УТВЕРЖДЕН
приказом Минтранса России
№ 209 от 06.07.2015

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СВОД ПРАВИЛ

Железнодорожный путь

Москва

2015

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели и принципы стандартизации в Российской Федерации установлены Федеральным законом от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании», а правила разработки сводов правил – постановлением Правительства Российской Федерации от 19 ноября 2008 г. № 858 «О порядке разработки и утверждения сводов правил»

Сведения о своде правил

1 РАЗРАБОТАН Открытым акционерным обществом «Научно-исследовательский институт железнодорожного транспорта» (ОАО «ВНИИЖТ») и Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Московский государственный университет путей сообщения» (МГУПС (МИИТ))

2 ВНЕСЕН Открытым акционерным обществом «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД)

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства транспорта Российской Федерации 06 июля 2015 г. № 209

4 ЗАРЕГИСТРИРОВАН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии

5 Настоящий свод правил может быть применен на добровольной основе для соблюдения требовании технических регламентов Таможенного союза «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта»

Информация об изменениях к настоящему своду правил публикуется в ежегодно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты».

В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего свода правил соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячно издаваемом информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальных сайтах Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии и разработчика Министерства транспорта Российской Федерации в сети Интернет

СВОД ПРАВИЛ

Железнодорожный путь

Дата введения 20___ г.

1 Область применения

1.1 Настоящий свод правил устанавливает правила проектирования, строительства и реконструкции железнодорожного пути общего пользования и железнодорожного пути необщего пользования.

1.2 Настоящий свод правил распространяется на железнодорожный путь, предназначенный для пропуска пассажирских поездов со скоростью до 200 км/ч включительно и грузовых поездов со скоростью до 120 км/ч включительно с вагонами, имеющими статические осевые нагрузки до 245 кН/ось (25 тс/ось) и погонные по осям сцепления до 102,9 кН/м (10,5 тс/м), динамическую нагрузку на железнодорожный путь от тележки до 167,6 кН/м (17,1 тс/м). При этом земляное полотно вновь строящихся железнодорожных линий для грузового и смешанного движения поездов рассчитывается под нагрузку на ось грузового вагона 294 кН (30 тс/ось) и динамическую нагрузку на железнодорожный путь от тележки 201 кН/м (20,5 тс/м).

1.3 Проектирование верхнего строения пути для строительства специализированных железнодорожных линий и реконструкции эксплуатируемых железнодорожных линий, на которых предусматривается замкнутое обращение железнодорожного подвижного состава с осевыми нагрузками более 245 кН/ось (25 тс/ось) и погонными нагрузками более 102,9 кН/м (10,5 тс/м), а также проектирование и строительство земляного полотна специализированных пассажирских линий, на которых исключено обращение подвижного состава с осевыми нагрузками более 245 кН/ось (25 тс/ось) и погонными нагрузками более 102,9 кН/м (10,5 тс/м), выполняется по специальным техническим условиям в соответствии с [1].

1.4 Настоящий свод правил не распространяется на безбалластную конструкцию железнодорожного пути.

Требования к верхнему строению пути на железнодорожных мостах установлены в СП 35.13330.

Настоящий свод правил не распространяется на железнодорожные пути технологического железнодорожного транспорта.

2 Нормативные ссылки

В настоящем своде правил используются нормативные ссылки на следующие документы по стандартизации:

ГОСТ 9238–2013 Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений

ГОСТ 12248–2010 Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 20276–2012 Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости

ГОСТ 22733–2002 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности

ГОСТ 25100–2011 Грунты. Классификация

ГОСТ 32192–2013 Надежность в железнодорожной технике. Основные понятия. Термины и определения

ГОСТ 32698–2014 Скрепление рельсовое промежуточное железнодорожного пути. Требования безопасности и методы контроля

ГОСТ Р 21.1101–2009 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации

ГОСТ Р 51685–2013 Рельсы железнодорожные. Общие технические условия

ГОСТ Р 53238–2008 Материалы геотекстильные. Метод определения характеристики пор

ГОСТ Р 54748–2011 Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути. Технические условия

ГОСТ Р 55050–2012 Железнодорожный подвижной состав. Нормы допустимого воздействия на железнодорожный путь и методы испытаний

СП 14.13330.2014 Строительство в сейсмических районах. Актуализированная редакция СНиП II-7-81*

СП 22.13330.2011 Основания зданий и сооружсний. Актуализированная редакция СНиП 2.02.01-83

СП 25.13330.2012 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах. Актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88

СП 35.13330.2011 Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*

СП 37.13330.2012 Промышленный транспорт. Актуализированная редакция СНиП 2.05.07-91*

СП 38.13330.2012 Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов). Актуализированная редакция СНиП 2.06.04-82

СП 47.13330.2012 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96

СП 58.13330.2012 Гидротехнические сооружения. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 33-01-2003

СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 22-02-2003

СП 131.13330.2012 Строительная климатология. Актуализированная редакция СНиП 23-01-99

СП 227.1326000.2014 Пересечения железнодорожных линий с линиями других видов транспорта и инженерными сетями.

СП (проект) Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования

Примечание – При пользовании настоящим сводом правил целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и сводов правил в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный стандарт или свод правил заменен (изменен), то при пользовании настоящим сводом правил следует руководствоваться заменяющим (измененным) сводом правил. Если ссылочный стандарт или свод правил отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем своде правил применяются следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **армогрунтовые конструкции**: Конструкции из грунта, армированного металлическими и (или) геосинтетическими элементами (полосами, сетками, геосетками, георешетками, геоячейками).

3.2 **балластный слой:** Элемент верхнего строения железнодорожного пути, служащий для равномерного распределения давления от шпал по основной площадке земляного полотна или другому основанию, удержания шпал от сдвига и для обеспечения упругого взаимодействия пути и железнодорожного подвижного состава.

3.3 **бесстыковой путь**: Железнодорожный путь со сварными рельсовыми плетями, у которых при изменениях температуры концевые участки удлиняются или укорачиваются, а на остальном протяжении возникают продольные силы, пропорциональные изменениям температуры.

3.4 **бровка земляного полотна**: Линия сопряжения поверхностей обочины и откоса насыпи или в выемках внутреннего откоса кювета.

3.5 **верхнее строение пути**: Часть конструкции железнодорожного пути, воспринимающая нагрузку от колес железнодорожного подвижного состава и передающая их на земляное полотно и искусственные сооружения.

3.6 **водоотводные сооружения:** Комплекс сооружений, служащих для сбора и отвода от земляного полотна поверхностных и грунтовых вод.

3.7 **габарит приближения строений**: Предельное поперечное перпендикулярное оси железнодорожного пути очертание, внутрь которого помимо железнодорожного подвижного состава не должны попадать никакие части сооружений и устройств, а также лежащие около железнодорожного пути материалы, запасные части и оборудование, за исключением частей устройств, предназначаемых для непосредственного взаимодействия с железнодорожным подвижным составом (контактные провода с деталями крепления, хоботы гидравлических колонок при наборе воды и другие), при условии, что положение этих устройств во внутригабаритном пространстве увязано с соответствующими частями железнодорожного подвижного состава и что они не могут вызвать соприкосновения с другими элементами железнодорожного подвижного состава[1].

3.8 **геосинтетические материалы**: Синтетические материалы на основе полимеров, применяемые в конструкциях земляного полотна и его обустройствах.

3.9 **дефекты земляного полотна**: Отклонения конструктивных параметров земляного полотна от нормируемых значений.

3.10 **деформации земляного полотна**: Остаточные и сезонные осадки, поднятия и смещения, повреждения или разрушения земляного полотна или его элементов от природных и (или) техногенных воздействий, включая поездную нагрузку.

3.11 **дренажи:** Устройства для перехвата и отведения от земляного полотна подземных грунтовых вод или понижения их уровня до приемлемых отметок.

3.12 **железнодорожная линия**: Технологический комплекс, включающий в себя железнодорожные пути, железнодорожные станции с полосой отвода и совокупность устройств железнодорожного электроснабжения, железнодорожной автоматики и телемеханики, железнодорожной электросвязи, здания, строения, сооружения, устройства и оборудование, обеспечивающие

---

[1] ГОСТ 9238–2013 Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений, раздел 3.

функционирование этого комплекса и безопасное движение железнодорожного подвижного состава.

3.13 **железнодорожный путь:** Подсистема инфраструктуры железнодорожного транспорта, включающая в себя верхнее строение пути, земляное полотно, водоотводные, водопропускные, противодеформационые, защитные и укрепительные сооружения земляного полотна, расположенные в полосе отвода, а также искусственные сооружения[2].

3.14 **железнодорожные пути необщего пользования**: Железнодорожные подъездные пути, примыкающие непосредственно или через другие железнодорожные подъездные пути к железнодорожным путям общего пользования и предназначенные для обслуживания определенных пользователей услугами железнодорожного транспорта на условиях договоров или выполнения работ для собственных нужд[3].

3.15 **жизненный цикл:** Совокупность процессов создания, эксплуатации, ремонта и утилизации сложной технической системы железнодорожного транспорта.

3.16 **застенный дренаж**: Дренажные устройства для отвода подземной воды из грунтового массива с обратной стороны подпорных стен.

3.17 **защитные сооружения земляного полотна (защитные сооружения):** Сооружения, построенные для защиты земляного полотна от разрушения, повреждений и загромождения в результате действия опасных природных явлений и процессов.

3.18 **защитный слой:** Специально сформированный верхний слой земляного полотна из несвязного грунта непосредственно под балластной призмой, предназначенный для обеспечения несущей способности и предупреждения остаточных деформаций рабочей зоны земляного полотна.

3.19 **земляное полотно**: Инженерное грунтовое сооружение в виде насыпей, выемок, нулевых мест, полунасыпей, полувыемок и полунасыпей-полувыемок, служащее основанием для верхнего строения железнодорожного пути и воспринимающее нагрузку от верхнего строения пути и железнодорожного подвижного состава.

3.20 **искусственные сооружения:** Сооружения, возводимые на пересечениях с препятствиями (реками, ущельями, другими дорогами) либо для

---

[2] Технический регламент Таможенного союза «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта», статья 2.

[3] Технический регламент Таможенного Союза от 15 июля 2011 г. № 710 «О безопасности железнодорожного подвижного состава» (ТР ТС 001/2011), статья 2.

замены земляного полотна в виде мостов, водопропускных труб, тоннелей, виадуков, путепроводов и эстакад.

3.21 **карст:** Комплексный геологический процесс, обусловленный растворением подземными и (или) поверхностными водами горных пород, проявляющийся в их ослаблении, разрушении, образовании пустот и пещер, изменении напряженного состояния пород, динамики, химического состава и режима подземных и поверхностных вод, в развитии суффозии (механической и химической), эрозий, оседаний, обрушений и провалов грунтов и земной поверхности[4].

3.22 **комплекс сооружений земляного полотна (комплекс сооружений):** Комплекс сооружений, включающий собственно земляное полотно, водоотводные, противодеформационные, защитные и укрепительные сооружения.

3.23 **минеральное дно**: Основание торфяных отложений болота, сложенное минеральными грунтами.

3.24 **модернизация железнодорожного пути:** Комплекс строительных работ и организационно-технических мероприятий, связанных с заменой отдельных элементов конструкции на иные, улучшающие показатели функционирования.

3.25 **мониторинг:** В геотехнике – единая система, включающая:

комплексные наблюдения за инженерно-геологическими процессами, эффективностью инженерной защиты, состоянием сооружений и территорий в периоды строительства и эксплуатации объекта;

анализ результатов наблюдений, расчетов и моделирования, рекомендаций по усилению инженерной защиты, совершенствованию конструкций сооружений и т.п.;

проектирование дополнительных мероприятий по обеспечению надежности сооружений и эффективности инженерной защиты, по предотвращению социально-экологических последствий;

осуществление дополнительных мероприятий при активном геотехническом надзоре[5].

3.26 **морозное (криогенное) пучение (морозное пучение):** Процесс, вызванный промерзанием грунта, миграцией влаги, образованием ледяных

---

[4] СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения, пункт 3.4.

[5] СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения, пункт 3.7.

прослоев, деформацией скелета грунта, приводящих к увеличению объема грунта и поднятию его поверхности[6].

3.27 **наледь:** Слоистый ледяной массив на поверхности земли, льда или инженерных сооружений, образовавшийся при замерзании периодически изливающихся подземных или речных вод[7].

3.28 **несущая способность основной площадки земляного полотна:** Способность грунтов, располагающихся под балластным слоем ниже основной площадки, воспринимать нагрузку от поезда без остаточных деформаций в течение межремонтного периода.

3.29 **обвалы:** Отрыв масс горных пород склонов, бортов и их падение вниз под влиянием силы тяжести с опрокидыванием и перекатыванием без воздействия воды[8].

3.30 **обочина земляного полотна (обочина)**: Часть основной площадки, располагающаяся между подошвой откоса балластной призмы и бровкой земляного полотна.

3.31 **опасные природные процессы и явления**: Землетрясения, сели, оползни, лавины, подтопление территории, ураганы, смерчи, эрозия почвы и иные подобные процессы и явления, оказывающие негативные или разрушительные воздействия на здания и сооружения[9].

3.32 **оползни**: Смещение горных пород со склонов, бортов карьеров, строительных выемок под действием веса грунта и объемных и поверхностных сил. Различают оползни скольжения, оползни выдавливания, вязкопластические оползни, оползни внезапного разжижения, оползни гидродинамического разрушения[10].

3.33 **основная площадка земляного полотна**: Верх земляного полотна, включающий в себя границу раздела балластного слоя нормируемой толщины и грунтов земляного полотна, а также обочины.

3.34 **ось пути**: Линия, проходящая посередине рельсовой колеи в плоскости поверхности катания рельсов на одинаковом расстоянии от осей

---

[6] СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения, пункт 3.6.

[7] СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения, пункт 3.8.

[8] СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения, пункт 3.10.

[9] Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», статья 2.

[10] СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения, пункт 3.12.

симметрии рельсов, образующих данную колею, и предназначенная для построения проектных показателей железнодорожного пути и объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Примечание – Положение оси пути определяется для каждого пути в пространстве в высокоточной координатной системе, а при ее отсутствии - в заданной системе координат.

3.35 **откосы земляного полотна**: Боковые поверхности, соединяющие элементы земляного полотна (основная площадка насыпи, водоотводы или закюветные полки выемки) с естественной земной поверхностью.

3.36 **перегон:** Часть железнодорожной линии, ограниченная смежными железнодорожными станциями, разъездами, обгонными пунктами или путевыми постами[11].

3.37 **подрельсовое основание**: Опоры для рельсов железнодорожного пути, предназначенные для восприятия нагрузок от рельсов и передачи их на балластный слой или искусственные сооружения.

3.38 **полный комплект рабочей документации (рабочая документация)**: Совокупность основных комплектов рабочих чертежей по видам строительных и монтажных работ, дополненных прилагаемыми и ссылочными документами и необходимых для строительства здания или сооружения[12].

3.39 **полоса отвода железных дорог**: Земельные участки, прилегающие к железнодорожным путям, земельные участки, предназначенные для размещения железнодорожных станций, водоотводных и укрепительных устройств, защитных полос лесов вдоль железнодорожных путей, линий связи, устройств электроснабжения, производственных и иных зданий, строений, сооружений, устройств и других объектов железнодорожного транспорта.[13]

3.40 **проектирование:** Процесс разработки и выпуска проектной и рабочей документации, необходимой для строительства объекта.

3.41 **проектная документация:** Документация, содержащая материалы в текстовой форме и в виде карт (схем) и определяющая архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические

---

[11] Технический регламент Таможенного союза «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта», статья 2.

[12] ГОСТ Р 21.1101–2009 Система проектной документации для строительства. Основные требования к проектной и рабочей документации, пункт 3.6.

[13] Федеральный закон Российской Федерации от 10 января 2003 года № 17-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации», статья 2.

решения для обеспечения строительства, реконструкции объектов капитального строительства, их частей, капитального ремонта[14].

3.42 **противодеформационные сооружения**: Сооружения, устраиваемые для предупреждения появления деформаций земляного полотна или стабилизации деформирующегося земляного полотна.

3.43 **промежуточное рельсовое скрепление:** Конструкция, прикрепляющая рельсы к опоре.

3.44 **прочность грунтов земляного полотна**: Способность грунтов земляного полотна и его основания воспринимать действующие нагрузки без разрушения.

3.45 **реконструкция железнодорожного пути**: Комплекс строительных работ железнодорожного пути и организационно-технических мероприятий, связанных с изменением основных технико-экономических показателей или его назначения.

3.46 **рельсовый стык**: Место соединения рельсов в рельсовую нить сваркой или с помощью стыковых накладок и болтов.

3.47 **рельсошпальная решетка**: Рельсы и шпалы, соединенные между собой с помощью промежуточных рельсовых скреплений.

3.48 **ремонт железнодорожного пути:** Комплекс строительных работ и организационно-технических мероприятий по устранению физического и морального износа, не связанных с изменением основных технических показателей железнодорожного пути или его назначения.

3.49 **ремонтопригодная конструкция**: Конструкция, обеспечивающая возможность устранения неисправностей техническим обслуживанием и ремонтом.

