафтная архитектура».

Способ очистки поверхностногостока с применением фильтрационного сооружения (см. рис. [6.26](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2081658) и[6.27](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/))основан на движении загрязненной воды через природный заполнитель - сорбент вфильтрационном бассейне. Процесс очистки сточной воды при фильтрации вприродном сорбенте (измельченные горные породы, песок) аналогичен процессуфильтрации воды в подземных водоносных горизонтах, т.е. в предлагаемом бассейнесоздаются условия, моделирующие процесс самоочистки воды в природе.

Движение воды вфильтрационном бассейне происходит за счет потенциальной энергии воды,переходящей в кинетическую из-за разности высотных отметок входа и выходасооружения. Стенки бассейна и его основание выполняются с применениемкоробчатых и матрасных габионов, с учетом этого сам бассейн не выглядит кактрадиционное очистное сооружение, а становится элементом ландшафта.

Конструкция фильтрационногобассейна обладает следующими преимуществами:

·    нетребует специального землеоотвода;

·    нетребуется возведение фундаментов, железобетонных стен, строительства и монтажатехнологических цепочек;

·    нетребуется подведения электроэнергии, телефонизации и подачи химреагентов;

·    нетребуется высококвалифицированный обслуживающий персонал;

·    приневысокой стоимости строительства и эксплуатации достигается высокая степеньочистки сточной воды;

·     попутно решает проблемуповерхностной эрозии путем погашения энергии потоков из водосборных лотков.

6.43. Схема работыфильтрационного бассейна (см. рис. [6.26](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2081658) и рис. [6.27](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/))выглядит следующим образом: дождевая вода, собираемая с дорожного полотна ивытекающая из водосборного лотка самотеком, поступает в отстойник для первичнойгравитационной очистки, где осаждаются наиболее крупные песчаные фракции исобирается пленка из нерастворенных нефтепродуктов.

Затем осветленная водапереливом направляется в фильтрационную часть бассейна. Проходя через слоиприродного сорбента, она очищается от взвешенных частиц, нефтепродуктов иметаллов. Далее через дренажную систему очищенная вода сбрасывается в речнуюсеть.

6.44. Эксплуатация отстойникафильтрационного сооружения (см. рис. [6.26](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2081658) и рис. [6.27](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/))проводится традиционным способом: механическое удаление осадка, плавающегомусора и нефтяной пленки. Обслуживание фильтрационной части бассейназаключается в периодической замене сорбента и контроле качества воды на выходеиз сооружения.

Замену сорбента в первой ототстойника камере следует проводить по мере его кольматации (возможноодновременно с очисткой отстойника). Остальные камеры, согласно вышеприведеннымрасчетам, - не чаще 1 раза в 3 года.

Очистка фильтрационногобассейна проводится экскавацией с отвозом вынутого осадка и сорбентаавтосамосвалами в места отведенных свалок. В дренажном слое фильтрационногобассейна предусмотрено заложение водосливных труб. При открытии этих труб водасамотеком уходит из сооружения, что позволяет производить очистку отстойника изамену сорбента.

Улавливание и сбор всплывшихв отстойнике эмульгированных нефтепродуктов производится машинами-насосами,которые отвозят их в места утилизации.

Очистку емкостей отстойникаследует производить непосредственно перед наступлением отрицательныхсреднесуточных температур с помощью илососа или грязевой мотопомпы. Для этогооткачивается из отстойника верхняя (осветленная) вода в фильтрационную часть, анижний (илосодержащий) слой - в специальные емкости и отвозится на утилизацию.В это время заменяют отработанную фильтрующую засыпку и фильтр из дорнита.

Выемка всей массы сорбента ипогрузка его в самосвалы производится вручную с засыпкой в мешки не чаще, чемодин раз в десять-двадцать лет работы сооружения. Отработанный сорбент и осадокиз отстойника транспортируется либо в места отведенных свалок, либо нарегенерацию. Регенерация шунгита производится путем термообработки (патент №2073354). Технология утилизации шунгита и илового осадка также отработана(патент № 2081372).

6.45. Мониторингосуществляется путем обследования сооружения и его элементов, отбора проб водына выходе из сооружения. Пробы отбираются в литровые емкости и в тот же деньнаправляются на химический анализ. Химический состав воды должен удовлетворятьтребованиям, изложенным в «Обобщенном перечне предельно допустимых концентраций(ПДК) и ориентировочно-безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов»,разработанных Минрыбхозом СССР в 1990 г.

6.46. Для устройствафильтрационного сооружения, конструктивная схема которого рассматривается нарис. [6.26](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2081658)и рис. [6.27](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/),необходимо предусматривать следующие материалы, виды и объемы строительныхработ: земляные работы - 105 м3; геотекстиль - 136 м2;гидроизоляция - 520 м2; матрасы - 32,4 м2; коробчатыегабионы - 66 м3; щебень - 0,7 м3; песок - 24 м3;фильтрующая засыпка - 25,6 м3; растительный грунт - 36 м3.

6.47. Достаточно высокаяэффективность, экономичность строительства и эксплуатации фильтрационногосооружения (см. рис. [6.26](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2081658) и рис. [6.27](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/)) предопределяетвозможность его более широкого применения.

Применение этогофильтрационного сооружения на конкретных объектах должно производиться с учетомобъема притока в него загрязненных поверхностных вод, пропускной способностисооружения по очистке этих вод, а также необходимого количества такихсооружений и их размещения на откосно-пойменных массивах.



Рис. 6.1. Схемы уровеннойповерхности воды в водопропускных трубах при режимах протекания:

а - безнапорном; б - полунапорном; в - напорномпри *h*к > *h*т; г -напорном при *h*к < *h*т; д - при подтоплении нижнего бьефа снезатопленным сжатым сечением.



Рис.6.2. Формы и типы оголовков водопропускных труб:

а -раструбный; б - коридорный; в - воротниковый; г - портальный; д - с коническимзвеном и раструбным оголовком; е - безоголовочный; ж - входные раструбныеныряющие; з - смешанный.



Рис.6.3. Схемы возможных габионных укреплений верхнего и нижнего бьефов круглыхводопропускных труб.



Рис. 6.4. Схемы возможныхгабионных укреплений верхнего и нижнего бьефов круглых водопропускных труб.



Рис. 6.5. Схемы возможныхгабионных укреплений верхнего и нижнего бьефов прямоугольных водопропускныхтруб:

а - укрепление матрасно-тюфячными габионами навходном участке; б - то же коробчатыми габионами; в - укрепления на входе ивыходе из трубы; 1 - входной оголовок; 2 - габионные матрасы; 3 - коробчатыегабионы; 4 - дно трубы.



Рис. 6.6. Схемы возможныхгабионных укреплений верхнего и нижнего бьефов прямоугольных водопропускныхтруб.



Рис. 6.7. Схемы возможныхразновидностей габионного укрепления выходных оголовков прямоугольных труб:

1 - матрасные или коробчатые габионы; 2 - упорныегабионы; 3 - подпорная стена.



Рис. 6.8. Схемы габионногоукрепления верхнего (а) и нижнего (б) бьефов водопропускных труб наклоннойподпорной стенкой.



Рис. 6.9. Схема габионногоукрепления верхнего и нижнего бьефов водопропускных труб вертикальной подпорнойстенкой:

1 - упорные коробчатые габионы; 2 - матрасныегабионы.



Рис.6.10. Схема противоэрозионного сопряжения пространства между водопропускнымитрубами, расположенными на близлежащих дорогах или на раздельном дорожномполотне:

1 -матрасы; 2 - упорные габионы.



Рис. 6.11. Схемы протеканияводы в косогорных трубах.



Рис. 6.12. Типы сопряженийбыстротоков с водопропускными трубами.



Рис. 6.13. Схемы возможных габионных укрепленийвходных и выходных участков водопропускных труб с водобойными устройствами.



Рис.6.14. Схема возможного габионного укрепления у водопропускных труб,расположенных на пологих косогорах:

1 -коробчатые габионы; 2 - бетонный оголовок; 3 - регуляционные сооружения; 4 -каменная наброска.



Рис. 6.15. Схемы возможных габионных устройств у водопропускныхтруб, расположенных на косогорах значительной крутизны.



