**Министерство строительства
и жилищно-коммунального хозяйства
Российской Федерации**

**Федеральное автономное учреждение
«Федеральный центр нормирования, стандартизации
и оценки соответствия в строительстве»**

Методические рекомендации

ПРИМЕНЕНИЕ СП 261.1325800.2016 «ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПУТЬ ПРОМЫШЛЕННОГО ТРАНСПОРТА. ПРАВИЛА ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА»

Москва 2018 г

gost.e-ecolog.ru

Содержание

Введение 4
1 Область применения 6
2 Нормативные ссылки 6
3 Термины и определения 12
4 Основные положения 20
5 Требования к проектированию, строительства и реконструкции железнодорожного пути 22
5.1 Структура управления и организация проектирования железнодорожных путей промышленных предприятий 22
5.2 План соединительных и погрузочно-разгрузочных железнодорожных путей 26
5.3 Сопряжение участков пути различной кривизны 32
5.4 Расчет и проектирование возвышения рельса в кривых участках пути 35
6 Требования к конструкции и элементам верхнего строения железнодорожного пути 39
6.1 Рельсы и рельсовые скрепления 41
6.2 Шпалы, брусья для стрелочных переводов 59
6.3 Балласт, балластная призма 68
6.4 Укладка бесстыкового пути 75
6.5 Стрелочные переводы и глухие пересечения 79
6.6 Укладка железнодорожного пути на мостах и тоннелях 101
7 Требования к проектированию, строительства и реконструкции земляного полотна 106
8 Железнодорожные переезды 130
9 Требования к устройству и содержанию пути и стрелочных переводов на участках с электрическими рельсовыми цепями, электрической централизацией стрелок, электрической тягой 145
10 Сигналы, сигнальные и путевые знаки. Устройства путевого заграждения 149
11 Особенности проектирования и содержания железнодорожного пути в зимний период 152
12 Охрана окружающей среды при проектировании железнодорожных путей предприятия 159
12.1 Порядок выполнения и состав материалов по оценке воздействия на окружающую среду 159
12.2 Общие положения и требования к структуре соблюдения и охране окружающей среды ... 163
Приложение 1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТИПОВ РЕЛЬСОВ 177
ГОСТ Р 51685–2013 177
Приложение 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТИПОВ РЕЛЬСОВ 178
ГОСТ Р 51045-2014 178
Приложение 3 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ 179
И ГЛУХИХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ 179
Приложение 4 ХАРАКТЕРИСТИКА СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ КРУТЫХ МАРОК 181
Приложение 5 ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРЕСТОВИН 182
СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ 182

Приложение 6 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСЧЕТУ ПУТИ В КРИВЫХ МАЛОГО РАДИУСА 183

Приложение 7 НОРМЫ СОДЕРЖАНИЯ РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЕЙ (№ АН-132-Р от 31.03.03) 188

Приложение 8 СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ СТАРОГОДНЫХ ТЕРМИЧЕСКИ УПРОЧНЕННЫХ РЕЛЬСОВ 191

Приложение 9 КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕФЕКТОВ РЕЛЬСОВ 195

Библиография 199

Введение

Объектом исследования является разработка Методических рекомендаций по проектированию и строительству железнодорожных путей промышленного транспорта (необщего пользования и технологических), промышленных предприятий в соответствии с нормами проектирования и требованиям устройства СП 37.13330 и СП 261.1325800.

В документе рассматриваются и другие вспомогательные материалы, детализирующие отдельные требования в СП 261.1325800, в части типизации верхнего строения пути на открытых горных разработках и передвижных путях, проектирования плана и продольного профиля, вписывание подвижного состава в кривые малого радиуса, индивидуальное проектирование, строительство объектов в агрессивных средах, защитные и укрепительные сооружения на железнодорожных путях необщего пользования.

Цель работы – повышение качества проектирования, строительства и реконструкции железнодорожных путей промышленного транспорта, соблюдение правил и норм при проектировании, повышение работоспособности и надежности конструкций пути, обеспечение безопасности эксплуатации и движения подвижного состава.

В методических рекомендациях представлена классификация категорий железнодорожных путей промышленного транспорта, приведены требования при проектировании и строительстве конструкций верхнего строения пути, определены требования к вновь строящемуся и реконструируемому пути и к отдельным элементам верхнего строения пути, рассмотрены конструктивные особенности проектирования земляного полотна в районах вечномерзлых грунтов, приведены требования к оборудованию железнодорожных переездов автоматической сигнализацией на железнодорожных путях, представлены предложения по охране окружающей среды и пожарной безопасности.

Методические рекомендации разработаны с учетом достигнутого уровня технической оснащенности предприятий на настоящий момент, внедрения совершенных материалов и конструкций на железнодорожном транспорте, ресурсосберегающих технологий, технологий ремонта и восстановления пути и его элементов с использованием современной путевой техники.

Методические рекомендации по применению СП 261.1325800.2016 «Железнодорожный путь промышленного транспорта. Правила проектирования и строительства» разработаны авторским коллективом ЗАО «ПРОМТРАНСНИИПРОЕКТ»: руководитель темы – д. т. н. Л.А. Андреева, к. т. н. А.Г. Кузнецов, инженеры И.П. Потапов, П.А. Костюкевич, Н.И. Карганова, Н.Н. Левицкая, А.В. Багинов, Л.В. Клименко, А.О. Иванова.

1 Область применения

Методические рекомендации распространяются на проектирование новых и реконструируемых производственных объектов, железнодорожного пути с различной кривизной в плане пути, требований к конструкции верхнего строения пути, ремонта и обслуживания пути, устройства электроснабжения на промышленных предприятиях.

2 Нормативные ссылки

В методических рекомендациях использованы нормативные ссылки на следующие документы:

ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования»;

ГОСТ 12.1.030-81 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление»;

ГОСТ 78-2004 «Шпалы деревянные для железных дорог широкой колеи. Технические условия»;

ГОСТ 3344-83 «Щебень и песок шлаковые для дорожного строительства. Технические условия»;

ГОСТ 6782.1-75 «Пилопродукция из древесины хвойных пород. Величина усушки»;

ГОСТ 7392-2014 «Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути. Технические условия»;

ГОСТ 7394-85 «Балласт гравийный и песчано-гравийный для железнодорожного пути»;

ГОСТ 7473-2010 «Смеси бетонные. Технические условия»;

ГОСТ 8816-2014 «Брусья деревянные для стрелочных переводов. Технические условия»;

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

ГОСТ 8269.0-97 «Щебень и гравий из плотных горных пород и отходов промышленного производства для строительных работ. Методы физико-механических испытаний»;

ГОСТ 8736-2014 «Песок для строительных работ. Технические условия»;

ГОСТ 9238-2013 «Габариты железнодорожного подвижного состава и приближения строений»;

ГОСТ 9720-76 «Габариты приближения строения подвижного состава железных дорог колеи 750 мм»;

ГОСТ 20022.0-2016 «Защита древесины. Параметры защищенности»;

ГОСТ 20022.5-93 «Защита древесины. Автоклавная пропитка маслянистыми защитными средствами»;

ГОСТ 22235-2010 «Вагоны грузовые магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Общие требования по обеспечению сохранности при производстве погрузочно-разгрузочных и маневровых работ»;

ГОСТ 28338-89 «Соединения трубопроводов и арматура. Номинальные диаметры. Ряды»;

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 33320-2015 «Шпалы железобетонные для железных дорог. Общие технические условия»;

ГОСТ Р 50571.10-96 «Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Глава 54. Заземляющие устройства и защитные проводники»;

ГОСТ Р 50571.21-2000 «Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Раздел 548. Заземляющие устройства и системы уравнивания электрических потенциалов в электроустановках, содержащих оборудование обработки информации»;

ГОСТ Р 51045-2014 «Рельсы для путей промышленного железнодорожного транспорта. Общие технические условия»;

ГОСТ Р 51685-2013 «Рельсы железнодорожные. Общие технические условия»;

ГОСТ Р 55050-2012 «Железнодорожный подвижной состав. Нормы допустимого воздействия на железнодорожный путь и методы испытаний»;

СП 1.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы» (с Изменением №1);

СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» (с Изменением №1);

СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности»;

СП 4.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям»;

СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования» (с изменением №1);

СП 6.13130.2013 «Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности»;

СП 7.13130.2013 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования»;

СП 8.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности» (с Изменением №1);

СП 10.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности» (с Изменением №1);

СП 11.13130.2009 «Места дислокации подразделений пожарной охраны. Порядок и методика определения» (с Изменением №1);

СП 12.13130.2009 «Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности» (с изменением №1);

СП 14.13330.2014 «СНиП II-7-81* Строительство в сейсмических районах» (с изменением №1);

СП 18.13330.2011 «СНиП II-89-80* Генеральные планы промышленных предприятий» (с изменением № 1);

СП 20.13330.2016 «СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия»;

СП 21.13330.2012 «СНиП 2.01.09-91 Здания и сооружения на подрабатываемых территориях и просадочных грунтах» (с изменением № 1);

СП 22.13330.2011 «СНиП 2.02.01-83* Основания зданий и сооружений»;

СП 25.13330.2012 «СНиП 2.02.04-88 Основания и фундаменты на вечномерзлых грунтах»;

СП 35.13330.2011 «СНиП 2.05.03-84* Мосты и трубы»;

СП 37.13330.2012 «СНиП 2.05.07-91* Промышленный транспорт» (с изменением №1);

СП 38.13330.2012 «СНиП 2.06.04-82* Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)»;

СП 42.13330.2016 «СНиП 2.07.01-89* Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений»;

СП 43.13330.2012 «СНиП 2.09.03-85 Сооружения промышленных предприятий» (с Изменением №1);

СП 47.13330.2016 «СНиП 11-02-96 Инженерные изыскания для строительства. Основные положения»;

СП 60.13330.2012 «СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование»;

СП 63.13330.2012 «СНиП 52-01-2003 Бетонные и железобетонные конструкции» (с изменениями №№1, 2);

СП 104.13330.2016 «СНиП 2.06.15-85 Инженерная защита территории от затопления и подтопления»;

СП 112.13330.2011 «СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений» (с Изменением №1);

СП 115.13330.2016 «СНиП 22-01-95 Геофизика опасных природных воздействий»;

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

СП 119.13330.2012 «СНиП 32-01-95 Железные дороги колеи 1520 мм» (с изменением №1);

СП 122.13330.2012 «СНиП 32-04-97 Тоннели железнодорожные и автодорожные» (с изменением № 1);

СП 131.13330.2012 «СНиП 23-01-99* Строительная климатология» (с изменениями №№1, 2);

СП 153.13130.2014 «СНиП 21-01-97* Инфраструктура железнодорожного транспорта. Требования пожарной безопасности» (с изменением №1);

СП 238.1326000.2015 «Железнодорожный путь»;

СП 261.1325800.2016 «Железнодорожный путь промышленного транспорта. Правила проектирования и строительства»;

СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»;

ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования»;

ГН 2.1.6.3492-17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений»;

СанПиН 2.1.6.1032-01 «Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест»;

СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Примечание – При пользовании настоящим документом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов 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 заменен (отменен), то при пользовании настоящими нормами следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающем эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем документе применены термины по СП 37.13330 и СП 261.1325800 с соответствующими определениями:

балласт (железнодорожный транспорт): минеральный сыпучий материал, заполняющий пространство между основанием шпал или других рельсовых опор и основной площадкой земляного полотна, а также за торцами шпал, в шпальных ящиках;

бесстыковой железнодорожный путь: железнодорожный путь, содержащий сварные рельсовые плети;

бровка пути: верхняя кромка откоса земляного полотна или канавы. На насыпях бровкой называют линию пересечения основной площадки земляного полотна и ее откосов, в выемках – линию пересечения основной площадки и путевого откоса кювета;

верхнее строение железнодорожного пути: часть железнодорожного пути, предназначенная для восприятия нагрузок от колес подвижного состава и передачи их на нижнее строение пути, а также для направления движения колес по рельсовой колее;

водоотводное сооружение земляного полотна железной дороги: сооружение в земляном полотне железной дороги открытого или закрытого типа, предназначенное для защиты земляного полотна от размыва или переувлажнения, сбора поверхностных и грунтовых вод и отвода их в ближайший водоток;

габарит приближения строений: предельное поперечное перпендикулярное к оси пути очертание, внутрь которого помимо подвижного состава не должны попадать никакие части сооружений и устройств, а также лежащие около пути материалы, запасные части и оборудование, за исключением частей устройств, предназначаемых для непосредственного взаимодействия с подвижным составом, при условии, что положение этих устройств во внутри габаритном пространстве увязано с

соответствующими частями подвижного состава и что они не могут вызвать соприкосновения с другими элементами подвижного состава.

Примечание – К частям устройств, предназначаемых для непосредственного взаимодействия с подвижным составом, относятся, например, контактные провода с деталями крепления, хоботы гидравлических колонок при наборе воды;

дренажи: устройства для перехвата и отведения от земляного полотна подземных грунтовых вод или понижения их уровня до приемлемых отметок;

железнодорожная линия: комплекс железнодорожных путей, сооружений и устройств, предназначенный для железнодорожных сообщений, включающий в себя функциональные подсистемы: железнодорожного пути; станционного и железнодорожного электроснабжения, железнодорожной автоматики и телемеханики, железнодорожной электросвязи;

железнодорожные рельсовые скрепления: металлические элементы железнодорожного пути, с помощью которых концы рельсов соединяются между собой, а рельсы крепятся к шпалам и которые должны обеспечивать надежную и достаточно упругую их связь, неизменную ширину колеи и необходимый уклон рельсов, не допускать их продольного смещения и опрокидывания, а при использовании железобетонных шпал, кроме того, электрически изолировать рельсы и шпалы.

железнодорожный переезд: Пересечение в одном уровне автомобильной дороги с железнодорожными путями, оборудованное устройствами, обеспечивающими безопасные условия пропуска подвижного состава железнодорожного транспорта и транспортных средств.

железнодорожный подъездной путь: путь необщего пользования (станционные, приемо-отправочные, соединительные, погрузо-разгрузочные, тупиковые и т. д.), предназначенный для перевозок груза предприятия и соединяющий станцию примыкания сети железных дорог общего пользования с промышленной станцией, а при ее отсутствии – с погрузочно-

разгрузочными путями или со стрелочным переводом первого ответвления технологических путей;

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;

железнодорожный путь необщего пользования: железнодорожный подъездной путь, примыкающий непосредственно или через другие подъездные пути к путям общего пользования, предназначенные для обслуживания определенных пользователей услугами железнодорожного транспорта на условиях договоров или выполнение работ для собственных нужд;

железнодорожный путь технологический: железнодорожный путь, примыкающий непосредственно к путям необщего пользования, предназначенные для собственных нужд по перевозке грузов технологического назначения;

железнодорожный стрелочный перевод: устройство, предназначенное для перевода железнодорожного подвижного состава с одного железнодорожного пути на другой;

жизненный цикл: совокупность процессов создания, эксплуатации, ремонта и утилизации единицы подвижного состава или сложной технической системы железнодорожного транспорта;

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;

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;

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

земляное полотно железной дороги: комплекс инженерных грунтовых сооружений, служащих основанием для верхнего строения железнодорожного пути;

искусственные сооружения: сооружения, возводимые на пересечениях с препятствиями (реками, ущельями, другими дорогами) либо для замены земляного полотна в виде мостов, водопропускных труб, тоннелей, виадуков, путепроводов и эстакад;

капитальный ремонт пути: ремонт, предназначенный для комплексного обновления верхнего строения пути и предусматривающий замену рельсошпальной решетки на новую и более мощную, а также включающий в себя замену стрелочных переводов, очистку щебеночной призмы и другие работы, предусмотренные проектом;

карьерный транспорт: комплекс сооружений и устройств, обеспечивающих технологические перевозки горной массы от забойных путей вскрыши до отвалов и полезного ископаемого на фабрику переработки;

комплекс сооружений земляного полотна: комплекс сооружений, включающий в себя земляное полотно, водоотводные, защитные и укрепительные сооружения;

модернизация железнодорожного пути: комплекс строительных работ и организационно-технических мероприятий, связанных с заменой отдельных элементов конструкции на новые виды или типы, улучшающие показатели функционирования;

наледь: слоистый ледяной массив на поверхности земли, льда или инженерных сооружений, образовавшийся при замерзании периодически изливающихся подземных или речных вод;

насыпь: грунтовое линейное сооружение, возводимое на трассе дороги, обычно в понижениях рельефа, на подходах к мостам и путепроводам, и обеспечивающее размещение верхнего строения пути на заданном уровне над поверхностью земли.

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;

погрузочно-разгрузочные пути: железнодорожные пути, предназначенные для подачи и уборки вагонов, выполнения погрузочно-разгрузочных работ у отдельных складских помещений. В зависимости от расположения складов, платформ устраивают тупиковые пути или сквозные пути, разделенными съездами. Железнодорожные пути в забоях, отвалах, карьерах, расположенные на горизонтальной площадке и уклонах не круче 2–2,25 ‰;

подъездные железнодорожные погрузочно-разгрузочные пути: железнодорожные пути включающие главные, приемо-отправочные, погрузочно-разгрузочные пути, вытяжки для маневровой работы по прицепке и отцепке вагонов, а в необходимых случаях предохранительные и улавливающие тупики;

подрельсовое основание: опоры для рельсов железнодорожного пути, предназначенные для восприятия нагрузок от рельсов и передачи их на балластный слой или земляное полотно;

поездные сигналы: сигналы, применяемые для обозначения поездов, вагонов, локомотивов и других подвижных единиц;

полоса отвода железных дорог: земельные участки, прилегающие к железнодорожным путям, занятые или 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;

проектирование: процесс разработки и выпуска проектной и рабочей документации, необходимой для строительства объекта;

проектная документация: документация, содержащая материалы в текстовой форме и в виде карт (схем) и определяющая архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения для обеспечения строительства, реконструкции объектов капитального строительства, их частей, капитального ремонта;

прочность грунтов земляного полотна: способность грунтов земляного полотна и его основания воспринимать действующие нагрузки без разрушения;

реконструкция железнодорожного пути: комплекс строительных работ железнодорожного пути и организационно-технических мероприятий, связанных с изменением основных технико-экономических показателей или его назначения;

рельсовый стык: место соединения рельсов в рельсовую нить сваркой или с помощью стыковых накладок и болтов;

рельсошпальная решетка: рельсы и шпалы, соединенные между собой с помощью промежуточных скреплений;

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;

соединительные пути: железнодорожные пути, связывающие пути промышленных станций или отдельных производств, расположенных на обособленных площадках между собой или с погрузочно-разгрузочными путями грузовых фронтов, с путями, локомотиво-вагонного хозяйства, вагонных весов и других сооружений;

стабильность ширины колеи: нахождение численных значений параметров геометрии рельсовой колеи в заданных границах;

старогодные материалы верхнего строения пути: рельсы, шпалы, скрепления и балласт, изъятые из железнодорожного пути при всех видах ремонта железнодорожного пути, включая текущее содержание, отвечающие требованиям критериев годности и пригодные для повторной укладки в железнодорожный путь;

стабильность ширины колеи: нахождение численных значений параметров геометрии рельсовой колеи в заданных границах;

стыковые накладки, стыковые болты: элементы верхнего строения железнодорожного пути, предназначенные для скрепления рельсов в местах их соединения (стыкования);

технологический железнодорожный транспорт: Железнодорожный транспорт, предназначенный для перемещения товаров на территориях организаций и выполнения начально-конечных операций с железнодорожным подвижным составом для собственных нужд, не имеющим право выхода на железнодорожные пути общего и необщего пользования, для собственных нужд указанных организаций;

уравнительный стык: рельсовый стык особой конструкции, допускающей значительные продольные перемещения конца одного рельса относительно другого;

устойчивость земляного полотна: способность конструкции земляного полотна сохранять равновесие грунтовых масс при воздействии внешних нагрузок и гравитационных сил;

устройства для предупреждения самопроизвольного выхода железнодорожного подвижного состава на маршруты следования поездов: предохранительные тупики, охранные стрелки, сбрасывающие башмаки, сбрасывающие остряки и сбрасывающие стрелки, другие устройства, исключающие самопроизвольный выход железнодорожного подвижного состава на другие железнодорожные пути;

технологический проезд: пересечение железнодорожных путей необщего пользования и технологических в границах территории предприятия автомобильными дорогами, предназначенными для обеспечения технологического процесса работы предприятия;

тормозной путь: расстояние, проходимое поездом от начала торможения (с момента поворота ручки крана машиниста или стоп-крана) до его установки.

4 Основные положения

Методические рекомендации по применению СП 261.1325800 разработаны в развитие положений СП 37.13330, СП 18.13330 и СП 119.13330 и используются при разработке рабочих чертежей на проектирование и строительство новых путей.

В методических рекомендациях рассмотрены и изложены основные требования проектирования и укладки в путь конструкций и элементов верхнего строения вновь строящегося и реконструируемого железнодорожного пути, приведены основные сведения о рельсах и рельсовых скреплениях, даны рекомендации укладки железобетонных и деревянных шпал и стрелочных переводов на промышленном транспорте, изложены требования к балластным материалам.

Железнодорожные пути промышленных предприятий представляет комплекс инженерных сооружений и устройств, предназначенных для осуществления внутренних перевозок грузов по территории предприятия. Проектирование осуществляется при соблюдении габаритов приближения строений С и $С_в$ в соответствии с ГОСТ 9238.

При проектировании железнодорожных путей для перевозки и пропуска негабаритных грузов на станциях следует руководствоваться специальными габаритами с учетом действующих нормативных документов по обеспечению безопасности движения подвижного состава.

Железнодорожный путь следует проектировать в увязке со схемами генеральных планов предприятий и промышленных узлов.

В проектах на строительство железнодорожного пути промышленного транспорта необходимо учитывать новейшие достижения науки и техники, передовой опыт проектирования, строительства и эксплуатации транспортных сооружений:

- содержание пути, сооружений и устройств должно производиться в соответствии с нормами и допусками, установленными настоящими рекомендациями и [24];

- железнодорожные пути организаций, по которым обращаются локомотивы железных дорог Российской Федерации, должны соответствовать [24];

- контроль за состоянием железнодорожного пути, организация работ и по содержанию пути, сооружений и устройств в зависимости от объема перевозок, протяженности пути, эксплуатационных условий, технической оснащенности возлагается на специализированное подразделение железных дорог общего пользования на договорной основе;

- деление железнодорожного пути на категории и его содержание осуществляется при наиболее рациональном сочетании основных условий: обеспечение безопасности движения поездов с установленными скоростями, осевыми нагрузками и объемами перевозок.