3.50 **сели:** Процесс изливания с огромной скоростью грязекаменных потоков, насыщенных твердым материалом, возникающих при выпадении обильных дождей или интенсивном таянии снега в предгорных и горных районах. Различают связные и текучие сели[15].

3.51 **слабое основание земляного полотна:** Основание земляного полотна, сложенное грунтами, в которых под воздействием поездной нагрузки, веса верхнего строения пути и земляного полотна могут возникать остаточные деформации, а земляное полотно терять устойчивость.

---

[14] Градостроительный кодекс Российской Федерации (с изменениями на 20 апреля 2014 года) от 22 декабря 2004 года.

[15] СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения, пункт 3.17.

3.52 **сложные природные условия**: Наличие специфических по составу и состоянию грунтов и (или) риска возникновения (развития) опасных природных процессов и явлений и (или) техногенных воздействий на территории, на которой будут осуществляться строительство, реконструкция и эксплуатация здания или сооружения[16].

3.53 **сложные инженерно-геологические условия:** Наличие в земляном полотне или его основании специфических грунтов и (или) риска возникновения (развития) опасных геологических процессов и явлений на территории, по которой проходит железнодорожная линия.

3.54 **сложные топографические условия:** Участки железнодорожной линии, где по условиям рельефа имеются рабочие отметки земляного полотна, превышающие 12 м, либо участки, расположенные на склонах с крутизной, превышающей 1:5.

3.55 **снежные лавины:** Сосредоточенное движение больших масс снега, падающих или соскальзывающих с горных склонов в виде сплошного тела (мокрые лавины) или распыленного снега (сухие лавины)[17].

3.56 **солифлюкция**: Смещение (течение, оползание, соскальзывание, сплывы, оплывины) оттаивающего переувлажненного тонкодисперсного грунта на склонах в теплое время суток года, обусловленное сезонным промерзанием и оттаиванием[18].

3.57 **специфические грунты:** Грунты, обладающие специфическими свойствами, которые под действием природных факторов или динамической нагрузки изменяют свои прочностные или деформационные характеристики.

3.58 **сплавина:** Твердая корка на поверхности болота из корневищ растений.

3.59 **стабильность ширины колеи:** Нахождение численных значений параметров геометрии рельсовой колеи в заданных границах.

3.60 **стыковые накладки, стыковые болты**: Элементы верхнего строения железнодорожного пути, предназначенные для скрепления рельсов в местах их соединения (стыкования).

3.61 **старогодные элементы верхнего строения пути**: Рельсы, шпалы, стрелочные переводы, скрепления и балласт, изъятые из железнодорожного

---

[16] Федеральный закон Российской Федерации от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», статья 2.

[17] СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения, пункт 3.18.

[18] СП 25.13330.2012 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах, пункт А.14.

пути и отвечающие требованиям критериев годности, устанавливаемым Федеральным органом исполнительной власти.

3.62 **стрелочные переводы**: Специальные конструкции рельсовых путей, служащие для соединения, разветвления и пересечения железнодорожных путей с целью направления движения железнодорожного подвижного состава с одного пути на другой.

3.63 **суффозия:** Разрушение и вынос потоком подземных вод отдельных компонентов и крупных масс дисперсных и сцементированных обломочных пород, в том числе слагающих структурные элементы скальных массивов[19].

3.64 **термокарст:** Процесс оттаивания льдистых грунтов, подземного льда, сопровождающийся их осадкой и образованием понижений рельефа[20].

3.65 **трудные условия:** Сложные топографические, инженерно-геологические, планировочные и другие местные условия, когда применение основных норм проектирования вызывает значительное увеличение объема строительно-монтажных работ, а на существующих линиях - необходимость переустройства земляного полотна, станционных путей и искусственных сооружений, сноса капитальных строений.

3.66 **укрепительные сооружения (устройства) земляного полотна:** Сооружения (устройства), предназначенные для защиты поверхностей земляного полотна и его сооружений от водной и ветровой эрозии, в том числе их размыва поверхностными водами.

3.67 **уравнительный стык**: Рельсовый стык особой конструкции, допускающей значительные продольные перемещения конца одного рельса относительно другого.

3.68 **устойчивость земляного полотна**: Способность конструкции земляного полотна сохранять равновесие грунтовых масс при воздействии внешних нагрузок и гравитационных сил.

4 Общие положения

4.1 По функциональному назначению конструкция железнодорожного пути разделяется на:

- верхнее строение пути;

---

[19] СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения, пункт 3.21.

[20] СП 116.13330.2012 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения, пункт 3.22.

- земляное полотно, его водоотводные, противодеформационные, защитные и укрепительные сооружения, расположенные в полосе отвода;
- искусственные сооружения.

4.2 Конструкция верхнего строения пути должна обеспечивать равномерное распределение на земляное полотно и искусственные сооружения нагрузки от железнодорожного подвижного состава, стабильность геометрических параметров рельсовой колеи, прочность и надежность всех составных элементов, а также устойчивость рельсошпальной решетки от сдвига в горизонтальной и вертикальной плоскостях под воздействием внешних и внутренних сил.

4.3 Конструкции верхнего строения пути и земляного полотна рассчитываются по нормам воздействия на железнодорожный путь железнодорожного подвижного состава в соответствии с ГОСТ Р 55050 при указанных в разделе 1 настоящего свода правил скоростях движения.

4.4 Статические осевые и погонные по осям сцепления, а также динамические нагрузки от тележки для расчета воздействия железнодорожного подвижного состава на земляное полотно при проектировании вновь строящихся железнодорожных линий для скоростного и пассажирского движения поездов, а также реконструкции железнодорожного пути устанавливаются в техническом задании на проектирование, но не менее 245 кН/ось (25 тс/ось), погонные по осям сцепления до 102,9 кН/м (10,5 тс/м) и динамические от тележки до 167,6 кН/м (17,1 тс/м).

4.5 Конструкцию верхнего строения пути вновь строящихся железнодорожных линий выбирают, исходя из потребной пропускной способности железнодорожной линии на расчетный срок не менее 10 лет.

4.6 Срок службы верхнего строения пути реконструируемых железнодорожных линий устанавливают в техническом задании на проектирование.

4.7 При проектировании вновь строящихся железнодорожных путей, а также реконструкции существующих железнодорожных путей, сооружений и устройств необходимо соблюдать габариты приближения строений С и $С_{П}$ в соответствии с ГОСТ 9238 и правила устройства пересечений в соответствии с СП 227.1326000.

4.8 Конструкции верхнего строения пути и земляного полотна должны быть ремонтопригодными.

4.9 Выбор конструктивных решений проводится на основе технико-экономической оценки альтернативных вариантов с учетом стоимости жизненного цикла конструкции пути в целом в конкретных условиях эксплуатации.

4.10 Проектирование, строительство и реконструкция железнодорожного пути должны осуществляться в высокоточной системе координат, а при ее отсутствии – в системе координат, обеспечивающей единое координатное пространство и заданную точность измерений.

5 Требования к конструкции и элементам верхнего строения вновь строящегося и реконструируемого железнодорожного пути

5.1 Конструкция верхнего строения вновь строящегося железнодорожного пути общего пользования должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице 1.

Применение иных конструкций и элементов верхнего строения пути (в т. ч. старогодных) во вновь строящемся и реконструируемом железнодорожном пути обосновывается технико-экономическими расчетами с учетом стоимости жизненного цикла верхнего строения пути.

Требования к конструкции и элементам верхнего строения реконструируемого железнодорожного пути устанавливаются в соответствии с правилами [2].

Требования к конструкции верхнего строения вновь строящегося и реконструируемого железнодорожного пути необщего пользования устанавливаются в соответствии с СП 37.13330.

Таблица 1 – Требования к конструкции и элементам верхнего строения вновь строящегося железнодорожного пути

Элемент	Главные железнодорожные пути (категории линий)		Приемо-отправочные пути	Прочие станционные пути
	Скоростные, особо грузонапряженные	Пассажирские, I-IV категорий		
Верхнее строение пути	Бесстыковой путь на железобетонных шпалах[1)]		Бесстыковой или звеньевой путь	
Рельсы	Р 65 новые термоупрочненные		Р 65, новые или старогодные, термоупрочненные	Р 65, старогодные
Рельсовые скрепления	Новые, с упругой клеммой		Новые или старогодные	Старогодные
Шпалы	Железобетонные, новые, 1 сорта[2)]		Железобетонные, новые или старогодные[2)]	Железобетонные старогодные[2)]
Эпюра шпал	Эпюра шпал[3)] в прямых 1840 шт./км (в кривых радиусом 1200 м и менее – 2000 шт./км)		1840 шт./км	1600 шт./км
Балласт	Щебень 1-ой	Щебень 1-ой или	Щебень 2-ой	Гравийно-

	категории	2-ой категории	категории	песчаный
Балластная призма	В соответствии с 5.16			
Стрелочные переводы	Р65 марки не круче 1/11, рельсовые элементы закаленные, новые. Брусья железобетонные, новые[4]		Для пассажирского движения Р65 марки не круче 1/11–1/9. Для грузового движения Р65 марки не круче 1/9, симметричных крестовин – не круче 1/6	Р65 марки не круче 1/8[5], симметричные крестовины –1/4,5 на деревянных или старогодных железобетонных брусьях

[1] Допускается применение звеньевого пути с соответствующими конструкциями скреплений и шпал при обосновании технико-экономическими расчетами.

[2]) Допускается применение шпал из другого материала при обосновании технико-экономическими расчетами с учетом стоимости жизненного цикла.

[3] На участках обращения поездов повышенного веса и длины с годовыми амплитудами температуры рельсов более 110 °С, а также на спусках с уклонами 12 ‰ и более эпюра шпал должна составлять 2000 шт. на 1 км.

[4] Допускается применение брусьев из другого материала при обосновании технико-экономическими расчетами с учетом стоимости жизненного цикла верхнего строения пути.

[5] На станционных путях с установленной скоростью движения 25 км/ч и более применяют стрелочные переводы марки не круче 1/9.

5.2 Конструкция бесстыкового пути должна соответствовать климатическим и эксплуатационным условиям его работы.

В проекте бесстыкового пути должны устанавливаться границы укладки, конструкция бесстыкового пути, длины плетей, способы их стыкования, оптимальная температура и расчетный температурный интервал закрепления на постоянный режим работы.

В проекте предусматриваются требования к устройству и укладке бесстыкового пути. Промежуточные рельсовые скрепления, применяемые на бесстыковом пути, должны обеспечивать нагрузки, действующие на узел скрепления:

- горизонтальных продольных сил, – 14 кН;
- боковых сил в прямых и в кривых радиусами 500 м и более – не менее - 50 кН, в кривых радиусами менее 500 м – не менее 100 кН.

Плечо балластной призмы должно быть не менее 45 см.

При проектировании в регионах Севера, Сибири и Дальнего Востока, с годовыми амплитудами температуры рельсов более 110°С необходимо предусматривать дополнительные требования к конструкции бесстыкового пути:

- рельсовые плети должны быть сварены преимущественно из рельсов низкотемпературной надежности;

- промежуточные рельсовые скрепления должны обеспечивать сопротивление сдвигу рельсов по шпале не менее 16,5 кН на узел скрепления.

При проектировании в сложных эксплуатационных условиях необходимо предусматривать дополнительные требования к конструкции бесстыкового пути:

- промежуточные рельсовые скрепления должны обеспечивать сопротивление сдвигу рельсов по шпале не менее 16,5 кН на узел скрепления и восприятие боковых сил в кривых радиусами от 350 до 650 м - не менее 100 кН, радиусами от 349 до 250 м - не менее 140 кН;

- погонное сопротивление поперечному сдвигу рельсошпальной решетки в кривых радиусами менее 350 м должно быть не менее 12 кН/м в кривых радиусом 350 м и более - 10 кН/м.

5.3 В конструкциях верхнего строения пути применяются железнодорожные рельсы общего и специального назначения по ГОСТ Р 51685. Применение рельсов, прошедших полный комплекс приемочных испытаний и не включенных в ГОСТ Р 51685, обосновывается технико-экономическими расчетами с учетом стоимости жизненного цикла.

Рельсы общего назначения применяются для звеньевого и бесстыкового железнодорожных путей и стрелочных переводов.

Рельсы специального назначения применяются в звеньевом и бесстыковом пути в условиях холодного и особо холодного климата и (или) при особых условиях эксплуатации железнодорожного пути (совмещенное движение, со скоростями движения пассажирских поездов более 140 км/ч, кривые участки железнодорожного пути малого и среднего радиусов с повышенным боковым износом головки рельсов).

В проекте вновь строящихся и реконструируемых железнодорожных путей предусматриваются требования по остаточной намагниченности укладываемых в путь рельсов в соответствии с ГОСТ Р 51685.

5.4 Стрелочные переводы, укладываемые на главных железнодорожных путях железнодорожных станций, разъездов и обгонных пунктов, должны соответствовать типу укладываемых рельсов, обеспечивать пропуск поездов по прямому направлению со скоростью не меньшей, чем на прилегающих перегонах.

5.5 На главных железнодорожных путях железнодорожных станций, где предусматривается пропуск пассажирских поездов со скоростями свыше 140 км/ч до 200 км/ч, необходимо укладывать стрелочные переводы типа Р65, марки не круче 1/11 с гибкими остряками и крестовиной с непрерывной поверхностью катания. Остряки, рамные рельсы, усовики и подвижные сердечники должны быть термоупрочненными, переводные брусья – железобетонными.

5.6 На пассажирских станциях и в трудных условиях на прочих раздельных пунктах допускается применять перекрестные стрелочные переводы, глухие пересечения и одиночные симметричные переводы.

5.7 Между смежными стрелочными переводами предусматриваются прямые вставки длиной не менее 12,5 м, в трудных условиях – 6,25 м. На главных железнодорожных путях при скоростях движения более 140 км/ч длина этих вставок равна соответственно 25,0 и 12,5 м.

5.8 При укладке стрелочных переводов на железобетонных брусьях рельсовые стыки в пределах этих переводов должны быть сварены.

Стрелочные переводы и примыкающие к ним плети должны быть сварены между собой. При необходимости укладки уравнительных стыков их конструкция определяется в задании на проектирование.

5.9 Конструкции стрелочных переводов должны обеспечивать предотвращение несанкционированного перевода остряков и подвижных частей крестовин во время движения железнодорожного подвижного состава.

5.10 Нормативное прижатие рельса бесстыкового пути к основанию в регионах с годовыми амплитудами температуры рельса 110 °С и менее должно быть не менее 20 кН, а в регионах с годовыми амплитудами температуры рельса более 110 °С – не менее 25 кН.

5.11 Рельсовые скрепления должны обеспечивать на железнодорожных линиях с автоблокировкой электрическую изоляцию рельсов от железобетонных шпал. Предназначенные для этого изоляционные элементы скрепления должны обеспечивать электрическое сопротивление рельсовых цепей автоблокировки (рельсов от шпал) не менее 1 Ом на 1 км железнодорожного пути. Нормативное значение электрической изоляции двух узлов рельсового скрепления на шпале должно быть не менее 2 кОм.

5.12 Срок эксплуатации пружинного рельсового скрепления и его деталей (пружинных клемм и других металлических элементов, подкладок и прокладок-амортизаторов) должен соответствовать установленному в проекте сроку службы верхнего строения пути между капитальными ремонтами.

5.13 Для вновь строящегося и реконструируемого железнодорожного пути конструкция промежуточного рельсового скрепления определяется в проекте на основании технико-экономических расчетов, включая стоимость жизненного цикла. Промежуточные рельсовые скрепления должны соответствовать требованиям ГОСТ 32698.

Затяжка (прижатие) устанавливается в соответствии с инструкцией по эксплуатации скрепления.

5.14 На звеньевом пути в токопроводящих стыках с металлическими накладками гайки стыковых болтов (с пружинными шайбами) должны быть затянуты с крутящим моментом 588 Н·м (60 кгс·м). В уравнительных пролетах

бесстыкового пути должны устанавливаться высокопрочные болтовые соединения, затянутые крутящим моментом 1078 Нм (110 кгс·м).

5.15 Электрическое сопротивление стыка между накладками и каждым рельсом, а также между каждым болтом и противоположным рельсом, в том числе после приложения продольной растягивающей нагрузки, должно быть не менее 1,0 кОм.

5.16 В местах перелома профиля с отрицательного уклона на положительный и в кривых радиусом менее 1200 м должны применяться шпалы специальных конструкций (с повышенным сопротивлением сдвигу, усиленного армирования и пр.).

В кривых радиусами менее 350 м погонное сопротивление поперечному сдвигу одной шпалы в балласте должно составлять – 5 кН.

5.17 Конструкция и размеры балластной призмы должны соответствовать следующим требованиям:

- фракция щебня – от 30 до 60 мм или от 25 до 60 мм (для станционных путей от 5 до 25 мм);
- толщина слоя балласта под железобетонной шпалой или железобетонным брусом (в кривых по внутренней нити без учета подбалластной подушки) – 0,4 м, под деревянной шпалой или деревянным брусом – 0,35 м;
- ширина плеча призмы – 0,45 м;
- крутизна откосов – 1:1,5.