Рис. 6.16. Схема подводящегогабионного быстротока:

1 - матрасы; 2 - монолитный бетон; 3 - подготовкаиз щебня (гравия).



Рис.6.17. Формыкривых свободной поверхности водных потоков в быстротоках (г).



Рис.6.18. Формыкривых свободной поверхности водных потоков в водобойных устройствах(г):

а -водобойные стенки; б - водобойный колодец; в - комбинированное устройство.



Рис. 6.19. Формы кривыхсвободной поверхности в перепадах:

а - одноступенчатом; б - многоступенчатом; в - тоже с образованием прыжка; г - колодезного типа.



Рис. 6.20. Схемы возможныхустройств многоступенчатых перепадов с применением габионов:

1 - матрасных; 2 - коробчатых; 3 - геотекстиль.



Рис. 6.21. Схемы габионных укреплений водоотводных канав, резервов и кюветов.



Рис. 6.22. Схемы копределению планово-высотных границ габионных укреплений водоотводных канав приискривлении движения водных потоков:

1 - укрепление откоса с учетом набега воды(∆hн);2 - бровка откоса; 3 - РУВВ; 4 - водная поверхность на участках набега воды наоткос.



Рис. 6.23. Принципиальнаясхема конструкции прибрежного очистного сооружения на выходе из водопропускной трубы:

1 - матрасный габион; 2 - то же цилиндрический.



Рис. 6.24. Схема размещения иконструктивные особенности придорожного очистного сооружения.



Рис. 6.25. Габионные откосныелотки (а) и укрепления на выходных участках традиционных телескопических лотков(б):

1 - литой асфальтобетон 1 типа слоем 6 см; 2 -матрасные габионы; 3 - бордюр.



Рис. 6.26. Габионноеочистное сооружение.



Рис. 6.27. Элементыгабионного очистного сооружения (рис. [6.26](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2081658).).

7.Периодически затопляемые, селезащитные и фильтрующие водопропускные сооруженияс применением габионных конструкций

А.Периодически затопляемые дорожно-мостовые сооружения

7.1. Периодически затопляемыесооружения являются одной из разновидностей дорожно-мостовых водопропускныхсооружений.

Они весьма распространены нетолько в отечественной, но и зарубежной практике дорожно-мостовогостроительства.

Применяются на автомобильныхдорогах пионерного и временного предназначения, а также на дорогах сотносительно небольшой интенсивностью движения автотранспорта.

Типы, конструкции, условияприменения и функционирования периодически затопляемых дорожно-мостовыхсооружений предопределены «Методическим пособием» Союздорпроекта ([32](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2811716)), которым надлежит руководствоваться при обоснованиитранспортно-эксплуатационной и технико-экономической целесообразностииспользования этих сооружений на конкретных объектах.

7.2. Периодически затопляемыесооружения подразделяются на три основных группы: затопляемые участкиавтомобильных дорог, низководные мосты и переливные лотковые сооружения.

Затопляемые участкиавтомобильных дорог характеризуются невысокой насыпью, располагаемой на широкихпоймах, малых логах, на подходах к паромным переправам, наплавным и низководныммостам.

Для затопляемых участковдорог нового строительства в местахпересечения водотоков наиболее целесообразны лотковые сооружения в виде переливныхлотков с отверстиями для пропуска меженного и части поводочного стока ипереливных лотков без отверстий.

7.3. Конструктивные решенияпо применению габионных строительных блоков должны определяться особенностямикаждого из трех групп периодически затопляемых сооружений, положением их наместности и относительно речных долин, условиями подтопления (меженного,паводочного, подпорного), а также условиями их транспортно-эксплуатационного игидротехнического функционирования (заданного или фактического), пропускупаводка и автотранспорта и по восприятию паводочных воздействий.

7.4. Влияние и видыпаводочных воздействий и их возможных последствий на периодически затопляемыесооружения в значительной степени определяются их высотой, глубиной затопления,скоростью переливаемого водного потока, размывающей способностью грунтовоснования и рядом других местных факторов.

Учет влияния различных видовпаводочных воздействий, режимов протекания водных потоков и их расчетныхгидравлических характеристик должен производиться для различных типовпериодически затопляемых сооружений в соответствии с рекомендациями«Методического пособия» ().

7.5. Область применениягабионных конструкций при строительстве периодически затопляемыхдорожно-мостовых сооружений определяется необходимостью устройства иукрепления:

·     верховых и низовыхподтопляемых (затопляемых) откосов;

·    подходныхи выходных участков русел;

·    сопрягающихи отводящих сооружений;

·    регуляционныхсооружений и дамб обвалований;

·    подмостовыхрусел низководных мостов и их пригрузке в период затопления.

7.6. Габионные конструкции,применяемые для укрепления и устройства основных конструктивных элементовпериодически затопляемых дорожно-мостовых сооружений, относятся к капитальнымтипам по восприятию паводочных воздействий.

7.7.Применение габионных укреплений и устройств рекомендуется преимущественно в техусловиях, кода капитальность возводимого сооружения и его долговременноефункционирование являются главными факторами.

7.8.Экономичность строительства и эксплуатации, а также экологичность габионныхконструкций расширяют их возможности по применению и в тех условиях, когда используютсятрадиционные некапитальные конструкции и материалы.

7.9.Конструкции габионных устройств и укреплений откосов периодически затопляемыхнасыпей автомобильных дорог и переливных сооружений следует назначать ипрорабатывать применительно к VII-X зонамгидрометеорологических воздействий (см. рис. [3.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i811626)) и условиям переливапаводочных вод, определяемых расчетными кривыми свободной поверхностипереливающего водного потока.

7.10.При проложении автомобильных дорог в нулевых отметках в относительно равниннойместности конструктивные решения по устройству периодически затопляемых ихучастков рекомендуется прорабатывать применительно к одной из конструктивныхсхем, представленных на Рис. [7.1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2233994).

Для уменьшения возможногоистирания твердым стоком крышки матрасных габионов следует усилитьдополнительными крышками из металлических сеток двойного кручения.

7.11.При устройстве переливных насыпей в относительно равнинной местности укреплениеверховых и низовых откосов рекомендуется производить матрасными габионами.

Для защиты концевых частейэтих габионныхоткосов с верховой и низовой сторон целесообразно их заглубление или устройствоупорно-защитныхустройств из коробчатых габионов в сочетании с матрасными габионами иликаменной наброски.

7.12. При устройствепериодически затопляемых участков автомобильных дорог на косогорах низовойоткос может быть устроен с помощью подпорных водосливных стен, защищаемых отподмыва габионными конструкциями с применением коробчатых и матрасныхгабионов.

В ряде случаев низовой откосможет быть устроен по типу многоступенчатого перепада с применением коробчатыхгабионов и укреплением низовой водобойной части матрасными габионами.

Схемы возможныхконструктивных решений по устройству габионных многоступенчатых перепадовприведены на Рис. [7.2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2241488).

7.13. При устройствепериодическизатопляемых участков дорог и переливных лотковых сооружений с отверстиями и безних взамен их откосных частей могут быть применены вертикальные или ступенчатыегабионные стены.

Среди таких конструктивныхрешений может быть целесообразно применение конструкции периодическизатопляемого сооружения с многоочковыми одноярусно расположеннымиводопропускными трубами, схема которого отражена на Рис. [7.3](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2255310).

7.14. Габионные конструкцииконцевых участков укреплений верхнего и нижнего бьефов периодически затопляемыхучастков автомобильных дорог и переливных лотковых сооружений, а такжеводобойных устройств нижнего бьефа должны быть проработаны с учетом ихустойчивости против размывов.

7.15. К числу периодическизатопляемых сооружений относятся сооружения плотинно-пороговой габионнойконструкции, которые рекомендуются для защиты опор мостов неглубокогозаложения, а также опор мостов, находящихся под угрозой разрушения из-заразвития и продвижения попятного размыва в подмостовое пространство с низовойстороны русла реки.

К числу одного из возможныхрешений по защите опор мостов от размыва подмостовых русел от развитияпопятного размыва рекомендуется к применению конструкция габионного плотинногопорога, располагаемого в русле реки ниже защищаемого моста (Рис. [7.4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2262769)).