Нормативно-правовые документы по проектированию промышленного транспорта:

- Федеральные законы и Кодексы: ФЗ [1–16];

- Постановления правительства, министерств и иных государственных органов: [19, 23, 24, 26, 28–30];

- Межгосударственные и национальные стандарты, своды правил: ГОСТ 78, ГОСТ 3344, ГОСТ 7392, ГОСТ 7394, ГОСТ 7473, ГОСТ 8269.0, ГОСТ 8267, ГОСТ 8736, ГОСТ 8816, ГОСТ 9238, ГОСТ 9720, ГОСТ 22235, ГОСТ 32192, ГОСТ 33320, ГОСТ Р 51045, ГОСТ Р 51685, ГОСТ Р 55050, СП 7.13130, СП 8.13130, СП 10.13130, СП 12.13130, СП 14.13330, СП 18.13330, СП 20.13330, СП 21.13330, СП 35.13330, СП 37.13330, СП 42.13330, СП 43.13330, СП 47.13330, СП 60.13330, СП 63.13330, СП 104.13330, СП 112.13330, СП 115.13330, СП 119.13330, СП 116.13330, СП 122.13330, СП 131.13330, СП 153.13130, СП 238.1326000 и др.

- Нормативно-технические документы, руководства и пр. руководящие документы: [27, 31, 33, 34, 36, 37, 38, 45].

5 Требования к проектированию, строительства и реконструкции железнодорожного пути

5.1 Структура управления и организация проектирования железнодорожных путей промышленных предприятий

Структура управления транспортом предприятий определяется системой транспортного обслуживания, объемом и характером выполняемой транспортной работы (подача и уборка вагонов или комплекс транспортного обслуживания, включая технологические перемещения и погрузо-разгрузочные операции).

Структура транспортного обслуживания включает:

- предприятия промышленного железнодорожного транспорта (ППЖТ), выполняющие подачу и уборку вагонов с подъездного железнодорожного пути и погрузочно-разгрузочные работы;

- транспортные хозяйства, выполняющие перемещение и погрузо-разгрузочные работы на предприятиях отрасли;

- объединенные железнодорожные хозяйства, выполняющие перемещение вагонов предприятий в меньших объемах;

- железнодорожные подразделения (цеха, службы и т. д.) предприятий, обеспечивающие транспортирование грузов и выполнение погрузо-разгрузочных работ на промышленном предприятии.

- транспортные предприятия железных дорог общего пользования, привлеченные на основе составления договоров об услугах.

Примечание – При общей схеме железнодорожных путей основного предприятия с другими предприятиями, железнодорожное подразделение может принимать на себя услуги по транспортировке грузов смежных предприятий.

Выбор конструкции пути является технико-экономической задачей, основу которой составляет система «Безопасность – экономика».

При определении конструкции верхнего строения пути промышленных железных дорог учитываются две основные характеристики:

- уровень осевых и погонных нагрузок;

- технологические и эксплуатационные условия.

Промышленные железнодорожные пути по условиям эксплуатации существенно отличаются от железных дорог общего пользования: широкий диапазон эксплуатационных осевых нагрузок от 50 до 600 кН/ось, наличие кривых участков пути с радиусом менее 150 м, пути с интенсивным засорением сыпучими грузами, участки с уклонами более 20‰, пути с большим притоком технологической воды, участки агрессивных и коррозионных сред и другие факторы.

В действующем СП 37.13330 в зависимости от назначения, размеров и характера движения рассматривается следующие виды и категории проектируемых железнодорожных путей – подъездные (пути необщего пользования).

К железнодорожным подъездным путям относятся пути, предназначенные для обслуживания одного или нескольких предприятий и организаций, связанные с общей сетью железных дорог непрерывной рельсовой колеей и принадлежащие предприятиям и организациям или железным дорогам.

Железнодорожные подъездные пути подразделяются на внешние и внутренние. Внешние подъездные пути соединяют предприятия или отдельные производства, расположенные на обособленных площадках, с железной дорогой общего пользования. К внутренним железнодорожным путям относятся пути, пути расположенные на территории шахт заводов складских базах карьерах и других предприятий; пути промышленных станций и постов, станций промузлов; пути, соединявшие между собой эти станции и посты, погрузочно-разгрузочные фронты, отдельные пути, предприятий или производства, расположенные на обособленных площадках.

Внутренние пути по назначению подразделяются на соединительные, станционные и погрузочно-разгрузочные.

Соединительные пути соединяют промышленные предприятия, станции промышленных предприятий и их парки между собой и с грузовыми пунктами, имеющими путевое развитие, а также с погрузочно-разгрузочными путями.

К станционным путям относятся приемо-отправочные, приемо-сдаточные, сортировочные, ходовые, вспомогательные пути (пути отстоя подвижного состава и путевых машин, пути очистки вагонов и др.).

К погрузочно-разгрузочным путям относятся пути в пределах фронтов подачи вагонов, в том числе передвижные пути открытых горных разработок и других предприятий.

5.1.1 При проектировании железнодорожных путей промышленного предприятия при новом строительстве, учитываются категории путей в зависимости от годового объема перевозок и скорости движения:

I-п – подъездные и технологические пути с объемом перевозок более 25 млн.т брутто в год и скоростью движения до 80 км/ч;

II-п – подъездные и технологические пути с объемом перевозок до 25 млн.т брутто в год и скоростью движения до 40 км/ч;

III-п – подъездные и технологические пути с маневровым характером движения и погрузочно-разгрузочные пути с объемом перевозок до 3 млн т брутто в год и скоростью движения до 25 км/ч а также имеющие непосредственный выход на погрузо-разгрузочные фронты и въезды в здания.

5.1.2 Железнодорожные пути, предназначенные для обращения подвижного состава с осевыми нагрузками более 450 кН, имеющие особые технологические и эксплуатационные условия (кривые малого радиуса – менее 150 м, интенсивную засоряемость сыпучими грузами, большие уклоны – более 20 ‰ и т. д.) проектируются по индивидуальным проектам со специальными мерами по усилению верхнего строения пути.

Расчетные скорости движения на погрузочно-разгрузочных путях принимают менее 5 км/ч; при въезде в здания – не более 3 км/ч; на

передвижных соединительных путях – не более 25 км/ч; на соединительных путях – не более 10 км/ч; на ремонтных и отстойных путях – не более 3 км/ч.

Ширина колеи на прямых участках путей и на кривых радиусом 350 м и более принимается равной, мм:

1520 – для новых путей, реконструируемых путей с применением железобетонных шпал, при реконструкции путей с применением деревянных шпал и переходе от колеи 1524 мм к 1520 мм;

1524 – для частично реконструируемых путей колеи 1524 мм на деревянных шпалах;

1535 – для передвижных путей с деревянными и металлическими шпалами.

При реконструкции технологических путей с железобетонными шпалами и рельсами типа Р50 допускается устраивать колею шириной 1532 мм.

5.1.3 Расчетные скорости движения подвижного состава по путям категорий I-п , II-п и III-п при проектирования элементов плана и продольного профиля принимается от условий эксплуатации подъездных и технологических путей (см. таблицу 5.1)

Таблица 5.1

Категория пути	Расчетная скорость движения, км/ч		
	Основная	Допускаемая в условиях	
		Трудных	Особо трудных
I-п	80	60	40
II-п	40	30	25
III-п	25	15	10

Расчетные скорости движения на погрузочно-разгрузочных путях принимают менее 5 км/ч; при въезде в здания – не более 3 км/ч; на передвижных соединительных путях – не более 25 км/ч; на технологических путях – не более 10 км/ч; на ремонтных и отстойных путях – не более 3 км/ч.

При реконструкции технологических путей с железобетонными шпалами и рельсами типа Р 50 допускается устраивать колею шириной 1532 мм.

5.1.4 На участках пути радиусом менее 350 м (с деревянными шпалами) ширина колеи должна соответствовать требованиям таблицы 5.2.

Таблица 5.2

Радиус кривой в плане, м	Ширина колеи, мм
349–150	1535
149–100	1545
99 и менее	1550

5.1.5 Предельные уклоны отвода возвышения наружного рельса и отвода ширины колеи путей не должны превышать значений, приведенных в таблице 5.3.

Таблица 5.3

Максимально допускаемая скорость, км/ч	Уклон отвода возвышения, ‰	Уклон отвода ширины колеи, ‰
80	1,9	4,0
60	2,7	4,5
40	3,1	5,0
25 и менее	3,2	5,0

5.2 План соединительных и погрузочно-разгрузочных железнодорожных путей

5.2.1 Погрузо-разгрузочные пути следует проектировать в соответствии с ГОСТ 9238, СП 37.13330, СП 261.1325800 и СП 18.13330.

5.2.2 Погрузочно-разгрузочные и складские внутренние пути могут быть тупиковыми или сквозными с двухсторонним выходом на соединительный путь (см. рисунок 5.1). При проектировании и устройстве тупиковых погрузочно-разгрузочных путей принимают направление всех тупиков в одну сторону с примыканием к общему соединительному пути.

При значительной протяженности соединительного пути подачу и уборку вагонов осуществляют локомотивом, находящемся в голове состава. При этом на ходовом пути предусматривают пост с организацией подачи вагонов на погрузочные фронты с поста.

При значительном объеме работ на фронтах предусматривают сквозные погрузочно-разгрузочные пути с устройством дополнительных

съездов на соединительный путь, что позволяет секционировать работу погрузочных фронтов.

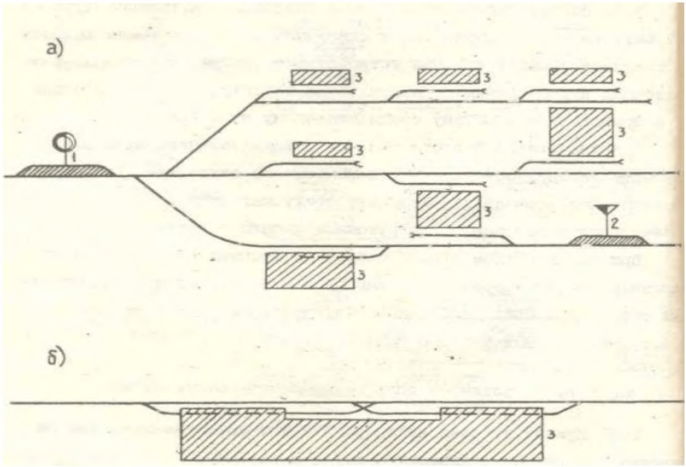


Рисунок 5.1 – Схема примыкания погрузочно-разгрузочных путей к соединительным путям:
а – тупиковые пути; *б* – сквозные пути; *1* – промышленная станция; *2* – пост; *3* – склад

5.2.3 При замкнутых (технологических) переездах массу поезда устанавливают путем сравнения технико-экономических показателей или в соответствии с технологическими требованиями предприятия (количество металла в плане и др.). Если по технологии производства необходим пропуск с внешней сети маршрутов, то массу поезда на соединительных путях принимают равной массе маршрутных поездов, поступающих в адрес предприятия с внешней сети. В трудных условиях массу поезда уменьшают путем деления прибывающего с внешней сети маршрута на части, в особо трудных условиях наряду с делением маршрута на части предусматривают кратную тягу.

Массу поезда определяют согласно [45].

5.2.4 При грузообороте на соединительном пути свыше 1,5 млн. т/год и при его протяженности более 3 км руководящий уклон конструктивно уменьшают и принимают равным 20–25‰. По технико-экономическим соображениям руководящий уклон 40‰ может быть принят при грузообороте менее 1 млн т/год.

5.2.5 При проектировании вторых и реконструкции существующих соединительных путей, как правило, сохраняют руководящий уклон существующего пути. Целесообразность его смягчения обосновывают в проекте.

5.2.6 На путях с резко выраженным и устойчивым в перспективе различием грузопотоков по направлениям движения при соответствующем обосновании допускают применение различных руководящих уклонов по направлениям, не превышающих норм, установленных для нового строительства.

5.2.7 Крутизну спусков в пределах подходов к погрузочно-разгрузочным фронтам при движении с выключенными тормозными средствами вагонов независимо от места нахождения локомотива определяют тяговыми расчетами исходя из заданных массы поезда (подачи) и типа локомотива. При этом расчет выполняют так, чтобы была обеспечена остановка вагонов тормозными средствами локомотива перед фронтом при скорости движения в начале торможения 25 км/ч. В трудных условиях при технико-экономическом обосновании скорость в начале торможения принимают 15 км/ч, а в особо трудных условиях – 10 км/ч.

5.2.8 Погрузочно-разгрузочным фронтом считается участок пути, определяемый количеством вагонов, с которыми одновременно могут выполняться операции по погрузке или разгрузке грузов.

При проектировании крутизна спуска на подходе к грузовому фронту должна обеспечивать в результате торможения остановку маневрового состава (подачи) перед фронтом подачи.

5.2.9 Для обеспечения устойчивой работы локомотива в условиях труднейших подъемов с неравномерной скоростью движения и спусков, а также с учетом климатических условий со значительными изменениями в зависимости от времени года, при проектировании необходимо выполнение тяговых расчетов и графиков движения поездов, установление критических норм масс, определение режима тягового подвижного состава, расчетов электроэнергии и топлива на тягу поездов.

5.2.10 Максимально допустимые спуски в пределах подходов к грузовым фронтам в зависимости от массы подачи брутто, типа локомотива и скорости движения в начале торможения приведены в таблице 5.3.

Таблица 5.3

Масса состава (подачи), т брутто	Максимально допустимая крутизна спуска, ‰, к грузовому фронту при типе локомотива														
	ТГК, ТГК-2			ТГМ-21, ТГМ-23, ТГМ-1			ТГМ-3			ТГМ-6, ТГМ-12, ТГМ-4			ТЭМ-1, ТЭМ-2, ТЭ3, ТГМ5/20, ВЛ-6, ВЛ-1, ПЭ2М, ПЭ3Т, ПЭ2, ОПЭ-1		
	и при скорости движения в начале торможения, км/ч														
	10	15	25	10	15	25	10	15	25	10	15	25	10	15	25
Для маневровых составов (подач) с включенными тормозами вагонов															
200	30	24	15	32	30	20	36	36	25	40	40	32	40	40	40
400	23	20	10	25	21	11	30	26	17	34	30	20	40	34	25
600	21	17	8	22	18	10	26	21	13	30	24	15	33	28	18
800	20	16	7	21	17	9	24	19	10	26	22	12	30	24	15
1000	19	15	7	20	16	8	22	18	9	24	20	11	27	22	13
1500	18	14	6	19	15	7	21	17	8	22	19	10	24	20	10
2000	18	13	6	18	14	6	19	15	7	20	16	8	21	18	10
2500	17	13	6	18	14	6	19	15	7	20	16	7	21	19	9
Для маневровых составов (подач) с выключенными тормозами вагонов															
200	23	20	10	25	21	12	32	27	17	38	33	22	40	37	25
400	17	13	6	20	15	7	25	19	12	20	23	14	32	27	17
600	14	11	5	16	12	5	19	15	9	23	20	10	27	22	12
800	12	10	3	13	11	5	17	13	6	21	16	6	23	20	10
1000	11	9	2	12	10	3	16	13	5	20	15	7	21	17	8

5.2.11 В таблице крутизна спусков на подходах к погрузочно-разгрузочным фронтам рассчитана исходя из полной длины тормозного пути, которая принята равной 300 м. При других длинах тормозного пути крутизна спуска может изменяться в зависимости от конкретных местных условий.

5.2.12 Полный тормозной путь S, при расчетах принимают равным сумме подготовительного $S_п$ и действительного S пути торможения

$$S_т = S_п + S \quad (1)$$

5.2.12 Подготовительный тормозной путь Sn рассчитывают по формуле

$$S_П = 0{,}28 v'_т t_т - 0{,}0046 (0{,}1\omega_о \pm i_т) t^2_т \quad (2)$$

где $v'_т$ – скорость движения поезда в момент начала действия тормозного нажатия, км/ч;

$$v'_т = v_т - 0{,}033 t_т (i_п + 0{,}1\omega_о) \quad (3)$$

$v_т$ – скорость движения поезда в начале торможения, км/ч;

$t_т$ – время подготовки тормозов к действию, которое составляет: для поездов карьерного железнодорожного транспорта с пневматическими тормозами – 4,6 с, для поездов с электропневматическими тормозами – 0,5 с. Для грузовых составов длиной 200 осей и менее, обращающихся на внутренних железнодорожных путях, время подготовки автоматических тормозов к действию определяют по формуле

$$t_т = 3 - \frac{5i_с}{1000v'_д}, \quad (4)$$

а для грузовых составов длиной более 200 осей (до 300) по формуле

$$t_т = 10 - \frac{15i_с}{1000v\varphi_к}, \quad (5)$$

$i_с$ – крутизна спуска, ‰;

$\omega_о$ – удельное основное сопротивление давлению поезда, Н/т;

v – расчетный тормозной коэффициент поезда, кН/т, равный

$$v = \frac{\sum k_р}{P+Q}, \quad (6)$$

P – масса локомотива, т;

Q – масса состава, т брутто;

$\Sigma K_р$ – сумма расчетных сил нажатия всех тормозных колодок, кН;

$\varphi_к$ – коэффициент трения между колодкой и ободом колеса;

- для чугунных стандартных колодок

$$\varphi_к = 0{,}27\,\frac{v_д+100}{5v_д+100}, \tag{7}$$

- для композитных колодок

$$\varphi_к = 0.36\,\frac{v_д+150}{2v_д+150}, \tag{8}$$

$v_д$ – расчетная скорость движения поезда, км/ч.

5.2.13 Расчеты действительного тормозного пути S выполнены методом численного интегрирования с учетом изменения нажатия тормозных колодок локомотивов и вагонов по мере наполнения тормозных цилиндров.

Прекращение и понижение скорости Δv, км/ч, определяют по формуле

$$\Delta v = \frac{\Delta t}{30}\,(b_т + \omega_о - i_т) \approx 0{,}1\,(b_т + \omega_о - i_т), \tag{9}$$

где Δt – интервал времени, принятый равным 3 с;

$b_т$ – удельная сила торможения, Н/т

$$b_т = 1000Q\,\varphi_к \tag{10}$$

По величине приращения скорости определяют среднее значение скорости $v_т$, км/ч, в данном интервале времени и приращение тормозного пути $\Delta S_т$, мм

$$\Delta S_т = \frac{\Delta t v_т}{3{,}6} \tag{11}$$

а затем суммированием всех $\Delta S_т$, находится полный тормозной путь.

5.2.14 Действительный тормозной путь поезда (подачи) с без тормозными вагонами или выключенными тормозами при маневровых передвижениях с использованием только тормозной силы тепловоза для интервала понижения скорости от $v_н$ до $v_к$ подсчитан по формуле

$$\Delta S = \frac{4{,}17(v_н^2 - v_к^2)}{b_т + \omega_о + g i_е}, \tag{12}$$

а полный тормозной путь – по формуле

$$S_т = \Sigma\,\Delta S + S_п. \tag{13}$$

5.3 Сопряжение участков пути различной кривизны

5.3.1 Прямые и кривые участки пути, а также смежные круговые кривые разных радиусов, имеющих разность кривизны более 1/2000 сопрягают посредством переходных кривых длины $S_к$, м, которых принимают по СП 37.13330 или определяют расчетом по формуле

$$S_к = 12{,}5\ \frac{U^2_{max}}{R l_h}$$

где U_{max} – максимальная скорость $x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2-4ac}}{2a}$ движения поездов, км/ч;

R – радиус круговой кривой, м;

l_h – уклон отвода возвышения наружного рельса в пределах переходной кривой, принимаемый равным для соединительных путей:

I категории (при V_{max} = 80 км/ч) – 2 ‰;

I категории (при V_{max} = 60 км/ч) – 3 ‰;

II категории (при V_{max} = 40 км/ч) – 4 ‰;

III категории (при V_{max} = 60 км/ч) – 5 ‰.

Полученную по расчету длину переходной кривой округлят до значений, кратных 10. Длина переходной кривой должна быть, как правило, не менее 20 м.

В особо трудных условиях возможно получение приемлемого значения переходной кривой с помощью вариации скорости движения поездов (подач) по соединительному пути.

5.3.2 Переходные кривые разрешается не предусматривать находящихся на:

- соединительных путях – I категории при сопряжении кривых с радиусами:

- в трудных условиях – 1500 м и более;

- в особо трудных условиях – 1000 м и более;

- соединительных путях – II категории при сопряжении кривых с радиусами:

- в нормальных условиях – 1500 м и более;

- в трудных условиях – 700 м и более;

- в особо трудных условиях – 400 м и более;

- соединительных путях – III категории при сопряжении кривых с радиусами:

- в нормальных условиях – 250 м и более;

- в трудных условиях – 180 м и более;

- в особо трудных условиях – 100 м и более;

а также на соединительных путях при сопряжении круговых кривых равных радиусов, имеющих разность кривизны 1/2000 и менее:

- подходы к рабочим горизонтам карьеров;

- постоянных путях в пределах фронта подачи;

- передвижных путях в забоях и на отвалах.

5.3.3 При отсутствии переходной кривой отвод возвышения наружного рельса осуществляют на прямом участке пути, примыкающем к круговой кривой.

5.3.4 Прямые вставки между переходными кривыми, а при их отсутствии между круговыми кривыми предусматривают на путях I категории длиной 50 м, а на путях II и III категорий – 30 м.

5.3.5 Расстояние от начала переходной кривой, а при ее отсутствии от начала круговой кривой до ворот здания или до границы фронта погрузки – разгрузки должно быть не менее длины наиболее длинного вагона, подаваемого в это здание или на фронт погрузки – разгрузки.

В трудных условиях и при реконструкции это расстояние уменьшают до 2 м; при этом в необходимых случаях предусматривают уширение ворот здания для соблюдения габарита приближения строений $С_п$.

5.3.6 При сопряжении стрелочных переводов в прилегающими к ним круговыми кривыми предусматривают прямую вставку между передним стыком рамных рельсов или торцом крестовины и началом (концом) прилегающей кривой.

5.3.7 Длина прямых вставок между стрелочными переводами (передним стыком рамных рельсов или торцом крестовины) и круговой кривой, обеспечивающая отвод уширения колеи по основному пути без устройства возвышения наружного рельса, должна быть не менее указанной в таблице 5.4.

Таблица 5.4

Радиус круговой кривой, м	Уширение колеи, мм	Длина прямой вставки, м, между стрелочным переводом и круговой кривой для основных путей				
		Соединительных категорий			Погрузочно-разгрузочных	Передвижных
		I	II	III		
Менее 350 до 150	15	15	8	5	5	3
Менее 150 до 100	25	–	12	8	8	5
Менее 100	30	–	–	10	10	6

Для трудных и особо трудных условий указанную длину прямых вставок допускается уменьшать в два раза.