5.18 Балластная призма при реконструкции железнодорожного пути должна состоять из очищенного или нового балласта. При совместном использовании нового и очищенного балласта их прочностные характеристики должны соответствовать ГОСТ Р 54748.

5.19 На участках земляного полотна из супесчаных и песчаных грунтов, где отсутствует защитный слой, балластная призма должна быть двухслойной с подбалластной подушкой толщиной 200 мм. Расстояние между заложением откоса призмы и балластной подушкой на уровне основной площадки земляного полотна должно быть 150 мм.

5.20 Поверхность балластной призмы должна быть на 30 мм ниже верха деревянных шпал и в одном уровне с верхом средней части железобетонных шпал.

5.21 Толщина балластного слоя на стрелочных переводах должна быть такой же, как и на прилегающем главном железнодорожном пути.

5.22 Балластный слой железнодорожного пути должен соответствовать ГОСТ Р 54748. Прочность и марка щебня по истираемости, определяемая на копре ПМ и в полочном барабане, должна быть И1 или И2. Укладка в балластную призму вновь строящихся железнодорожных путей смешанного щебня различных категорий (см. ГОСТ Р 54748) не допускается.

Допускается применение иных материалов в балластном слое, если это обосновано технико-экономическими расчетами с учетом стоимости жизненного цикла всей конструкции железнодорожного пути.

5.23 При понижении или повышении отметок железнодорожного пути между участками железнодорожного пути реконструированными, вновь строящимися и не подвергавшимися реконструкции, устраиваются отводы, представляющие собой плавный переход от пониженного или повышенного участка железнодорожного пути, образовавшегося в ходе работ, к смежному.

5.24 Крутизна временных или постоянных отводов по обеим рельсовым нитям (и соответствующая ей длина отводов) при подъемке и понижении пути должна быть плавной и не превышать значений, приведенных в таблице 2.

Таблица 2 – Максимально допустимая крутизна отводов

Максимальная допускаемая скорость движения поездов, км/ч	Максимально допускаемая крутизна отводов, ‰
не более 40	5,0
св. 40 до 60 включ.	4,0
« 60 « 80 «	3,0
« 80 « 100 «	2,0
« 100 « 120 «	1,0
« 120 « 140 «	0,9
« 140 « 160 «	0,7
« 160 « 200 «	0,5
Примечание – Крутизна отвода более 5 ‰ не допускается.	

6 Требования к конструкции и элементам земляного полотна железнодорожного пути при проектировании, строительстве и реконструкции

6.1

6.1.1 Земляное полотно по прочности, устойчивости и техническому состоянию на всем протяжении железнодорожного пути должно обеспечивать безопасное движение поездов с наибольшими скоростями в пределах допустимого уровня риска.

6.1.2 Земляное полотно должно обеспечивать стабильность положения верхнего строения пути в плане и профиле при заданных весах, осевых нагрузках, грузонапряженности и скоростях движения поездов в течение всего

срока эксплуатации железнодорожного пути до его реконструкции или капитального ремонта.

6.1.3 Земляное полотно следует проектировать на основе материалов инженерно-геодезических, инженерно-геологических, инженерно-гидрометеорологических, гидрогеологических и гидрологических изысканий. При необходимости следует выполнять геокриологические, инженерно-сейсмологические и другие виды изысканий, а также натурные определения деформативных и прочностных свойств грунтов основания по ГОСТ 12248 и (или) ГОСТ 20276.

Выполняемые инженерные изыскания должны соответствовать требованиям СП 47.13330 и иных нормативных документов в области изысканий для строительства [3-7].

В состав инженерно-геологического обследования при получении исходных данных для проектирования реконструкции земляного полотна эксплуатируемых железнодорожных линий дополнительно должны входить:

- изучение имеющейся проектной документации при строительстве железнодорожной линии;
- изучение проекта последнего капитального ремонта верхнего строения пути и имеющихся проектов капитального ремонта земляного полотна;
- анализ форм и ведомостей технического паспорта дистанций пути;
- натурный осмотр земляного полотна, балластного слоя и сооружений с попикетным описанием и опросом линейных работников;
- анализ результатов проходов мобильных диагностических комплексов, путеизмерительных вагонов и подвижных нагрузочных устройств;
- инженерно-геологическое обследование земляного полотна совместно с балластным слоем.

6.1.4 Конструкции земляного полотна и его сооружений должны выдерживать по техническому состоянию природные и техногенные воздействия и нагрузки в течение срока эксплуатации железнодорожного пути до его реконструкции или капитального ремонта.

6.1.5 Для сохранения ценных земель и нанесения наименьшего ущерба природной среде предусматриваются сооружения и устройства инженерной защиты (противооползневые, противообвальные, противоналедные, противолавинные, противоселевые и др.), которые проектируются как в полосе отвода железнодорожной линии, так и за ее пределами в специально выделенных охранных зонах.

6.1.6 При проектировании земляного полотна учитываются эксплуатационные требования:

- обеспечение длительной эксплуатации с минимальными отказами при расчетной грузонапряженности проектируемого железнодорожного пути и максимальной расчетной скорости движения поездов;

- ремонтопригодность;
- надежность по протяжению железнодорожного пути, обеспечивающая допустимый уровень риска независимо от вида применяемых грунтов и естественного состояния основания.

6.1.7 При проектировании земляного полотна предусматриваются комплексные решения по выбору и назначению:

- конструкции земляного полотна в зависимости от топографии, инженерно-геологических и природных условий, а также способов производства работ;
- грунта для насыпей с учетом вида и состояния грунтов основания, высоты проектируемой насыпи, а также разведанных запасов грунтов, дальности их возки;
- вида и конструкции водоотводных устройств и сооружений, соответствующих расчетным расходам поверхностного стока и гидрогеологическим условиям;
- типа укрепления откосов земляного полотна и водоотводов с учетом местных условий;
- комплекса устройств и мероприятий по защите железнодорожного пути от вредного воздействия природных факторов и развития деформаций земляного полотна.

6.1.8 Для обеспечения надежности конструкций земляного полотна согласно ГОСТ 32192 следует предусматривать:

- применение грунтов для отсыпки насыпей в соответствии с 6.2;
- плотность грунта в насыпях, под основной площадкой в выемках и на нулевых местах (приложение А);
- устройство защитного слоя под балластной призмой в соответствии с 6.3;
- укрепление поверхностей земляного полотна и его сооружений от водной и ветровой эрозии в соответствии с 6.11;
- возвышение уровня бровки земляного полотна на подходах к водопропускным сооружениям через водотоки и при расположении железнодорожного пути вдоль водотоков и водоемов, а также верха укрепляемых откосов над наивысшим расчетным уровнем воды на заданную величину, исходя из расчетной вероятности превышения, в соответствии с 6.8;
- отвод поверхностных и подземных вод от земляного полотна в соответствии с 6.9;
- применение армогрунтовых конструкций и геосинтетических материалов для повышения прочности грунтов и устойчивочти земляного полотна в защитном слое в соответствии с 6.3, в откосных частях в соответствии с 6.6, а также на слабых основаниях в соответствии с 6.7;
- использование теплоизоляционных материалов для предотвращения морозных деформаций в соответствии с 6.7;
- меры по улучшению свойств грунтов основания в соответствии с 6.6 и 6.7;

- применение инженерных способов защиты земляного полотна в сложных природных условиях в соответствии с 6.10 и СП 116.13330;
- организацию в сложных природных условиях геотехнического мониторинга в соответствии с СП 22.13330 (раздел 12) и дополнительно для районов распространения многолетнемерзлых грунтов СП 25.13330 (раздел 15), районов с наличием опасных геологических процессов СП 116.13330 (пункт 4.14).

6.1.9 При проектировании земляного полотна применяются:
- групповые решения для участков с простыми инженерно-геологическими и топографическими условиями;
- групповые решения повторного применения, разрабатываемые для применения на ряде участков со сложными, но многократно повторяющимися на рассматриваемой железнодорожной линии инженерно-геологическими условиями;
- индивидуальные решения, разрабатываемые для отдельных участков со сложными условиями.

Групповые решения принимаются по нормам, указанным в 6.6 настоящего свода правил, без обоснования их инженерными расчетами, но с привязкой к местным условиям.

Для индивидуальных решений на каждом объекте производятся детальные инженерно-геологические изыскания, определяются физико-механические и прочностные характеристики грунтов и принимаемые решения обосновываются инженерными расчетами.

Для групповых решений повторного применения вносятся уточнения в групповые решения на основании выполненных расчетов для группы однотипных объектов и не требуют индивидуального обоснования для каждого объекта.

6.1.10 При индивидуальном проектировании вновь строящегося и реконструируемого земляного полотна следует принимать нагрузку от железнодорожного подвижного состава и верхнего строения пути с учетом требований, указанных в 1.2, 1.3 и 4.4 настоящего свода правил. В необходимых случаях следует проверять расчетом устойчивость откосов и прочность основной площадки и основания насыпей, а также деформативность в части непревышения допустимых значений деформаций равномерного морозного пучения и обратимых (упругих) и остаточных осадок оснований насыпей. Требования по допустимым деформациям земляного полотна приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Расчетная допустимая деформация земляного полотна

Категория железнодорожной линии	Расчетная допустимая величина деформации, мм		
	равномерного морозного	осадка основания насыпи	
		упругая	остаточная

	пучения		полная до реконструкции или капитального ремонта линии	Максимальная за год
Скоростная, пассажирская	10	2	150	100
Особогрузонапряженная	15	2	200	100
I и II	20	2	400	150
III	25	2	600	200
IV	35	3	1000	250

Примечания

1 Упругая осадка рассчитывается для насыпей на слабых основаниях (см. таблицу 5) под действием расчетной нагрузки от железнодорожного подвижного состава.

2 Остаточная осадка определяется для насыпей на слабых основаниях и оттаивающих основаниях из многолетнемерзлых грунтов (см. таблицы 5, 6) под действием постоянных нагрузок на земляное полотно.

3 Остаточная осадка определяется в условиях эксплуатации после момента окончания строительства.

4 Превышение величины остаточной осадки допускается при соответствующем технико-экономическом обосновании в проекте и уширении земляного полотна, компенсирующем осадку в период эксплуатации за счет подъемок на балласт.

6.1.11 Индивидуальные и групповые решения повторного применения разрабатываются для следующих объектов и условий:

- насыпи высотой более 12 м – из раздробленных скальных грунтов, крупнообломочных грунтов, из песков и из глинистых грунтов твердых и полутвердых консистенций;

- насыпи высотой более 6 м – из глинистых грунтов тугопластичной консистенции, а также из крупнообломочных грунтов с глинистым заполнителем тугопластичной консистенции;

- насыпи на слабых основаниях, а также при выходе ключей в пределах основания;

- насыпи в пределах болот I и III типов глубиной более 4 м и болот II типа глубиной более 3 м, а также при поперечном уклоне минерального дна болот I типа круче 1:10, II типа— 1:15, III типа и болот с торфом неустойчивой консистенции, не поддающихся классификации — 1:20;

- насыпи на поймах рек, на участках пересечения водоемов и водотоков, на участках временного подтопления, а также на участках земляного полотна, расположенных вдоль водотоков, водоемов, водохранилищ и морей;

- насыпи на косогорах круче 1:5, сложенных скальными грунтами, на косогорах круче 1:3, сложенных дисперсными грунтами, а также на косогорах крутизной от 1:5 до 1:3 при высоте низовых откосов более 12 м;

- выемки при высоте откосов более 12 м;

- выемки в скальных грунтах при неблагоприятных инженерно-геологических условиях, в том числе при залегании пластов горных пород с наклоном круче 1:3 в сторону железнодорожного пути;

- выемки в глинистых и пылеватых переувлажненных грунтах с показателем текучести более 0,5 или вскрывающие водоносные горизонты;

- выемки глубиной более 6 м в глинистых грунтах в районах избыточного увлажнения;

- выемки в грунтах, резко снижающих устойчивость откоса и прочность основной площадки при воздействии климатических факторов и динамических воздействиях (глинистые грунты с влажностью на границе текучести более 0,4), а также насыпи, проектируемые с использованием таких грунтов;

- земляное полотно на пучиноопасных участках (места с перемежающимися разнородными по своим пучинистым свойствам грунтами в зоне промерзания; участки с локальным увлажнением пучинистых грунтов, концевые участки скальных выемок, участки с нарушением температурного режима);

- земляное полотно в местах активных склоновых процессов (на участках с наличием или возможным развитием оползней, обвалов, осыпей, селей, снежных лавин, оврагов);

- земляное полотно на участках с развитием естественных или искусственных подземных полостей (горные выработки, карсты);

- земляное полотно в местах пересечения его трубопроводами;

- земляное полотно, при сооружении которого используют гидромеханизацию и взрывные способы производства работ, а также земляное полотно с конструктивными элементами из армирующих, разделительных, гидроизоляционных, теплоизоляционных материалов и при закреплении грунтов;

- земляное полотно при строительстве дополнительных путей, сооружаемое единым с существующим земляным полотном, при наличии на последнем балластных углублений на основной площадке, балластных шлейфов на откосах, которые невозможно удалить при нарезке уступов, а также при строительстве его на участках наблюдающихся или наблюдавшихся деформаций эксплуатируемого железнодорожного пути;

- земляное полотно в районах распространения многолетнемерзлых грунтов: при основаниях с относительной осадкой более 0,1, в том числе на марях, а также на участках с наличием наледей, подземного льда, развития термокарста, солифлюкции, бугров пучения;

- насыпи и выемки на участках с грунтами, подверженными разжижению при динамическом воздействии;

- насыпи при насыщенных водой грунтах основания и переходные участки от насыпей к выемкам на косогорах круче 1:2;

- земляное полотно в районах строительства с сейсмичностью 7 баллов и более в соответствии с СП 14.13330;

- реконструируемое земляное полотно, которое состоит на учете как деформирующееся, имеющее дефекты земляного полотна, или неустойчивое.

6.1.12 При проектировании земляного полотна учитываются влияние климатических условий района (СП 131.13330) и возникновение опасных природных процессов и явлений.

Проект земляного полотна разрабатывается на основании материалов, характеризующих топографические и инженерно-геологические условия объекта, отражающих его специфические особенности. В состав проектной документации включают:

- решения по конструкциям земляного полотна и способам его защиты от вредного воздействия внешних факторов с указанием границ их применимости;

- решения по способам и технологии производства работ;

- мероприятия по охране окружающей среды;

- технико-экономическое обоснование принятых решений, характеристики рассмотренных вариантов при наличии альтернативных решений.

Указанные решения и мероприятия отражаются в пояснительной записке к проекту, а конструкции – на чертежах (продольных и поперечных профилях, детали конструкции – на отдельных чертежах).

По крупным объектам индивидуального проектирования (оползневой косогор, пересечение водоема, глубокое болото и др.) проектная документация оформляется в виде отдельного раздела проекта.

6.1.13 Для участков земляного полотна, расположенного в сложных инженерно-геологических условиях, следует предусматривать проведение геотехнического мониторинга в строительный и эксплуатационный периоды в соответствии с требованиями СП 22.13330 (раздел 12) и дополнительно для районов с наличием опасных геологических процессов СП 116.13330 (пункт 4.14). При необходимости такие участки оборудуются контрольно-оповестительными системами.

6.1.14 На отдельных особо сложных объектах индивидуального проектирования земляного полотна, где не представляется возможным выполнить необходимые расчеты и выбрать апробированные решения, в проекте допускается предусматривать экспериментальные решения с научным сопровождением, при этом данные объекты обозначаются как «экспериментальные», для них разрабатываются специальные ТУ на проектирование и строительство, проводится подконтрольная эксплуатация и осуществляется мониторинг.

6.2 Грунты земляного полотна и основания

6.2.1 При проектировании земляного полотна используются грунты в естественном состоянии трех классов: скальные, дисперсные и мерзлые (см. ГОСТ 25100) и техногенные грунты.

6.2.2 Применительно к условиям проектирования земляного полотна скальные грунты подразделяются на залегающие в естественных условиях в виде массивов (в выемках) и раздробленные (техногенные), полученные посредством разрушения скальных массивов (для насыпей).

Скальные грунты характеризуются показателями прочности и выветрелости; в массивах, кроме того, наличием трещин, их состоянием, ориентацией в пространстве, блочностью и др.

По степени устойчивости к выветриванию во времени под воздействием природных факторов скальные грунты подразделяются на слабовыветривающиеся, выветривающиеся и легковыветривающиеся.

Способность к выветриванию определяется литологическим составом, лабораторными испытаниями образцов при многократном увлажнении - высушивании, а в северной климатической зоне – дополнительно замораживанием - оттаиванием, с учетом результатов наблюдений за природными обнажениями скальных пород и грунтовыми сооружениями в аналогичных условиях.

6.2.3 По водопроницаемости грунты разделяются на дренирующие и недренирующие.

К дренирующим следует относить несвязные грунты, имеющие при максимальной плотности при стандартном уплотнении коэффициент фильтрации $K_ф$ не менее 0,5 м/сут.