Применение этой конструкцииобусловлено необходимостью сопровождающих гидравлических расчетов с учетомпрогнозной глубины попятного размыва и расчетного расхода воды на конкретноммостовом переходе.

7.16. При вдольбереговомрасположении автомобильных дорог и отсечении части пойменных массивов возникаютспецифические условия функционирования периодически затапливаемыхводопропускных сооружений, которые предопределяют необходимость их учета приразработке конструктивных решений по устройству и укреплению нижнего и верхнегобьефов этих сооружений.

7.17. Условияфункционирования вдольбереговых периодически затапливаемых сооруженийхарактеризуются следующими режимами их затопления (Рис. [7.5](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2272332)):

·    подтоплениеи затопление с переливом воды через дорогу от паводочного стока, формирующегосяна склонах отсеченного пойменно-прибрежного массива и водотоках, впадающих восновную реку при его несовпадении во времени с паводком этой реки (см. рис. [7.5](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2272332),а);

·    тоже, от паводочного стока основной реки не совпадающего во времени с паводочнымсклоновым стоком и стоком притоков этой реки (см. рис. [7.5](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2272332), б);

·    подтоплениеи затопление отсеченного пойменного массива и дороги с переливом воды через нееот совместного во времени проявления паводочного стока основной реки, склонового стока ипаводочного стока притоков этой реки (см. рис. [7.5](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2272332), в).

7.18.Конструктивные решения по устройству и укреплению с помощью габионныхконструкций нижнего и верхнего бьефа вдольбереговых периодически затапливаемыхсооружений должны разрабатываться индивидуально с учетом возможностивозникновения опасных размывов с обеих сторон этих сооружений.

7.19.К периодически затапливаемым и переливным дорожно-мостовым сооружениямотносятся комбинированные сооружения с частичной фильтрацией поверхностных водсквозь тела их дорожного полотна, а также селепропускные лотковые сооружения.

Конструктивные особенностиэтих разновидностей периодически затапливаемых и переливных сооружений, условияих применения и функционирования рассматриваются в разделах [7Б](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2151610) и [7В](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2192382) настоящих«Методических рекомендаций».

Б.Фильтрующие водопропускные сооружения

7.20. Фильтрующие водопропускные сооружения относятсяк издавна известным и применяемым дорожно-мостовым сооружениям не только взарубежной, но и отечественной практике дорожного строительства.

Они могут применяться как дляпропуска паводочных и меженных вод, так и для осушения местности, прилегающей кавтомобильным дорогам с длительным (более 30 суток) внутригодовым подтоплениемповерхностными и грунтовыми водами.

7.21.При разработке конструктивных решений по применению фильтрующих водопропускныхсооружений следует учитывать, что по исходным условиям проектирования этисооружения могут быть устроены по следующим типам:

·    ввиде высоководных фильтрующих незатопляемых насыпей;

·    ввиде фильтрующих прослоек в теле незатопляемого земляного полотна;

·    ввиде комбинированного незатопляемого сооружения с устройством водопропускныхтруб в теле фильтрующих незатопляемых насыпей;

·    ввиде низководных фильтрующих периодически затопляемых и переливных насыпей;

·    ввиде комбинированного низководного сооружения с устройством водопропускных трубв теле периодически затопляемых и переливных насыпей.

7.22. Фильтрующиеводопропускные сооружения при устройстве высоководных незатопляемых насыпейпринято ([2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2512557)) применять на автомобильных дорогах IIIкатегорий и ниже.

7.23. Фильтрующие водопропускныесооружения при устройстве низководных периодически затопляемых насыпей находятнаибольшее применение на автомобильных дорогах пионерного и временногопредназначения, а также на дорогах с относительно небольшой интенсивностьюдвижения автотранспорта.

7.24. Выбор наиболеецелесообразного типа фильтрующего водопропускного сооружения и егосопоставление с традиционными типами водопропускных сооружений в виде труб,малых мостов и переливных лотковых сооружений, а также обоснование возможностиприменения фильтрующих сооружений на автомобильных дорогах различных категорийи предназначений следует производить на основе технико-экономических расчетов сучетом как наиболее благоприятных исходных условий их применения, так иограничений.

7.25. Наиболее благоприятныеисходные условия применения фильтрующих водопропускных сооружений возникают:

·    пригрунтах, требующих устройства дорогостоящих опор мостов и оснований под водопропускные трубы;

·    приотносительно небольших расчетных расходах воды;

·    приненарушении и улучшении гидро-экологического равновесия прилегающей местности иодновременном улучшении водно-теплового режима земляного полотна;

·    придостаточном уклоне местности, позволяющем наиболее быстро обеспечивать оттокводы с верховой стороны дороги и ее пропуск через фильтрующее сооружение;

·    приналичии местного камня крепких кристаллических, водостойких и морозоустойчивыхгорных пород и небольшой дальности его возки;

·    припроизводстве строительных работ в зимнее время, когда возведение мостов и трубиз бетона и железобетона затруднительно и дорогостояще;

·    принезначительном количестве в водном потоке влекомых и взвешенных частиц твердогостока;

·    всейсмических районах.

7.26.Аккумуляция части паводочного стока при устройстве фильтрующих водопропускныхсооружений не допускается, так как она способна увеличить площадь подтопленияместности перед дорогой и время опорожнения аккумулирующей емкости.

7.27.При длительном или постоянном двустороннем подтоплении земляного полотнаавтомобильных дорог применение фильтрующих водопропускных сооружений, какправило, нецелесообразно.

7.28.Водопропускную способность фильтрующих водопропускных сооружений при устройствевысоководных незатопляемых насыпей следует определять с учетом необходимойплощади поперечного сечения фильтрующей части насыпи или фильтрующей прослойки в ней, а также сучетом уклона местности и скорости движения фильтрационных вод.

7.29. Необходимую площадьпоперечного сечения фильтрующих частей или прослоек высоководных незатопляемыхнасыпей, предназначенную для пропуска расчетного расхода воды, следуетопределять гидравлическим расчетом в соответствии с режимом протекания водныхпотоков.

7.30. По режимугидравлической работы фильтрующие высоководные незатопляемые насыпи можноразделить на безнапорные и напорные.

При напорном режиме всесечения этих насыпей заполняются водой, а при безнапорном режиме водный потокограничивается сверху свободной поверхностью.

7.31. Применение напорногорежима способно вызвать неблагоприятные условия как для устойчивости насыпей,так и для гидро-экологического функционирования прилегающей местности.Целесообразность принятия такого режима должна быть обоснованатехнико-экономическими расчетами.

7.32. Гидравлические расчетыфильтрующих частей или прослоек высоководных незатопляемых насыпей при напорномили безнапорном режиме их работы следует производить в соответствии с Пособием([2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2512557)).

7.33. В поперечном сечениифильтрующую прослойку в напорных насыпях следует устраивать постоянной высоты,а в безнапорных - укладывают ступенями. Высоту каждой ступени нужно назначатьна 15-20 % больше глубины фильтрационного потока.

7.34. В направлении,перпендикулярном оси насыпи, форма поперечного сечения фильтрующей прослойкиможет быть прямоугольной, трапецеидальной, параболической или треугольной.

Прямоугольную итрапецеидальную формы следует применять в широких логах, причем в оченьраспластанных логах нижнее основание трапеции больше верхнего, а в узких -наоборот.

7.35.Высоту фильтрующей части насыпи при безнапорном режиме следует назначать неменее чем на 0,5 м выше горизонта воды в верхнем бьефе. Верховой откосфильтрующих насыпей нужно укреплять на высоту не менее 0,5 м над уровнем самыхвысоких вод.

7.36.При невысоких насыпях фильтрующая часть может располагаться в траншее. В такомслучае фильтрующая насыпь будет работать как дюкер. Для отвода воды из траншейс низовой стороны насыпи целесообразно устраивать дренаж.

7.37.При устройстве высоководных незатопляемых фильтрующих насыпей их фильтрующаячасть или фильтрующая прослойка должны выступать за пределы земляного полотнане менее чем на 0,5 м.