5.3.8 Длина прямых вставок между торцом крестовины и закрестовинной кривой и расстояние от центра стрелочного перевода до закрестовинной кривой для боковых приемо-отправочных путей должно быть не менее указанной в таблице 5.4.

На приемо-отправочных путях в трудных и особо трудных условиях, а также на соединительных путях III категории, погрузо-разгрузочных и передвижных путях прямую вставку между торцом крестовины и закрестовинной кривой допускается не предусматривать.

5.3.9 Длину прямых вставок между стрелочным переводом и круговой кривой, предусматриваемых для отвода возвышения наружного рельса по основному и боковому путям, принимают равной длине переходной кривой, установленной в СП 37.13330.

Длина участков, укладываемых на переводных брусьях, приведена в таблице 5.5.

Основные характеристики крестовин стрелочных переводов представлены в Приложении 5.

5.4 Расчет и проектирование возвышения рельса в кривых участках пути

5.4.1 При проектировании и строительстве железнодорожных путей в кривых участках пути принимается:

Радиус, м	Ширина колеи, мм
349-300	1530 (1530)
299-150	1535 (1540)
149-100	1545 (1545)
Менее 99	1550 (1550)

Примечание – в скобках значения при ширине колеи на прямой 1524 мм.

5.4.3 Кривые на станционных путях, кроме главных и приемо-отправочных, на которых не предусмотрен пропуск поездов без остановки, а также кривые на погрузо-разгрузочных путях устраивают без возвышения наружнего рельса.

5.4.4 На отвальных путях в пределах фронта разгрузки устройство возвышения рельсов делают в зависимости от плана пути.

5.4.5 Отвод возвышения наружного рельса производится на всем протяжении переходной кривой, а при отсутствии – на прямом участке пути уклоном 0,001–0,003; в стесненных условиях (при реконструкции) – уклоном не боле 0,005.Между концом отвода возвышения наружного рельса и началом отвода на соседней кривой того же направления должно быть расстояние не менее 20 м.

5.4.6 При расположении на кривом участке пути двух и более параллельных путей между путные расстояния должны быть увеличены в соответствии с ГОСТ 9238.Увеличение горизонтальных расстояний между осями путей на кривых, в зависимости от величины возвышения наружного рельса внешнего и внутреннего пути.

Таблица 5.5

Радиус кривой, м	Возвышение наружного рельса на кривых участках железнодорожного пути, мм											
	Скорость движения поездов ($V_{ср.}$), км/ч											
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
50	25	55	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–
60	20	45	85	–	–	–	–	–	–	–	–	–
70	20	40	70	110	–	–	–	–	–	–	–	–
80	15	35	60	100	140	–	–	–	–	–	–	–
90	15	30	55	85	125	–	–	–	–	–	–	–
100	15	30	50	80	110	150	–	–	–	–	–	–
120	10	25	40	65	95	125	150	–	–	–	–	–
140	–	20	35	55	80	110	145	–	–	–	–	–
160	–	20	30	50	70	95	125	150	–	–	–	–
180	–	15	30	45	60	85	110	140	–	–	–	–
200	–	15	25	40	55	75	100	125	150	–	–	–
250	–	10	20	30	45	60	80	100	125	150	–	–
300	–	–	15	25	40	50	65	85	105	125	150	–
350	–	–	15	20	30	45	60	75	90	105	125	150
400	–	–	15	20	30	40	50	65	80	95	110	130
500	–	–	10	15	25	30	40	50	60	75	90	105
600	–	–	–	15	20	25	35	45	50	65	75	90
700	–	–	–	10	15	20	30	35	45	55	65	75
800	–	–	–	–	15	20	25	30	40	45	55	65
900	–	–	–	–	15	15	20	30	35	40	50	60
1000	–	–	–	–	10	15	20	25	30	35	45	55
1200	–	–	–	–	10	15	15	20	25	30	40	45
1400	–	–	–	–	10	10	15	20	20	25	30	40
1600	–	–	–	–	–	–	10	15	15	20	30	35
1800	–	–	–	–	–	–	10	15	15	20	25	30
2000	–	–	–	–	–	–	10	10	15	20	20	25

Примечание – величину возвышения наружного рельса на кривых участках пути определяют по формуле

$$h = 12{,}5 \cdot \frac{v_{ср.}^2}{R},$$

где R – радиус кривой, м;

$v_{ср.}$ – средневзвешенная скорость движения поездов, км/ч.

Величина h округляется до 5 мм в ближайшую сторону.

Таблица 5.6

Радиус кривой, м	Возвышение наружного рельса (в мм) при скоростях движения специального подвижного состава, км/ч		
	10	15	20
50	15	35	65
60	15	30	55
70	15	20	50
80	10	20	40
90	10	20	30
100	10	20	30
110	10	15	30
120	10	15	20

140	10	15	20
150	–	15	20
160	–	10	20
180	–	10	20
200	–	10	15
250	–	10	15
300	–	10	10

Примечания

1. Возвышение наружного рельса на путях движения специального подвижного состава (чугуновозов, шлаковозов, тележек для перевозки слитков и изложниц, тележек с мульдами и коробами для перевозки шихтовых материалов), где скорость не должна превышать 20 км/ч, определяется по формуле

$$h = 8\frac{v^2}{R},$$

где h – возвышение наружного рельса, мм;

v – скорость движения, км/ч;

R – радиус кривой, м.

2. В целях уменьшения износа рельсов величину возвышения наружного рельса можно увеличивать или уменьшать на 25 %, но во всех случаях она не должна превышать 150 мм.

Таблица 5.7

Радиус кривой, м	Увеличение горизонтальных расстояний между осями подъездных путей на кривых, мм							
	на перегонах развитием			на раздельных пунктах с путевым				
	$h_{вн.}>h_в$	$h_{вн.}=h_в=0$, или $h_{вн.}=h_в\neq0$, или $h_{вн.}<h_в$	$h_{вн.} \neq 0$, $h_в = 0$	$h_{вн/} > h_в$		$h_{вн.}=h_в=0$ или $h_{вн.}=h_в\neq0$ или $h_{вн.}<h_в$	$h_{вн.}$ и $h_в = 0$	
				между главным и любым другим путем станции	между любым (кроме главных) путями станции	Между любыми путями станции	Между главным и любым другим путем станции	Между любым (кроме главных) путями станции
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2000	40	40	40	40	40	40	40	40
1800	40	40	40	40	40	40	40	40
1500	50	50	50	50	50	50	50	50
1200	60	60	160	60	60	60	80	60
1000	120	70	220	70	70	70	110	80
800	190	90	250	100	90	90	140	130
700	230	100	350	130	100	100	180	160
600	270	140	400	150	130	120	210	190
500	350	190	500	200	160	140	270	210
400	390	230	560	240	200	180	310	250
350	420	250	580	270	230	210	340	280
300	450	290	680	300	260	240	370	310

250	500	340	670	350	310	290	420	360
200	570	410	740	420	380	360	490	430
180	610	450	780	460	420	400	530	470
150	690	530	860	540	500	480	610	560
120	810	650	980	660	620	600	730	670
100	930	770	1100	760	740	720	850	790
80	1110	960	1280	960	920	900	1030	970
60	1410	1250	1580	1260	1220	1200	1330	1270

Примечания

1. При расстоянии 4100 мм на прямых между осями главных путей на раздельных пунктах нормы увеличения междупутья на кривых следует принимать по графам 2–4.

2. На существующих раздельных пунктах при их частичной реконструкции при междупутных расстояниях 5300 мм (для главных, приемо-отправочных и сортировочных путей) и 4900 мм (для второстепенных путей) нормы, указанные в графах 6–8 допускается уменьшать на 150 мм.

3. При расстоянии 3500 мм на прямых между осями путей, предназначенных для перегрузки непосредственно из вагона в вагон (габарит вагона Т-10 и 3460 мм (габарит Т вагона) увеличение между путных расстояний на кривых определяют расчетом по формуле.

Для увеличения междупутья на кривых рекомендуется увеличивать параметр переходной кривой внутреннего пути (по сравнению с параметром переходной кривой наружного пути).

Параметр переходной кривой внутреннего пути можно определять по формуле

$$C_{вн.} = 4{,}9\ R_{вн.} \sqrt{R_{вн}\ (P_н + l)},$$

где $R_{вн.}$ – радиус внутреннего пути, м;

$P_н$ – сдвижка наружного пути, м;

l – уширение междупутья (по табл.).

5.4.7 При отсутствии переходной кривой отвод уширения осуществляется на прилегающем участке прямой с разгонкой уширения от 1 до 3 мм на 1 м пути, а на передвижных путях – от 1 до 5 мм на 1 м.

6 Требования к конструкции и элементам верхнего строения железнодорожного пути

Промышленный транспорт выполняет технологические перевозки, т. е. осуществляет перемещение сырья, полуфабрикатов, топлива, готовой продукции в локальных границах предприятий с целью обеспечения производственного процесса, а также перевозки на начальных и конечных участках транспортной системы – ввоз и вывоз грузов предприятия.

Система нормативных документов в проектировании и строительстве предназначена для применения на всех этапах строительства и эксплуатации. Применительно к железнодорожным путям:

- установление категорий железнодорожных путей, определяющим в основном нормативы проектирования плана и профиля трассы, состава и мощности других объектов;

- установление типов (классов) верхнего строения пути для заданных нагрузок и грузонапряженности с учетом технологических требований;

- обоснование норм и допусков содержания рельсовой колеи для заданных эксплуатационных условий;

- технико-экономическое обоснование системы содержания и ремонта.

На промышленном транспорте вследствие разнообразных условий эксплуатации установлена классификация путей и типы верхнего строения согласно СП 37.13330 таблицы 6.1.

Таблица 6.1 – Классификация путей на категории (подкатегории) и условия их эксплуатации с учетом нормативов, установленных СП 37.13330

Категория пути	Подкатегория пути	Условия эксплуатации		
		Осевая нагрузка, кН	Скорость движения, км/ч	Объем перевозок, млн. т брутто/ год
Технологические пути				
СП	СП1	Более 450	–	–
	СП2	Особые технологические и эксплуатационные условия		
Подъездные и технологические пути				
I-п	I-п1	294–450	40–80	10 и более
		265–294		Более 25
	I-п2	294–450		3–10

		265–294		10–25
	I-п3	До 265		Более 25
II-п	II-п1	294–450	25–40	1–3
		256–294		3–10
		До 265		10–25
	II-п2	294–450		До 1
		256–294		3–10
		До 265		10–25
III-п	III-п1	До 265	До 25	1–3
	III-п2			До 1

Тип верхнего строения соединительных и станционных путей, по которым осуществляется безостановочный пропуск подвижного состава, устанавливается от статической нагрузки колесной пары подвижного состава на рельсы и годового объема перевозок.

При назначении типа верхнего строения пути необходимо учитывать условия, определяющие характер перевозимых грузов и условиями, связанными с особенностями производства и эксплуатации, например: засорение рельсовых путей сыпучими материалом, агрессивными сточными водами по отношению к железобетонным шпалам, загрязнение путей органическими веществами и необходимостью вследствие этого специальной очистки путей.

К погрузочно-разгрузочным путям относятся пути в пределах фронтов подачи вагонов, в том числе передвижные пути открытых горных разработок и других предприятий (см. таблицу 6.2).

Таблица 6.2

Элементы верхнего строения пути	Специальные технологические пути	Подъездные пути необщего пользования	Технологические внутренние железнодорожные пути			Передвижные железнодорожные пути
			Соединительные	пути на раздельных пунктах	погрузо-разгрузочные	
Тип рельсов	Р75, Р65,РП65, Р65С	Р65, Р65С, Р50 термоупрочненные	Р65, РП65, Р50, Р65С термоупрочненные			Р65, Р65С, РП65
Шпалы	Малогабаритные рамы, плиты, рамные	Железобетонные шпалы группы I,	деревянные I и II типа		деревянные III типа	деревянные I и II типа

	панели	деревянные I тип				
Число шпал (шт./км)	–	1840 шт./км, в кривых – 2000 шт./км	1600–1840	1600	1440	1840
Тип баласта	щебеночный, гравийный	щебеночный		Гравийный		Щебеночный
Марки стрелочных переводов	1/7, 2/6, 1/4,5, 1/5, 1/6, 1/3,5	1/9, 1/7, 1/6		1/7, 1/4,5, 2/6		1/9,1/6, 2/9
Рельсовые скрепления	Раздельное клеммно-болтовые, шурупно-болтовые, новые с упругой клеммой					–
Бесстыковой путь, длинные рельсы	Железобетонные шпалы новые, рельсы термоупрочненные					–

При выборе типа и мощности верхнего строения пути рекомендуется следующий порядок проектирования.

1. Определяется объем перевозок по каждому рассматриваемому варианту железнодорожного пути (млн. т брутто в год);

2. Устанавливается парк и тип подвижного состава (локомотив и вагоны) и нагрузка на рельс, т (кН);

3. Определяется скорость движения по выбранному участку.

4. Определяются поперечные профили балластной призмы и оформляются в виде чертежей, которые прикладываются к проекту.

5. Результаты расчетов по определению мощности и типа верхнего строения заносятся в таблицу.

Выбор конструктивных решений верхнего строения пути проводят на основе технико-экономической оценки с учетом стоимости жизненного цикла конструкции для конкретных условий эксплуатации.

6.1 Рельсы и рельсовые скрепления

6.1.1 Основным типом рельсов укладываемыми в железнодорожный путь являются рельсы новые стандартной длины 25 м и 12,5 м и укороченные – 24,92 м, 24,84 м,12,46 м, 12,42 м, 12,38 м типа Р75, Р65, Р50 и РП75, РП65, РП50 и легче. При проектировании и строительстве используются старогодные рельсы, снятые с путей общего пользования и отвечающие группе годности. Качество старогодных рельсов, укладываемых в путь,

должно соответствовать группе годности рельсов согласно ГОСТ Р 51685 и ГОСТ Р 51045. Технические характеристики рельсов типов рельсов Р и РП приведены в Приложениях 1 и 2.

6.1.2 Рельсы уложенные на прямых участках пути и в кривой имеют подуклонку 1/20 (наклон внутрь колеи относительно поверхности шпалы).

Подуклонка рельсов не должна быть меньше 1/60 и больше 1/12, а по внутренней рельсовой нити в кривых при возвышении наружной нити свыше 85 мм – соответственно 1/30 и 1/12.

6.1.3. На передвижных путях укладываются новые и старогодные рельсы типа РП на деревянных шпалах с эпюрой 1840 шт./км пути – при устойчивом основании (на грунтах I и II категорий термопросадочности) и 2000 шт./км пути – при неустойчивом основании (на грунтах III и IV категорий термопросадочности).

6.1.4 При проектировании железнодорожных путей, по которым предусматривается движение специального подвижного состава с осевыми нагрузками более 450 кН/ось, укладка старогодных рельсов запрещается.

6.1.5 При проектировании железнодорожных путей с нагрузками более 294 кН/ось используются термоупрочненные рельсы.

6.1.6 В кривых участках радиусом 300 м и менее рекомендуется укладывать предварительно гнутые рельсы.

6.1.7 Рельсы одного и того же типа, одной длины или одного вида термообработки должны укладываться сплошными участками, как правило, на протяжении всего перегона или между двумя смежными стрелочными переводами.

6.1.8 При проектировании и строительстве железнодорожных путей используются рельсовые скрепления соответствующие сроку службы конструкции верхнего строения пути.

6.1.9 Промежуточные рельсовые скрепления должны соответствовать требованиям ГОСТ 32698.

6.1.10 Для прикрепления рельсов к шпалам применяется промежуточные рельсовые скрепления нераздельного, раздельного и смешанного типов.

6.1.11 Стыкование рельсов между собой производится с помощью шести- или четырехдырных двухголовых накладок и болтов с пружинными тарельчатыми шайбами. Характеристики накладок и подкладок приведены в Приложениях 1 и 2.

6.1.12 Рельсы, имеющие вертикальные ступеньки более 1 мм, должны соединяться переходными накладками или должна производиться наплавка пониженного конца рельса.

Для перехода от одного типа рельсов к рельсам другого типа осуществляется использование переходных рельсов или переходных накладок (рисунки 6.1–6.7).

В таблице 6.3 даны детали, входящие в комплект узла переходного стыка рельсов Р75–Р65 (рисунки 6.3, 6.4).

Таблица 6.3

Деталь	№ позиции на черт. 115	№ черт. в альбоме	Число деталей в узле	Масса одной детали, кг
Накладка переходная Р75–Р65 (правая)	2	116	1	23,78
Накладка переходная Р75–Р65 (левая)	1	117	1	23,78
Болт М27×160	3	52	4	0,818
Гайка М27	4	53	4	0,220
Шайба пружинная 27	5	60	4	0,093

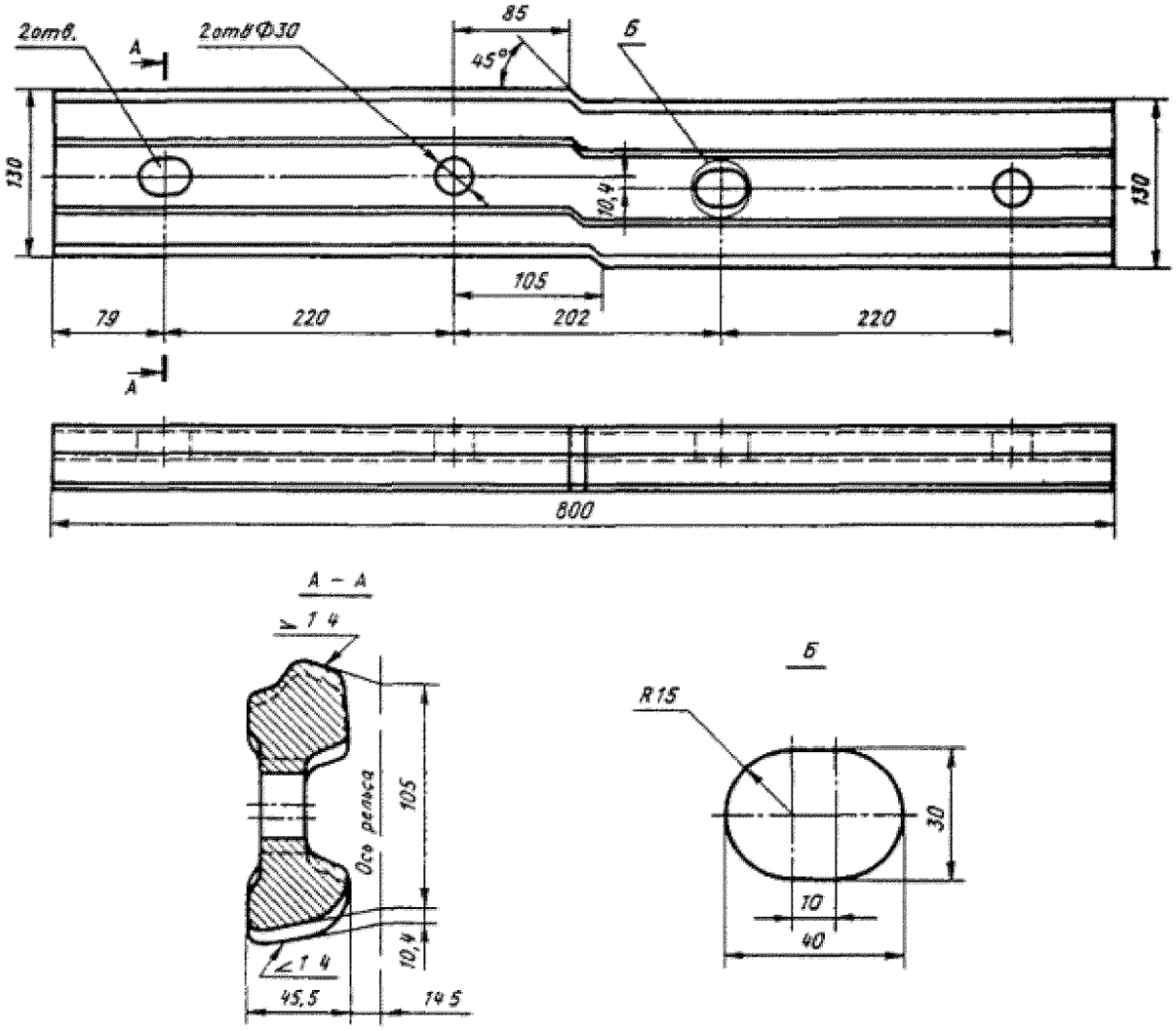


Рисунок 6.1 – Накладка переходная Р75–Р65 (левая)