Допускается выполнять оценку водопроницаемости грунтов по показателям гранулометрического состава. К дренирующим грунтам можно отнести крупнообломочные грунты с песчаным заполнителем, пески гравелистые, крупные, средней крупности, если в перечисленных грунтах содержание частиц размером менее 0,1 мм не превышает 10 % по массе. При большем содержании в них частиц размером менее 0,1 мм определение коэффициента фильтрации является обязательным.

Для крупнообломочных грунтов с песчаным заполнителем коэффициент фильтрации должен быть установлен на основании испытания заполнителя.

6.2.4 При проектировании земляного полотна из глинистых грунтов в расчетах прочности и устойчивости, а также при определении деформаций следует учитывать степень их засоленности, просадочности, набухаемости и пучинистости в соответствии с СП 22.13330.

6.2.5 Грунты для насыпей применяются с учетом их свойств и состояния, особенностей природных условий в пределах участка размещения проектируемого объекта, а также места нахождения запасов грунта.

Допускается использовать местные грунты, в том числе техногенные (отходы производства) – металлургические шлаки, золошлаковые смеси, материалы породных отвалов, пригодные для сооружения земляного полотна.

6.2.6 Решение о применении в земляном полотне специфических грунтов, состояние и свойства которых существенно изменяются под воздействием природных факторов и требующих устройства защитного слоя, принимается в зависимости от местных условий на основе технико-экономического обоснования. Проектирование при этом выполняется индивидуально с обязательным доказательством выполнения требований по прочности, устойчивости и деформативности.

6.2.7 Не допускается применять для насыпей железнодорожных линий III и выше категорий (см. СП[21]) следующие грунты:

- глинистые с влажностью, превышающей влажность мягкопластичной консистенции по ГОСТ 25100;
- жирные глины, глинистые избыточно засоленные и сильнонабухающие по ГОСТ 25100;
- торф, ил, мел, заторфованные грунты, содержащие более 15 % органических веществ;
- грунты заторфованные (содержащие органические вещества в количестве от 10 % до 15 %) – для верхнего трехметрового слоя насыпей;
- грунты с примесью органических веществ (в количестве от 3 % до 10 %) для верхнего метрового слоя насыпи (под основной площадкой);
- грунты, содержащие гипс в количестве, превышающем 30 % – для насыпей на сухом основании, 20 % – для насыпей на мокром основании, 5 % – для подтопляемых насыпей.

6.2.8 Для нижней части постоянно подтопленных насыпей, при сооружении которых требуется отсыпка грунта в воду, рекомендуется применять скальные (слабовыветривающиеся и выветривающиеся неразмягчаемые), крупнообломочные грунты (в том числе с песчаным заполнителем), пески гравелистые, крупные, средней крупности.

При индивидуальном проектировании и обосновании инженерными расчетами допускаются для отсыпки также мелкие и пылеватые пески и супеси легкие. Уровень водонасыщенных грунтов в расчетах принимается с учетом высоты капиллярного поднятия.

Для периодически подтопляемых насыпей при отсыпке их на незатопленное основание нижнюю подтопляемую часть насыпи следует отсыпать из дренирующих грунтов или песчанистых супесей.

---

[21] Проект СП «Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования».

6.2.9 Для насыпей, возводимых средствами гидромеханизации, рекомендуется использовать гравийно-галечниковые, песчано-гравелистые и песчаные грунты. Возможность применения пылеватых песков, а также супесей определяется проектом с учетом обогащения состава грунтов при их намыве, при этом в теле возводимой насыпи содержание частиц размером менее 0,1 мм должно быть не более 10 % по массе.

6.2.10 При отсыпке насыпей из скальных грунтов в верхней части насыпи толщиной не менее 0,5 м следует применять щебенисто-дресвяный или гравийно-галечный грунт с крупностью фракций не более 0,1 м.

Верхний слой насыпи, сооружаемой из глинистых грунтов, по контакту с защитным слоем должен иметь поперечный уклон не менее 0,04, обеспечивающий отвод воды от тела насыпи.

6.2.11 При новом строительстве отсыпку конусов у мостов, участков насыпей за устоями мостов и над водопропускными трубами на длину, равную высоте насыпи, плюс 2 м – по верху, и не менее 2 м – в уровне естественной поверхности грунта и засыпку за подпорными стенками следует производить дренирующим грунтом с коэффициентом фильтрации после уплотнения не менее 2 м/сут.

6.2.12 Сопряжение конструкций конусов и участков насыпей за устоями из пучинистых грунтов выполняется по индивидуальным проектам с обеспечением плавности отвода величины равномерного морозного пучения, исходя из условия

$$l = h_0 : i_0, \qquad (1)$$

где l – длина участка сопряжения, м;

h_0 – величина равномерного морозного пучения, определяемая в соответствии с требованиями таблицы 3, мм;

i_0 – уклон отвода величины морозного пучения, принимаемый 1‰ при максимальной скорости движения поездов до 100 км/ч и 0,5‰ – при скорости более 100 км/ч

6.2.13 В проектах для обеспечения норм по допустимой деформативности необходимо предусматривать уплотнение грунтов при сооружении земляного полотна в соответствии с приложением А.

6.2.14 Оценку естественных оснований по условиям их увлажнения при выборе грунтов для насыпей и проектировании земляного полотна следует выполнять в соответствии с таблицей 4, а по условиям прочности – с таблицей 5.

Таблица 4 – Типы оснований по условиям увлажнения

Тип основания	Характеристика основания
Сухое	Условия для поверхностного стока хорошие;

	глинистые грунты на глубине до 1 м имеют влажность не более $w_p + 0,25\ I_p$, грунтовые воды отсутствуют или залегают на глубине более 2 м от поверхности земли
Сырое	Условия для поверхностного стока плохие; грунты водонасыщенные песчаные, глинистые; глинистые грунты в предморозный период имеют влажность на глубине до 1 м от $w_p + 0,25\ I_p$ до $w_p + 0,75\ I_p$, а уровень грунтовых вод - на глубине более 1 м от поверхности земли; признаки поверхностного заболачивания
Мокрое	Поверхностный сток отсутствует; грунты глинистые, торфы, илы, сапропели; глинистые грунты в предморозный период имеют влажность на глубине до 1 м, равную $w_p + 0,75\ I_p$ и более, а уровень грунтовых вод – на глубине до 1 м; имеются выходы грунтовых вод на поверхность земли или длительно стоящие (более 20 суток) поверхностные воды
Примечание – В таблице указаны следующие условные обозначения: w_p – граница раскатывания (пластичности) и I_p– число пластичности.	

Таблица 5 – Классификация оснований по типам прочности

Тип основания	Характеристика основания
Прочное – не требуется специальных мероприятий	Преимущественно сухие представлены: скальными и крупнообломочными грунтами; маловлажными и влажными песками, глинистыми грунтами твердой и полутвердой консистенции при модулях деформации E_{v2}>20 МПа и отношении E_{v2}/E_{v1} < 2,2*).
Недостаточно прочное – возможно на низких насыпях пучение	Преимущественно сырые, сложенные неоднородными переслаивающимися грунтами
Слабое – для предотвращения деформаций	Мокрые, сложенные переувлажненными грунтами

необходимо применение специальных конструкций	
Болото: I типа II типа III типа	 Заполненные торфом и другими болотными грунтами устойчивой консистенции, сжимающимися под нагрузкой от насыпи высотой до 3 м. Заполненные торфом и другими болотными грунтами разной консистенции, в том числе выдавливающимися под нагрузкой от насыпи высотой до 3 м. Заполненные торфом и другими болотными грунтами в разжиженном состоянии, выдавливающиеся под нагрузкой; могут иметь торфяную корку – сплавину.
*) E_{v1} и E_{v2} – модули деформации грунтов, определяемые по ГОСТ 20276 штамповыми испытаниями, соответственно по первичной и вторичной ветвям нагружения.	

6.2.15 Оценка оснований в многолетнемерзлых грунтах производится по их относительной просадочности при оттаивании согласно таблице 6.

Таблица 6 – Классификация грунтов основания по просадочности

Тип основания	Величина относительной осадки, δ	Основные разновидности и состояние грунтов основания
I, прочное	$\delta \leq 0,03$	Скальные, крупнообломочные и песчаные грунты без включений льда; глинистые грунты в твердом и полутвердом состояниях при оттаивании.
II, недостаточно прочное	$0,03<\delta \leq 0,1$	Глинистые грунты в тугопластичном и мягкопластичном состояниях при оттаивании; песчаные и крупнообломочные грунты с глинистым заполнителем при наличии в них прослоев или линз льда суммарной толщиной до 0,1 м в каждом слое 1 м исследуемой толщи.
III, слабое	$0,1 <\delta \leq 0,4$	Глинистые грунты в текучепластичном и текучем состояниях при оттаивании; торфяные, песчаные и крупнообломочные грунты при наличии в них линз или отдельных прослоев

		льда суммарной толщиной до 0,4 м в каждом слое 1 м исследуемой толщи.
IV, просадочное	$\delta > 0,4$	Глинистые грунты в текучем состоянии при оттаивании; торфяные отложения, а также грунты всех видов при наличии в них подземного льда суммарной толщиной более 0,4 м в каждом слое 1 м исследуемой толщи.

6.3 Защитный слой

6.3.1 Для вновь строящегося железнодорожного пути на земляном полотне из глинистых грунтов всех видов (кроме супесей, содержащих песчаные частицы размером от 0,05 до 2 мм в количестве более 50 % по массе) предусматривается защитный слой под балластной призмой на всю ширину земляного полотна.

При реконструкции железнодорожного пути защитный слой устраивается в местах балластных углублений, выплесков, деформаций морозного пучения, а также и при модуле деформации в уровне основной площадки ниже значений, приведенных в таблице 7.

При этом длина участка устройства защитного слоя должна быть не менее 100 м для скоростных линий и 50 м для всех остальных.

6.3.2 Защитные слои для железнодорожных линий не ниже II категории выполняются из специально подобранных щебеночно-гравийно-песчаных смесей с размером фракций до 40 мм и при сложности выполнения требований обеспечения величин морозного пучения (см. таблицу 3) или обеспечения необходимого модуля деформации (см. таблицу 7) дополняются геосинтетическими армирующими, теплоизоляционными, разделительными, гидроизоляционными материалами.

Подбор гранулометрического состава защитного слоя из смесей осуществляется с учетом:

- необходимого его уплотнения;
- степени неоднородности гранулометрического состава по ГОСТ 25100 материала защитного слоя для обеспечения его виброустойчивости не менее 7;
- непучинистости грунта по ГОСТ 25100, при этом количество частиц размером менее 0,1 мм должно быть менее 10 %, количество пылеватых и глинистых частиц (размер менее 0,05 мм) – не более 5 %;
- отсутствия суффозии (перемешивания материала защитного слоя с щебнем сверху и грунтом снизу).

Для обеспечения необходимого уплотнения материала защитного слоя, он должен при укладке иметь оптимальную влажность, которая определяется методом стандартного уплотнения по ГОСТ 22733.

По условию предотвращения проникновения щебня в защитный слой сверху диаметр частиц, меньше которых в защитном слое содержится 50%, по массе должен быть не менее 4 мм, а проверка условия предотвращения суффозии в защитный слой снизу частиц грунта производится из условия

$$d_{з\text{-}10} < 6{,}5d_{г\text{-}50}, \qquad (2)$$

где $d_{з\text{-}10}$ – диаметр частиц защитного слоя, меньше которых в нем содержится 10%, по массе, мм;

$d_{г\text{-}50}$ – диаметр частиц, меньше которых в грунте, расположенном под защитным слоем, содержится 50% по массе частиц, мм.

Если условие (2) не выполняется, то для предотвращения суффозии понизу защитного слоя устраивается разделительный слой из геотекстиля.

При реконструкции в качестве защитного слоя может быть использована накопленная толща имеющегося балласта при условии удовлетворения его характеристиками критериев, предъявляемых к защитному слою (таблица 7).

6.3.3 На железнодорожных линиях III категории и ниже допускается в качестве материала защитного слоя применять пески гравелистые, крупные и средней крупности.

6.3.4 Толщина защитного слоя под балластной призмой определяется расчетом в зависимости от вида грунта земляного полотна, его состояния, глубины промерзания грунтов и условий эксплуатации.

Расчеты по определению толщины защитного слоя выполняются, исходя из двух условий:

- обеспечения заданной несущей способности (прочности) основной площадки, исключающей появление деформаций под воздействием поездной нагрузки выше допустимых значений;
- ограничения деформаций пути под воздействием морозного пучения или набухания сильнонабухающих грунтов (при влажности на границе текучести более 0,40).

При определении несущей способности грунтов в расчет принимается максимальная нагрузка от подвижного состава с учетом ожидаемого перспективного её увеличения, а при определении пучения нижележащих грунтов - максимальная в десятилетнем периоде граница промерзания.

Толщина защитного слоя определяется по большему из полученных расчетом значений.

6.3.5 Минимальные значения модуля деформации по верху защитного слоя и коэффициента уплотнения его материала для вновь строящегося и реконструируемого земляного полотна в зависимости от категории железнодорожной линии принимаются согласно таблице 7.

Таблица 7 – Характеристика защитного слоя

Категория железнодорожной линии	Характеристика защитного слоя

	Модуль деформации в уровне основной площадки (по верху защитного слоя), МПа, не менее	Коэффициент уплотнения материала защитного слоя, не менее
Скоростная, пассажирская и особогрузонапряженная I и II III и IV	100/80 80/60 60/50	1,0 0,98 0,95
Примечания 1 Модуль деформации по верху защитного слоя принимается по второй ветви загружения в соответствии с СП 22.13330, при штамповых испытаниях по ГОСТ 20276. 2 В числителе даны модули для нового строительства, а в знаменателе для реконструкции.		

6.3.6 Поверхность глинистого грунта под защитным слоем на вновь строящихся железнодорожных линиях следует планировать с двусторонним уклоном 0,04 от оси земляного полотна в полевую сторону. При строительстве дополнительных железнодорожных путей или реконструкции существующего земляного полотна защитный слой должен быть уложен на поверхность нижележащего грунта земляного полотна, спланированную с уклоном 0,04 в полевую сторону. Верх защитного слоя планируется с уклоном 0,04 в полевую сторону.

6.3.7 На участках примыкания земляного полотна с защитными слоями к земляному полотну, у которого нет защитного слоя, либо к искусственным сооружениям или разных конструкций самих защитных слоев предусматриваются сопряжения, длина которых определяется расчетом из условия обеспечения плавного перехода в продольном направлении, но не менее 25 м для скоростных линий и 15 м для всех остальных. Толщина защитного слоя в пределах переходного участка изменяется линейно. Армирование защитного слоя переходного участка принимается как для участка с большей величиной армирования, а по теплоизоляции делается сопряжение, обеспечивающее плавное изменение величины пучения.

6.4 Участки переходного пути с переменной жесткостью на подходах к искусственным сооружениям

6.4.1 На подходах железнодорожного пути к искусственным сооружениям с безбалластным верхним строением пути в земляном полотне для

железнодорожных линий не ниже II категории должны устраиваться участки переходного пути с переменной жесткостью основания.

Участки переходного пути рекомендуется устраивать на перечисленных категориях железнодорожных линий при подходе к мостам с балластным корытом и к тоннелям с балластной конструкцией пути, лежащей на скальных грунтах или бетонном основании.

Участки переходного пути не устраиваются на подходах к тоннелям, если земляное полотно в предпортальной выемке сложено скальными грунтами.

6.4.2 Минимальная длина переходного участка в зависимости от скорости движения принимается равной:

- 25 м – более 120 км/ч;
- 20 м – от 80 до 120 км/ч;
- 15 м – менее 80 км/ч.

6.4.3 Изменение жесткости основания верхнего строения пути выполняется плавно от меньшей жесткости на подходах к большей жесткости к искусственному сооружению за счет конструктивных решений или материала земляного полотна в верхней части.

Конструктивные решения переходных участков устанавливаются в проектной документации.

6.5 Основная площадка

6.5.1 Конструктивные параметры основной площадки земляного полотна железнодорожного пути должны соответствовать расчетным режимам эксплуатации (см. СП[22]).

Для вновь строящихся железнодорожных линий поперечное очертание основной площадки однопутного земляного полотна из недренирующих грунтов без устройства защитного слоя, а также из мелких и пылеватых песков следует устанавливать в виде трапеции шириной по верху 2,3 м, высотой 0,15 м и с основанием, равным ширине земляного полотна, а поперечное очертание верха двухпутного земляного полотна – в виде треугольника высотой 0,2 м с основанием, равным ширине земляного полотна.

Основная площадка одно- и двухпутного земляного полотна вновь строящихся железнодорожных линий из раздробленных скальных слабовыветривающихся грунтов, крупнообломочных с песчаным заполнителем, дренирующих песков (кроме мелких и пылеватых) проектируется горизонтальной, так же как и верх защитного слоя.

6.5.2 Основную площадку земляного полотна при реконструкции следует формировать двухскатной от центра насыпи с уклоном 0,04 в полевую сторону. На однопутном железнодорожном участке основной площадке земляного

---

[22] Проект СП «Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования».

полотна предусматривается уклон 0,04 в любую сторону. При расположении дренирующих грунтов ниже основной площадки допускается ее устраивать горизонтальной.