7.38.Для предохранения незатопляемых фильтрующих насыпей от засорения мусором,остатками растительности, ветками, влекомыми насосами, целесообразнопредусматривать с верховых сторон заграждения в виде плетней, габионов илиметаллических сеток двойного кручения.

7.39.Применение традиционных водопропускных труб в теле фильтрующих высоководныхнезатопляемых и низководных затопляемых насыпей, а также устройство фильтрующихпереливных сооружений позволяет обеспечить повышение водопропускной способностиэтих типов сооружений и тем самым расширить возможности их использования наавтомобильных дорогах различных категорий, капитальности и предназначения.

7.40.На периодически действующих водотоках, склоны которых сложены лессовидными,суглинистыми или пылеватыми грунтами, после первого же паводка можетпроисходить заиление пустот в фильтрующих частях водопропускных сооружений, после чего водный потокначинает переливаться через дорогу, разрушая ее.

7.41.В высокогорных районах с резкими суточными колебаниями температур воздухаимеется опасность образования в теле фильтрующих сооружений ледяных линз,заполняющих пустоты, что нередко приводит к прекращению работы водопропускногосооружения как фильтрующего.

7.42. При весьма значительном количестве твердогостока в водных потоках, а также в условиях возможного проявления селевыхпроцессов фильтрующие водопропускные сооружения применять не рекомендуется.

В этих условиях следует предусматриватьдругие разновидности дорожно-мостовых водопропускных сооружений.

7.43.Основные положения, требования и рекомендации по устройству фильтрующихводопропускных сооружений, рассмотренные в пунктах [7.20](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2164664)-[7.42](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2177330), являются обязательными нетолько для строительства этих сооружений с применением традиционных материаловв виде каменной наброски, но и с применением габионных строительных блоков.

7.44.Применение габионных конструкций позволяет в значительной степени расширитьвозможности использования фильтрующих водопропускных сооружений в дорожномстроительстве.

Возможности и свойствагабионных структур и изготовляемых из них габионных строительных блоковцелесообразно использовать в следующих конструктивных решениях:

·    приустройстве фильтрующих частей и прослоек в теле земляного полотна высоководныхнезатопляемых насыпей с помощью коробчатых габионов (Рис. [7.6](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2282482));

·    приустройстве комбинированных незатопляемых сооружений, состоящих из фильтрующейнасыпи и водопропускных труб (или мостов) с применением коробчатых иматрасных габионов в фильтрующей части этих насыпей;

·    приустройстве фильтрующих прослоек в нижней части низководных периодическизатапливаемых насыпей и переливных водопропускных сооружений с применениемматрасных или коробчатых габионов (Рис. [7.7](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2293952));

·    вкачестве выравнивающих и изоляционных слоев, устраиваемых между фильтрующими инефильтрующими частями земляного полотна с применением матрасных габионов,сваренных вгорячую с песчано-битумной мастикой (Рис. [7.8](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2308940));

·    дляустройства узких щелевых отверстий между коробчатыми или матрасными габионами,используемыми в фильтрующих частях и прослойках высоководных незатопляемых инизководных затопляемых насыпей (Рис. [7.9](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2317590));

·    дляукрепления основания насыпей и обеспечения возможности дренирования илипропуска фильтрационных вод с пониженных участков водонасыщенной местности сприменением матрасных или коробчатых габионов;

·    приустройстве заградительных валов и откосных ограждений, предназначаемых дляпредохранения от заиливания и замусоривания входных участков фильтрующихнасыпей, прослоек и сооружений с применением коробчатых и матрасных габионов(Рис. [7.10](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2326345)).

В.Селезащитные сооружения

7.45.Область целесообразного применения габионных конструкций при разработкепротивоселевых защитных мероприятий распространяется на следующие сооружения:

·    террасыи террасы-канавы (траншейные и ступенчатые) на горных склонах селеобразующихводосборных бассейнов;

·    нагорныеи водосборные канавы;

·    селепропускныесооружения, включая селепереливные лотки, канализированные и отводные русла;

·    селенаправляющиеи ограждающие сооружения в виде различных типов регуляционных иберегоукрепительных сооружений;

·    селезадерживающиесооружения руслового расположения в виде запруд, барражей, плотин и котловановнакопителей.

7.46.При устройстве противоселевых защитных сооружений с применением габионныхконструкций следует учитывать их целевое предназначение, условияфункционирования, а также расчетные гидравлико-гидрологические характеристикиформирования и проявления водных и селевых потоков.

7.47.Террасы, террасы-канавы, нагорные и водосбросные канавы, располагаемые нагорных склонах селеобразующих водосборных бассейнов, предназначены для сбора,отвода и рассредоточения поверхностных вод, способных активизировать проявлениеи развитие склоновых эрозионно-селевых процессов.

В комплексе противоселевыхмероприятий эти сооружения следует рассматривать как первоочередные ипрофилактические, предназначаемые для снижения вероятности возникновенияселевых потоков.

7.48.Особенности расположения террас, террас-канав, нагорных и водосбросных канав,их отдаленность и труднодоступность для ведения строительных работпредопределяют основные преимущества и целесообразность использования габионныхконструкций и устройств при строительстве этих сооружений.

Расчетныегидравлико-гидрологические характеристики для определения притока поверхностныхвод и их отвода, а также наиболее целесообразные габионные конструкцииукрепления и устройств этих сооружений следует устанавливать, руководствуясьрекомендациями раздела [6А](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i1883657) настоящих«Методических рекомендаций».

7.49. Русловые селезащитные, селепропускные,селенаправляющие и ограждающие сооружения предназначаются для снижения ичастичного задержания объемов селевой массы, способной перемещаться в видеселевых потоков, а также для безаварийного пропуска этих потоков черезотверстия дорожно-мостовых сооружений или в их обход.

Этисооружения вынуждены воспринимать воздействия селевых потоков и должныобеспечивать наиболее оптимальные условия транспортно-гидротехническогофункционирования дорожно-мостовых объектов, располагаемых на селеносных иселеопасных склонах и руслах водосборных бассейнов.

Для определения целесообразныхконструкций и условий расположения этих сооружений, условий формирования ирасчетных характеристик селевых потоков, а также наиболее оптимальных решенийпо применению габионных укреплений и сооружений следует руководствоватьсясоответствующим Руководством Союздорпроекта ([33](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2828677)).

7.50.При устройстве селепропускных сооружений габионные конструкции наиболеецелесообразны в следующих конструктивных элементах этих сооружений:

·    приукреплении подмостовых русел и откосов;

·     при укреплении откосоврегуляционных сооружений;

·    призащите опор мостов от подмыва;

·    приукреплении концевых участков выходных русел; селепереливных лотков.

7.51.Наиболее целесообразными типами габионов для защитно-укрепительных конструкцийселепропускных сооружений являются матрасные и коробчатые габионы и ихсопряжения друг с другом, а также с каменными набросками.

7.52. Применение габионных защитно-укрепительныхконструкций селепропускных сооружений должно основываться на учете типовселевых потоков, а также на их ударно-динамических, размывных и истирающихвоздействиях.

Вкаждом конкретном случае проектирования этих конструкций должны быть выполненытщательные и детальные расчеты этих воздействий с учетом рекомендацийРуководства ([33](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2828677)).

7.53. Для повышения устойчивости габионныхповерхностей от возможности их истирания и повреждений каменными составляющимиселевых потоков следует предусматривать защиту этих поверхностейдополнительными крышками или металлическими сетками двойного кручения.

7.54.Канализированные селепропускные русла (каналы) находят применение дляспрямления отдельных криволинейных участков входных и отводных подмостовых имостовых русел, а также для пропуска водных и селевых потоков через населенныепункты, промышленные предприятия и другие народнохозяйственные объекты или в ихобход. В отдельных случаях эти русла могут устраиваться в качестве подмостовых.

В условиях пропуска селевыхпотоков с относительно небольшим расходом водно-селевой массы, а такжеударно-динамических, размывных и истирающих воздействий канализированныеселепропускные русла могут быть устроены с габионным укреплением всегоочертания их расчетного поперечного сечения.

7.55.Береговые части канализированных селепропускных русел могут быть устроены ввиде коробчатых габионных подпорных стен с вертикальной, наклонной илиступенчатой лицевой гранью.