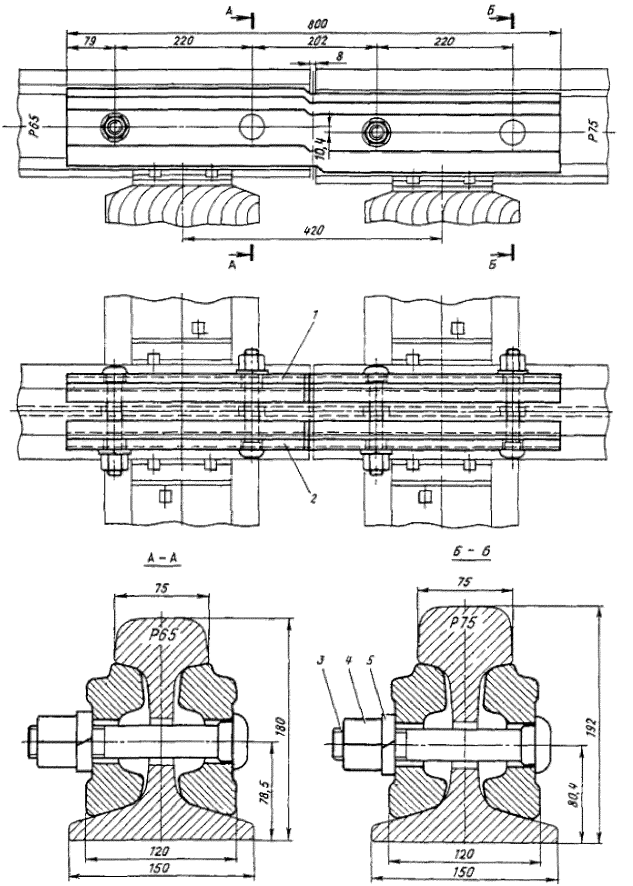


Рисунок 6.2 – Переходный стык рельсов Р75–Р65

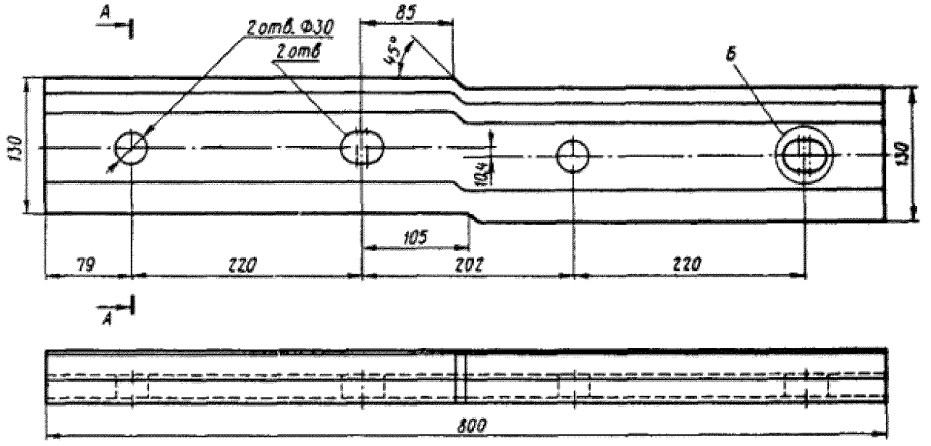


Рисунок 6.3

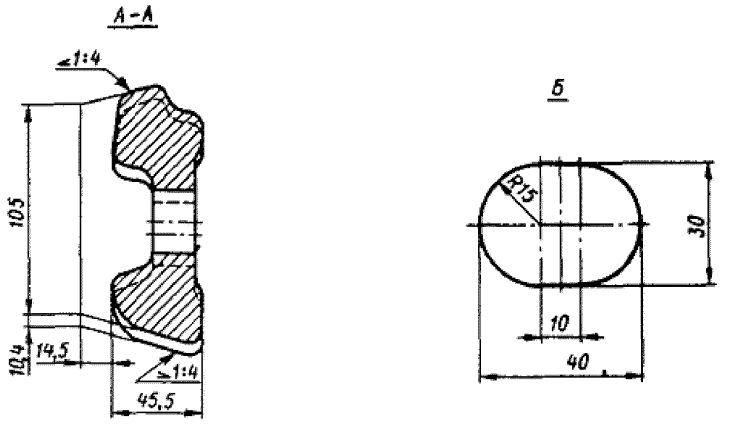


Рисунок 6.4 – Накладка переходная Р75–Р65 (правая)

Таблица 6.4 – Детали, входящие в комплект узла переходного стыка рельсов Р65–Р50

Деталь	№ позиции	Число деталей в узле	Масса одной детали, кг
Накладка переходная Р65-Р50 (правая)	2	1	20,7
Накладка переходная Р65-Р50 (левая)	1	1	20,7
Болт М27×160	8	2	0,818
Гайка М27	7	2	0,220
Шайба пружинная 27	6	2	0,093
Болт М24×150	5	3	0,585
Гайка М24	4	3	0,153
Шайба пружинная 24	3	3	0,068

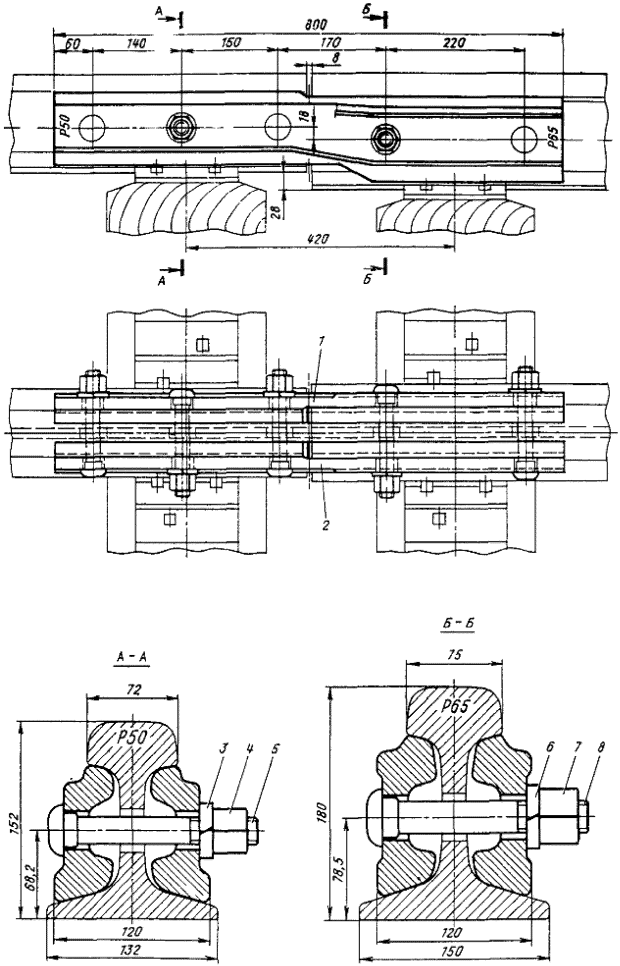


Рисунок 6.5 – Переходный стык рельсов Р65–Р50

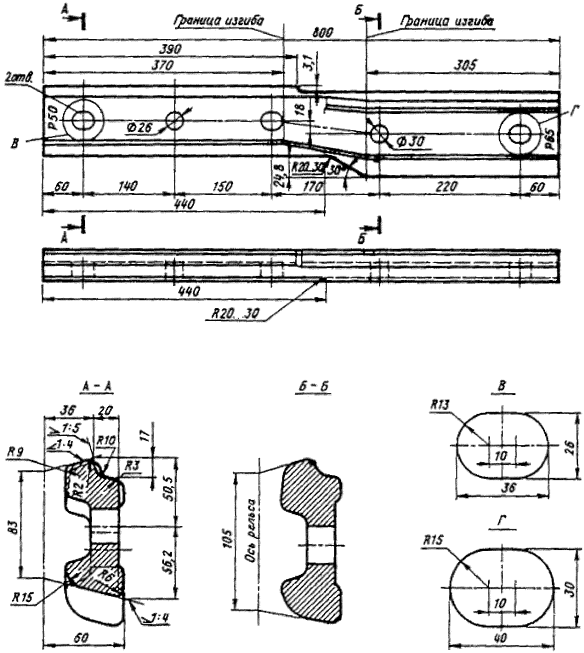


Рисунок 6.6 – Накладка переходная Р65–Р50 (правая)

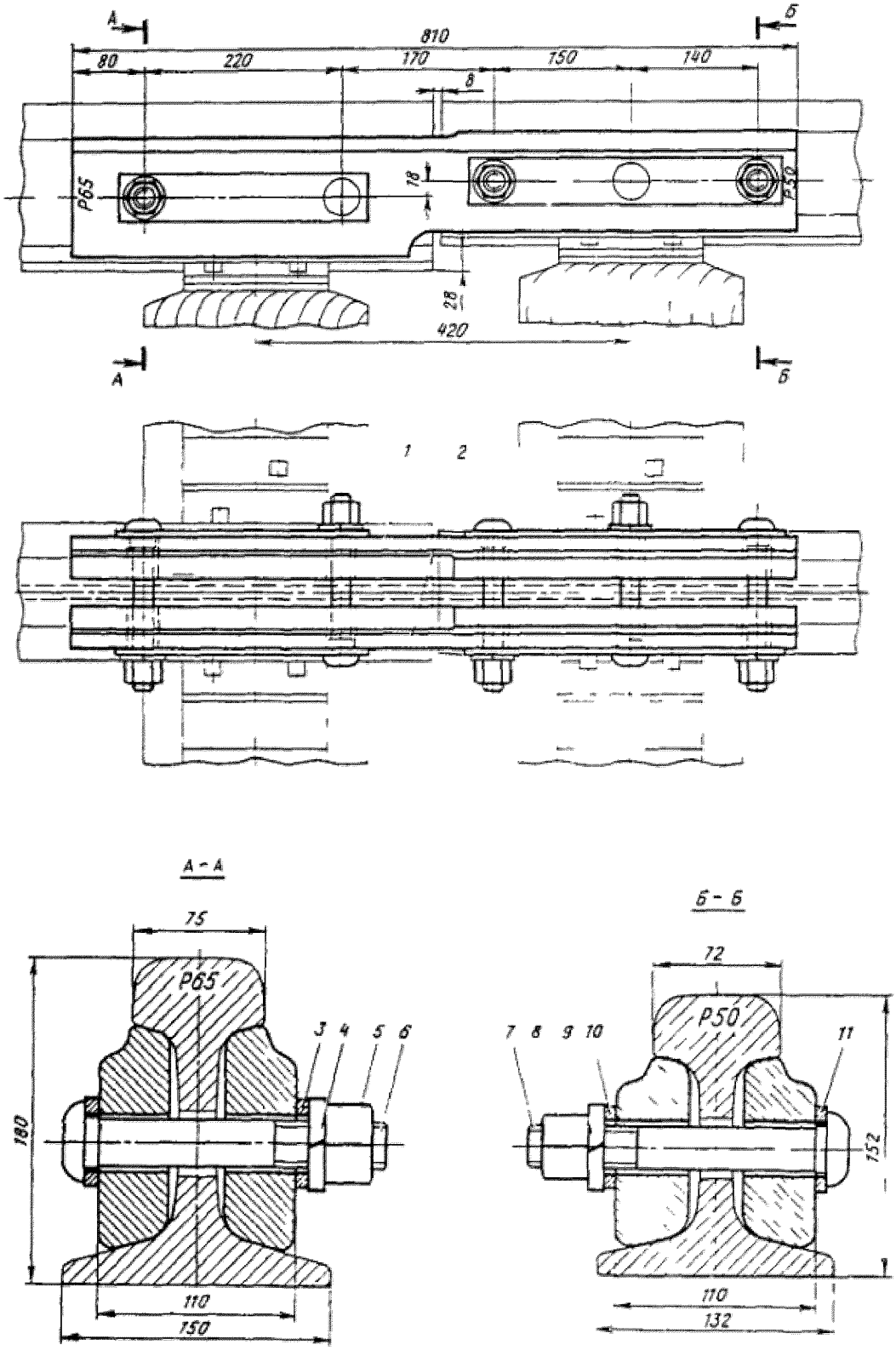


Рисунок 6.7 – Накладка переходная Р65–Р50 (левая)

6.1.16 Гайки стыковых болтов должны затягиваться с усилием, соответствующим следующему крутящему моменту:

- с пружинными одновитковыми шайбами при рельсах типа Р65 – 600 Нм (60 кгс м);

- при рельсах Р50 – 450 Н м (45 кгс м), при рельсах Р43 – 300 Н м (30 кгс м);

- с тарельчатыми пружинами при рельсах типа Р65 – 350 Нм (35 кгс м).

6.1.17 При деревянных шпалах с костыльным скреплением для уменьшения износа древесины между шпалой и металлической подкладкой укладываются прокладки из резины, гомбелита, резинокорда и других амортизирующих материалов на участках с объемом перевозок свыше 1 млн. т брутто в год и в кривых участках пути радиусом меньше 350 м.

6.1.18 При раздельном скреплении на железобетонных шпалах под подошву рельса, а также между подкладкой и шпалой укладываются прокладки, выполняющие роль амортизаторов и изоляторов. Способы прикрепления рельсов к шпалам определяется видом и конструкцией шпал, планом линий.

6.1.19 При раздельном рельсовом скреплении, рельс прикрепляется к шпале двумя клеммами, а подкладка прикрепляется к шпале двумя закладными болтами. При шурупном скреплении креплении производится в соответствии с конструкцией шпал и инструкцией крепления (рисунки 6.8–6.14).

6.1.20 При срезе одного стыкового болта на конце рельса (или двух при шестидырных накладках) скорость движения поездов ограничивается до 25 км/ч. При срезе всех болтов на конце рельса движение поездов закрывается.

6.1.21 Бесподкладочное рельсовое скрепление. В соответствии с существующей на железнодорожном транспорте классификацией, скрепление ЖБР-65 относится к нераздельным скреплениям с прикреплением рельса к основанию (железобетонным шпалам) пружинными прутковыми клеммами.

В отличие от широко применяемого раздельного подкладочного скрепления КБ-65 скрепление ЖБР-65 имеет ряд особенностей, а именно:

- передача на шпалу боковых сил (в КБ-65 в передаче сил участвует подкладка и два закладных болта, прикрепляющие ее к шпале);

- увеличенная боковая жестокость из-за применения полимерных прокладок между упорной скобой и шпалой по сравнению с резиновой нашпальной прокладкой в КБ-65;

- повышенная боковая податливость головки рельса при его кручении из-за применения резиновых подрельсовых прокладок толщиной 14 мм и пружинных клемм вместо жестких в КБ-65;

- снижение удельного давления от воздействия боковых сил на боковую поверхность железобетонной шпалы – заглубление подрельсовой площадки принято равным 35 мм.

- обеспечение нормативного прижатия рельса к основанию и прижатия упорной металлической скобы к подрельсовой площадке железобетонной шпалы.

- закрепление закладного болта в шпале осуществляется через металлическую седловидную закладную шайбу, замоноличенную в пластмассовую оболочку (пустообразователь), которая обеспечивает необходимое электрическое сопротивление по условиям нормальной работы систем автоблокировки и энергоснабжения.

- при проектировании и строительстве предусмотрены варианты скрепления ЖБР-65 в части использования шурупно-дюбельного прикрепления рельса к основанию, а также замены металлической упорной скобы на упорную скобу из полимерных композиций и конструкции скрепления с металлической подкладкой для тяжелых условий эксплуатации.

- для обеспечения требуемой вертикальной жесткости узла скрепления наряду с установкой подрельсовой прокладки из резиновых смесей толщиной 14 мм в качестве железобетонных шпал используются шпалы под индексом

Ш-3, в которых сохраняются в основном габаритные размеры и система армирования стандартных шпал под скрепления КБ.

В отличие от стандартных шпал под скрепления КБ в шпалах Ш-3 изменено очертание подрельсовой площадки, которая имеет на концах дополнительные выемки для упорных скоб.

Конструкция бесподкладочного промежуточного рельсового скрепления ЖБР-65Ш, разработанная для эксплуатации в прямых и кривых участках железнодорожного пути, радиусом менее 600 м.



Рисунок 6.8 – Скрепление типа ЖБР-65Ш

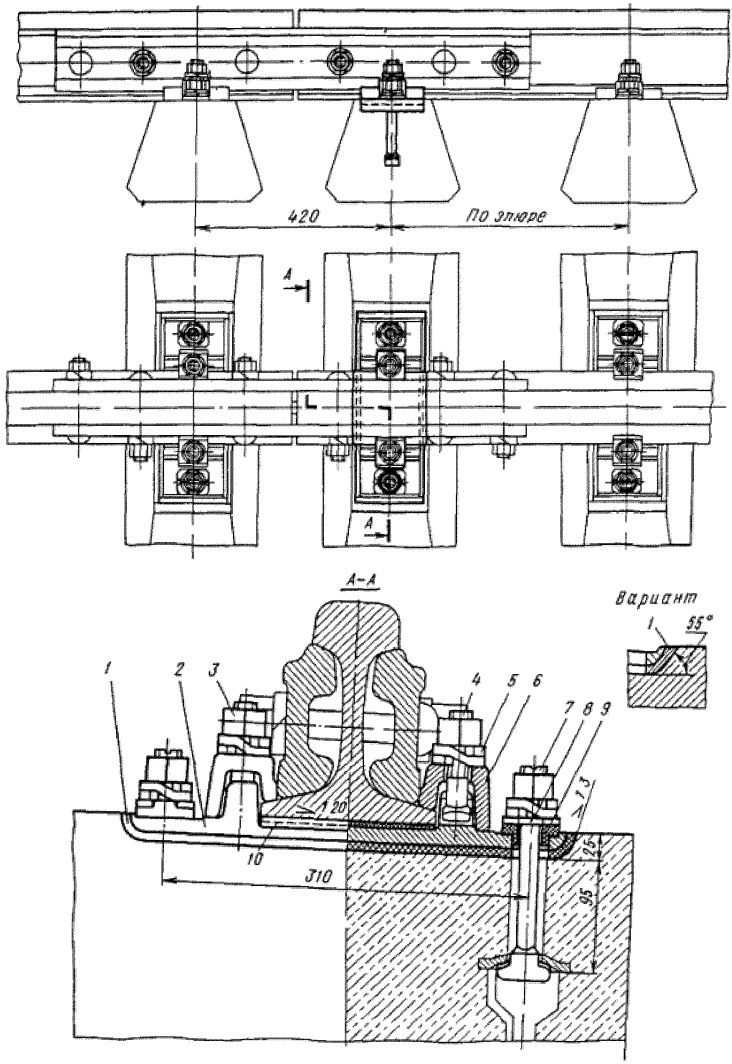


Рисунок 6.9 – Стыковое и промежуточное скрепление КБ-65 на железобетонных шпалах с рельсами Р65 и Р75:
1 – прокладка под подкладку КБ; *2* – подкладка КБ; *3* – гайка М22×22; *4* – болт М22×75; *5* – двухвитковая шайба; *6* – клемма; *7* – болт М22×75; 8 – скоба для изолирующей втулки КБ; 9 – изолирующая втулка КБ; 10 – прокладка под подошву рельса

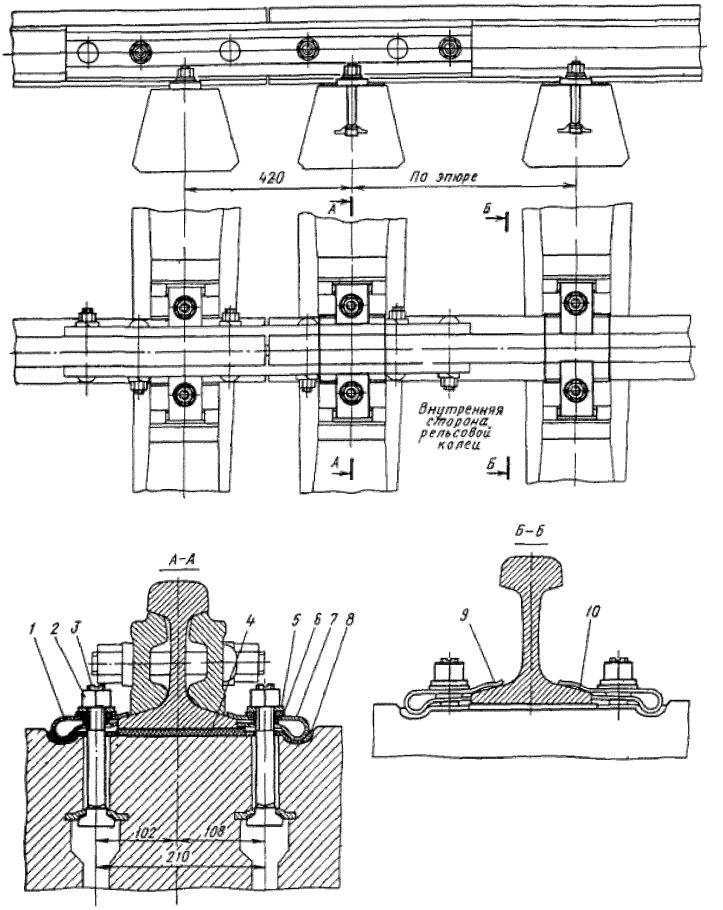


Рисунок 6.10 – Рельсовое скрепление ЖБР

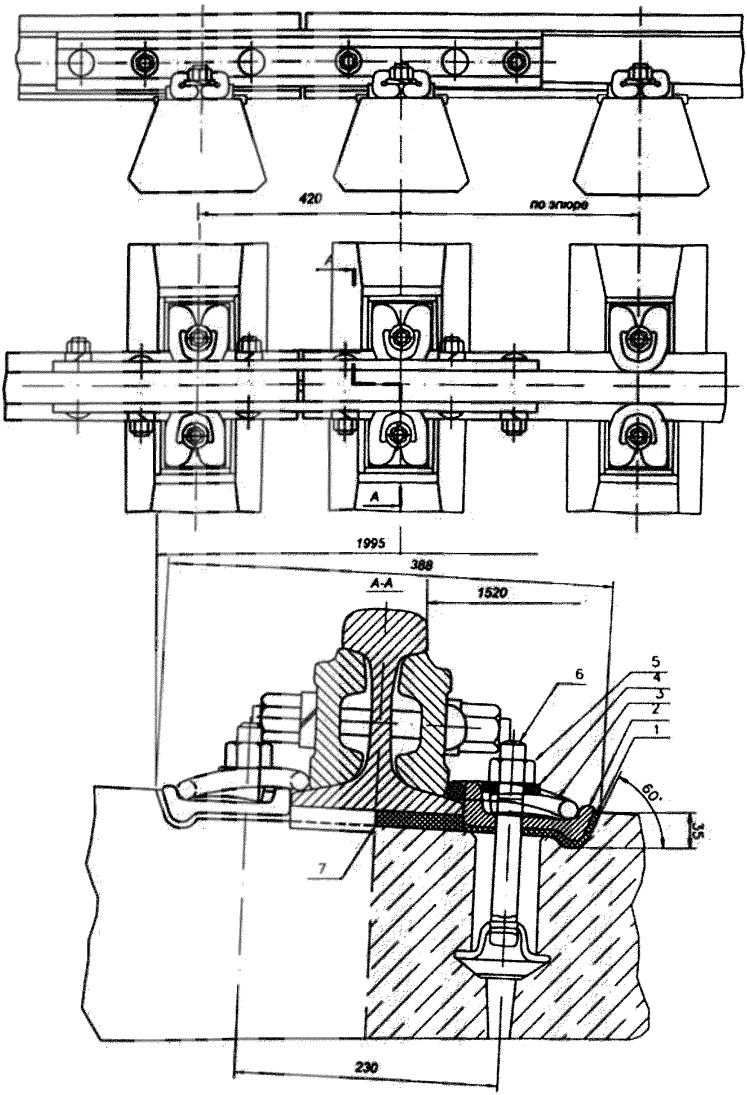


Рисунок 6.11 – Стыковое и промежуточное скрепление ЖБР-65 на железобетонных шпалах с рельсами Р65:

1 – упорная прокладка; *2* – упорная шайба; *3* – пружинная клемма; *4* – скоба; *5* –гайка М22; *6* – болт М22; *7* – прокладка