6.5.3 Ширина земляного полотна по верху (основной площадки) вновь строящихся железнодорожных линий на прямых участках пути в пределах перегонов принимается по нормам, приведенным в таблице 8. Указанная ширина должна быть увеличена, если не обеспечивается наличие обочин земляного полотна размером не менее 0,5 м с каждой стороны.

Таблица 8 – Ширина земляного полотна на прямых участках пути

Категория железнодорожной линии	Число главных путей	Ширина земляного полотна на прямых участках пути, м, при использовании грунтов	
		глинистых, крупнообломочных с глинистым заполнителем, скальных выветривающихся и легко выветривающихся, песков недренирующих, мелких и пылеватых песков *	скальных слабовыветривающихся, крупнообломочных с песчаным заполнителем и песков дренирующих (кроме мелких и пылеватых)**
Скоростная, пассажирская и особогрузонапряженная	2	12,0	12,0
I	2	11,7	10,7
I и II	1	7,6	6,6
III	1	7,3	6,3
IV	1	7,1	6,2

* Измеряются в уровне профильной бровки.

** Измеряются в уровне проектной бровки, которая превышает уровень профильной бровки на высоту сливной призмы плюс разность толщины балластного слоя на данном участке дренирующих грунтов и смежных с ним участках земляного полотна из недренирующих грунтов.

Примечание – Ширина земляного полотна железнодорожных подъездных путей устанавливается в соответствии с СП 37.13330 в зависимости от расчетных значений осадки и толщины балластного слоя.

6.5.4 Для вновь строящегося земляного полотна на железнодорожных линиях всех категорий на участках, расположенных в кривых, ширина

земляного полотна увеличивается с наружной стороны кривой на величину, указанную в таблице 9, а также на величину уширения междупутий в кривых между осями первого и второго главных железнодорожных путей, а также третьего и четвертого путей. Уширение в кривых на скоростных и особогрузонапряженных железнодорожных линиях устанавливается расчетом, учитывающим увеличение толщины балластной призмы с наружной стороны в зависимости от возвышения наружного рельса в кривой.

6.5.5 Ширина земляного полотна многопутных железнодорожных линий устанавливается с учетом уширенного расстояния между осями второго и третьего (четвертого) путей. Третий и четвертый пути допускается проектировать на раздельном земляном полотне при обосновании технико-экономическими расчетами.

Таблица 9 – Уширение земляного полотна в кривых

Радиус кривой, м	Уширение земляного полотна, м
3000 и более	0,20
2500 – 1800	0,30
1500 – 700	0,40
600 и менее	0,50
Примечание – Уширение в кривых на железнодорожных подъездных путях необщего пользования предусматривается в соответствии с СП 37.13330.	

6.5.6 Ширина земляного полотна на раздельных пунктах устанавливается в соответствии с проектируемым путевым развитием в зависимости от числа путей и ширины междупутий.

При этом расстояние от оси крайних станционных путей до бровки земляного полотна должно быть не менее половины ширины, приведенной в таблице 8.

Минимальное расстояние от оси пути до бровки в пределах стрелочных улиц и у крайних сортировочных путей должно быть не менее 3,8 м, а на вытяжных путях – не менее 3,25 м для железнодорожных линий всех категорий.

6.5.7 Ширина основной площадки земляного полотна при реконструкции определяется из условия расположения на ней балластной призмы типовых размеров и обеспечения обочин земляного полотна размером не менее 0,5 м с каждой стороны. Допускается уменьшать размер обочины земляного полотна до 0,4 м, если это обосновано технико-экономическими расчетами.

6.5.8 Земляное полотно на подходах к большим мостам уширяют на 0,5 м в каждую сторону на протяжении 10 м от задней грани устоев, а на последующих 25 м постепенно сводят до нормальной ширины. При сопряжении земляного

полотна с устоями мостов выполняются требования к устойчивости откосов насыпи по СП 35.13330.

6.5.9 Ширина земляного полотна насыпей, возводимых на слабых основаниях, и насыпей, возводимых с запасом на осадку, устанавливается расчетом из условия обеспечения указанных в настоящем разделе требуемых размеров после полной осадки.

На участках с многолетнемерзлыми грунтами в основании необходимо предусматривать уширение земляного полотна с учетом его осадки за счет возможного оттаивания и уплотнения грунтов основания или подземного льда; значения осадок. Размеры уширения устанавливаются инженерными расчетами.

6.6 Конструкция элементов поперечного профиля

6.6.1 При проектировании продольного профиля максимальные значения высоты насыпей и глубины выемок определяются технико-экономическими расчетами с учетом выполнения требований охраны окружающей среды. При этом в качестве сравниваемых решений принимаются: для насыпей – виадук (эстакада), а для выемок – тоннель.

6.6.2 Минимальная высота насыпей устанавливается с учетом условий предотвращения заносимости снегом и песком в соответствии с СП[23], пучинообразования в соответствии с 6.1.11, обеспечения прочности основной площадки на участках сырых и мокрых оснований в соответствии с 6.2.14, а также механизации производства работ.

6.6.3 При проектировании насыпей на косогорах крутизной от 1:5 до 1:3 в дисперсных грунтах следует устанавливать нарезку уступов шириной от 1 до 4 м.

6.6.4 Выемки глубиной более 6 м, располагаемые в скальных грунтах, а также располагаемые на крутых косогорах и на прижимах рек, независимо от высоты откосов следует проектировать под два пути.

6.6.5 В выемках глубиной более 2 м в глинистых грунтах, крупнообломочных грунтах с глинистым заполнителем, в мелких и пылеватых песках и в легковыветривающихся скальных грунтах предусматриваются закюветные полки шириной 3 м.

Для выемок в районах избыточного увлажнения (см. таблицу 10) в глинистых и легковыветривающихся скальных грунтах, а также в выемках с крутыми откосами в лессовидных грунтах и сухих лессах закюветные полки следует предусматривать при всех высотах откосов.

В выемках глубиной более 6 м в легковыветривающихся и выветривающихся скальных грунтах следует проектировать кювет-траншеи

---

[23] Проект СП «Инфраструктура железнодорожного транспорта. Общие требования».

глубиной не менее 0,6 м (ниже уровня подошвы откоса защитного слоя) и шириной 4 м с обеих сторон.

Выемки глубиной до 12 м в крупнообломочных грунтах, в том числе с песчаным заполнителем, и песчаных дренирующих (кроме мелких и пылеватых) необходимо сооружать с кюветами без закюветных полок за ними.

6.6.6 С верховой стороны выемок следует устанавливать устройство нагорной канавы на удалении от 5 до 10 м. Устройство в пределах выемок кавальеров и банкетов с верховой стороны не допускается.

6.6.7 На откосах выемок и насыпей высотой свыше 12 м, подлежащих укреплению, для обеспечения механизации всех производственных процессов необходимо предусматривать технологические полки шириной не менее 4 м, а на скальных выемок высотой свыше 12 м такие же технологические полки – от вывалов скальных обломков.

6.6.8 Крутизна откосов насыпей и выемок устанавливается в зависимости от инженерно-геологических и климатических условий, вида грунта, его состояния, высоты откосов земляного полотна с учетом намечаемого укрепления откосов из условия обеспечения необходимой устойчивости откосов как общей, так и местной (приложение Б).

Таблица 10 – Крутизна откосов насыпей

Вид грунта	Крутизна откосов при высоте насыпи, м		
	до 6	до 12	
		в верхней части высотой 6	в нижней части высотой 6-12
Раздробленные скальные слабовыветривающиеся и выветривающиеся, крупнообломочные с песчаными заполнителями, пески гравелистые, крупные и средней крупности, металлургические шлаки	1:1,5	1:1,5	1:1,5
Пески мелкие и пылеватые, глинистые грунты (в том числе лессовидные) твердой и полутвердой консистенции, крупнообломочные с глинистым заполнителем такой же консистенции, раздробленные скальные	1:1,5	1:1,5	1:1,75

легковыветривающиеся			
Глинистые грунты тугопластичной консистенции и крупнообломочные грунты с глинистым заполнителем такой же консистенции	1:2	Определяется расчетом	
Глинистые грунты (в том числе лессовидные) в районах избыточного увлажнения, а также пески однородные и пески пылеватые	1:1,75	1:1,75	1:2
Пески мелкие (барханные) в районах с засушливым климатом	1:2	1:2	1:2

Примечания

1 Крутизна откосов насыпей более 12 м определяется по расчету устойчивости (приложение Б).

2 Для глинистых грунтов полутвердой и тугопластичной консистенции, а также песков мелких и пылеватых следует принимать данные таблицы как минимальные и проверять расчетом на устойчивость, учитывая снижение прочностных и деформативных характеристик грунтов при вибродинамическом воздействии от движения поездов.

3 К районам избыточного увлажнения относятся территории, в пределах которых среднегодовое количество выпадающих осадков превышает возможную испаряемость с поверхности суши; к районам с засушливым климатом – территории, на которых количество осадков меньше возможной испаряемости (по абсолютной величине менее 300 мм).

6.6.9 При разработке проекта земляного полотна обязательно натурное определение расчетных характеристик грунтов и других исходных данных по материалам инженерно-геологического, гидрогеологического и гидрологического обследования объекта.

Допускается при определении расчетных характеристик грунтов применять положения СП 22.13330, а в условиях распространения многолетнемерзлых грунтов положения СП 25.13330.

При проверке устойчивости земляного полотна учитывается снижение прочностных характеристик грунтов под влиянием вибродинамического воздействия поездов, определяемое по апробированным методикам.

6.6.10 Значения крутизны откосов применительно к групповым конструкциям земляного полотна для обычных наиболее часто встречающихся условий, в том числе скальных, приведены для насыпей в таблице 10, а для выемок в таблице 11.

6.6.11 Земляное полотно проектируется с откосами круче тех, что установлены в таблицах 10 и 11, при условии применения армогрунтовых конструкций. Величина крутизны откосов и схемы их армирования принимаются на основе расчетов устойчивости (приложение Б).

6.6.12 Групповые решения для насыпей на болотах определяются в зависимости от типа болота, его глубины и уклона минерального дна. Тип болота устанавливается в ходе инженерно-геологических изысканий с определением физико-механических характеристик грунтов болота.

6.6.13 Для сооружения насыпей на болотах используются дренирующие грунты, при отсутствии таких грунтов на болотах I и II типа используются мелкие и пылеватые пески и песчанистые супеси. При этом возвышение бровки насыпи над поверхностью болота устанавливается не менее:

- для дренирующих грунтов: 0,8 м – при полном удалении торфа в основании и 1,2 м – при частичном выторфовании;
- для мелких и пылеватых песков и песчанистых супесей – 2 м.

Таблица 11 – Крутизна откосов выемок

Вид грунта	Высота откосов выемки, м	Крутизна откосов выемки
Скальные слабовыветривающиеся	до 12	1:0,2
Скальные выветривающиеся	до 12	1:0,5 - 1:1
Скальные легковыветривающиеся	до 12	1:1,5
Крупнообломочные, песчаные, глинистые (в том числе лессовидные) твердой, полутвердой, тугопластичной консистенции	до 12	1:1,5
Глинистые грунты в районах избыточного увлажнения	до 12	1:2
Пески мелкие (барханные) в засушливых районах	до 12	1:1,75 - 1:2
Лессы на неорошаемых участках в районах с засушливым климатом	до 12	1:0,1 - 1:0,5
Лессы вне районов с засушливым климатом	до 12	1:0,5 - 1:1,5

Примечания

1 Откосы крутизной 1:0,2 применяются при контурном взрывании, при этом в слабовыветривающихся грунтах допускаются вертикальные откосы выемок.

2 В скальных выемках в пределах поверхностного (делювиально-элювиального) слоя крутизна откосов определяется с учетом местной устойчивости поверхностного слоя (приложение Б).

3 У подошвы откосов выемок глубиной более 6 м в скальных легковыветривающихся грунтах следует предусматривать устройство кювет-траншей (шириной понизу 4 м и глубиной 0,6 м).

В слабовыветривающихся и выветривающихся скальных грунтах при невыдержанности их залегания, сильной дислоцированности и неблагоприятном расположении поверхностей ослабления следует предусматривать у подошвы откосов улавливающие траншеи с габаритами из условия непопадания обломков грунтов в пределы основной площадки.

4 Выемки в подвижных песках должны устраиваться с кювет-траншеями.

По групповым решениям сооружаются насыпи:

- на болотах I типа глубиной до 4 м – при поперечном уклоне минерального дна не более 1:10;
- на болотах II типа глубиной до 3 м – при поперечном уклоне минерального дна не более 1:15;
- на болотах III типа глубиной до 4 м – при поперечном уклоне минерального дна не более 1:20 (I тип), не более 1:15 (II тип) и не более 1:20 (III тип).

6.6.14 На болотах I типа глубиной до 2 м групповое решение при высоте насыпи до 3 м по условию упругой осадки предусматривает полное удаление торфа.

Частичное удаление торфа на болотах I типа применяется при высоте насыпи от 2 до 3 м при глубине болота до 4 м.

Глубина выторфования устанавливается из условия обеспечения суммарной толщины насыпного грунта с учетом расчетной осадки не менее: 3,5 м для железнодорожных линий не ниже III категории и 3 м для железнодорожных линий IV категории и железнодорожных подъездных путей, а ее отношение к толщине уплотненного торфа принимается не менее 2:1.

Крутизна откосов траншеи выторфования устанавливается в пределах от 1:0 до 1:0,5.

При высоте насыпи более 3 м и глубине болота I типа до 4 м предусматривается использование торфа в качестве естественного основания. При этом осуществляется проверка условия обеспечения допустимой упругой осадки насыпи (см. таблицу 3).

Крутизна откосов насыпей из дренирующих грунтов принимается как у групповых профилей 1:1,5, а для насыпей из мелких и пылеватых песков и

песчанистых супесей, с учетом их чувствительности к восприятию динамических нагрузок, крутизна верхней части –1:1,75, нижней части – 1:3 при толщине нижнего слоя 1,0 м.

6.6.15 Насыпи на болотах II типа глубиной до 3 м при групповом решении должны быть посажены на минеральное дно. При этом удаляются растительно-корневой покров, торф устойчивой консистенции и всплывающий торф неустойчивой консистенции. Грунт насыпи отсыпается непосредственно в воду. Водоотводы выполняются в виде канав-торфоприемников, глубина которых принимается равной толщине растительно-корневого покрова, но не менее чем 1 м, и располагаются они с двух сторон не ближе 2 м от подошвы насыпи.

Крутизна откосов насыпей для болот II типа принимается, как и для насыпей на болотах I типа, установленная в 6.6.14.

6.6.16 Насыпи на болотах III типа глубиной до 4 м при групповом решении должны быть посажены на минеральное дно. При наличии сплавины она может быть вырезана или оставлена, но вдоль подошвы насыпи должны предусматриваться прорезы на всю толщину растительного слоя. В последнем случае должна предусматриваться осадка насыпи за счет обжатия торфяной корки, а суммарная толщина насыпного грунта над коркой должна составлять не менее 3 м.

6.6.17 Опоры контактной сети, питающих, отсасывающих и шунтирующих линий, линий электропередачи, мачт и опор наружного освещения в выемках и на нулевых местах устанавливаются вне водоотводов (кюветов, кювет-траншей, лотков, дренажей) с полевой стороны.

6.6.18 Укладка кабелей связи и сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) на перегонах в пределах основной площадки и на откосах насыпей и выемок допускается на участках со сложными топографическими и инженерно-геологическими условиями местности (сильная заболоченность, горная местность, прижимы, воздействие мерзлотно-грунтовых процессов в районах с вечной мерзлотой и др.) и в других случаях при наличии обоснования в проектной документации.

Расположение кабелей и требования к засыпке траншей или установке кабельных лотков устанавливают в проекте, исходя из обеспечения устойчивости земляного полотна.

6.6.19 Расстояние от оси крайнего пути до подпорной стены, а также до подошвы откоса выемки в слабовыветривающихся скальных грунтах (при отсутствии падения пластов массива в сторону пути) допускается принимать не менее 4 м, в этом случае должно быть предусмотрено устройство ниш.

6.7 Индивидуальное проектирование

6.7.1 Конструкции земляного полотна при индивидуальном и групповом проектировании принимаются на основании расчетов с обеспечением необходимой прочности грунтов, устойчивости конструкций и защиты от неблагоприятных природных воздействий, определяемых специфическими условиями объектов.

Проектирование конструкций земляного полотна, его водоотводных, укрепительных и защитных сооружений для этих объектов выполняется, как правило, вариантно, с проведением технико-экономических расчетов. Для таких объектов разрабатываются основные положения по организации и способам производства работ.

6.7.2 При проектировании земляного полотна с отметками, превышающими высоты откосов, где возможно применение типовых профилей, а также насыпей на косогорах крутизной более, чем допустимо при типовых решениях, и скальных выемок при неблагоприятных инженерно-геологических условиях, проектирование поперечного профиля следует производить из условия обеспечения необходимой общей и местной устойчивости (приложение Б). При этом возможно применение более пологих откосов, разделительных берм, а также аромогрунтовых конструкций, в том числе анкерных и нагельных, и различных других удерживающих сооружений в соответствии с 6.10.6.