Укрепление дна этих руселможет быть выполнено с применением матрасных или коробчатых габионов.

Защита лицевых поверхностейгабионного укрепления дна канализированного селепропускного русла и егобереговых частей должна быть осуществлена с учетом рекомендаций пункта [7.53](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2221705)настоящих «Методических рекомендаций».

7.56.Селенаправляющие и ограждающие сооружения находят применение при устройстверегуляционных и берегоукрепительных сооружений.

Они могут быть различногоочертания, места расположения, предназначения, конструкции и более подробнорассматриваются в Руководстве ([33](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2828677)).

Конструктивные решения поустройству селенаправляющих и ограждающих сооружений с применением габионовиндивидуальны и должны прорабатываться с учетом рекомендаций пунктов [7.49](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2205806), [7.52](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2213521) и [7.53](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2221705)настоящих «Методических рекомендаций».

7.57.Селезащитные сооружения предназначены для защиты ответственных дорожно-мостовыхобъектов от селевых потоков, обладающих значительными выносами и воздействиямиселевой массы.

Они устраиваются длязадержания части твердого стока и его накопления в верхнем бьефе, а также длячастичного или полного гашения энергии селевых потоков единичными или каскадно-расположеннымиселезадерживающими сооружениями.

Конструктивные решения поустройству селезадерживающих сооружений с применением габионов индивидуальны идолжны прорабатываться с учетом рекомендаций пунктов [7.49](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2205806),[7.52](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2213521)и [7.53](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2221705) настоящих «Методическихрекомендаций».

7.58.В числе возможных конструктивных решений по устройству габионныхселезадерживающих сооружений, рекомендуемых для индивидуальных и вариантныхпроработок, следует предусматривать решения, представленные на Рис. [7.11](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2331774).



Рис. 7.1. Схемы возможныхконструктивных решений по устройству переливных сооружений с применениемгабионов:

1 - матрасы; 2 - проезжая часть; 3 - коробчатыегабионы; 4 - дополнительная металлическая сетка двойного кручения; 5 -геотекстиль.



Рис. 7.2 Схема устройствамногоступенчатых габионных перепадов в нижнем бьефе переливаемых насыпей исооружений.



Рис. 7.3. Схема устройствагабионного переливного сооружения с круглыми водопропускными трубами.



Рис. 7.4. Схема габионногоплотинного порога-водослива для защиты опор мостов от попятного размыва.



Рис. 7.5. Схемы режимовподтопления вдольбереговых переливных сооружений:

1 - направление стока со склонов и притоков; 2 -предельно возможный уровень подтопления отсеченной дорогой части пойменногомассива; 3 - направление перелива воды через дорогу; 4 - направление теченияводы в водопропускных сооружениях; 5 - направление паводочного подтопления изатопления от основной реки.



Рис. 7.6. Фильтрующиенезатопляемые насыпи из коробчатых габионов:

а - напорная; б - безнапорная; в - на косогоре; 1- изоляция; 2 - коробчатые габионы.



Рис. 7.7. Переливное лотковоесооружение с фильтрующей прослойкой из коробчатых или матрасных габионов:

1 - дорожная одежда лотка; 2 - изоляция; 3 -габионы.



Рис. 7.8. Водонепроницаемыематрасные габионы.



Рис. 7.9. Фильтрующая насыпьиз коробчатых габионов (1), с изоляцией (2) и сквозными щелями (3).



Рис. 7.10. Фильтрующая насыпьс ограждающим габионным валом в верхнем бьефе.



Рис. 7.11. Схемы габионных селезадерживающихсооружений.

Приложение 1

Основные параметры и размеры отечественных проволочныхсеток двойного кручения для изготовления сетчатых габионных конструкций иограждений

промышленное производствоотечественных проволочных сеток двойного кручения с шестиугольными ячейкамиосвоено ОАО «череповецкий сталепрокатный завод» (ОАО «ЧСПЗ»).

Изготовление этих сеток, ихосновные параметры и размеры, технические требования, привила приемки, методыиспытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение обусловленыТехническими условиями ТУ 14-178-351-98 (впервые): «Сетки проволочные двойногокручения с шестиугольными ячейками».

Технические условияразработаны ОАО «ЧСПЗ», утверждены 08.12.1998 г., согласованы с Управлениемторговли Мэрии г. Череповца, введены в действие с 09.12.1998 г., держательподлинника - ОАО «ЧСПЗ», предоставлены Союздорпроекту для использования16.10.2000 г. (№ 11-003/6-944 ф).

Регламентированные этимиТехническими условиями сетки подразделяются по виду поверхности:

·    безпокрытия;

·     из проволоки оцинкованной 1группы покрытия - 01;

·    изпроволоки оцинкованной 2 группы покрытия - 02;

·    изпроволоки оцинкованной 3 группы покрытия - 03;

·     из проволоки оцинкованной сполимерным покрытием - 01П, 02П, 03П.

Основные параметры и размерыдолжны соответствовать табл. [1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2371464) и рис. [1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/).



Рисунок 1

*Примеры* *условного обозначения:*

Сетка с размером ячейки80×100 мм из проволоки без покрытия, диаметром 2,2 мм, шириной 3000 мм поТУ 17-178-351-98.

**Сетка 8×10-2,12-3000 ТУ 14-178-351-98**

Сетка с размером ячейки80×100 мм из оцинкованной проволоки 1 группы покрытия, диаметром 2,2 мм,шириной 3000 мм по ТУ 17-178-351-98

**Сетка 8×10-2,2-01-3000 ТУ 14-178-351-98**

Сетка с размером ячейки80×100 мм из оцинкованной проволоки 1 группы покрытия, диаметром 2,2 мм сполимерным покрытием, шириной 3000 мм по ТУ 17-178-351-98

**Сетка 8×10-2,2/3,2-01П-3000 ТУ 14-178-351-98**

При изготовлении сетки изпроволоки с полимерным покрытием внешний диаметр проволоки увеличивается на 1мм. По согласованию с потребителем допускается изготавливать сетку из проволокидругого диаметра. Размер диагонали S2 не контролируется, аобеспечивается технологическим инструментом. При изготовлении сетки изпроволоки с полимерным покрытием масса 1 м2 сетки увеличивается на0,35 кг. В настоящее время сетка изготавливается только из проволоки сплотностью цинкового покрытия группы 03 (260-275 г/м2).

Сетки должны изготовляться всоответствии с требованиями ТУ 14-178-351-98 по техническому регламенту,утвержденному в установленном порядке из термически обработанной проволоки безпокрытия; с цинковым покрытием трех групп и из термически обработаннойоцинкованной проволоки с полимерным покрытием. Вид покрытия оговаривается взаказе или контракте.

На поверхности сетки недолжно быть растрескивания и отслаивания защитного покрытия проволоки. Наличиепылевидного шелушения цинкового покрытия в местах скрутки не являетсябраковочным признаком. Механические свойства проволоки плотность цинковогопокрытия и толщина полимерного покрытия должны соответствовать данным Табл. [2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2388912).

В сетке не допускаетсяналичие не скрученных участков смежных проволок. Сетки в процессе изготовлениясвертываются в рулоны. Длина сетки в рулоне должна быть от 25 до 100 м. Посогласованию с потребителем допускается изготавливать сетки меньшей длины, атакже сетки в картах. Масса одного рулона сетки не должна превышать 1000 кг.

Согласно правилам приемкисетки предъявляются к приемке партиями. Партия должна состоять из сетки одноготипа, одной ширины и оформлена одним документом о качестве, содержащим:

·    товарныйзнак или наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;

·    условноеобозначение сетки;

·    ширинаи длина сетки, мм;

·    общееколичество сетки, м2;

·    количестворулонов (пакетов, карт), шт.

Для проверки качества сеткиот партии отбирают один рулон или три карты из одного или разных пакетов взависимости от сменной выработки. В каждом отобранном рулоне (карте) проверяют:диаметр основной проволоки, диаметр проволоки кромки, ширину сетки, среднееарифметическое значение ширины ячейки, качество скрутки. При получениинеудовлетворительных результатов проверки хотя бы по одному из показателей, понему проводят повторную проверку на удвоенном количестве рулонов.