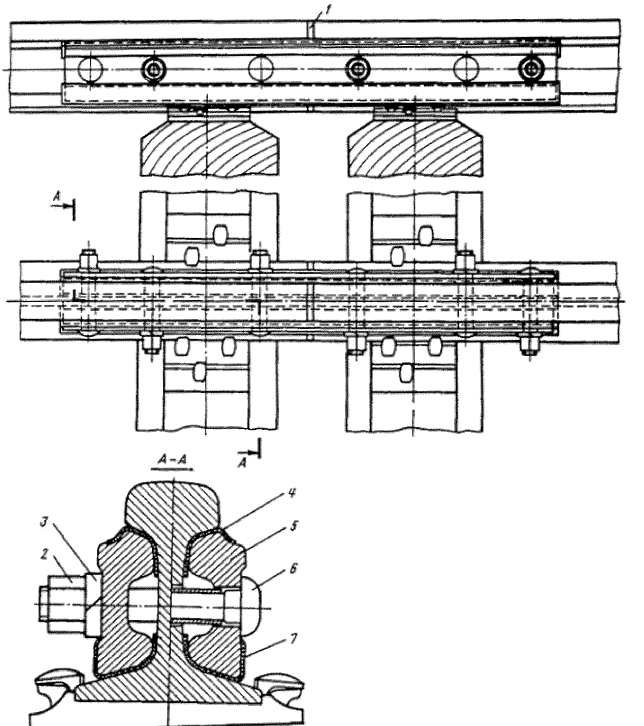


Рисунок 6.12 – Стык, изолирующий рельсов типа Р65
с комбинированными (металлокомпозитными) накладками

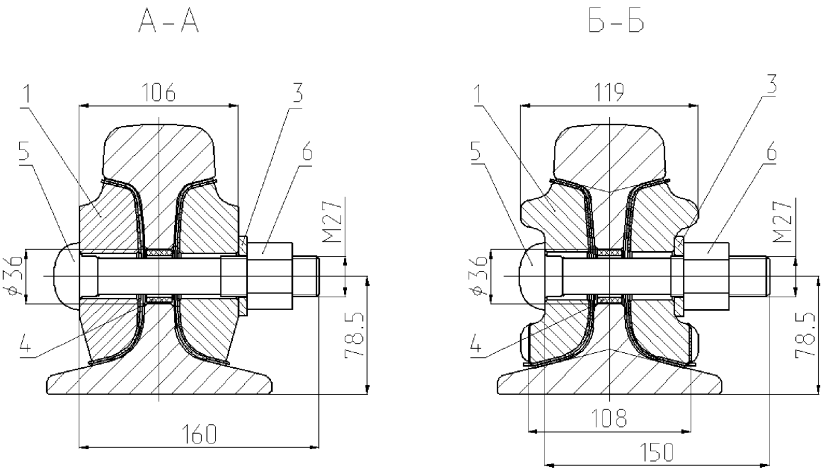


Рисунок 6.13 – Стык, изолирующий рельсов типа Р65
с комбинированными (металлокомпозитными) накладками

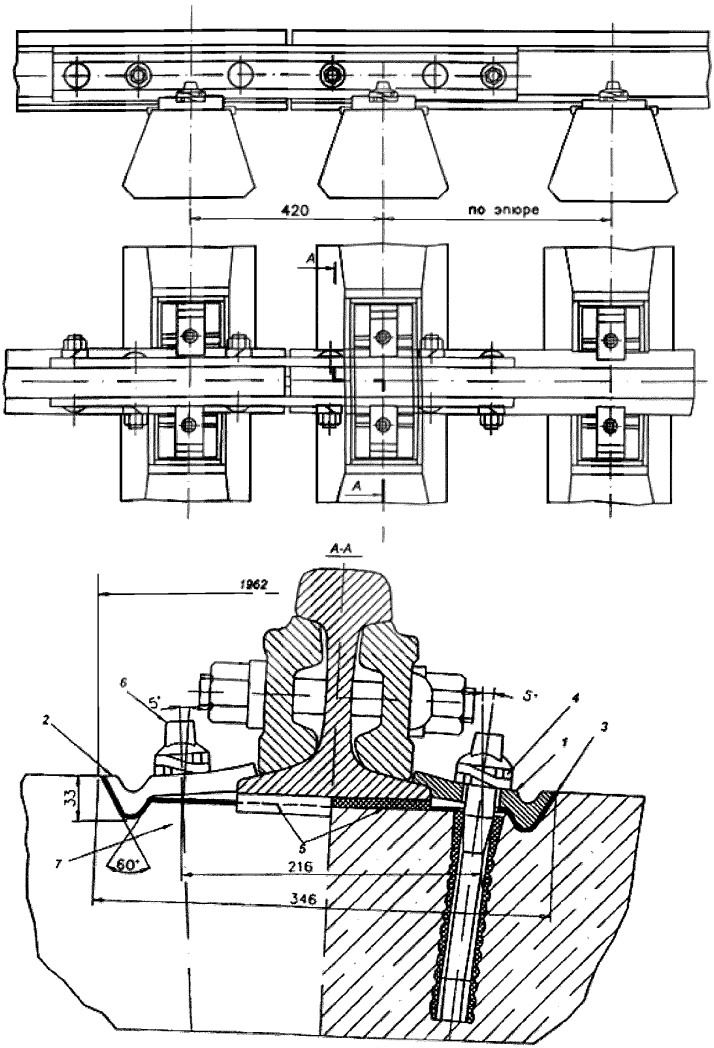


Рисунок 6.14 – Стыковое и промежуточное шурупно-дюбельное скрепление типа ШД-65 на железобетонных шпалах типа ШСП-Д с рельсами Р65:
1 – клемма промежуточная – I; *2* – клемма промежуточная – II;
3 – прокладка изолирующая; *4* – шайба двухвитковая пружинная;
5 – прокладка подрельсовая; *6* – шуруп путевой 24×170; *7* – дюбель полимерный

6.2 Шпалы, брусья для стрелочных переводов

При проектировании постоянных железнодорожных путей предусматривается укладка деревянных или железобетонных шпал, а на передвижных путях деревянных и металлических шпал. Для новых или реконструируемых путей, расположенных в зоне вечной мерзлоты применение железобетонных шпал проводиться после технико-экономического обоснования.

а) *Деревянные шпалы*

6.2.1 При проектировании железнодорожных путей следует применять деревянные шпалы для железных дорог широкой колеи по ГОСТ 78.

Деревянные шпалы для железных дорог широкой колеи в зависимости от назначения изготавливаются трех типов, в зависимости от размеров: I – для главных путей; II – для станционных и подъездных путей; III – для малодеятельных подъездных путей промышленных предприятий.

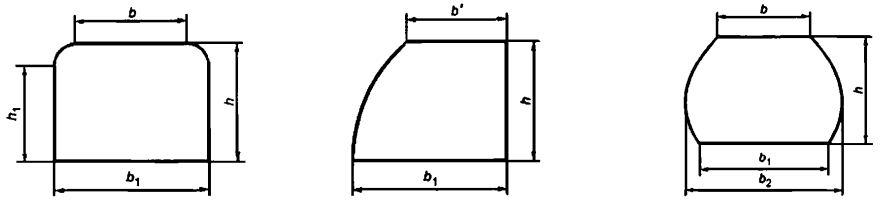


Рисунок 6.14 – Форма поперечного сечения шпал

6.2.2 Размеры шпал в зависимости от типов должны соответствовать указанным на рисунке 6.14 и в таблице 6.5.

Таблица 6.5 – Размеры в миллиметрах

Тип шпалы	Толщина h	Высота пропиленных боковых сторон h_1, не менее	Ширина верхней пласти		Ширина нижней пласти $b_1 \pm 5$	Длина l
			b	b'		
			не менее			
I	180±5	150	180	–	250	
II	160^{+5}_{-4}	130	160	–	230	2750±20
III	150±5	105	140	190	230	

Примечания

1 Допускаются шпалы шириной нижней пласти для I типа – 230 мм, II и III типов – 250 мм в количестве не более 10% в партии.

2 Ширина b_2 необрезных шпал должна быть не более 280 мм.

6.2.3 Шпалы до укладки в путь должны быть пропитаны защитными средствами. Качество пропитки шпал, а также нормы поглощения защитных средств должны соответствовать требованиям ГОСТ 20022.0, ГОСТ 20022.5.

б) *Железобетонные шпалы*

Для железнодорожных путей промышленных предприятий разработано и утверждено к внедрению несколько типов железобетонных шпал, допускающих их укладку на кривых малых радиусов при условии пропуска подвижного состава с высокими нагрузками на ось. Большинство типов железобетонных шпал представляет модификацию серийно выпускаемых для укладки на железных дорогах общего пользования.

При модификации шпал предусматривается изменения связанные с расположением подрельсовой площадки для крепления рельсовых скреплений.

6.2.4 Укладка железобетонных предварительно напряженных шпал изготавливаются для железных дорог колеи 1520 мм по ГОСТ 33320.

Форма и размеры шпал должны соответствовать указанным в таблице 6.6 и на рисунке 6.15.

Таблица 6.6

Марка шпалы	Расстояние между упорными кромками разных концов шпалы a, мм	Расстояние между упорными кромками одного конца шпалы a_1, мм	Расстояние между осями отверстий для болтов a_2, мм	Расстояние между осью отверстия и упорной кромкой a_3, мм	Угол наклона упорных кромок	Направление большей стороны отверстия для болта относительно продольной оси шпалы
Ш1-1	2012	404	310	47	55°	Поперечное
Ш1-2	2000	392	310	41	72	Поперечное
Ш2-1	2012	404	236	84	55	Продольное

Примечания

1. На кромках, примыкающих к подошве и торцам шпалы, допускаются фаски шириной не более 15 мм.

2. По согласованию изготовителя с потребителем допускается изготовлять шпалы, у которых размеры и расположение углублений на подошве отличаются от указанных на рис. 6.7, а форма и размеры вертикальных каналов для закладных болтов отличаются от указанных на чертеже.

6.2.5 Шпалы второго сорта предназначены для укладки на малодеятельных, станционных и подъездных путях.

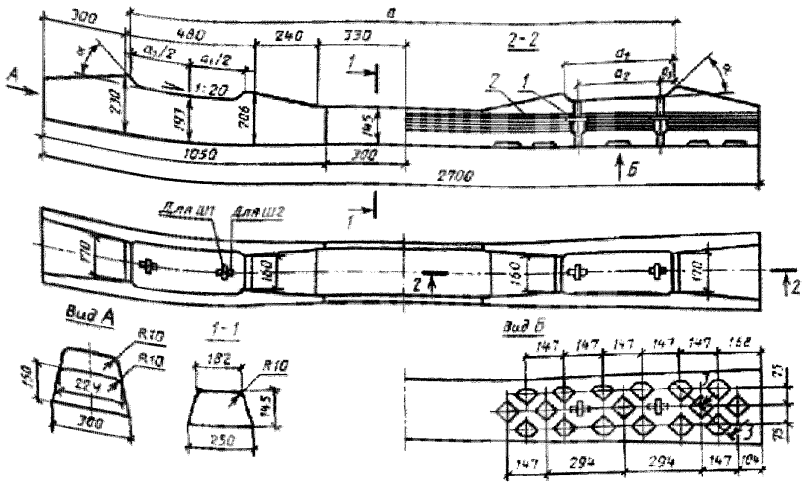


Рисунок 6.15 – Форма и размеры железобетонных шпал:

1 – закладная шайба; *2* – проволочная арматура

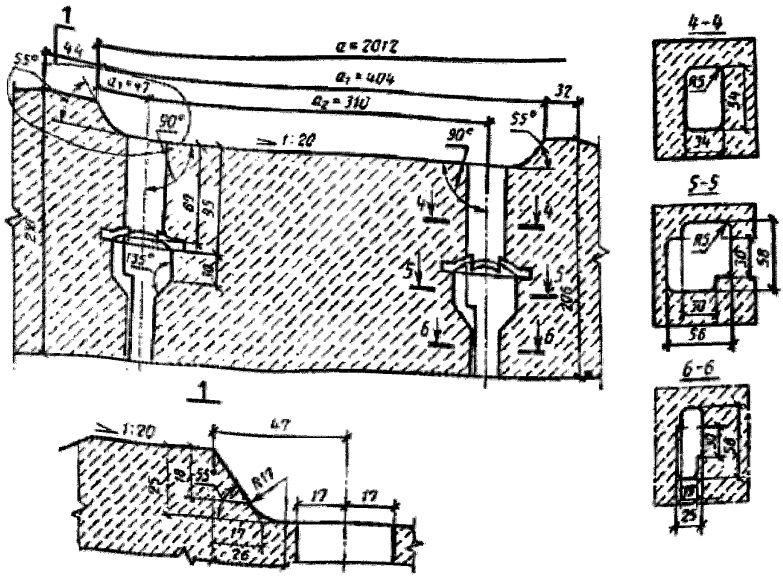


Рисунок 6.16 – Подрельсовая часть шпалы Ш1-1

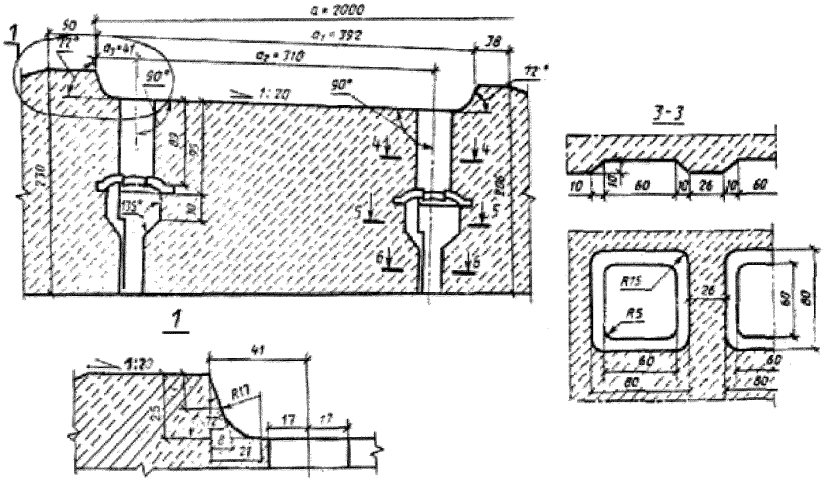


Рисунок 6.17 – Подрельсовая часть шпалы Ш1-2

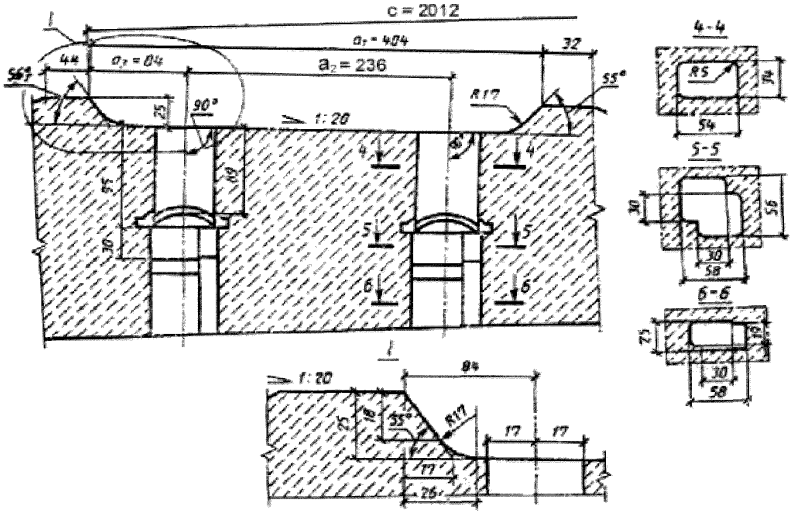


Рисунок 6.18 – Подрельсовая часть шпалы Ш2-1

а) б)

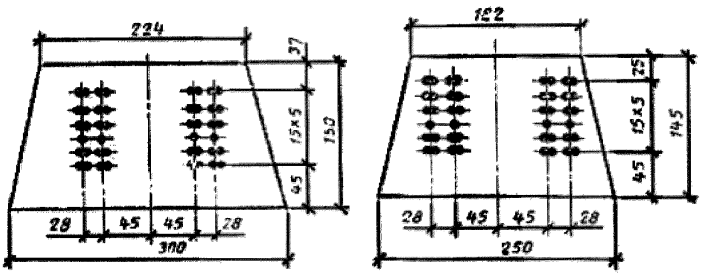


Рисунок 6.19 – Размещение арматуры:
а – на торце шпалы; *б* – в среднем сечении шпалы

6.2.6. Шпалы должны удовлетворять требованиям трещиностойкости, принятым при их проектировании, и выдерживать при испытании контрольные нагрузки, указанные в таблице 6.7.

Таблица 6.7

Испытываемое сечение шпалы	Контрольная нагрузка, кН (тс), для шпал	
	первого сорта	второго сорта
Подрельсовое	130 (13,2)	120 (12,2)
Среднее	98 (10,0)	88 (9,0)

6.2.7 Шпалы, предусмотренные настоящим стандартом, рассчитаны на применение рельсов типов Р50, Р65, Р75 и промежуточных рельсовых скреплений типов КБ и ЖБР на прямых и кривых (радиусом н е менее 350 м) участках пути.

Шпала железобетонная Ш-3 (Ш-3Д)

Шпалы Ш-3 (Ш-3Д), предварительно напряженные, под скрепление ЖБР-65 (нераздельное, с болтовым прикреплением рельса к шпале), либо под скрепление ЖБР-65Ш (нераздельное клеммное, с шурупами и пластмассовыми дюбелями). Такие шпалы предназначаются для применения на всех железнодорожных путях, по которым обращается типовой подвижной состав, с установленными нагрузками и скоростями.

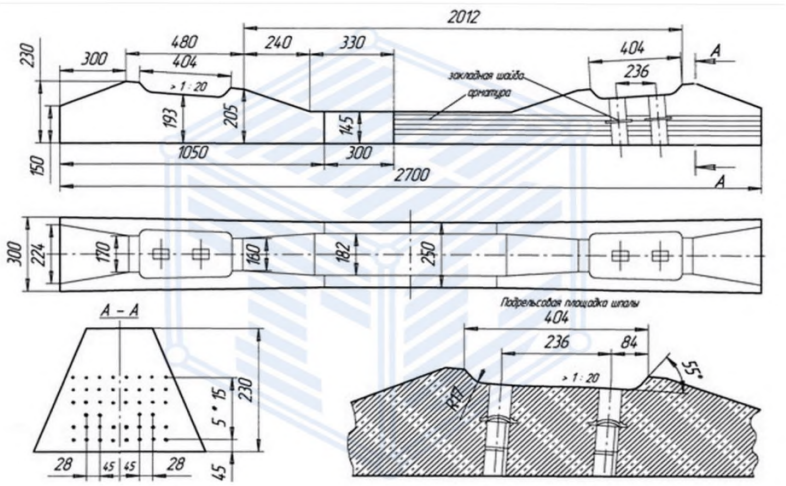


Рисунок 6.20 – Форма и размеры железобетонной шпалы Ш-3

в) *Укладка шпал*

При укладке деревянных шпал в железнодорожные пути деревянные шпалы должны быть пропитаны антисептиками, укладка непропитанных шпал не допускается. На участках, где предусматривается электрическая тяга или электрические рельсовые цепи антисептики не должны проводить электрический ток. В северной строительно-климатической зоне может быть допущена укладка непропитанных шпал, изготовленных из лиственницы. Деревянные шпалы, как правило применяют II и III типов обрезные и необрезные.

На кривых участках эпюра шпал увеличивается по сравнению с прямым участком пути:

Число шпал на 1 км прямого участка	Число шпал на 1 км кривого участка
1840	2000
1600	1840
1440	1600
1360	1440

г) *Переводные брусья*

6.2.8 Переводные брусья деревянные для стрелочных переводов изготавливаются по ГОСТ 8816.

6.2.9 Брусья в зависимости от формы поперечного сечения подразделяют на два вида:

- вид А – обрезные брусья. Вид поперечного сечения обрезного бруса представлен на рисунке 6.21;

- вид Б – необрезные брусья. Вид поперечного сечения необрезного бруса представлен на рисунках 6.22 и 6.23.

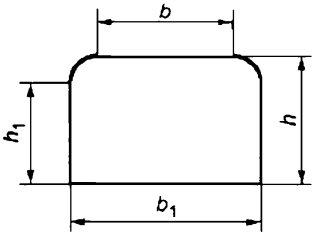


Рисунок 6.21 – Поперечное сечение бруса вида А

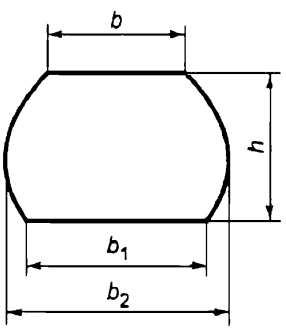


Рисунок 6.22 – Поперечное сечение бруса вида Б

6.2.10 На железных дорог согласно ГОСТ 8816 брусья изготавливаются трех типов:

I – для путей 1 и 2 классов, а также для путей 3 класса при грузонапряженности более 50 млн. т км брутто/км в год при скоростях движения поездов более 100 км/ч (железные дороги общего пользования);

II – для путей 3 и 4 классов, а также подъездных путей с интенсивной работой, приемоотправочных и сортировочных путей на станциях;

III – для любых путей 5 класса, в том числе станционных, малодеятельных подъездных и прочих путей с маневрово-вывозным характером движения, а также для путей промышленных предприятий.

6.2.11 Номинальные размеры брусьев в поперечном сечении в зависимости от типа должны соответствовать указанным в таблицах 6.16–6.18.

Таблица 6.8 (в миллиметрах)

Тип брусьев		У	Ш	Н		не менее	не менее
Вид А							
I	180	220	200	–	260	–	130
II	160	220	–	175	250	–	120
III	160	–	200	175	230	–	120
Вид Б							
I	180	220	200	–	260	300	–
II	160	220	–	175	250	280	–
III	160	–	200	175	230	260	–
Примечание – Размеры поперечных сечений брусьев установлены для древесины с абсолютной влажностью не более 22 %. При изготовлении брусьев с влажностью древесины более 22 % номинальные размеры должны быть увеличены на припуск на усушку по ГОСТ 6782.1.							

6.2.12 Брусья изготавливают из древесины сосны, ели, пихты и лиственницы длиной от 3 до 5,5 м включительно с градацией через 0,25 м.

6.2.14 Надежность брусьев в условиях и режимах их эксплуатации характеризуется полным средним сроком службы брусьев – не менее 15 лет.

6.2.15 Брусья до укладки в путь должны быть пропитаны способом I автоклавной пропитки: давление - давление - вакуум (способ ограниченного поглощения) одним из защитных средств или смесью защитных средств в соответствии с требованиями ГОСТ 20022.5 (пункт 1.9).