Для выемок, проходящих в глинистых грунтах с показателем текучести более 0,5 или вскрывающих водоносные горизонты, кроме проверки устойчивости проводятся расчеты прочности грунтов основания под основной площадкой и рассматриваются мероприятия по снижению влажности грунтов, в том числе за счет перехвата, понижения и каптации подземных вод дренажами.

Расчеты прочности грунтов основания проводятся в соответствии с требованиями СП 22.13330, исходя из непревышения предельного сопротивления грунтами, определяемого соотношением между нормальными σ и касательными τ напряжениями

$$\tau \leq \sigma \operatorname{tg}\varphi + c,$$

где φ и c – соответственно расчетные значения угла внутреннего трения и удельного сцепления грунта, определяемые согласно п.5.3 СП 22.13330.

Аналогичные расчеты и мероприятия по снижению влажности грунтов предусматриваются при выемках в грунтах, резко снижающих устойчивость откоса и прочность основной площадки при воздействии климатических факторов и динамических воздействиях, а также для насыпей, проектируемых с использованием указанных грунтов или расположенных на основаниях из таких грунтов.

6.7.3 При проектировании насыпей на слабых основаниях, в том числе болотах, не подпадающих под условия типовых решений (см. 6.1.11), а также при выходе ключей в пределах основания проводятся расчеты общей устойчивости откосов насыпей (приложение Б), а также прочности слабых грунтов в основании насыпи (аналогично п.6.7.2) и осадок насыпей методом компрессионных кривых или по схеме линейно деформируемого полупространства согласно СП 22.1330.

Для повышения надежности в этих случаях рассматривается применение более пологих откосов, пригрузочных берм, а также аромогрунтовых конструкций и мелиоративных мероприятий по повышению прочностных характеристик слабых грунтов или их замене. Ключи при этом должны быть каптированы.

6.7.4 Для насыпей на поймах рек, на участках пересечения водоемов и водотоков, на участках временного подтопления, а также на участках земляного полотна, расположенных вдоль водотоков, водоемов, водохранилищ и морей при расчетах устойчивости учитываются снижение прочностных характеристик и изменение удельного веса грунта насыпи и основания из-за увлажнения ниже расчетного уровня высоких вод, а также действие гидродинамических сил при изменении уровня воды.

Подтопляемые откосы насыпей укрепляют и конструктивными решениями учитывают расчетное волновое и ледовое воздействие на земляное полотно в соответствии с требованиями СП 38.13330.

6.7.5 На участках земляного полотна, проходящего по берегам рек, озер, морей предусматриваются защитные сооружения и мероприятия в соответствии с 6.10 и укрепительные сооружения и устройства в соответствии с 6.11, а нагрузки на них принимаются в соответствии с СП 38.13330.

6.7.6 При проектировании земляного полотна на пучиноопасных участках выполняется проверка условия по допустимым деформациям пучения (см. таблицу 3) и в случае их превышения в конструкциях земляного полотна применяют решения по его снижению, в том числе за счет увеличения в зоне промерзания толщи непучинистых грунтов, уменьшения промерзания путем укладки теплоизоляции, либо снижения влажности пучинистых грунтов применением дренажей.

6.7.7 Проектирование земляного полотна в районах распространения многолетнемерзлых грунтов при основаниях с относительной осадкой более 0,1, в том числе на марях, а также на наледных участках, на участках с наличием подземного льда, развития термокарста, солифлюкции, бугров пучения выполняется с обязательным прогнозом температурного режима и деформаций земляного полотна и основания. Прогноз необходимо выполнять на весь срок эксплуатации железнодорожной линии до ее реконструкции или капитального ремонта с проведением необходимых теплотехнических расчетов

изменения геокриологических условий по СП 25.13330 и расчетов устойчивости и осадок земляного полотна при деградации мерзлоты как для слабых оснований (см. 6.7.3).

По результатам прогноза принимаются конструктивные решения, назначаются противодеформационные мероприятия и защитные сооружения. При этом в соответствии с СП 25.13330 предусматривают два альтернативных варианта: применение I принципа использования многолетнемерзлых оснований с недопущением оттаивания мерзлых грунтов в течение всего срока эксплуатации и применение II принципа с возможностью оттаивания многолетнемерзлых грунтов и их использовании при эксплуатации в оттаявшем состоянии.

В первом случае проектируют решения по поддержанию многолетнемерзлых грунтов в естественном состоянии, в том числе с применением различных охлаждающих конструкций.

Во втором случае предусматриваются противодеформационные мероприятия, обеспечивающие условия устойчивости земляного полотна (приложение Б), прочности грунтов основания и непревышения допустимых деформаций в ходе и после оттаивания многолетнемерзлых грунтов основания, как для насыпей на слабом основании (п. 6.7.3).

При проектировании земляного полотна в условиях многолетнемерзлых грунтов должны выполняться также требования СП 116.13330 (разделы 12-14) и СП 25.13330.

6.7.8 На участках многолетнемерзлых грунтов III и IV типов оснований по просадочности предусматриваются водоотведение для предотвращения термокарста. Притрассовые дороги на участках с активным развитием термокарста устраивают на раздельном полотне не ближе 100 м от оси пути.

6.7.9 Для защиты железнодорожного пути и сооружений от воздействия наледей разрабатываются противоналедные сооружения и мероприятия в соответствии с требованиями СП 116.13330. Противоналедные мероприятия и устройства предусматриваются в местах наличия или возможного возникновения наледей на основании материалов инженерно-геологических и инженерно-геокриологических изысканий. В зависимости от местных условий применяются следующие противоналедные мероприятия:

- углубление и спрямление русел водотоков, увеличение уклона русла;
- осушение местности открытыми канавами;
- устройство грунтовых мерзлотных поясов и водонепроницаемых экранов, валов из грунта, заборов;
- устройство дренажей, каптажей, глубоких утепленных лотков при постоянно возникающих в зимнее время наледях.

Для предотвращения заполнения наледью отверстий искусственных сооружений следует рассматривать технические решения, связанные с

увеличением отверстий искусственных сооружений, а также с возможностью применения эстакад.

Местоположение, вид и размер противоналедных сооружений и устройств определяются в каждом конкретном случае в зависимости от вида наледи (косогорная, логовая, речная и т. п.), места выхода источника, образующего наледь, дебита источника, питающего наледь, продолжительности действия наледи и ее размеров, объема наледного льда, рельефа местности, вида сооружения, на которое воздействует наледь.

6.7.10 Земляное полотно в местах активных склоновых процессов (участки с наличием или возможным развитием оползней, обвалов, осыпей, селей, снежных лавин, оврагов) проектируется с устройством инженерной защиты в соответствии с СП 116.13330.

6.7.11 Для защиты земляного полотна от оползней и обвалов применяются следующие сооружения и мероприятия:

- изменение рельефа склона в целях повышения его устойчивости до допустимых значений в соответствии с приложением Б;
- регулирование стока поверхностных вод на склоне планировкой поверхности и устройством системы поверхностного водоотвода в соответствии с 6.9;
- понижение уровня подземных вод или их перехват в соответствии с 6.9;
- предотвращение инфильтрации воды в грунт и эрозионных процессов укреплением поверхности в соответствии с 6.11;
- устройство защитных сооружений в соответствии с 6.10.

Противооползневые и противообвальные сооружения и мероприятия выбираются на основании расчетов общей и местной устойчивости склонов с обеспечением условия устойчивости в соответствии с приложением Б.

Образование рационального профиля склона достигается приданием ему соответствующей крутизны и террасированием склона, удалением или заменой неустойчивых грунтов, отсыпкой в нижней части склона упорной призмы (контрбанкета). На террасах необходимо предусматривать устройство водоотводов, а в местах высачивания подземных вод – дренажей.

На защищаемых склонах должен быть организован беспрепятственный сток поверхностных вод, исключено застаивание вод на бессточных участках и попадание на склон вод с присклоновой территории.

6.7.12 Для защиты участков железнодорожного пути от воздействия селей и снежных лавин необходимо предусматривать противоселевые и противолавинные сооружения и мероприятия в соответствии с СП 116.13330 (разделы 6 и 7).

В качестве противоселевых и противолавинных мероприятий на таких участках предусматривают контрольно-оповестительную сигнализацию, а также мониторинг с разработкой специальной программы.

6.7.13 Для защиты железнодорожного пути и сооружений от воздействия развивающихся оврагов при проектировании земляного полотна предусматриваются почвоукрепительные лесонасаждения, которые применяются в комплексе с другими мероприятиями.

Почвоукрепительные насаждения осуществляют в полосе отвода не только на территории, подверженной деформации почвогрунтов, но и на потенциально опасных местах, которые могут впоследствии вызвать разрушение земляного полотна и его защитных и водоотводных сооружений, а также на участках зарождения и формирования стока, обусловливающего процесс развития деформации грунтов, ведущих к образованию оврагов.

Для действующих оврагов, угрожающих железнодорожному пути, предусматриваются мероприятия по недопущению их дальнейшего развития:

- регулирование поверхностного стока;
- планировка и уположение крутых откосов оврагов;
- укрепление откосов согласно 6.11, в том числе засев оврага травой, посадка кустарников и деревьев.

В сложных топографических условиях дополнительно следует предусматривать террасирование оврага, устройство запруд.

6.7.14 При расположении железнодорожного пути на участках с развитием карстово-суффозионных процессов или на территории над горными выработками необходимо предусматривать меры от возможного развития этих процессов и повреждения конструкций железнодорожного пути в виде провалов, карстовых воронок локальных и общих проседаний в соответствии с СП 116.13330.

Земляное полотно железнодорожного пути на таких участках проектируется в основном в виде насыпи высотой не более 3 м.

При обнаружении подземной полости или активного проявления карстово-суффозионных процессов в ходе изысканий, участки трассы должны быть перенесены из зоны влияния активных опасных подземных процессов. При невозможности переноса трассы в качестве мероприятий, предотвращающих деформации земляного полотна, предусматривают:

- заполнение полостей и пустот материалами с прочностью не менее прочности материнской горной породы;
- снижение давления на кровлю полостей за счет разгружающих устройств (эстакад, укладки в основании насыпей перекрытий и армирующих геосинтетических слоев);
- обрушение неустойчивой кровли механическим способом.

Состав инъекционного раствора в полости и пустоты выбираются в зависимости от геологического строения, вида карстующихся пород, морфологии и размеров полостей, а также цели инъектирования: заполнение полостей или омоноличивание массива. В первом случае подбираются растворы, которые после твердения устойчивы к размыванию их грунтовыми

водами, а во втором случае – растворы с механической прочностью цементного камня выше прочности материнских горных пород.

На участках с карстующимися породами при проектировании поверхностных водоотводов их конструкции не должны допускать инфильтрацию воды в грунт.

Наиболее опасные участки пути, расположенные на закарстованных территориях, оборудуются контрольно-оповестительными сигнализациями.

6.7.15 При применении в проекте для сооружения земляного полотна гидромеханизации или взрывного способа производства работ, его конструкции проектируются с учетом технологии работ и изменения в ходе их выполнения свойств грунтов с проведением необходимых расчетов устойчивости (приложение Б) и прочности земляного полотна (п.6.7.2). В этом случае принятые конструктивные решения увязываются с проектом организации работ.

6.7.16 Проектируемое земляное полотно в местах пересечения трубопроводов должно проверяться на возможные деформации морозного пучения, вызванные изменением в этой зоне температурного режима основания, величина которых не должна превышать величины, приведенной в таблице 3.

6.7.17 При сооружении дополнительных железнодорожных путей на земляном полотне, пристраиваемом к существующему, при наличии на последнем балластных углублений или шлейфов на откосах, которые невозможно или нецелесообразно удалить при нарезке уступов, а также на участках эксплуатируемого пути, где имеются или наблюдались ранее деформации, эти дефекты и деформации должны быть учтены при проектировании с целью не допустить деформаций на вновь сооружаемом земляном полотне и не ухудшить условия для существующего земляного полотна.

6.7.18 Реконструкция земляного полотна на участках, которые состоят на учете как деформирующиеся или неустойчивые, выполняется по индивидуальным проектам с обязательным выявлением и устранением причин деформаций и обеспечением требуемой надежности.

При проектировании в зависимости от типа деформации проводятся необходимые расчеты и разрабатываются мероприятия по стабилизации земляного полотна, в том числе за счет применения упорных контрбанкетов, подпорных стен и армогрунтовых удерживающих конструкций для устойчивости откосов.

6.7.19 При проектировании вновь строящегося и реконструируемого земляного полотна в районах с сейсмичностью 7 баллов и выше при расчетах устойчивости (приложение Б) учитываются сейсмические силы.

6.7.20 Земляное полотно пути на участках распространения подвижных песков проектируется в виде насыпей высотой не менее 0,9 м с выполнением мероприятий по закреплению песков (СП 22.13330).

6.8 Защита от подтопления

6.8.1 Бровка земляного полотна на подходах к водопропускным сооружениям через водотоки в пределах их разлива при расположении железнодорожных линий вдоль водотоков, озер, водохранилищ, а также бровка оградительных и водоразделительных дамб должна возвышаться над расчетным уровнем воды при пропуске наибольшего паводка с учетом подпора, наката волны на откос, ветрового нагона, приливных и ледовых явлений не менее чем на 0,5 м, а бровка незатопляемых регуляционных сооружений и берм – не менее чем на 0,25 м.

Наивысший расчетный уровень воды следует определять по СП 104.13330, исходя из вероятности превышения:

- на железнодорожных линиях не ниже III категории – 1:300 (0,33 %);
- на железнодорожных линиях IV категории – 1:100 (1 %);
- на железнодорожных подъездных путях – 1:50 (2 %).

Для малых мостов и труб, кроме металлических гофрированных, расход воды определяется с учетом аккумуляции воды перед сооружением.

6.8.2 Возвышение бровки земляного полотна над уровнем воды (с учетом подпора и аккумуляции) при паводках на подходах к малым мостам и трубам должно быть не менее 1,0 м.

6.8.3 Бровка земляного полотна должна возвышаться над наивысшим уровнем подземных вод или уровнем длительного стояния поверхностных вод на величину, определяемую расчетом для максимальной глубины промерзания – оттаивания грунтов основания и насыпи совместно из условия обеспечения допустимой величины пучения, указанной в таблице 3.

6.8.4 При расположении портала тоннеля в пределах заливаемой поймы продольный профиль должен обеспечивать выпуск водоотводного лотка тоннеля у портала не менее чем на 1 м выше наивысшего уровня высоких вод (с учетом подпора и высоты волны), определяемого по наибольшему расходу с вероятностью превышения 1:300 (0,33 %).

6.8.5 Откосы насыпей, выемок и всех защитных и водоотводных земляных сооружений и устройств, подверженных воздействию воды, льда, а также подтопляемых, должны быть укреплены в соответствии с 6.11.

Незатопляемые бермы должны быть шириной по верху не менее 3 м, с отметкой бровки в соответствии с 6.8.1.

6.9 Водоотводные сооружения

6.9.1 На перегонах и железнодорожных станциях предусматриваются устройства для отвода от земляного полотна поверхностных вод и в необходимых случаях понижения уровня или перехвата подземных вод.

6.9.2 Отвод поверхностных вод, поступающих к земляному полотну, предусматривается:

- водоотводными канавами или резервами – от насыпей;
- нагорными и забанкетными канавами, кюветами, кюветами-траншеями или лотками – от выемок.

При уклоне местности, когда поступление воды возможно только с верховой стороны, водоотводные сооружения проектируются только с нагорной стороны от земляного полотна.

6.9.3 Отвод поверхностной воды от земляного полотна осуществляется к ближайшему водопропускному сооружению или в сторону от земляного полотна в пониженные места рельефа.

Сопряжение водоотвода с руслом водотоков следует проектировать водоотводной канавой. Направление канавы в месте сопряжения должно быть по течению водотока с углом между осями канавы и водотока не более 45°, а изменение направления канавы должно быть плавным по кривой радиусом не менее 10 м.

6.9.4 При выборе конструкции водоотводных сооружений учитывается сохранность несущей способности грунтов в период весеннего их оттаивания и возможной для данного региона интенсивности дождей.

6.9.5 В выемках, прорезающих массивы грунтов глинистых или крупнообломочных с глинистым заполнителем в районах избыточного увлажнения [см. таблицу 10 (примечание 3)], следует предусматривать углубление кюветов с раскрытием выемки (нулевого места) «под насыпь», либо устраивать ниже дна кюветов дренажи, располагаемые в зоне сезонного промерзания–оттаивания.

6.9.6 На многопутных железнодорожных путях для отвода воды с основной площадки при глинистых грунтах следует предусматривать между вторым и третьим главными железнодорожными путями продольный дренаж или закрытый лоток с уклоном не менее 2 ‰ с поперечными выпусками через путь в полевую сторону, который следует устраивать в пониженных местах продольного профиля, но не реже чем через 500 м.

6.9.7 На участках размещения пассажирских платформ отвод воды выполняется лотками и дренажами, расположенными между платформой и железнодорожным путем, с устройством поперечных выпусков.

6.9.8 Ширина естественной бермы между подошвой откоса насыпи и бровки резерва или водоотводной канавы должна быть не менее 3 м, а для железнодорожных линий I и II категорий – не менее 8 м со стороны второго

главного пути двухпутной железнодорожной линии и со стороны третьего главного пути трехпутной железнодорожной линии.