Согласно методам испытаний,предусматриваемых ТУ 14-178-351-98, качество поверхности сетки и наличиенескрученных участков проверяют визуально при перемотке каждой сетки. Диаметрпроволок измеряют микрометром, [ГОСТ 6507-90](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/10/10574/index.php). Ширину сеткиконтролируют рулеткой металлической, ГОСТ 7502-89.Испытание проволоки на растяжение проводят в соответствии с ГОСТ 10146-80.

Испытание проволоки нанавивку проводят в соответствии с ГОСТ 10447-80. Ширинуячейки S1определяют штангенциркулем ШЦ-1 с ц. д. 0,1 мм, [ГОСТ 166-89](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/7/7260/index.php). Средняяарифметическая ширина ячеек определяется как частное от деления ширины сетки Вна количество полных ячеек в ряду. Качество цинкового покрытия определяютвизуально, массу цинкового покрытия определяют весовым методом в соответствии с[ГОСТ3282-74](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/7/7399/index.php). Средства измерения должны быть поверены или калиброваны.

Согласно требованиям ТУ14-178-351-98 к маркировке, упаковке, транспортированию и хранению отрезанныйкрай полотна каждого рулона должен быть закреплен по ширине через 300 мм мягкойпроволокой. Рулоны сетки могут разрезаться на карты. Размеры картсогласовываются с потребителем. Сетки формируются в пакеты из рулонов или карт по [ГОСТ 24597-81](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/7/7406/index.php).Сетки в картах должны транспортироваться связанными в пакеты. Пакет долженсостоять из сеток одного типа.

Количество сеток в пакете имасса пакета устанавливается предприятием-изготовителем или оговаривается взаказе (контракте). Масса пакета не должна превышать 1000 кг. Пакет,сформированный из трех рулонов сеток, увязывается вязками из мягкой проволоки вторцевых частях пакета на расстоянии 50-100 мм от края. На ярлыке,прикрепленному к каждому пакету или рулону сетки, указывают:

·    товарныйзнак или наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;

·     условное обозначение сетки;

·    ширинаи длина сетки, мм;

·    общееколичество сетки, м2.

Сетки транспортируют любымвидом транспорта. Они должны храниться в закрытых помещениях в штабелях высотойне более 2 метров. Рулоны сеток должны складироваться не более, чем в трияруса.

Таблица 1

| Тип сетки | Диаметр проволоки, d, мм1) | Диаметр проволоки кромки, d, мм1) | Ширина ячейки (расстояние между скрутками), S1, мм | S2, мм2) | Ширина полотна сетки, В, мм | Масса3) 1 м2, кг/м2 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номинал | Предел. отклон. | Номинал | Предел. отклон. | Номинал | Предел. отклон. | Номинал | Предел. отклон. |
| 8×10-2.0 | 2.0 | ± 0,06 | 2,4 | ± 0,06 | 80 | +10 % | 100 | 1000-4000 | ± 50 | 1,020 |
| 8×10-2.0 | 2,5 |
| 8×10-2.2 | 2.2 | 2,7 | ± 0,08 | 1,23 |
| 8×10-2.2 | 2,8 |
| 8×10-2.4 | 2.4 | 3,0 | 1,450 |
| 8×10-2.5 | 2.5 | 3,0 | 1,60 |
| 8×10-2.7 | 2.7 | ± 0,08 | 3,4 | ± 0,10 | 1,65 |
| 8×10-2.8 | 2.8 | 3,9 | 1,75 |
| 8×10-3.0 | 3.0 | 3,9 | 1,90 |

Таблица 2

| Номин. диам. готов. провол., мм | Пред. отклон. по диаметру, мм | Врем. сопрот. Н/мм2 | Относитльн. удлин. % не менее | Плотность цинкового покрытия, г/м2, не менее | Спиральная навивка |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 01 | 02 | 03 | Диам. стержня (число витков) |
| 2,0 | ± 0,06 | 350-500 | 12 | 50 | 90 | 240 | 5d (6) |
| 2,2 | 60 | 100 |
| 2,4 | 260 |
| 2,5 |
| 2,7 | ± 0,08 | 70 | 110 |
| 2,8 |
| 3,0 | 275 |
| 3,4 | ± 0,10 |
| 3,9 | 80 | 120 | 290 |

Приложение 2

Основные параметры и размеры отечественных сетчатых конструкцийдля изготовления габионных структур

Промышленное производствоотечественных металлических сетчатых конструкций для изготовления габионных структур освоено ОАО«Череповецкий сталепрокатный завод» (ОАО «ЧСПЗ»).

Изготовление этих конструкций,их основные параметры и размеры, технические требования, правила приемки,методы контроля, упаковка, маркировка и транспортировка обусловленоТехническими условиями ТУ 14-178-350-98 (впервые): «Сетчатые конструкции».

Технические условия разработаныОАО «ЧСПЗ», утверждены 08.12.1998 г., согласованы с Управлением торговли Мэрииг. Череповца, введены в действие с 09.12.1998 г. (без ограничения срока),держатель подлинника - ОАО «ЧСПЗ», предоставлены Союздорпроекту дляиспользования 16.10.2000 г. (№ 11-003/6-944ф).

Регламентированные этимиТехническими условиями подразделяются по форме и количеству ячеек:

·    коробчатыеконструкции (К);

·    коробчатыеконструкции с диафрагмами (КД);

·    многоячеистыеконструкции с диафрагмами (МД);

·    коробчатыеконструкции с диафрагмами и с армирующей панелью (АД).

Основные параметры и размерыприведены в табл. [1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2426416), [2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2436865), [3](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2441168), [4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2455654) и на прилагаемых к ним рисунках.

Техническими условиямиобусловлены следующие условные обозначения:

·    коробчатыеконструкции с размерами - длина 2 м, ширина 1 м, высота 0,5 м из проволокиоцинкованной диаметром 2,7 мм, 1 группы покрытия:

*Конструкция К**-2×1×0,**5-2,7-01 ТУ14-178-350-98;*

·    коробчатыеконструкции с размерами - длина 2 м, ширина 1 м, высота 0,5 м из проволокиоцинкованной 1 группы покрытия, диаметром 2,7 мм, покрытой полимером:

*КонструкцияК-2×1×0,5 - 2,7/3,7 - 01П ТУ 14-178-350-98;*

·     коробчатые конструкции сдвумя диафрагмами с размерами - длина 3 м, ширина 1 м, высота 0,5 м изпроволоки оцинкованной 1 группы покрытия, диаметром 2,7 мм, покрытой полимером:

*Конструкция КД2* - *3×1×0,5 -2,7/3,7 - 01П ТУ 14-178-350-98;*

·     многоячеистые конструкции сразмерами - длина 5 м, ширина 2 м, высота 1 м с 4 диафрагмами из оцинкованнойпроволоки диаметром 3,0 мм, 3 группы покрытия:

*Конструкция МД4 -5×2×1 - 3,0 - 03 ТУ 14-178-350-98;*

·     коробчатые конструкции с армирующейпанелью и одной диафрагмой с размерами - длина 2 м, ширина 1 м, высота 1 м,длина армирующей панели - 6 м из оцинкованной проволоки 2 группы покрытиядиаметром 3,0 мм, покрытой полимером.

*Конструкция АД1 -6×2×1×1 - 3,0/4,0 - 02П ТУ 14-178-350-98.*

Согласно техническихтребований ТУ 14-178-350-98, сетчатые конструкции должны изготовляться всоответствии с требованиями настоящих технических условий по технологическомурегламенту, утвержденному в установленном порядке, из сетки металлической с шестиугольными ячейками типа8×10 по ТУ 14-178-351-98. Вид покрытия оговаривается в заказе.

Формирование конструкциидолжно осуществляться путем загибки сетки и пришивки к ней торцевых стенок идиафрагм увязочной проволокой. Края полотна сетки, не закрепленные проволокойкромки в элементах конструкции должны быть закреплены стержнем диаметром равнымдиаметру проволоки кромки.