Таблица 6.9

Типы брусьев	Толщина брусьев, h	Ширина наружной пласти, b			Ширина внутренней пласти, b_1	Ширина бруса по непропиленным сторонам, b_3	Высота пропиленной боковой стороны, h_1
		Уширенная (У)	Широкая (Ш)	Нормальная (Н)			
Обрезные							
I	180	220	200	–	260	–	150
II	160	220	–	175	250	–	130
III	160	–	200	175	230	–	130
Необрезные							
I	180	220	200	–	260	300	–
II	160	220	–	175	250	280	–
III	160	–	200	175	230	260	–

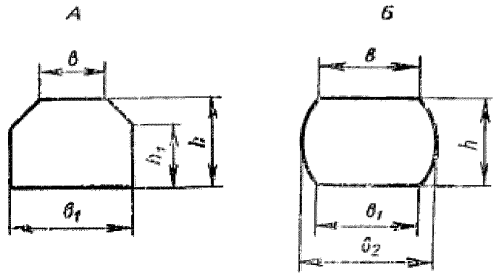


Рисунок 6.23 – Поперечное сечение деревянных брусьев для стрелочных переводов:

А – обрезные; *Б* – необрезные

6.2.16 Брусья поставляются комплектами в зависимости от назначения путей, типа рельсов и марки крестовин стрелочных переводов:

II – для малодеятельных главных, приемо-отправочных путей и сортировочных горок;

III – для подъездных путей промышленных предприятий.

Таблица 6.10

Условный номер длины брусьев	Длина брусьев, м	Тип комплекта брусьев						
		$А_1$	$А_2$	$А_3$	$А_4$	$Б_1$	$Б_2$	В
		Тип рельсов						Перекрестные стрелочные переводы
		Р65	Р65 и Р50	Р65		Р50 и Р4 3		
		Марка крестовых стрелочных переводов						
		1/22	1/18	1/11	1/ 9	1/11	1/9	
		Разновидность брусьев по ширине верхней пласти						

		V	III	V	III	V	III	V	III	V	H	V	H	V	H
1	3,00	16	–	22	9	16	–	15	2	16	–	17	–	–	–
2	3,2 5	14	25	–	14	–	10	–	10	1	7	–	7	–	–
3	3,50	5	16	5	12	–	8	–	8	–	7	–	7	19	–
4	3,75	–	16	–	12	–	7	–	4	–	8	–	5	18	–
5	4,00	–	14	–	11	–	5	–	6	–	4	–	3	8	–
6	4,25	–	12	–	9	4	2	4	1	6	–	3	1	8	–
7	4,50	–	10	–	8	6	1	5	1	7	–	7	–	10	–
8	4,75	–	10	–	9	–	6	–	4	–	3	3	1	4	4
9	5,00	–	11	–	9	–	5	–	4	–	5	–	5	–	8
10	5,25	–	10	–	3	–	6	–	4	–	6	–	4	–	8
11	5,50	–	11	–	7	–	4	–	–	–	3	–	–	4	–
Итого:		35	135	29	108	26	54	24	44	32	43	30	33	71	20
Всего:		170		137		80		68		75		63		91	
Примечание – Комплекты $А_1$; $А_2$; $А_3$; $А_4$ составляют из брусьев I типа; комплекты $Б_1$ – и з брусьев I и II типов; комплекты $Б_2$ и В – и з брусьев II типа. Брусья III типа комплектуют по заказу потребителя.															

6.2.17 Брусья до укладки в путь должны быть пропитаны масляными антисептиками.

6.3 Балласт, балластная призма

6.3.1 Балластная призма может быть однослойной (без подстилающей подушки) и двухслойная (с постилающей подушкой).

В качестве материала для однослойной балластной призмы применяются: песчано-гравийная смесь; ракушка; металлургический шлак; отходы асбестового производства и дробильно-сортировочных установок (асбестовый балласт); на железобетонных шпалах: щебень; гравий; металлургический шлак; гравийно-песчаный балласт, для двухслойной балластной призмы при деревянных и железобетонных шпалах применяется щебеночный или асбестовый балласт, укладываемый на подушку из песка, песчано-гравийной смеси, ракушки.

Вид балластных материалов, состав и число слоев и их толщину под шпалой устанавливают с учетом несущей способности и наиболее благоприятных условий работы балластной призмы, а также максимальной продолжительности сохранения ее стабильности.

На земляном полотне из скальных, крупнообломочных и песчаных грунтов (кроме мелких и пылеватых песков), а также из отвальных

металлургических шлаков все виды балласта укладываются без подушки, при этом толщина балласта под шпалой должна быть не менее 20 см.

6.3.2 Балластная призма на передвижных путях отвалов и в карьерах может устраиваться из шлака, пород вскрыши и других местных материалов, которые по своим прочностным характеристикам соответствуют требованиям нормативных документов. При этом толщина слоя балласта под шпалой должна быть не менее 20 см.

6.3.3 Конструкция и размеры балластной призмы должны соответствовать типовым поперечным профилям такой призмы, представленным на рисунке 6.24. Размеры балластной призмы приведены в таблице 6.11.

Таблица 6.11 – Типовые поперечные профили балластной призмы, см

Класс пути	Толщина слоя балласта в подрельсовой зоне (в кривых по внутренней нити) без учета балластной подушки	Ширина плеча призмы	Минимальная ширина обочины земляного полотна
1,2	35/40	40/45	50/40
3	35/40	35/40	50/40
4	25/30	25/40	40
5	20/20	20/40	40

Примечание – В числителе приведены значения для звеньевого пути на деревянных шпалах, в знаменателе – для бесстыкового пути на железобетонных шпалах. Толщина балластной подушки на путях I, II категории составляет 20 см, на III – 15 см.

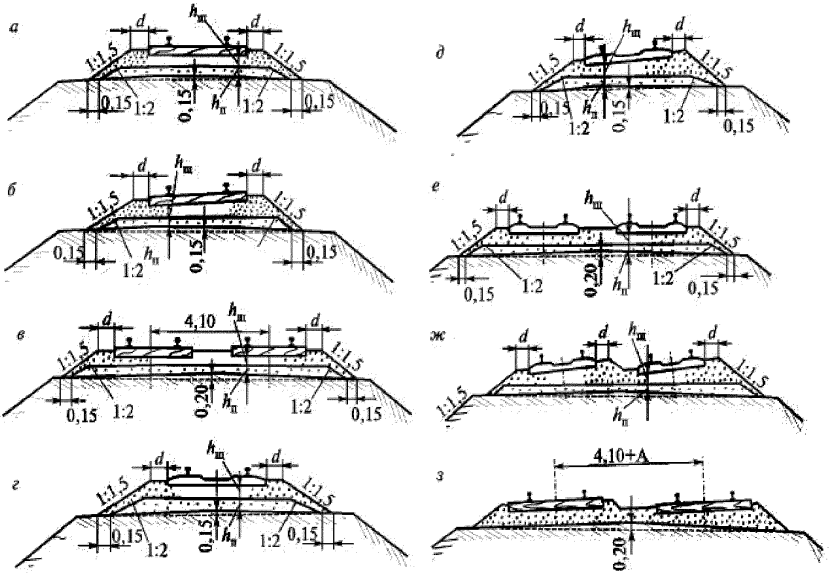


Рисунок 6.24. Поперечные профили балластной призмы:
а, *б*, *в* – из щебня для пути на деревянных шпалах (*а* – на прямом однопутном участке; *б* – в кривой; *в* – на прямом двухпутном участке);
г, *д*, *е*, *ж* – из щебня для пути на железобетонных шпалах (*г* – на прямом однопутном участке, *д* – в кривой; *е* – на прямом двухпутном участке; *ж* – в кривой двухпутного участка); *з* – из щебня для пути на деревянных шпалах двухпутного участка; $h_щ$ – толщина слоя щебня под шпалой; $h_п$ – толщина слоя песчаной по: душки; *d* – плечо балластной призмы; *А* – уширение междупутья в кривой

6.3.4 Ширину балластной призмы определяют из условия сохранения устойчивого положения ее самой и шпал в ней под воздействием поездной нагрузки, а также соблюдения достаточной ширины обочин земляного полотна. Толщину балластного слоя под шпалами определяют из условий напряженного состояния как самой призмы, так и основной площадки земляного полотна. Поверхность балластной призмы должна быть на 3 см ниже верхней постели деревянных шпал и на одном уровне с верхом средней части железобетонных шпал.

6.3.5 На двухпутных и многопутных линиях ширина балластной призмы по верху увеличивается на величину уширения междупутий в кривых. В выемках поперечное сечение балластной призмы имеет такое же очертание, как и на насыпях.

6.3.6 Для обеспечения стока поверхностных вод поверхность балластной призмы на прямых однопутных участках пути должна быть спланирована с уклоном 7–8‰ от оси пути в стороны обочин, на двухпутных линиях такие уклоны устраиваются от оси междупутья.

Новый или очищенный балласт из щебня для путей 1–3-го классов должен быть фракций 25–60 мм, твердых пород с прочностью по копру ПМ-У75 и полочному барабану И1 по ГОСТ 7392; для путей 4-го класса – фракций 25–60 мм по ГОСТ 7392.

6.3.7 Возвышение упорной рельсовой нити в кривых участках пути устраивается за счет соответствующего увеличения слоя балласта при сохранении под внутренним рельсом толщины балластного слоя, установленного для прямого участка.

Балластную призму в кривых участках пути радиусом менее 600 м следует уширять с наружной стороны на 0,1 м, а при числе путей более одного, кроме того, на величину междупутных расстояний с учетом уширения на габарит в зависимости от радиуса кривой в соответствии с Инструкцией по применению габаритов приближается строений ГОСТ 9238.

6.3.8. Размеры балластной призмы должны обеспечивать устойчивость рельсошпальной решетки и напряжения на поверхности земляного полотна не выше допускаемых.

Поверхность балластной призмы должна быть на 3 см ниже поверхности деревянных шпал и на одном уровне с поверхностью средней части железобетонных шпал. Поверхность асбестовой балластной призмы на прямых участках должна быть спланирована с уклоном 7–8‰ для обеспечения стока поверхностных вод.

При грунтах земляного полотна с коэффициентом фильтрации более 0,5 м/сут и в засушливых районах утолщение балластной призмы допускается не предусматривать.

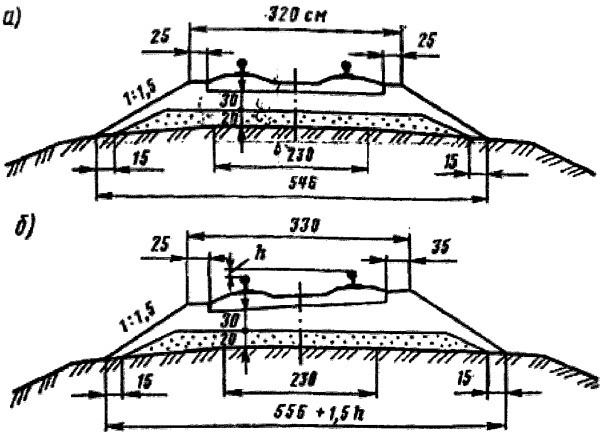


Рисунок 6.25 – Поперечные профили балластного слоя для пути легкого типа с железобетонными шпалами однопутных линий:
а – прямой участок; *б* – кривая

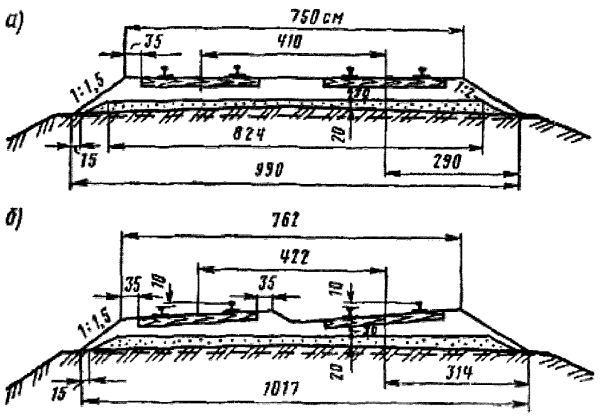


Рисунок 6.26 – Поперечные профили балластного слоя для пути тяжелого типа при деревянных шпалах двухпутных линий:
а – прямой участок; *б* – кривая

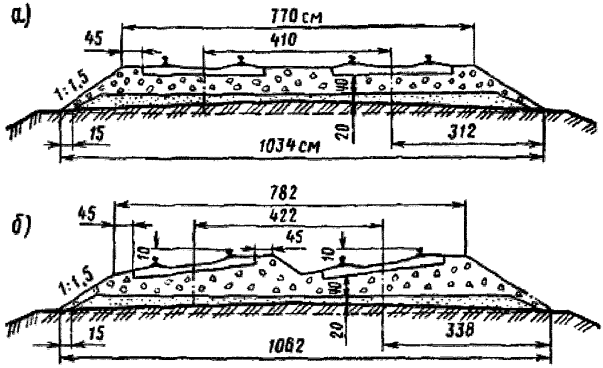


Рисунок 6.27 – Поперечные профили балластного слоя для пути тяжелого типа при железобетонных шпалах:
а – прямой участок; *б* – кривая

Таблица 6.12

Грузонапряженность линии, млн. т·км/км брутто в год	Шпалы	Толщина балластного слоя под шпалой, см		Ширина плеча балластной призмы, см	Крутизна откоса
		щебня	песчаной подушки		
Более 50	Деревянные	35	20	45	1:1,5
	Железобетонные	40	20	45	1:1,5
25 – 50	Деревянные	30	20	35	1:1,5
	Железобетонные	35	20		
Менее 25	Деревянные	25	20	25	1:1,5
	Железобетонные	30	20		

6.3.9 При проектировании необходимо учитывать общий тоннаж (млн. т брутто), который может быть пропущен по пути до предельного засорения и загрязнения балласта, приближенно определяется выражением

$$T_б = (D - d)/K,$$

где D – допускаемое максимальное загрязнение балласта по массе перед его очисткой или полной заменой (для щебня 35–40 %, для карьерного гравия и песка 15 %, для ракушки 20 %);

d – допускаемое загрязнение балласта при укладке в путь (для щебня до 5%, для карьерного гравия до 6%, для ракушки и песка до 10%);

K – интенсивность засорения и загрязнения балласта, в % к массе, от прохода 1 млн. т брутто в зависимости от расстояния зарождения грузопотоков, загрязняющих балластный слой. K определяется эмпирически по наблюдениям за засорением балластной призмы; ее значения в % для щебня и гравия приведены в таблице 6.13.

Таблица 6.13

Род балласта	Тип рельса	Расстояние от места погрузки сыпучих грузов, км		
		> 200	100–200	< 100
Щебень	Р50	0,23	0,28	0,43
	Р65	0,18	0,23	0,38
	Р75	0,15	0,18	0,35
Карьерный гравий	Р50	–	0,18	0,17
	Р43	–	0,11–0,14	0,19–0,22

Срок службы балласта (в годах) при постоянном годовом тоннаже $T_г$ и известном значении $T_б$

$$t_б = T_б / T_г,$$

а при изменяющемся годовом тоннаже определится как число слагаемых правой части выражения:

$$t_б = \sum T_i,$$

где T_i – тоннаж в i-м году.

6.3.10 Продлению срока службы балластного слоя способствуют:

- укладка в путь мощных рельсов и наибольшего числа шпал на 1 км;
- использование балласта из высококачественного материала;
- соблюдение расчетных размеров балластной призмы;
- укладка защитных покрытий;
- тщательное текущее содержание пути;
- предупреждение засорения балластного слоя.

Использование щебня – это не только мера усиления пути, но и весьма эффективное средство снижения эксплуатационных расходов, зависящих от балласта. Экономическая эффективность применения щебеночного балласта по сравнению с песчаным выражается в следующем: снижаются расходы на текущее содержание пути (на 20–25 %) и амортизационные отчисления (на 20–22%) за счет увеличения сроков службы рельсов и шпал; в 2–3 раза

сокращаются затраты на средний и подъемочный ремонты пути; снижаются расходы на тягу поездов и ремонт подвижного состава благодаря уменьшению сопротивления движению поездов; наконец, экономятся средства на перевозку балластных материалов.

6.4 Укладка бесстыкового пути

6.4.1 Конструкция верхнего строения пути с бесстыковыми и длинными рельсами укладывается в путь при проектировании и строительстве после технико-экономическом обосновании.

6.4.2 Укладка бесстыкового пути производится в строгом соответствии с проектом, которым устанавливаются границы укладки бесстыкового пути, длины плетей, способы их стыкования, температуры закрепления в пути должна обеспечивать достаточное сопротивление продольномук перемещению плетей (25–30 кН/м), стабильность ширины колеи, возможность быстрого закрепления плеьей на шпалах при укладке и освобождения их при разрядке напряжений, ремонтах путь и замене плетей. Проекты укладки бесстыкового пути утверждает начальник службы пути предприятия.

6.4.3 Все работы по укладке, эксплуатации и ремонту бесстыкового пути должны выполняться в строгом соответствии с [25, 41, 42].

6.4.4 Бесстыковой путь укладывается на гранитный щебеночный балласт в прямые и в кривые участки пути радиусом не менее 350 м. Допускается укладка бесстыкового пути в кривых участках радиусом не менее 250 м по специальному проекту и технико-экономическом обосновании. На станционных путях разрешается укладка бесстыкового пути в кривых радиусом не менее 600 м.

6.4.5 Крутизна уклонов на участках бесстыкового пути не ограничивается.

6.4.6 Сопряжение элементов плана и профиля должно удовлетворять нормам и техническим условиям для звеньевого пути.

6.4.7 Земляное полотно на стадии проектирования бесстыкового пути должно быть обследовано в соответствии с [44]. Не допускаются пучины высотой более 10 мм, просадки пути, сплывы и оползании откосов насыпей и другие деформации земляного полотна.

6.4.8 Бесстыковой путь укладывается на гранитный и щебеночный балласт, допускается асбестовый балласт. Щебень должен быть фракций 25–60 мм, только твердых пород с прочностью И20 и У75 по ГОСТ 7392. На отдельных категориях путей может применяться щебень прочностью И40 и У50, гравийный или гравийно-песчаный балласт и балласт всех видов, применяемых на железнодорожных путях.

6.4.9 Ширина плеча балластной призмы на участках бесстыкового пути должна быть: на путях II–III – 40 см; крутизна откосов балластной призмы при всех видах балласта должна быть 1:1,5.

На путях II-й категории укладывается щебеночный балласт с толщиной слоя под железобетонными шпалами 30 см, под деревянными – 25 см; на путях III – балласт всех видов с толщиной слоя под шпалой не менее 20 см.

6.4.10 При проектировании поверхность балластной призмы должна быть в одном уровне с поверхностью средней части железобетонных шпал.

6.4.11 При укладке бесстыковго пути применяются железобетонные шпалы преимущественно брускового типа. Конструкция промежуточных рельсовых скреплений должна обеспечивать достаточное сопротивление продольному перемещению плетей 25–30 кН/м, обеспечивая стабильность ширины колеи.

Допускается применение железобетонных шпал с дюбельными и анкерными прикрепителями в соответствии с нормативной документацией.

6.4.12 Эпюры шпал на путях должны быть: в прямых участках и в кривых радиусом более 1200 м – 1840 шт./км, радиусом 1200 м и менее, а также на затяжных спусках круче 12 ‰ – 2000 шт./км; на путях III-ей категории: в прямых и кривых радиусом более 650 м – 1440 шт./км, радиусом 650 м и менее – 1600 шт./км.

6.4.13 В местах примыкания бесстыкового пути с железобетонными шпалами к участкам звеньевого пути с деревянными шпалами, к стрелочным переводам с деревянными брусьями и т. п. железобетонные шпалы следует укладывать по схемам, показанным на рисунке 6.33, причем на конце первого звена уравнительного пролета, примыкающего к плетям бесстыкового пути, укладываются четыре деревянные шпалы (рисунок 6.33).

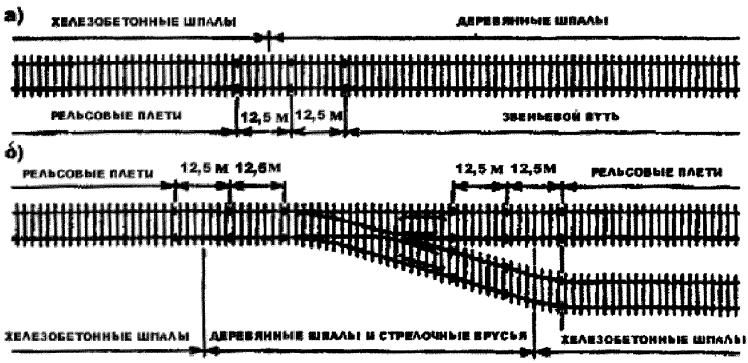


Рисунок 6.33 – Схемы примыкания бесстыкового пути на железобетонных шпалах:
а – к звеньевому пути; *б* – к стрелочному переводу

6.4.14 Допускается укладка бесстыкового пути в кривых радиусом до 150 м при наличии технико-экономического обоснования с учетом интенсивности бокового износа и увеличения ширины колеи.

6.4.15 На малодеятельных путях рельсовые плети могут быть сварены из старогодных рельсов Р65, прошедших комплексный ремонт и отвечающих Техническим условиям на рельсы железнодорожные старогодные.

6.4.16 Сварные плети, укладываемые в кривых, должны иметь разную длину по наружной и внутренней нитям с тем, чтобы их концы размещались по наугольнику. Не допускается забег концов плетей в стыках более 8 см.

6.4.17 При проектировании пути в зоне примыкания бесстыкового пути к звеньевому или к стрелочным переводам, на примыкании должны быть уложены две пары уравнительных рельсов длиной по 12,5 м.

Не допускается расположение стыков в пределах переездного настила.

6.4.18 Конструкция промежуточных рельсовых скреплений должна обеспечивать достаточное сопротивление продольному перемещению плетей (25–30 кН/м), стабильность ширины колеи, возможность быстрого закрепления плетей на шпалах при укладке и освобождения их при разрядке напряжений, ремонтах пути и замене плетей.

6.4.19 Изготовление и укладка длинных плетей на путях выполняются:

1) сваркой внутри колеи способом предварительного изгиба коротких плетей в плети длиной до блок-участка с последующей надвижкой их на подкладки;

2) укладкой на подкладки и приведением к оптимальной температуре коротких плетей с последующей сваркой в длинную плеть;

3) сваркой с предварительным изгибом плетей, надвигаемых на подкладки во время представления «окна»;

4) сваркой с предварительным изгибом эксплуатируемых плетей.