6.9.9 Для насыпей высотой до 2 м, отсыпаемых из резервов, при благоприятных климатических и инженерно-геологических условиях допускается уменьшать ширину бермы до 1 м.

6.9.10 Размещать резервы в пределах раздельных пунктов с путевым развитием, населенных пунктов, в местах расположения путевых зданий и подъездов, а также на участках развития карстовых процессов не допускается.

6.9.11 Продольный уклон нагорных и водоотводных канав принимается равным не менее 3 ‰, на болотах и речных поймах – не менее 2 ‰, а в исключительных случаях, обоснованных технико-экономическими расчетами, – 1 ‰.

Кюветы, лотки и дренажи в выемках, а также водоотводы между вторым и третьим главными путями на многопутных железных дорогах проектируются с продольным уклоном, принятым для земляного полотна. В выемках, располагаемых на горизонтальных площадках и на участках с уклоном менее 2 ‰, уклон водоотводов должен быть не менее 2 ‰. Кюветы предтоннельных выемок проектируются с уклоном не менее 2 ‰ в сторону от тоннеля.

6.9.12 Размеры поперечного сечения устройств для поверхностного отвода воды определяются гидравлическим расчетом, исходя из условия:

$$H \varepsilon h + 0{,}2,$$

где H – глубина водоотводного устройства, м;

h – глубина живого сечения воды при пропуске расхода воды вероятностью превышения по нормам, указанным в таблице 12.

Таблица 12 – Вероятность превышения расчетного расхода воды

Категория железнодорожной линии	Вероятность превышения расчетного расхода воды, % для	
	нагорных канав, кюветов и лотков, а также водоотводных канав в пределах нулевых мест и водосбросов	продольных канав у насыпей и поперечных водоотводных канав
Скоростная, пассажирская, особогрузонапряженная, I и II	1	4
III	3	7
IV	5	10

Бровка канавы или верх лотка должны возвышаться над уровнем воды, соответствующим расходу указанной вероятности превышения, не менее чем на 0,2 м.

Глубина водоотводных и нагорных канав и ширина их по дну должна быть не менее 0,6 м, на болотах – не менее 0,8 м. Глубина кюветов должна быть не менее 0,6 м, а ширина по дну – 0,4 м.

Крутизна откосов кюветов должна быть с полевой стороны равной крутизне откосов выемки, а со стороны пути – 1:1,5.

Глубину кюветов уменьшают при сохранении ширины кюветов по дну и ширины выемки на уровне бровки земляного полотна: до 0,4 м для коротких и неглубоких выемок в районах с сухим климатом и до 0,2 м на водораздельных точках при расположении путей на уклонах менее 2 ‰ и на горизонтальных площадках.

Кюветы в выветривающихся скальных породах, когда не требуется устройство кюветов-траншей, предусматриваются глубиной не менее 0,4 м.

В выемках в слабовыветривающихся скальных породах вместо кюветов устраиваются бордюры из камня или бетонных блоков. В выемках и полувыемках на косогорах крутизной 1:3 и круче размеры кюветов и кювет-траншей рассчитывают на пропуск расчетного расхода воды, поступающей со склона согласно методике [8].

6.9.13 Лотки в выемках применяются в случаях:

- когда устройство кюветов приводит к увеличению объема земляных работ по устройству выемок, или при реконструкции при восстановлении кюветов возникает необходимость подрезки существующих откосов выемок;
- наличия слабых и водонасыщенных грунтов, в которых устойчивость откосов кюветов не может быть обеспечена;
- скальных грунтов в целях снижения объема земляных работ при размещении трассы в пределах крутого косогора;
- стесненных условий, когда затруднено устройство кювета расчетного сечения.

Продольные и поперечные лотки вместо канав также следует устраивать в пределах основных площадок раздельных пунктов.

6.9.14 Лотки применяются из железобетона или полимерные.

Лотки устанавливаются в траншее в грунте на специальную подготовку из щебня толщиной 0,1 м, а застенное пространство заполняется дренирующим грунтом. Сверху лотки, располагаемые в пределах основной площадки для защиты от засорения и в целях предотвращения травматизма работников, обслуживающих линию, закрываются крышками. Крышки для поступления в лоток поверхностной воды должны иметь отверстия, а по прочности выдерживать нагрузку от веса человека (до 120 кг) при его нахождении сверху. Крышки должны обеспечивать возможность легкого демонтажа их в период

эксплуатации для периодической очистки лотка и одновременно иметь антивандальную защиту.

6.9.15 Для отвода воды при больших уклонах местности (нагорные канавы, склоны и откосы выемок), где скорости течения воды превышают 3 м/с, применяются длинномерные телескопические лотки. Секции лотков укладываются в траншее на щебеночную подготовку снизу вверх, обеспечивая при укладке каждой следующей вышележащей секции упор.

На участках косогоров для водоотводов, имеющих продольные уклоны более 1:10, применяются специальные конструкции из железобетона в виде быстротоков и перепадов, которые имеют специальные устройства для гашения скорости воды. Проектирование быстротоков и перепадов выполняется индивидуально применительно к местным условиям.

6.9.16 Для отведения от земляного полотна грунтовых вод, нарушающих прочность и устойчивость земляного полотна, а также несущую способность основной площадки, предусматриваются дренажные устройства.

Типы дренажей для понижения или перехвата грунтовых вод, их расположение, конструкцию и параметры проектируются на основе данных инженерно-геологических, инженерно-гидрологических изысканий, гидравлического расчета, характера и глубины залегания грунтовых вод и напластований и видов грунтов, рельефа местности и характеристик земляного полотна.

6.9.17 Продольный уклон дренажа рекомендуется применять не менее 5 ‰ для дренажей с диаметром труб до 160 мм с уменьшением до 3 ‰ в затрудненных условиях выпуска дренажа на рельеф или при больших диаметрах дрен.

Выпуски дренажных сооружений обеспечиваются защитой от промерзания.

6.9.18 Конструкция дренажных сооружений с дренами в виде труб должна обеспечивать возможность их прочистки, для чего следует предусматривать смотровые колодцы диаметром не менее 1 м, которые устраиваются не реже чем через 100 м по длине трубопровода и во всех переломах его плана и профиля.

В дренажах мелкого заложения глубиной до 2,5 м для контроля и очистки применяются смотровые скважины, которые устраивают с частотой, как и для смотровых колодцев.

6.10

6.10.1 Все виды защитных сооружений земляного полотна проектируются с учетом рельефа местности, инженерно-геологических, геокриологических и природно-климатических условий участка, а также в комплексе с имеющимися на

прилегающей к железнодорожной линии территории защитными сооружениями и устройствами.

6.10.2 При проектировании защитных сооружений земляного полотна от оползней, обвалов, карста, селевых потоков, снежных лавин, переработки берегов морей, водохранилищ, озер и рек, от подтопления и затопления территорий, морозного пучения, наледеобразования, термокарста предусматриваются требования СП 116.13330, экологические требования в области охраны поверхностных водных объектов и сельскохозяйственных угодий в соответствии с [9].

6.10.3 По долговечности защитные сооружения должны обеспечивать защиту железнодорожного пути и его сооружений в течение срока, устанавливаемого проектом.

6.10.4 При защите земляного полотна железнодорожного пути и его сооружений для предотвращения развития опасного природного процесса или явления предусматриваются активные сооружения и мероприятия активного типа, а для предотвращения последствий развития опасного природного процесса или явления – пассивного типа.

Защитные сооружения располагаются встроенными в земляное полотно и отдельно расположенными.

Временные защитные сооружения устанавливаются на период строительства или на период, не превышающий 10 лет.

6.10.5 Виды противооползневых и противообвальных сооружений следует выбирать на основании расчетов общей и местной устойчивости склонов (откосов) и земляного полотна в целом и отдельных его морфологических элементов.

При проектировании противооползневых и противообвальных сооружений на берегах водоемов и водотоков необходимо дополнительно учитывать требования по их защите от воздействия воды согласно 6.10.10 и 6.10.12.

6.10.6 Для защиты земляного полотна от оползневых и обвальных процессов предусматриваются следующие удерживающие защитные сооружения:

- подпорные стены на естественном или свайном основании, включая стены армогрунтовых и габионных конструкций;
- свайные конструкции и столбы, включая конструкции типа «стена в грунте» для закрепления неустойчивых участков склона (откоса) и предотвращения смещения грунтовых массивов по ослабленным поверхностям;
- анкерные и нагельные крепления в качестве самостоятельного удерживающего сооружения (с опорными плитами, балками и т.д.) и в сочетании с подпорными стенами, сваями, столбами;
- поддерживающие стены для укрепления нависающих скальных карнизов;

- контрфорсы в виде отдельных вертикальных опор, врезанные в грунтовый массив или прислоненные к подпорной стене для удержания грунтовых и скальных массивов;

- облицовочные стены для предохранения грунтов от выветривания и осыпания;

- пломбы (заделка пустот, образовавшихся в результате вывалов на склонах) для предохранения скальных грунтов от выветривания и дальнейших разрушений;

- покровные сетки в сочетании с анкерными и нагельными креплениями.

За подпорными стенами для отвода грунтовых вод в обязательном порядке устраивается застенный дренаж.

6.10.7 Противооползневые и противообвальные удерживающие сооружения и их конструкции проектируются по методу предельных состояний в соответствии с СП 116.13330. При этом расчеты производятся по двум группам предельных состояний:

- первая группа (полная непригодность сооружения к дальнейшей эксплуатации или прямая угроза безопасности движения поездов): расчеты общей прочности и устойчивости системы сооружения – грунтовый массив (откос, склон, земляное полотно); расчеты прочности и устойчивости отдельных элементов сооружения, разрушение которых приводит к прекращению эксплуатации сооружения или деформации сооружения, при которой происходит угроза безопасности движения поездов;

- вторая группа (непригодность нормальной эксплуатации сооружения без прямой угрозы безопасности движения поездов): расчеты оснований, откосов, склонов и элементов конструкции, разрушение которых не приводит все сооружение в непригодное состояние и не создает прямой угрозы безопасности движения поездов, расчеты местной прочности на образование и раскрытие трещин и строительных швов.

6.10.8 В расчетах удерживающих сооружений нагрузки и воздействия определяются с учетом бокового давления грунта (активное, пассивное, давление покоя и промежуточные значения), величина которого определяется методами предельного равновесия (см. СП 22.13330), а также, с использованием упругопластических моделей по методу конечных элементов (МКЭ).

Для удерживающих сооружений, встроенных в земляное полотно или расположенных с низовой стороны от железнодорожного пути, в расчетах учитываются действие поездной нагрузки (аналогично расчетам устойчивости насыпей, указанным в 6.1.10) и вес верхнего строения пути и земляного полотна.

В сейсмических районах в расчеты дополнительно вводят сейсмическое воздействие в соответствии с СП 14.13330.

6.10.9 В качестве пассивных защитных сооружений от обвальных

процессов (обвалов, осыпей, вывалов, падения отдельных скальных обломков) следует предусматривать применение улавливающих сооружений и устройств в виде стен, сеток, валов, траншей, полок с бордюрными стенами, надолб, а также противообвальные галереи.

Применение типа улавливающего сооружения зависит от крутизны и состояния склона, расположения относительно него железнодорожного пути. Выбор улавливающего сооружения и его расчеты проводятся в соответствии с СП 116.13330.

Размеры улавливающих сооружений и устройств назначаются из условия исключения возможности перелета, выскакивания и выкатывания скальных обломков, падающих со склона (откоса) на железнодорожный путь.

При применении противообвальной галереи на ее кровле следует предусматривать амортизирующую грунтовую засыпку, в основании которой укладывают гидроизоляцию, и отвод воды с нее. С верховой стороны галереи для отвода грунтовых вод предусматривается продольный застенный дренаж.

6.10.10 При защите земляного полотна в зоне водохранилищ, озер и на морском побережье, где действует волноприбой с высотой волны более 2,5 м, осуществляются мероприятия, направленные на гашение энергии волны на отдалении от земляного полотна, с применением берегозащитных сооружений.

Берегозащитные сооружения подразделяются на:

- волнозащитные: вдольбереговые подпорные стены (набережные), шпунтовые стенки, ступенчатые крепления, откосные покрытия;

- волногасящие: вдольбереговые конструкции с волногасящими камерами, откосные покрытия в виде набросок из камня или фасонных блоков, искусственные свободные пляжи;

- пляжеудерживающие: вдольбереговые подводные банкеты, буны, шпоры.

Тип берегозащитного сооружения выбирается по СП 116.13330 (приложение Ж).

6.10.11 Для защиты от размывов земляного полотна в поймах рек и прилегающих берегов в дополнение к откосным укреплениям (см. 6.11) применяются продольные и поперечные регуляционные сооружения. К продольным сооружениям относятся: струенаправляющие дамбы, изменяющие направление течения реки у искусственного сооружения; продольные водоотжимные бермы, отодвигающие поток от земляного полотна. К поперечным сооружениям относятся: буны (чаще для рек называют шпорами), предназначенные для снижения прибрежных скоростей течения и накопления отложений; запруды и полузапруды, устраиваемые для перекрытия отдельных рукавов и направления речного потока в основное русло или в прокоп.

Дамбы, запруды, траверсы и буны сооружаются из дисперсных и скальных грунтов, бетона и железобетона, габионных структур и других материалов с укреплением в зависимости от скоростей течения воды и с учетом возможного

размыва дна у подошвы сооружения. На горных реках используются каменные наброски и фигурные блоки, как при защите морских побережий.

При проектировании регуляционных сооружений необходимо учитывать их гидрологический режим.

6.10.12 Берегозащитные сооружения земляного полотна, их конструкции и основания рассчитываются по предельным состояниям в соответствии с СП 58.13330 (пункт 8.16) и нормами [10] с учетом нагрузок в соответствии с СП 38.13330.

Для берегозащитных сооружений, выполняющих функции противооползневой защиты, при проектировании дополнительно учитываются требования 6.10.5–6.10.8. Устойчивость такого сооружения определяется, исходя из общей устойчивости склона с учетом всех действующих нагрузок, в том числе поездной и веса верхнего строения пути и земляного полотна.

При образовании ледового покрова в расчете учитываются ледовые нагрузки (СП 58.13330).

6.10.13 При проектировании берегозащитных сооружений на размываемых грунтовых основаниях глубина заложения фундаментов таких сооружений назначается ниже возможного размыва грунта в условиях эксплуатации с учетом дополнительного размыва и возможного активного слоя наносов.

6.11 Укрепительные сооружения

6.11.1 Земляное полотно, его защитные и водоотводные сооружения необходимо укреплять от:

- размыва при воздействии атмосферных и паводковых вод, уменьшения или предотвращения инфильтрации их в грунты;
- ветровой эрозии.

Укреплению подлежат:

- откосы насыпей, выемок и защитного слоя при всех видах грунтов, кроме скальных слабовыветривающихся и выветривающихся и крупнообломочных грунтов;
- обочины насыпей и выемок при песчаных, а выемки, кроме того, и при переувлажненных глинистых грунтах;
- бермы, разделительные площадки на откосах насыпей и выемок, регуляционные сооружения, кавальеры, банкеты;
- откосы и дно водоотводных канав и кюветов;
- выпуски водоотводных сооружений;
- поверхности нарушенных при выполнении земляных работ площадей.

6.11.2 Тип укрепления земляного полотна и вид защиты устанавливаются в зависимости от конкретных условий участка пути: топографии, климата, гидрологии и др. Основными расчетными параметрами при проектировании укреплений являются:

- скорость течения поверхностной воды;
- глубина потока;
- высота волны с заданной обеспеченностью ее непревышения;
- скорость ветра;
- нагрузка от льда.

В зонах подтопления нагрузки принимаются в соответствии с СП 38.13330.

6.11.3 В качестве укрепительных сооружений и устройств применяются:

- искусственный дерновой покров;
- щебневание поверхностей;
- древесные и древесно-кустарниковые насаждения;
- обработка грунтов вяжущими материалами, в том числе полимерными;
- наброски и бермы из камня;
- бетонные и железобетонные покрытия из плит и монолитные;
- габионные конструкции;
- геоматы и объемные пластиковые решетки;
- фассонные бетонные блоки (при волновом воздействии и больших скоростях течения).

Кроме того, для защиты от размыва и выветривания откосов скальных выемок и косогоров применяются сетчатые конструкции, набрызг-бетон и торкретбетон, а для укрепления отдельных камней и пластов – пломбы и опоясски, анкерные крепления, а также инъекции вяжущих веществ и заделку трещин.

6.11.4 Для защиты подтопляемых откосов насыпей от размывающего воздействия водотока при расчетной скорости течения воды до 4 м/с применяются конструкции из слабовыветривающихся скальных грунтов в виде набросок на откос и защитных берм из несортированной горной массы.

При отсутствии такого материала или технико-экономическом обосновании, а также при скорости течения воды свыше 4 м/с применяются в качестве защиты укрепления в виде бетонных и железобетонных покрытий, габионных конструкций.

При защите подтопляемых насыпей из глинистых и песчаных грунтов для предотвращения вымывания частиц грунта насыпи под укреплениями устраивается слой обратного фильтра из щебня, песчано-гравийного грунта или геотекстильных материалов (ГОСТ Р 53238).