Разверткаконструкции должна быть уложена. При укладке развертки пришитые к основанию торцевыестенки и диафрагмы укладываются на дно конструкции, боковые стенки и крышкасгибаются на 180° до необходимого размера. Уложенные развертки формируются впакет массой до 1500 кг. Допустимые отклонения на линейные размеры конструкцийсоставляют ± 5 %.

Согласно правилам приемкиконструкции принимаются партиями. Партия должна состоять из конструкций одногоразмера, одного типа, одного материала и оформлена одним документом о качестве.Документ о качестве должен содержать:

·     товарный знак илинаименование и товарный знак предприятия-изготовителя;

·    условноеобозначение конструкции;

·    количествоконструкций в партии;

Для проверки комплектностиконструкции (количество диафрагм, наличие крышек в многоячеистых конструкциях),соответствия размеров, качества крепления диафрагм и торцевых стенок, качествапокрытия проволоки отбирают 3 конструкции от партии. При наличиинеудовлетворительных результатов проводят повторную проверку на удвоенномколичестве конструкций. Результаты повторной проверки распространяются на всю партию и вслучае неудовлетворительных результатов проводят 100 % разбраковку партии.

Согласно регламентированныхТУ 14-178-350-98 методов контроля качество покрытия, качество креплениядиафрагм и торцевых стенок должно определяться визуально.

Требованиями к упаковке имаркировке установлено, что каждый пакет конструкции должен увязываться в трехместах увязочной проволокой и в двух местах проволокой для строповки всоответствии с НТД. К каждому пакету должен быть прикреплен ярлык, на которомуказывают:

·    товарныйзнак или наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;

·    условноеобозначение конструкции;

·    длинаи ширина пакета, м.;

·    количествоконструкций в пакете, шт.;

·    массапакета, кг.

Сетчатые конструкции возможнотранспортировать всеми видамитранспорта в соответствии с [ГОСТ 5336-80](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/3/3933/index.php).

Таблица 1

| Основные размеры коробчатых конструкций формы К (Рис. [1](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/)) |
| --- |
| Размеры, м | Масса одной конструкции\* из проволоки, кг |
| Длина, L | Ширина, B | Высота, H | оцинкованной | с полимерным покрытием |
| (диаметр проволоки сетки)/диаметр увязочной проволоки, мм |
| (2,7)/2,2 | (2,8)/2,2 | (3,0)/2,5 | (3,0)/2,5 | (2,7/3,7)/2,4 | (2,7/3,7)/2,5 |
| 1 | 1 | 0,5 | 6,9 | 7,3 | 8,0 | 8,8 | 8,4 | 9,2 |
| 1,5 | 1 | 0,5 | 9,6 | 10,2 | 11,0 | 12,1 | 11,6 | 12,8 |
| 1 | 1 | 1 | 10,4 | 11,0 | 12,0 | 13,2 | 12,6 | 13,9 |
| 2 | 1 | 0,5 | 13,5 | 14,3 | 16,0 | 17,6 | 16,5 | 18,1 |
| 3 | 1 | 0,5 | 18,5 | 19,6 | 21,7 | 23,9 | 22,6 | 24,9 |
| 1,5 | 1 | 1 | 15,1 | 16,0 | 17,3 | 19,0 | 18,4 | 20,2 |
| 2 | 1 | 1 | 18,5 | 19,6 | 21,4 | 23,5 | 22,6 | 24,9 |
| 4 | 1 | 0,5 | 23,8 | 25,2 | 27,5 | 30,2 | 29,2 | 32,1 |
| 3 | 1 | 1 | 25,1 | 26,6 | 29,0 | 31,9 | 30,9 | 34,0 |
| 4 | 1 | 1 | 31,8 | 33,7 | 36,2 | 39,8 | 39,2 | 43,1 |

Таблица 2

| Основные размеры коробчатых конструкций формы КД (Рис. [2](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2466499)) |
| --- |
| Размеры, м | Количество диафрагм, шт. | Масса одной конструкции\* из проволоки, кг |
| Длина, L | Ширина, B | Высота, H | оцинкованной | с полимерным покрытием |
| (диаметр проволоки сетки)/диаметр увязочной проволоки, мм |
| (2,7)/2,2 | (2,8)/2,2 | (3,0)/2,5 | (3,0)/2,5 | (2,7/3,7)/2,4 | (2,7/3,7)/2,5 |
| 2 | 1 | 0,5 | 1 | 14,5 | 15,4 | 17,1 | 18,8 | 17,1 | 18,8 |
| 3 | 1 | 0,5 | 2 | 20,4 | 21,6 | 23,8 | 26,2 | 24,7 | 27,2 |
| 2 | 1 | 1 | 1 | 20,4 | 21,6 | 23,2 | 25,5 | 23,6 | 26,0 |
| 4 | 1 | 0,5 | 3 | 26,5 | 28,1 | 30,4 | 33,4 | 30,6 | 33,7 |
| 3 | 1 | 1 | 2 | 28,6 | 30,3 | 33,1 | 36,4 | 33,6 | 37,0 |
| 4 | 1 | 1 | 3 | 35,3 | 37,3 | 40,2 | 44,2 | 41,8 | 46,0 |

Таблица 3

| Основные размеры коробчатых конструкций формы МД (Рис. [3](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2472273)) |
| --- |
| Размеры, м | Количество диафрагм, шт. | Масса одной конструкции\* из проволоки, кг |
| Длина, L | Ширина, B | Высота, H | оцинкованной | с полимерным покрытием |
| (диаметр проволоки сетки)/диаметр увязочной проволоки, мм |
| (2,7)/2,2 | (2,8)/2,2 | (3,0)/2,5 | (3,0)/2,5 | (2,7/3,7)/2,4 | (2,7/3,7)/2,5 |
| 2 | 1 | 0,17 | 1 | 9,0 | 9,5 | 10,4 | 11,4 | 10,9 | 12,0 |
| 3 | 2 | 0,5 | 2 | 35,9 | 38,0 | 43,6 | 48,0 | 42,4 | 46,6 |
| 4 | 2 | 0,5 | 3 | 47,1 | 49,9 | 56,4 | 62,0 | 55,3 | 60,8 |
| 2 | 2 | 1 | 2 | 48,9 | 51,8 | 54,7 | 60,2 | 56,0 | 61,6 |
| 5 | 2 | 0,5 | 4 | 57,7 | 61,2 | 68,1 | 74,9 | 68,3 | 75,1 |
| 4 | 2 | 1 | 3 | 64,2 | 68,0 | 72,6 | 79,9 | 73,6 | 81,0 |
| 5 | 2 | 1 | 4 | 78,9 | 83,6 | 89,4 | 98,3 | 89,5 | 98,4 |

Таблица4

| Основные размеры коробчатой конструкции формы АД (Рис. [4](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/11/11429/%22%20%5Cl%20%22i2488897)) |
| --- |
| Размеры, м | Количество диафрагм, шт. | Масса одной конструкции\* из проволоки с полимерным покрытием, кг |
| Коробчатой конструкции | Армирующей панели | (диаметр проволоки сетки)/диаметр увязочной проволоки, мм |
| Длина, L | Ширина, B | Высота, H | Длина, L | Ширина, B | (3,0/4,0)/2,8 |
| 2 | 1 | 1 | 6 | 2 | 1 | 54,4 |
| А - армирующая панель из металлической сетки двойного крученияБ - диафрагма из сетки двойного кручения |



Рис.1.



Рис.2.



Рис.3.



Рис.4.

Список литературы

1. [Пособиек СНиП 2.05.03-84](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/9/9432/index.php)\* (Мосты и трубы) по изысканиям и проектированиюжелезнодорожных и автодорожных мостовых переходов через водотоки ([ПМП-91](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/9/9432/index.php))/ Корпорация «Трансстрой», ПКТИтрансстрой. - М.: ЦНИИС, 1992. - 411 с.

2. Пособие по гидравлическим расчетам малыхводопропускных сооружений / ЦНИИС, ГУПиКС Минтрансстроя СССР. - М.: Транспорт,1992. - 408 с.

3. Альбом конструкций крепления откосовогоземляного полотна железных и автомобильных дорог общей сети Союза ССР. Инв. №750, Мосгипротранс. - Введ. в действие Мосгипротрансом приказом № 13417.09.1970. - М., 1970. - 197 с.