6.4.20 Контроль за усилием затяжки гаек клеммных и закладных болтов динамометрическими ключами осуществляется по обеим рельсовыми нитям на 10–15 шпалах подряд, расположенных:

- на коротких плетях (< 800 м) в трех зонах – на концевых участках (на протяжении 100 м от концов плетей) и в средней части плети;

- на длинных плетях – на концевых участках и через каждые 400 м по длине плети.

Дополнительный контроль затяжки гаек клеммных и закладных болтов производится на участках, где появляется угон плетей.

6.4.21 Для повышения устойчивости бесстыкового пути против выброса требуется содержать балластную призму в установленных размерах, не допуская осыпания щебня по откосам призмы, увеличения крутизны

откосов уменьшения ширины плеча балластной призмы и уменьшения количества балласта в шпальных ящиках ниже нормы, особенно в местах примыкания к мостам.

В зоне уравнительных пролетов и на длине 30-40 м по концам плетей следует дополнительно планировать и производить ремонт с обязательным устранением выплесков, переборкой и заменой износившихся деталей скреплений, наплавкой концов или заменой рельсов, а также другие необходимые работы.

6.5 Стрелочные переводы и глухие пересечения

А) Общие требования к применению при проектировании стрелочных переводов и глухих пересечений

6.5.1 Особенности конструкций стрелочных переводов и глухих пересечений определяются их проектами. Эпюры укладки и схемы разбивки других конструкций предусматриваются в паспортах к стрелочным переводам, прилагаемых к поставляемой продукции. Технические характеристики стрелочных переводов представлены в Приложениях 3 и 4.

6.5.2 Стрелочные переводы и глухие пересечения должны соответствовать утвержденным чертежам и типу рельсов, уложенных в путь. Укладка стрелочных переводов колеи 1520 мм должна осуществляться на переводных брусьях согласно эпюрам. При поставке стрелочных переводов с колеей 1524 мм необходимо пользоваться соответствующими эпюрами.

На малодеятельных и подъездных путях допускается с разрешения службы пути предприятия укладка стрелочных переводов на составных переводных брусьях.

Укладку смежных стрелочных переводов следует производить в соответствии с требованиями, изложенными в приложении 6.

6.5.3 Стрелочные переводы на новых и переустраиваемых станциях укладываются в соответствии с проектами строго по координатам .

6.5.4 Проектом при укладке новых переводов, примыкающие к нему рельсы должны быть также новыми, а при укладке старогодных переводов

рельсы должны иметь одинаковый износ с рельсами перевода. Закрестовинные кривые на главных и приемо-отправочных путях должны быть уложены рельсами того же типа, что и стрелочный перевод.

6.5.5 Переводные механизмы ручного действия, устанавливаются с правой стороны по ходу поезда (в противошерстом направлении). Для удобства обслуживания и по условиям видимости сигналов допускается их установка и с левой стороны. Переводной механизм должен быть установлен так, чтобы кронштейн станины, в который вставлена фонарная стойка, был обращен в сторону крестовины.

6.5.6 Переводные брусья должны укладываться пропитанными антисептиком. На линиях под электрическую тягу и оборудуемых автоблокировкой и электрической централизацией переводные брусья и шпалы укладываются пропитанными антисептиком, не проводящим электрический ток.

6.5.7 Все рельсы в пределах стрелки, крестовины и контррельсов должны укладываться на специальных подкладках: рельсы между стрелкой и крестовиной необходимо укладывать на плоских подкладках без подуклонки. Если стрелка и крестовина имеют подуклонку, то рельсы соединительных путей между ними укладываются на подкладках с подуклонкой.

6.5.8 Стрелочные переводы на главных и приемо-отправочных путях и стрелочные переводы, оборудованные электрической централизацией на других путях станций, разъездов и обгонных пунктов, а также стрелочные переводы сортировочных парков и подгорочных путей в пределах тормозных позиций должны укладываться на щебеночном балласте с соответствующим обеспечением водоотвода.

6.5.9 У каждого стрелочного перевода и глухого пересечения должны быть установлены предельные столбики, указывающие место, ближе которого к стрелочному переводу или глухому пересечению на пути нельзя устанавливать подвижной состав. Места установки предельных столбиков определяются проектом. При оборудовании путей электрическими

рельсовыми целями изолирующие стыки необходимо располагать в соответствии с проектом.

Б) Нормы укладки и содержания стрелочных переводов и глухих пересечений

6.5.10 Нормы устройства стрелочных переводов по ширине колеи для номинальных значений ширины колеи в прямых 1520 мм и 1524 мм приведены в таблицах. Места контрольных измерений ширины колеи показаны на рисунке 6.34. Нормы отвода ширины колеи определяются допусками на сужение и уширение для конкретных сечений стрелочного перевода.

6.5.12 Регулировка ширины колеи на стрелочных переводах с деревянными брусьями осуществляется за счет сдвижки рельса с использованием пластинок-закрепителей.

6.5.13 Регулировка ширины колеи на стрелочных переводах с железобетонными брусьями осуществляется за счет прокладок с различной толщиной буртиков, а также с помощью специальных регулировочных прокладок – металлических, или из изолирующего материала (рис.6.38–6.39). Специальные регулировочные прокладки могут устанавливаться, как между подкладкой и прокладкой, так и между прокладкой и брусом.

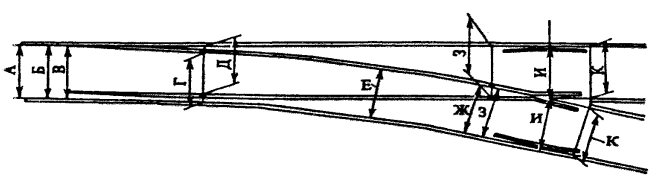


Рисунок 6.34 – Места контрольных измерений ширины колеи на обыкновенных стрелочных переводах

Места контрольных измерений ширины колеи в прямолинейных косоугольных глухих пересечениях показаны на рисунках 6.35–6.37.

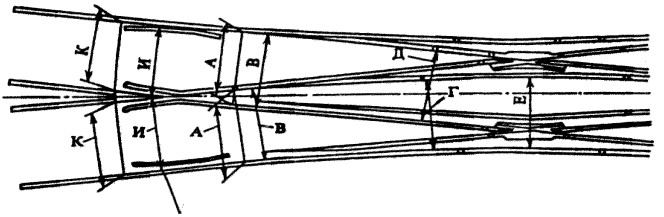


Рисунок 6.35 –Места контрольных измерений ширины колеи на двойных перекрестных стрелочных переводах

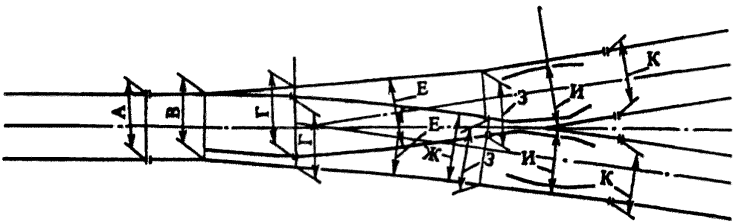


Рисунок 6.36 – Места контрольных измерений ширины колеи на симметричных стрелочных переводах

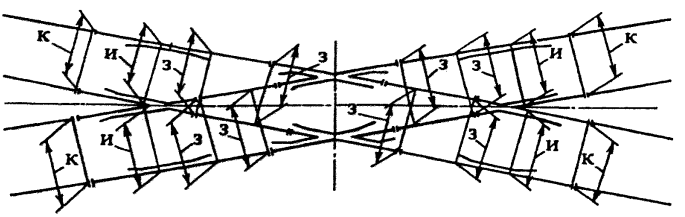
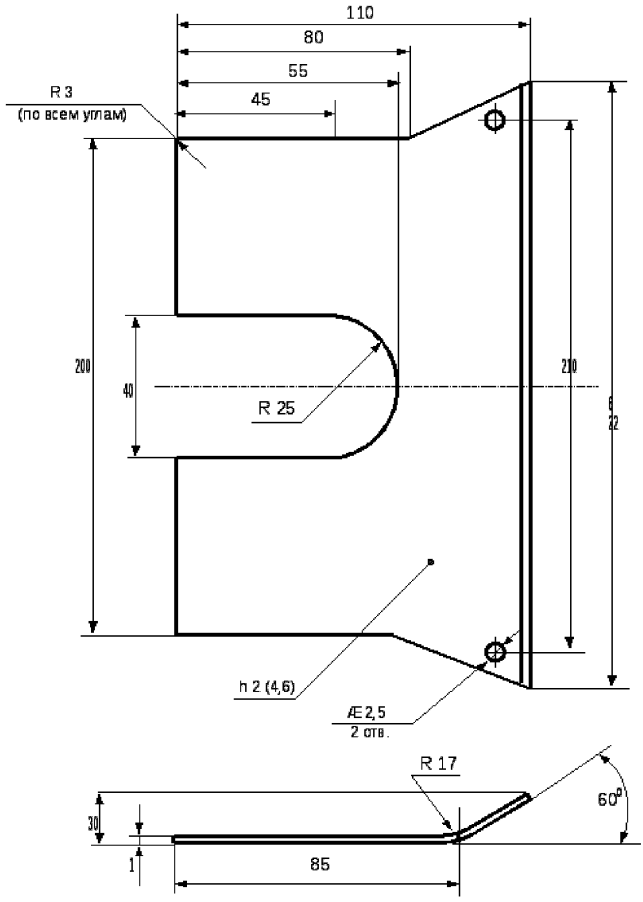


Рисунок 6.37 – Места контрольных измерений ширины колеи в прямолинейных косоугольных глухих пересечениях

а)



б)

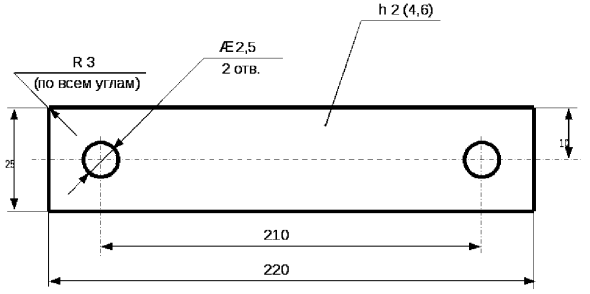


Рисунок 6.38 – Специальная металлическая прокладка:
а – для регулировки ширины колеи; *б* – дополнительная пластина к ней

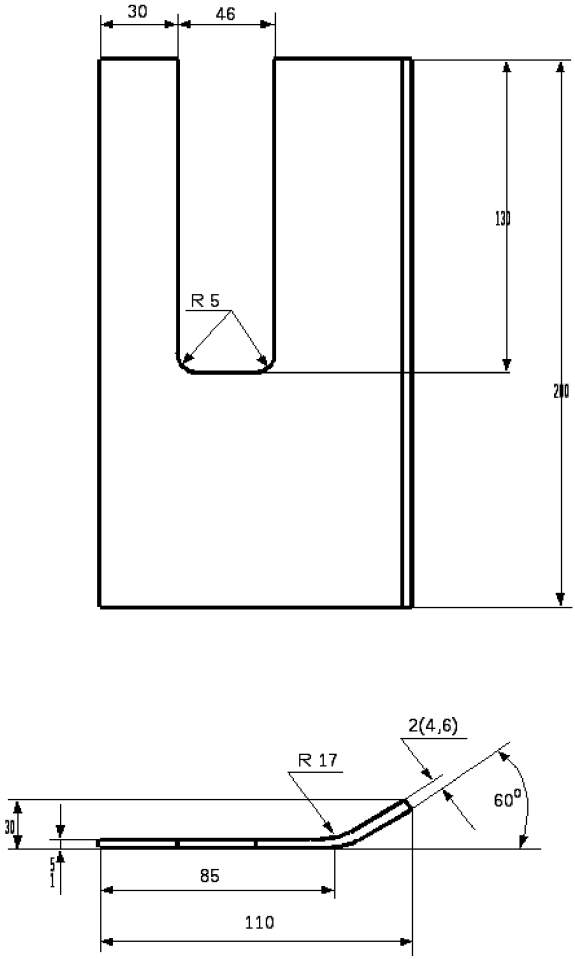


Рисунок 6.39 – Специальная прокладка из изолирующего материала для регулировки ширины колеи

Нормы устройства ширины колеи и желобов в стрелочных переводах и глухих пересечениях других марок устанавливаются конструкторской документацией.

6.5.14 При установке контррельсов-протекторов в переднем вылете рамных рельсов стрелочного перевода нормы размеров желобов и износа контррельса-протектора устанавливаются такие же, что и для контррельсов крестовинных узлов.

6.5.15 Износ контррельсов из спецпрофилей РК75, РК65 и РК50 ограничивается в эксплуатации возможностью соблюдения нормативных размеров желобов и размеров безопасности.

6.5.16 Нормы износа контррельсов из профиля СП850:

- для контррельсов прямого пути стрелочных переводов марок 1/11 и более пологих – 13 мм;

- для контррельсов прямого пути стрелочных переводов марок 1/9 и круче – 11 мм;

- для контррельсов ответвленного пути стрелочных переводов всех марок – 14 мм.

Таблица 6.14 – Нормы устройства острых и тупых крестовин стрелочных переводов и глухих пересечений по ширине желобов для колеи 1520 мм

Тип стрелочного перевода и глухого пересечения	Марка крестовины	Ширина желобов, мм					
		в острой крестовине			на отводах усовиков и контррельсов острых и тупых крестовин		в тупой крестовине в прямой части между усовиком и сердечником и между сердечником и контррельсом (П)
		в горле (О)	от сечения сердечника 20 мм до сечения 50 мм (П)	в пря-мой части контррельса (Р)	в конце отводов (С)	на входах (Т)	
Р65, Р50 Р65, Р50	1/18, 1/11, 1/9, 1/6, 2/11, 2/9 2/6	62 46	46 45	44 44	64 64	86 86	45 45
Допускаемые отклонения							
По уширению	-	6	2	3	5	7	2

По сужению	-	1	2	2	2	2	2

Примечание – Ширина желоба между усовиком и подвижным сердечником крестовины не должна быть менее 64 мм, а на входе усовиков – 86 мм.
* У крестовин типов Р50 и Р43марок 1/11 и 1/9, изготовленных по проектам, утвержденным до 1960 г., желоб в горле равен 68 мм, а в конце отведенной части усовиков и контррельсов – 67 мм.

Таблица 6.15 – Нормируемые размеры желобов контррельсов на стрелочных переводов колеи 1520 мм

Нормируемый параметр	Номинальное значение, мм	Допускаемое отклонение, мм	
		По уширению	По сужению
Желоб в прямой части контррельса	44	3	2
Желоб в конце отводов контррельсов	64	6	2
Желоб на входах контррельса	86	7	2

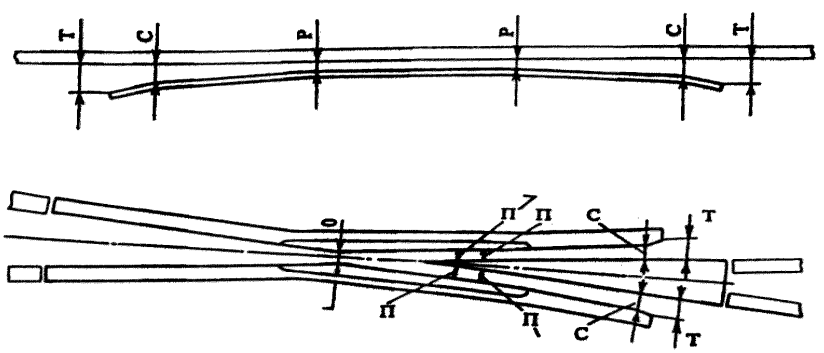


Рисунок 6.40 – Места контрольных измерений ширины желобов в острых крестовинах и в контррельсах

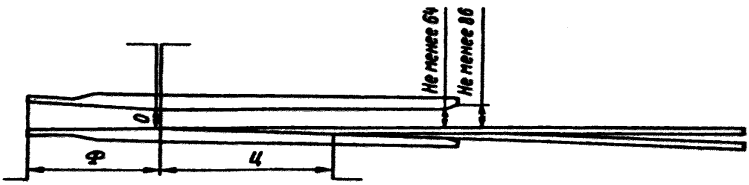


Рисунок 6.41 – Места контрольных измерений ширины желобов и расстояний от переднего торца усовика до переднего торца длинного рельса сердечника (Ф) и между торцами длинного и короткого рельса сердечника (Ц) на крестовина с подвижным сердечником

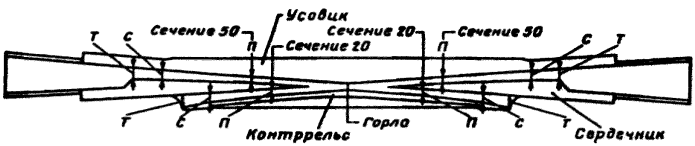


Рисунок 6.42 – Места контрольных измерений ширины желобов в тупых крестовинах (измерения проводятся в местах видимых переломов контррельсах и нерабочей грани сердечника)

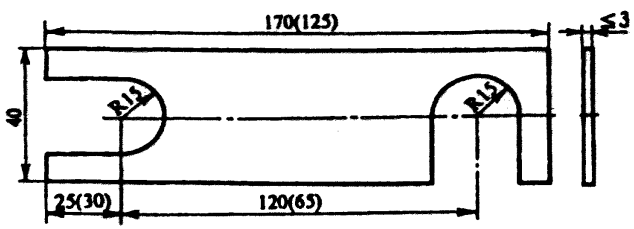


Рисунок 6.43 Регулировочная металлическая прокладка:
размеры без скобок – для рабочей тяги, в скобках – для контрольной

6.5.17. В глухих пересечениях всех типов и марок нормы устройства по ширине колеи не должны превышать 3 мм в сторону сужения или уширения от номинального значения (см. таблицу 6.19 и рис. 6.40).

Таблица 6.16 – Нормы устройства стрелочных переводов и глухих пересечений по ширине колеи (при номинальной колее 1520 мм)

Тип стрелоч-ного перевода	Марка крести-вины	Ширина колеи, мм					
		в стыках рамных рельсов (*А*)	в острие остряков (*В*)	В корнях остряков		в середине кривой (*Е*)	в крестовине и в конце кривой (*Ж, З, И, К*)
				на боковой путь (*Г*)	на прямой путь (*Д*)		
Обыкновенные стрелочные переводы [в том числе с крестовиной с подвижным (поворотным) сердечником/							
Р65	1/18	1520	1521	1520	1520	1520	1520*
Р65	1/11	1520	1524	1520	1521	1520	1520*
Р65	1/9	1520	1524	1520	1521	1524	1520
Р50	1/11	1520	1528	1520	1521	1520	1520
Р50	1/9	1520	1528	1520	1521	1524	1520
Двойные перекрестные стрелочные переводы (в том числе с тупыми крестовинами с подвижным сердечником)							
Р65, Р50	1/9	1520	1535	1535	1520	1535	1520
Симметричные стрелочные переводы							
Р65	1/11	1520	1524	1520	-	1520	1520
Р50	1/11, 1/9	1520	1528	1520	-	1520	1520
Р50 (для приемо-отправо-чных путей)	1/6	1520	1527	1524	-	1524	1520
Р65, Р50 (для горочных путей)	1/6	1522	1532	1524	-	1524	1520
Глухие пересечения							
Р65, Р50	1/9, 2/11, 2/9, 2/6	-	-	-	-	-	1520

Допускаемые отклонения от норм (все типы и марки[1])							
По уширению По сужению	- -	4** 2	4 2	4** 2	4 2	10** 2	3 3

Примечание[1] – Для двойных перекрестных стрелочных переводов допускаемые отклонения по ширине колеи в середине и конце переводной кривой – 4 мм в сторону уширения и 2 мм в сторону сужения.

* Для острых крестовин с подвижным сердечником ширина колеи измеряется: в передних стыках, в горле, по оси второй тяги и в задних стыках по прямому и боковому пути, а в крестовине типа Р65 марки 1/18 – по оси второй тяги ширина колеи измеряется только по прямому пути.

** При боковом износе рельсов допуск на ширину колеи увеличивается на величину фактического бокового износа рельсов (не более максимально допустимого для данного типа рельсов, класса пути, установленных скоростей), при этом ширина колеи во всех случаях не должна быть более 1546 мм.

6.5.18. Стрелочные переводы следует укладывать так, чтоб ы верх головок рельсов на прямых участках располагался в одном уровне.

Отклонение в пределах стрелочного перевода по уровню допускается не более 2 мм с уклоном отводов:

- на стрелочных переводах главных путей – н е более 1 мм на l м;

- стрелочных переводах станционных и подъездных пут ей в зависимости от значимости – о т 1 до 2 мм на 1 м;

6.5.19 Ширина колеи стрелочных переводов должна соответствовать утвержденным эпюрам. Нормы содержания стрелочных переводов по ширине колеи (для колеи 1520 мм) приведены в таблице 6.15, а места контрольных измерений – на рисунках 6.34–6.37.

Расстояние между рабочими гранями контррельса и сердечника крестовины должно быть не менее 1474 мм, а между рабочими гранями контррельса и усовика – не менее 1435 мм.