При использовании песчано-гравийного грунта зёрна гравия крупнее 5 мм должны составлять не менее 10 % и не более 95 % по массе. Наибольшая крупность зёрен гравия должна быть от 10 до 70 мм.

6.11.5 Укрепления из несортированной горной массы отсыпаются из материала, содержащего не менее 50 % камней расчетного диаметра, который определяется в зависимости от скорости течения водотока, параметров волнового воздействия и крутизны откоса из условия его устойчивости на откосе в соответствии с СП 38.13330.

Толщина наброски из камня на откос принимается не менее трех расчетных диаметров камня с шириной призмы по верху не менее 1 м. При невозможности или нецелесообразности одновременной отсыпки насыпи и защитной наброски либо на участках, где откосы могут подвергаться интенсивному воздействию ледохода, ширина призмы по верху назначается не менее 3 м.

При размываемых грунтах основания у подошвы откоса предусматривается упорная призма с крупностью камня такой же, как на откосе.

6.12 Производство работ

6.12.1 В комплекс работ по возведению земляного полотна входят:

- устройство всех насыпей, выемок и водоотводных сооружений;
- мероприятия по мелиорации грунтов оснований (осушение, водопонижение, замена и т.д.);
- устройство защитных, противодеформационных, укрепительных и регуляционных сооружений;
- рекультивация земель после окончания работ.

6.12.2 До начала работ по сооружению земляного полотна необходимо обеспечить водоотвод, устраивая водоотводные сооружения, а также подготовить основания насыпей в соответствии с указаниями в проекте (каптаж ключей, осушение оснований, противопучинные мероприятия, борьба с карстовыми явлениями).

В период производства работ по сооружению земляного полотна и в ходе ведения работ допускается отводить поверхностные воды, устраивая временные канавы, лотки и кюветы, а также необходимо срезать плодородный слой почвы для последующей рекультивации нарушенных земель.

6.12.3 До отсыпки земляного полотна должны быть выполнены все работы по пересекаемым подземным коммуникациям в зоне совместного слияния с железнодорожной линией, завершены работы по вертикальной планировке в зоне строительства внутриплощадочных соединительных и погрузочно-разгрузочных путей, укладке ливневой канализации и устройству дренажей.

Съезды с автомобильных дорог к земляному полотну не должны препятствовать стоку воды по водоотводным канавам.

6.12.4 При разработке выемок средствами гидромеханизации переборы и нарушения естественного сложения грунта ниже проектных отметок не допускаются. Защитный слой грунта следует оставлять толщиной не менее 0,2 м, подлежащий разработке бульдозерами или другими землеройными машинами.

6.12.5 Разработка взрывным способом скальных массивов, расположенных ближе 50 м от искусственных сооружений (если другие размеры не определены

проектом), должна быть выполнена до их строительства или с применением технологий, обеспечивающих сохранность искусственных сооружений.

6.12.6 Допускаемые отклонения от проектных размеров при приемке земляного полотна не должны превышать значений, указанных в таблице 13.

Недосыпки в насыпях и переборы в выемках в пределах до 0,05 м на основной площадке земляного полотна исправляются за счет балластного слоя при балластировке пути.

Таблица 13 – Допуски размеров при приемке земляного полотна

Вид отклонения	Значение допускаемого отклонения от проекта	Способ проверки
Отклонение высотных отметок бровки (оси) земляного полотна, м	+0,05	Нивелировка
Отклонение от проектного продольного уклона дна канавы, траншеи, дренажа и т.д.	0,0005	То же
Уменьшение минимально допустимых уклонов дна канав, кюветов, дренажей	Не допускается	Не допускается
Отклонение бровки земляного полотна от проектного положения оси, м: - для скоростных, пассажирских линий - для особогрузонапряженных и I категории - для остальных	 +0,02 +0,05 +0,10	Измерения через 50 м
Отклонение верха сливной призмы по ширине, м	+0,10	То же
Увеличение крутизны откосов земляных сооружений	Не допускается	Измерения не менее чем на двух поперечниках на пикете
Отклонение от проектного положения бровки (подошвы) откоса насыпи (выемки), м	+0,15	То же
Отклонение в плоскости откосов		

на длине не более 3 м, м:	+0,10	«
при укреплении посевом трав и сборной обрешеткой бетонными плитами	+0,05	«
Отклонение по ширине берм, м	+0,15	Измерения через 50 м
Отклонение в поперечных размерах дренажных траншей, м	+0,05	То же
Отклонение в поперечных размерах канав, м	+0,05	«
Уменьшение поперечных размеров кювета и водоотводной канавы	Не допускается	Измерения через 50 м
Отклонение от проектной толщины растительного слоя на откосах, насыпях, выемках, кавальерах, а также на площадках рекультивируемых земель, %	20	Проверка каждых 10 м^2 не менее чем в пяти местах
Отклонение от толщины слоя дренирующего грунта в верхней части земляного полотна, м	+0,10	Измерения через 50 м

6.12.7 В пределах марей и торфяников, распространенных в районах вечной мерзлоты при ее сохранении, не допускается удаление торфа и растительно-мохового покрова в основании насыпей. При невозможности сохранения покрова и торфа в проекте земляного полотна предусматриваются мероприятия по предотвращению деградации мерзлоты.

6.12.8 Устройство водоотводных канав на марях и участках распространения многолетнемерзлых грунтов следует производить преимущественно в период полного промерзания деятельного слоя. При рытье водоотводных канав не допускается снятие растительного покрова за ее пределами. Канавы укрепляются сразу же после их устройства.

Допускается сооружение водоотводных канав в районах распространения вечной мерзлоты по двухэтапной технологии – с устройством канавы уширенного профиля с заполнением крупнообломочным скальным грунтом на I этапе и с нарезкой нормального профиля канавы в скальной отсыпке с устройством гидроизоляции на II этапе. Толщина отсыпки скального грунта принимается из условия сохранения мерзлоты под дном канавы и проверяется теплотехническим расчетом.

6.12.9 Защитные и противодеформационные сооружения железнодорожного пути строятся и вводятся в эксплуатацию одновременно со вновь построенными и реконструируемыми участками железнодорожного пути.

7 Охрана окружающей среды

При проектировании, строительстве и реконструкции железнодорожного пути следует выполнять требования законодательств Российской Федерации в области охраны окружающей среды [9], [11], [12] и санитарно-эпидемиологического благополучия населения [13], [14], [15].

Приложение А
(обязательное)

Нормы уплотнения грунтов земляного полотна

А.1 Уплотнение грунтов при сооружении земляного полотна необходимо предусматривать в проектах для следующих случаев:

- насыпей дорог всех категорий из всех видов грунтов, за исключением скальных слабовыветривающихся;
- в основаниях насыпей высотой до 0,5 м и под основной площадкой выемок на дорогах III категории и выше, в тех случаях, когда естественная плотность грунтов ниже нормируемой.

А.2 Требуемая плотность сухого грунта ρ_d' в земляном полотне для песчаных и глинистых грунтов определяется по формуле

$$\rho_d' = K \rho_{d\text{-}max} \qquad (А.1)$$

где K – минимальное значение коэффициента уплотнения, принимаемое по таблице А.1;

$\rho_{d\text{-}max}$ – максимальная плотность сухого грунта, определяемая по методу стандартного уплотнения (см. ГОСТ 22733).

А.3 При невозможности достижения требуемой плотности грунта в проекте предусматриваются дополнительные мероприятия, обеспечивающие общую устойчивость земляного полотна и прочность его основной площадки (уположенные откосы, бермы, укладка геотекстильных материалов, запас на осадку и др.), индивидуально для каждого объекта (насыпи, выемки).

Возведение насыпей без уплотнения допускается при отсыпке грунтов в воду и при сооружении насыпей методом гидронамыва.

Таблица А.1 – Минимальные значения коэффициентов уплотнения грунтов

Вид земляного полотна	Глубина расположения слоя от основной площадки для железнодорожных линий, м		Коэффициент уплотнения K для железнодорожных линий***		
	Скоростных, пассажирских и особогрузонапряженных, I, II категории	III, IV категории	Скоростных, особогрузонапряженных	Пассажирских, I, II категории	III, IV категории

Насыпь	верхняя часть	до 1,0	до 0,5	0,98	0,98; 0,95 *	0,95; 0,92 *
	нижняя часть	св. 1,0	св. 0,5	0,95	0,95; 0,92 *	0,95 **; 0,90
Выемки, основания насыпей высотой до 0,5 м		0–0,5	0–0,5	0,98	0,98; 0,95 *	0,95; 0,92 *

* Для насыпей из однородных песков.

** На участках сложных топографических условий, на участках периодического подтопления насыпей, а также в пределах участков длиной до 100 м на подходах к мостам.

*** Для железнодорожных подъездных путей коэффициент уплотнения по всей высоте насыпи устанавливается равным 0,90.

А.4 Для насыпей, возводимых из глинистых грунтов и песков с коэффициентом уплотнения $K \leq 0,95$, и насыпей, сооружаемых способом гидронамыва, а также из скальных и крупнообломочных грунтов, в проекте следует предусматривать запас на осадку за счет уплотнения грунтов тела насыпи по нормам таблицы А.2.

Большие значения запаса относятся к насыпям, возводимым в короткие сроки (до шести месяцев) из грунтов с влажностью, превышающей оптимальную влажность по методу стандартного уплотнения (ГОСТ 22733).

Таблица А.2 – Предусматриваемый запас на осадку за счет уплотнения грунтов тела насыпи

Характеристика грунтов и условия возведения насыпей	Запас, % проектной высоты насыпи
Пески и глинистые грунты, отсыпаемые с коэффициентом уплотнения:	
$K = 0,95$	0,50
$K = 0,90$	1–2
Глинистые грунты повышенной влажности ($0,25 < w_L \leq 0,50$)	2–3
Пески и песчано-гравелистые грунты, укладываемые в насыпи способом гидронамыва	0,75–1,50

Легковыветривающиеся и выветривающиеся размягчаемые скальные и крупнообломочные грунты	1–3
Скальные слабовыветривающиеся грунты	3

Приложение Б
(обязательное)

Указание по расчетам устойчивости

Б.1 Оценку общей и местной устойчивости откосов земляного полотна (насыпей и выемок, в том числе с учетом противодеформационных сооружений) и склонов (в том числе с защитными сооружениями) рекомендуется осуществлять по первому предельному состоянию – несущей способности (по условиям предельного равновесия).

Б.2 Устойчивость откосов и склонов проверяется по возможным поверхностям сдвига (круглоцилиндрическим или по другим, в том числе ломаным поверхностям) с нахождением наиболее опасной призмы обрушения, характеризуемой минимальным отношением обобщенных предельных реактивных сил сопротивления к активным сдвигающим силам.

Б.3 Критерием устойчивости земляных массивов является соблюдение (для наиболее опасной призмы обрушения) неравенства

$$\gamma_{fs} T \le \frac{\gamma_c}{\gamma_n} R \qquad (Б.1)$$

где γ_{fs} – коэффициент сочетания нагрузок, учитывающий уменьшение вероятности одновременного появления расчетных нагрузок;

T – расчетное значение обобщенной активной сдвигающей силы, кН;

γ_c – коэффициент условий работы;

γ_n – коэффициент надежности по назначению сооружения (коэффициент ответственности сооружения);

R – расчетное значение обобщенной силы предельного сопротивления сдвигу, определенное с учетом коэффициента надежности по грунтам γ_g, кН.

Расчетные значения T и R определяются с учетом коэффициента надежности по нагрузке γ_f . Учет коэффициента надежности по нагрузке осуществляется путем умножения на него всех действующих сил (в том числе веса призмы обрушения или ее отсеков). Сейсмические нагрузки следует принимать с коэффициентом надежности по нагрузке γ_f равным единице.

Значение коэффициента γ_f принимается при расчете устойчивости откосов выемок равным 1,1, а при расчете устойчивости насыпей – 1,15.

В тех случаях, когда ухудшение устойчивости может произойти за счет уменьшения действующих сил, следует принимать $\gamma_f = 0{,}9$.

Значения коэффициента надежности по грунтам γ_g устанавливаются в соответствии с СП 22.13330.

Учет коэффициента надежности по грунтам осуществляется путем деления нормативных значений прочностных характеристик грунтов (удельного сцепления, угла внутреннего трения) на величину коэффициента надежности, устанавливаемую в зависимости от изменчивости этих характеристик, числа

определений и значения доверительной вероятности a, принимаемой равной 0,95.

Численные значения коэффициентов γ_n, γ_{fc}, γ_c приведены в таблицах Б.2.1 – Б.2.3.

При поиске наиболее опасной призмы обрушения за критерий устойчивости может быть принят коэффициент устойчивости

$$K_s = \frac{R}{T} \geq \frac{\gamma_n \gamma_{fc}}{\gamma_c} \qquad (Б.2)$$

Таблица Б.2.1

Категория железнодорожной линии	Значение показателя γ_n
Скоростная, особогрузонапряженная и пассажирская	1,25
I и II	1,20
III	1,15
IV	1,10

Таблица Б.2.2

Сочетание нагрузок	Значение показателя γ_{fc}
Основное	1,00
Особое (сейсмика)	0,90
Строительного периода	0,95

Таблица Б.2.3

Метод расчета	Значение показателя γ_c
Удовлетворяющий условиям равновесия	1,00
Упрощенный	0,95

Полученные расчетом значения коэффициента устойчивости при соответствующем сочетании нагрузок не должны превышать величины $(\gamma_n \gamma_{fc})/\gamma_c$ более чем на 10 % и должны быть не менее 1,05.

При расчетах насыпей, сооружаемых из мелких и пылеватых песков и супесей с высоким уровнем динамического воздействия (скорости более 120 км/ч, восьмиосные вагоны с осевой нагрузкой 245 кН) величина K_s должна быть не менее 1,25.

Для оценки воздействия землетрясений в районах с расчетной сейсмичностью 7 и более баллов, расчеты устойчивости откосов следует

выполнять по формуле (Б.1) с учетом величины сейсмической силы Q_c, кН, прикладываемой к призме обрушения (или ее отсекам), определяемой по выражению:

$$Q_c = K_c G \qquad (Б.3)$$

где K_c – коэффициент сейсмичности (равный 0,025; 0,05; 0,10 соответственно для интенсивности расчетного сейсмического воздействия 7, 8 и 9 баллов);

G –вес призмы обрушения (или ее отсеков) с учетом влияния коэффициента надежности по нагрузке, кН.

Угол наклона вектора сейсмической силы к горизонту принимают, как правило, параллельно поверхности смещения призмы (или ее отсеков).

Устойчивость откосов можно считать обеспеченной, если условия, определяемые формулой (Б.1), удовлетворяются, в противном случае принимается решение о перепроектировке очертаний земляного полотна, устройстве берм, контрбанкетов и т. д. либо о мероприятиях по восстановлению его при землетрясении.

[1] приказ Минрегиона России от 1 апреля 2008 г. № 36 — О порядке разработки и согласования специальных технических условий для разработки проектной документации на объект капитального строительства

[2] приказ Минтранса России от 21 декабря 2010 г. № 286 — Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации, утвержденные

[3] письмо Госстроя России от 10.07.97 № 9-1-1/69 — Свод правил СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства»

[4] письмо Госстроя России от 10.07.97 № 9-1-1/69 — Свод правил СП 11-103-97 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства»

[5] письмо Госстроя России от 26.09.00 № 5-11/89 — Свод правил СП 11-104-97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства»

[6]	письмо Госстроя России от 14 октября 1997 г. № 9-4/116	Свод правил СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства» (части I- III)
[7]	письмо Госстроя России от 3 ноября 1999 г. № 5-11/140	Свод правил СП 11-105-97 «Инженерно-геологические изыскания для строительства» (IV часть)
[8]	утверждены Министерством транспортного строительства и Министерством путей сообщения 14 июля 1976 г.	Ведомственные строительные нормы ВСН 63-76 «Инструкция по расчету ливневого стока воды с малых бассейнов»
[9]	Федеральный закон Российской Федерации от 10 января 2002 г. N 7-ФЗ	Об охране окружающей среды
[10]	принят и введен в действие Корпорацией «Трансстрой»» (МО-252 от 03.11.97)	Свод правил СП 32-103-97 «Проектирование морских берегозащитных сооружений»
[11]	закон Российской Федерации от 21 февраля 1992 г. № 2395-1	О недрах
[12	кодекс Российской Федерации от 16.11.1995 г. № 167-ФЗ	Водный кодекс Российской Федерации
[13]	постановление Госкомсанэпиднадзора России от 31 октября 1996 г. N 40	Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация в помещениях жилых и общественных зданий»
[14]	постановление Госкомсанэпиднадзора России от 31 октября 1996 г. № 36	Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки»

[15]	постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 10 апреля 2003 г. № 38	Санитарные правила и нормативы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»

УДК 625.1

ОКС 45.040
93.100

Ключевые слова: верхнее строение пути, бесстыковой путь, рельсовые скрепления, земляное полотно, защитный слой, насыпи и выемки, водоотводные сооружения, защитные сооружения, укрепительные сооружения

gost.e-ecolog.ru