4. Защита дорожных откосов от эрозии и склоновыхпроцессов и организация водоотведения методом «Эколандшафт»: СП 22-101-98:одобрен Госстроем России (письмо от 19.06.98 г. № 12-207). - Введ. 01.07.98 НПО«Эколандшафт» (№ 108а от 29.06.98 г.). Изд. офиц. - М.: НПО «Эколандшафт»,1998. - 58 с.

5. Метод «Эколандшафт» // Строительный эксперт. -1998. - № 16 (35). - С. 25-30.

6. Метод «Эколандшафт» / НПО «Эколандшафт»:буклетное издание. - М., 1998 - 23 с.

7. Габионы из пластмассовых сеток фирмы «Netlon» (Великобритания) //Транспортное строительство за рубежом: Экспресс-информ / ВПТИтрансстрой.- 1990. - № 21. - С. 8 - 10.

8. Шевченко К. И. Технико-экономическое обоснованиеприменения габионных структур для целей инженерной защиты территорий / Московскоепредставительство итальянской фирмы «Офичине Маккаферри». - М., 1996. - 64 с.

9. ШевченкоК. И. Габионы -надежная защита грунтов от эрозии // Гидротехническое строительство. - 1996. -№ 11. - С. 33-37.

10. Officine Maccaferri S.p.A., R. Agostini, F.Ferrario, A. Papetti. Flexible gabion and Reno mattress structures in river andstream training work. Section two. Labanti e Nanni, Bologna 1989.

11. Officine Maccaferri S.p.A., R. Agostini, A.Conte, A. Conte, G. Malaguti, A. Papetti. Flexible lining in Reno mattresse andgabions for canals and canalized water courses. Labanti e Nanni, Bologna 1985.

12.Габионы Маккаферри: [Проспект фирмы] / Офичине Маккаферри С.п.А. - [Б.м.],[Б.г.]. - 1990. - 15 с.

13. OfficineMaccaferri S.p.A., A. Papetti. Flexible gabion structures in earth retainingworks. Bologna/Italy, 1987.

14. Officine Maccaferri S.p.A., R. Agostini, A.Bizzarri, M. Mazetti, A. Papetti. Flexible gabion and Reno mattress structuresin river and stream training. Part two. Bologna/Italy, 1987.

15.Технические решения габионных конструкций: сборник типовых решений / ЗАО«Габионы Маккаферри СНГ». - М., 1996. - 32 с.

16.Крепление оголовков водопропускных сооружений: сборник типовых решений / ЗАО«Габионы Маккаферри СНГ». - М., 1996.- 15 с.

17.Водоотводные сооружения на автомобильных дорогах общей сети Союза ССР:5-09-7.84. Типовые материалы для проектирования / Союздорпроект: Утверждены ивведены Минтрансстроем СССР 28.03.84 (распоряжение № АВ-80). - М.: ЦИТПГосстроя СССР, 1985. - 74 с.

18. Чарла М., Шевченко К. И. Габионные сооружения вморской берегозащите. Сборник рефератов. Международная конференция «Каспий-95».- М., 1995. - 118 с.

19. Отчет НИР. Применение металлических сеток игеотекстильных материалов в практике строительства объектов водохозяйственногокомплекса. - М.: ВодНИИинформпроект, 1993. - 109 с.

20. Officine Maccaferri S.p.A. Gabions Terramesh system. Labanti &Nanni, Bologna/Italy, 1997.

21. Временные технические указания по применениюгабионов для усиления насыпей на скоростной линии Санкт-Петербург-Москва. -МПС, 1997.

22. Перевозников Б. Ф. Откосно-прибрежныеукрепления автомобильных дорог. - М., 1993. - 78 с. (ОИ/Информавтодор, вып. 5.Автомобильные дороги).

23. Перевозников Б. Ф. Защита опор мостов отразмывов. - М., 1998. - 72 с. (Автомобильные дороги: Обзорная информация /Информавтодор, вып. 6).

24. Летопись строительства и реконструкции Московскойкольцевой автомобильной дороги (1936-1998 гг.). - М.: Союздорпроект, 1998. -184 с.

25. Внутрихозяйственные автомобильные дороги вколхозах, совхозах и других сельскохозяйственных предприятиях и организациях: [СНиП2.05.11-83](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1962/index.php): Утв. Госстроем СССР 30.12.83 г. (№ 344). - Введ. 01.01.85 г. -Изд. офиц. - М.: Стройиздат, 1984. - 23 с.

26. Промышленный транспорт: [СНиП 2.05.07-91](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1958/index.php)\*: Утв. Госстроем СССР28.11.91 (№ 18). - Введ. 01.07.92. - Изд. офиц. - М.: Минстрой России, ГП ЦПП,1996. - 112 с.

27. Градостроительство. Планировка и застройкагородских и сельских поселений: [СНиП2.07.01-89](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1900/index.php): Утв. Госстроем СССР 16.05.1989 (№ 78). - Введ. 01.01.90 - Изд.офиц. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1989. - 56 с.

28. Защита горных выработок от подземных иповерхностных вод: [СНиП2.06.14-85](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1892/index.php): Утв. Госстроем СССР 23.04.85 (№ 53). - Введ. 01.01.86. - Изд.офиц. - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1985. - 40 с.

29. Земляное полотно автомобильных дорог общегопользования: 503-0-48.87. Типовые материалы для проектирования / Союздорпроект:Утв. Минтрансстроем СССР 30.03.87 (протокол № 7). - М.: ЦИТП Госстроя СССР,1987. - 55 с.

30. Конструкции укрепления откосов земляногополотна автомобильных дорог общего пользования: Сер. 3.503.9-78. Вып. О.Материалы для проектирования. Вып. 1. Изделия бетонные и железобетонные /Союздорпроект: Утв. Минтрансстроем СССР 06.05.88 (протокол № АВ-299). Введ.07.05.88 ([приказ№ 144](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/6/6893/index.php) пр). - М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. - 110 с.

31. Методические указания по оценке местнойустойчивости откосов и выбору способов их укрепления в различных природныхусловиях. - М.: ЦНИИС, 1970. - 60 с.

32. Методическое пособие по изысканиям,проектированию и расчетам периодически затопляемых участков автомобильных дороги искусственных сооружений в соответствии с особенностями их строительства,эксплуатации, содержания и воздействия на окружающую среду. - М.:Союздорпроект, 1998. - 289 с.

33. Руководство по защите дорожно-мостовыхсооружений от селевых потоков. - М.: Союздорпроект, 1993. - 394 с.

34. Феррайолло Ф. Экономическое сравнениеприменения габионных структур в удерживающих сооружениях по сравнению сбетонными аналогами. - Officine Maccaferri, Bologna, 1994.

35.Алтунин С. Т. Методические рекомендации по применению габионов. - М., 1953.

36.Алтунин С. Т. Регулирование русел. - М.: Сельхозиздат, 1962.

37.Технические указания по применению габионов для усиления земляного полотна/МПС, МИИТ (ТУ)-М.: ПТКБ ЦП МПС, 1998 - 140 с.

38.Комплекс сооружений для инженерной защиты склонов и очистки поверхностных вод/ТПО «Ландшафтная архитектура» - М.: 1999 - 9 с.

39.Научный отчет по теме: «Новый способ очистки поверхностных вод - фильтрационныйбассейн» /ЗАО ТПО «Ландшафтная архитектура» - М.: 1999 - 85 с.

40.Экспертное заключение по комплексу сооружений, предназначенных для инженернойзащиты склонов и очистки поверхностных вод от загрязнения, разработанных ЗАОТПО «Ландшафтная архитектура»/ РАН Институт Геоэкологии: М.: 1999 - 17 с.

41.Автомобильные дороги: [СНиП2.05.02-85](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/1/1953/index.php): Утв. 17.12.1985 (№ 233). - введ. 01.01.1987. - Изд. офиц. - М.:ЦИТП Госстроя СССР, 1986. - 56 с.

42.Перевозников Б. Ф. Новые прогрессивные решения по применению габионных конструкцийв дорожно-мостовом строительстве. // Автомоб. дороги: Информ.сб./Информавтодор. - 1999. - Вып. 6. - С. 22-31