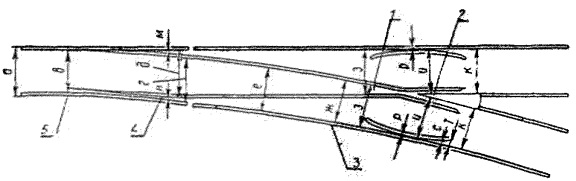


Рисунок 6.44 – Места контрольных измерений ширины колеи на одиночных и симметричных стрелочных переводах и желобов на стрелке и в контррельсах:
1 – передний стык крестовины; *2* – сечение сердечника 40 мм; *3* – конец переводной кривой; *4* – корень остряков; *5* – место изгиба рамного рельса

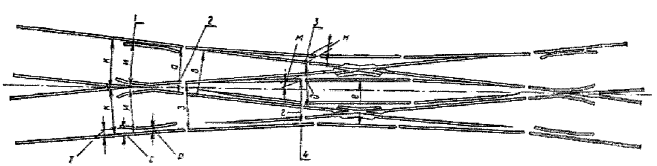


Рисунок 6.45 – Места контрольных измерений ширины колеи на двойных перекрестных стрелочных переводах и желобов на стрелке и в контррельсах
1 – сечение сердечника крестовины 40 мм; *2* – передний стык крестовины; *3* – в корне остряка прямого; *4* – в корне остряка кривого

Таблица 6.17

Типы стрелочных переводов	Марка крестовины	Размеры								
		в корне остряка		в крестовине		на отводах усовиков и контррельсов			в тупой крестовине	
		по прямому пути (м)	по боковому пути (н)	в горле (о)	от сечения сердечника 20 мм до сечения сердечника 40 мм (п)	в прямой части контррельсов (Р)	в отведенной части (с)	на входах (т)	ширина колеи по брусу в горле	ширина желоба в горле (в прямой части усовиков)
Одиночные стрелочные переводы										
Р65	1/22	124	124	64	46	44	64	86	–	–
Р65	1/18	133	133	64	46	44	64	86	–	–
Р65	1/11 1/9	10 8	108	64	46	44	64	86	–	–
Р50	1/18	136	136	64	46	44	64	86	–	–
Р50	1/11 1/9	79	79	64	46	44	64	86	–	–
Двойные перекрестные стрелочные переводы										
Р65 .	1/ 9	106	122,4	64	46	44	64	86	1522,3	45
Р50	1/9	10 6	122,4	64	46	44	64	86	1522,3	45
Симметричные стрелочные переводы										
Р50 (для приемо-отправочных путей)	1/ 6	–	132	62	46	44	64	86	–	
Р50 (для горочных путей)	1/6	–	115	62	46	44	64	86	–	
Допускаемые отступления в сторону:										
увеличения	–	3	2	3	2	2	3	3	3	3 (2)
уменьшения	–	2	2	2	2	2	2	2	2	

Типы стрелочных переводов	Марка крестовины	Размеры								
		в корне остряка		в крестовине		на отводах усовиков и контррельсов			в тупой крестовине	
		по прямому пути (м)	по боковому пути (н)	в горле (о)	от сечения сердечника 20 мм до сечения сердечника 40 мм (п)	в прямой части контррельсов (Р)	в отведенной части (с)	на входах (т)	ширина колеи по брусу в горле	ширина желоба в горле (в прямой части усовиков)
Примечание – Остряк криволинейный (секущий).										

Размеры ширины желобов в стрелочных переводах и допускаемые отклонения приведены в таблице 6.21.

Места контрольных измерений ширины желобов в крестовинах показаны на рисунке.

Размеры ширины колеи и желобов для крестов ин двойных перекрестных переводов и допускаемые отклонения от этих размеров распространяются также и на крестовины глухих пересечений марок 2/9 и 2/11.

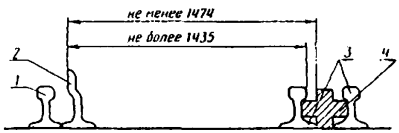


Рисунок 6.46 – Схема измерения расстояний между рабочими гранями контррельса и усовика и рабочими гранями контррельса и сердечника крестовин ы (размеры даны в мм)
1 – путевой рельс; *2* – контррельс; *3* – усовик; *4* – сердечник

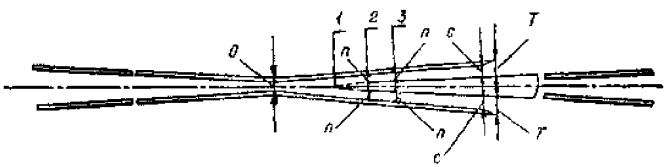


Рисунок 6.47 – Места контрольных измерений ширины желобов в острой крестовине:
1 – математический центр; *2* – сечение сердечника 20 мм; *3* – сечение сердечника 40 мм

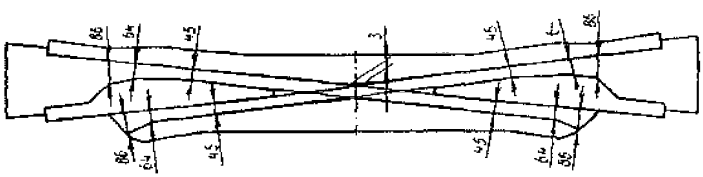


Рисунок 6.48 – Места контрольных измерений ширины желобов в тупых крестовинах и их величины (размеры даны в мм)

При укладке старогодных стрелочных переводов (колеи 1524 мм) следует руководствоваться [43]. При ширине колеи стрелочного перевода 1524 мм (на прямых участках) от стыка рамного рельса и хвоста крестовины должны устраиваться отводы к ширине колеи 1520 мм.

При разносторонних кривых без переходных кривых отвод возвышения делается на прямой вставке между ними. При этом между концами отводов возвышений наружных нитей кривых должен быть прямой участок длиной не менее 25 м при возможности устройства отводов возвышения с уклоном не более 0,001. При несоблюдении этого условия допускается увеличить уклон до 0,003 при сохранении длины прямой вставки 25 м при невозможности выполнения и этого условия допускается уменьшение прямого участка без возвышения до длины 15 м с устройством отводов уклоном 0,003, причем в начале круговой кривой возвышение должно составлять не менее половины величины полного возвышения. Во всех случаях, когда между кривыми одного или разных направлений прямая вставка недостаточна, порядок устройства отводов возвышения наружного рельса и уширения колеи устанавливается начальником службы пути.

6.5.21 Шаг остряка у стрелок типов Р65, Р50 и Р43 должен быть 152 мм с допусками +8 -2 мм. Учитывая, что выпускаемые электроприводы могут и меть минимальный шаг 150 мм, а также наличие допустимых люфтов в местах соединения рабочих тяг с шибером, разрешается устанавливать минимальный шаг остряка на таки х стрелках 147 мм при условии, что минимальный желоб между рамным рельсом и отведенным остряком будет не мен ее 65 мм.

Шаг остряка измеряется против первой тяги между боковой рабочей гранью головки рамного рельса и нерабочей гранью остряка. Нормы шага остряка на стрелочных перевод ах приведены в таблице 6.22.

6.5.22. Прилегание остряков к стрелочным подушкам должно быть плотным.

Проверка прилегания остряка к рамному рельсу при запертом положении остряка должна осуществляться перекидкой на 180°. При этом просвет между рамным рельсом и остряком, измеренный напротив первой тяги, должен быть не более 4 мм. На централизованных стрелочных переводах для этой цели между остряком и рамным рельсом вставляется шаблон. При вставленном шаблоне контроль замыкания стрелки должен отсутствовать. Во всех случаях должно быть обеспечено точное совпадение рабочих граней остряка и примыкающего к его корню рельса.

Остряк должен плотно прилегать к упорным болтам. Просвет между рабочей гранью упорных болтов и шей кой остряка допускается не более 1 мм.

Таблица 6.18

Типы стрелочных переводов	Шаг остряка по оси первой тяги, мм	Допускаемые отступления, мм в сторону	
		увеличения	уменьшения
Одиночные стрелочные переводы			
Р65, Р50, Р43	152	8	2
Двойные перекрестные стрелочные переводы			
Р 65, Р50, Р43	152	8	2
Р43	145	5	2
Двойные стрелочные переводы с подвижным сердечниками			
Р50	152 (остряк и стрелки)	8	2
Р50	84 (сердечник и крестовины)	4	2
Р43	152 (остряки стрелки)	8	2
Р43	84 (сердечники крестовины)	4	2
Симметричные стрелочные переводы			
Р65, Р50, Р43 марок 1/11 -1/6	152	8	2

Таблица 6.19

Типы стрелочных переводов	Марка крестовины	в корне остряка	Расстояние от корня остряка, м								Ординаты в конце переводной кривой	Расстояние от корня остряка до конца кривой, мм
			0	4	6	8	10	12	14	16		
Обыкновенные стрелочные переводы												
Р65	1/22	196,5	232	270	311	355	401,5	450,5	503	557,5*	1471	40868
Р65	1 /11	181	259	350	455	573	704	849	1008	11 79,5	1223	16478
Р65	1/9	181	259	350	460	590	740	910	1100	131 1	1326	16135
Р65; Р50	1/18	203	251	300	353	410	472	537	607	681*	1458	32648
Р50	1/11	149	223	311	412,5	527	656	798	953	11 22,5	1200	16867
Р50	1/9	149	223	312	419,5	547	695	863	1052	1260	1297	16335
Симметричные стрелочные переводы**												
Р50 (для приемо-отправочных путей)	1/6	661,5	591,5	501,4	391,3	261	111	-	-	-	70	10501
Р50 (для горочных путей)	1/6	670	594	498	382	246	-	-	-	-	95	9941

6.5.23 Величина шага остряка (расстояние между рабочей гранью головки рамного рельса и нерабочей гранью остряка), измеряемая против первой тяги, приведены в таблице 6.23. Шаг остряка не должен быть менее 147 мм.

Шаг остряка стрелочных переводов, оборудованных старыми системами централизации, должен быть не менее 125 мм.

6.5.18. Расстояние между отведенным остряком и рамным рельсом должно обеспечивать проход колес по стрелке без касания отведенного остряка. Для этого разность ширины колеи величины желоба между остряком и рамным рельсом в конце строжки остряка не должна быть более 1458 мм.

6.5.24 На участках с электрическими рельсовыми цепями между серьгой и остряком устанавливается изолирующая прокладка толщиной не более 4 мм. Для регулировки зазора между остряком и рамным рельсом допускается устанавливать между рабочими и контрольными сережками и остряковым рельсом металлические прокладки толщиной не более 3 мм со

стороны сережки; при этом суммарная толщина изолирующей и металлических регулировочных прокладок должна быть не более 7 мм.

6.5.25 Устройство переводных кривых на стрелочных переводах производится по ординатам, указанным в таблице 6.24. Допускаемые отступления от них в процессе содержания не должны превышать 2 мм в сторону увеличения 10 мм в сторону уменьшения.

6.5.26 При наличие бокового износа рельсов разрешается содержать ординаты сверх указанных отклонений меньшими на величину бокового износа, но не более 5 мм.

6.5.27 В эксплуатации стыковые зазоры не должны превышать 10 мм. Зазор в стыках поворотных остряков и сердечников должен быть не менее 3 мм. Остальные зазоры содержатся по нормам прилегающих путей.

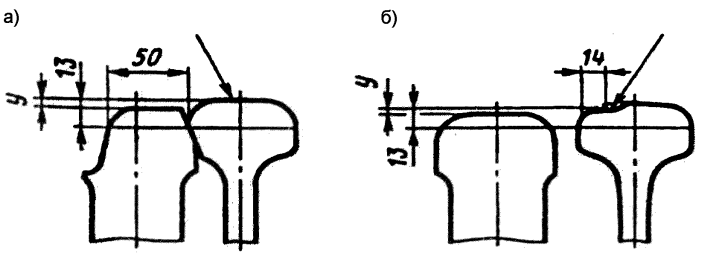


Рисунок 6.49 – Измерение понижения остряка относительно рамного рельса *у*:
а – при равномерном; *б* – неравномерном вертикальном износе рамного рельса

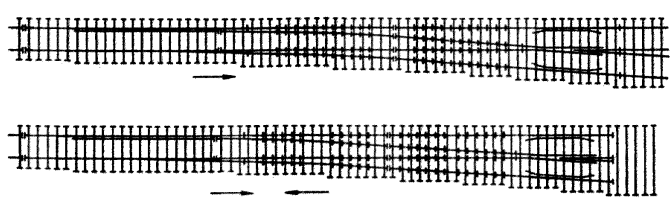


Рисунок 6.50 – Схема закрепления от угона стрелочных переводов марок 1/11 и 1/9 пружинными противоугонами при одностороннем и двухстороннем движении поездов

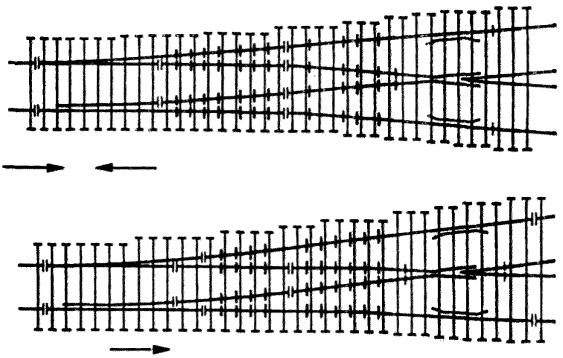


Рисунок 6.51 – Схема закрепления от угона симметричного стрелочного перевода марки 1/6 пружинными противоугонами при двухстороннем и одностороннем движении поездов

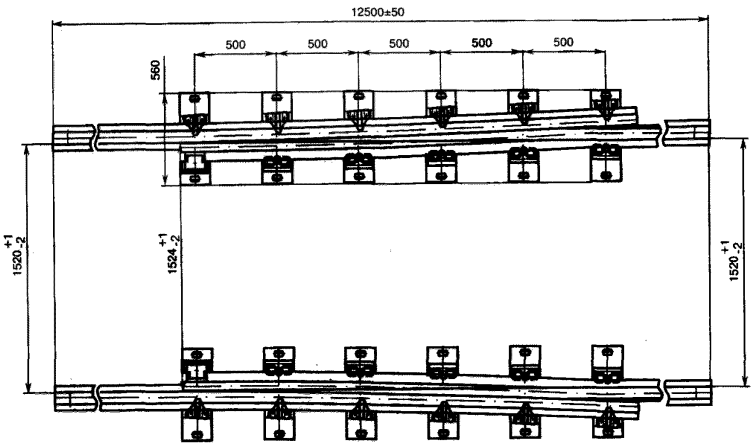


Рисунок 6.52 – Схема стыка уравнительного проекта СП 848

6.5.28 Ручные переводные механизмы, как правило, устанавливаются с правой стороны по ходу поезда в противошерстном направлении. В особых случаях, по условиям видимости сигналов и для удобства обслуживания, переводные механизмы могут быть установлены с левой стороны по ходу поезда в том же направлении.

Они должны быть расположены так, чтобы переводной рычаг с балансиром находился перед фонарной стойкой со стороны острия остряков.

6.5.29. Для сбрасывания с рельсов двубортных тормозных башмаков на путях подгорочного парка укладываются башмакосбрасыватели (рисунок 6.53). Башмакосбрасыватели по уровню и шаблону устраиваются по нормам для острых крестовин.

Нормы устройства ширины желобов башмакосбрасывателя приведены в таблице 6.24. При боковом износе усовика расстояние от его боковой нерабочей грани до начала остряка менее 93 мм не допускается.

6.5.30. На стрелочных переводах со сваренными стыками неровности на поверхности катания головки рельса в стыке типа горба, после сварки не должны превышать 0,3 мм на базе измерения 1 м. Неровности типа седловин после сварки не допускаются.

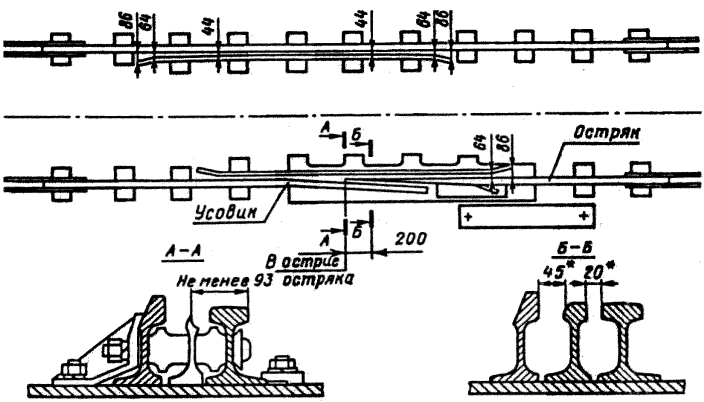


Рисунок 6.53 – Башмакосбрасыватели типов Р50, Р65 колеи 1520 мм

Таблица 6.20 – Нормы устройства и содержания ширины желобов башмакосбрасывателя

Место расположения желоба	Ширина желоба, мм	Отклонения в сторону, мм	
		увеличения	Уменьшения
Между усовиком и остряком на расстоянии 200 мм от острия остряка и	20	3	3

до конца усовика	45	3	3
Между остряком и прямой частью контррельса	44	3	3
Между прямой частью контррельса и путевым рельсом	64	5	2
В отведенной части контррельса	86	6	2
На входе контррельса			

6.5.31 Стрелочные переводы марки 1/11 и 1/9, расположенные на путях приема и отправления поездов, горочных, подгорочных или сортировочных путях, при одностороннем движении закрепляются 44 парами пружинных противоугонов (рисунок 6.54), работающих в одном направлении, а при двухстороннем движении поездов – 44 парами пружинных противоугонов работающих в обе стороны.

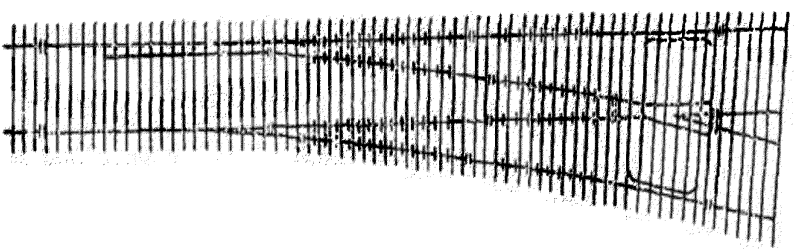


Рисунок 6.54 – Схема закрепления от угона стрелочного перевода марки 1/11 или 1/9 пружинными противоугонами при одностороннем движении

6.6 Укладка железнодорожного пути на мостах и тоннелях

6.6.1 Проектирование, строительство и реконструкция верхнего строения железнодорожного пути на мостах должны выполняться в соответствии с СП 37.13330, СП 261.1325800, инструкциями и техническими указаниям приведенным.

6.6.2 Конструкция мостового полотна должна соответствовать техническим нормам и требованиям, изложенным в [40].

6.6.3 При проектировании и строительстве новых и реконструкции существующих металлических мостов предусматривается укладка, как правило, мостового полотна с безбалластными железобетонными плитами. Укладка мостового полотна на деревянных поперечинах допускается по согласованию со службой пути и при соответствующем технико-экономическом обосновании.

6.6.4 В качестве балласта на мостах и подходах к ним применяется щебень из твердых пород. Асбестовый балласт допускается использовать на малых мостах при условии, что весь путь эксплуатируется на асбестовом балласте. Ширина плеча балластной призмы должна быть не менее 25 см. Толщина слоя балласта под шпалой в подрельсовой зоне должна быть не менее 25 см. Максимальная толщина балластного слоя под шпалой не должна превышать 40 см, а на мостах с откидными консолями – 35 см.

6.6.5 При недостаточной ширине балластного мостового корыта для размещения балластной призмы требуемых размеров должны приниматься меры против осыпания балласта с моста.

6.6.6 На мостах рекомендуется укладывать звеньевой путь с рельсами длиной 25 м. Укладка на мостах и на подходах к ним рельсов разного типа и рельсовых рубок (не менее 6,5 м) не допускается.

6.6.7 Профиль рельсового пути на мосту должен иметь плавное очертание. В каждом пролете металлических мостов стрела подъема рельсов должна быть равна, как правило 1/2000 длины пролета, но не более 1/1000

пролета. На железобетонных пролетных строениях рельсовому пути должен придаваться подъем только в случаях, предусмотренных проектом.

Требуемый профиль рельсового пути при езде на деревянных поперечинах обеспечивается прирубкой мостовых брусьев к поясам продольных балок или ферм в пределах нормальной глубины врубок (5–30 мм). Если высота нормальных брусьев недостаточна, разрешается применять брусья большей высоты или подкладывать под брусья подкладки из досок в соответствии с [40].

6.6.8. На мостах с безбалластным мостовым полотном в прямом участке ось верхнего строения пути не должна отклоняться от оси пролетного строения на величину более 30 мм; в кривых фактическое отклонение оси верхнего строения пути от проектного положения не должно превышать 20 мм; при езде на балласте допускаются отклонения соответственно не более 50 и 30 мм.

При больших отклонениях необходимо произвести рихтовку рельсошпальной решетки или перешивку рельсового пути, а если это невозможно, то проверять расчетом их допустимость по условиям грузоподъемности пролетных строений и прочности мостовых брусьев.Кроме того, на мостах с ездой понизу необходимо проверять их соответствие габариту приближения строений.

6.6.9. В тоннелях отклонения оси рельсовой решетки в плане и в профиле от проектного положения не должны вызывать нарушения габарита или увеличения негабаритности сооружения. Для контроля за положением верхнего строения пути в тоннелях должны быть постоянные реперы, заделываемые в обделку стен через каждые 20 м на прямых и через каждые 10 м на кривых. В однопутных тоннелях реперы располагают на прямом участке со стороны правой по счету километров рельсовой нитки, а на кривой – со стороны наружного рельса. В двухпутных тоннелях реперы устанавливают по обеим сторонам. В стене тоннеля у каждого репера

прикрепляют марку, на которой указывают номер репера, расстояние до рабочей грани ближайшего рельса и возвышения над головкой рельса.

6.6.10 Стыки рельсов на мостах располагаются по наугольнику. Они должны располагаться не ближе 2 м от задней грани устоев моста. Стыковые зазоры должны быть такими же, как и на прилегающих участках пути.

На мостовых брусьях с безбалластным полотном стыки устраиваются как на весу, так и над брусьями. При езде на балласте стыки располагают на весу.

6.6.11 При костыльном скреплении рельсы и подкладки на мостах прикрепляются на каждом конце бруса (шпалы) пятью костылями, а при раздельном клеммно-болтовом скреплении – так же, как и на пути с таким раздельным скреплением. Способы прикрепления рельсов к шпалам зависят от вида и конструкции шпал, категории пути, плана и профиля пути.

6.6.12 Угон пути на мостах не допускается. На мостах с мостовыми брусьями противоугоны ставятся у брусьев, прикрепленных к продольным балкам противоугонными уголками, а на мостах с ездой на балласте так же, как и на пути с деревянными шпалами.

В случаях, когда при типовом закреплении пути на подходах к мосту угон все же передается на мост, закрепление пути от угона производится также и на мосту постановкой пружинных противоугонов около неподвижных опорных частей в количестве, определенном расчетом.

6.6.13 Контруголки (контррельсы) укладывают на мостах с ездой на балласте, имеющих полную длину более 50 м или расположенных в кривых радиусом менее 600 м; на путепроводах с ездой на балласте при полной длине сооружения более 25 м, а также расположенных на кривых радиусом менее 1000 м; на мостах с металлическими или деревянными поперечинами (мостовыми брусьями) при длине мостового полотна более 5 м или расположении их на кривых радиусом менее 1000 м; на путях, расположенных под путепроводами и пешеходными мостами с опорами стоячего типа при расстоянии от оси пути до грани опоры менее 3 м.

6.6.14 Контруголки должны быть сечением 160х160х16 мм. На эксплуатируемых мостах до их переустройства допускаются контруголки меньшего сечения, но не менее 150х100х14 мм.

6.6.15 Для контруголков (контррельсов) должны применяться рельсы (уголки) длиной не менее 6 м. Стыки контррельсов соединяются типовыми четырехдырными накладками.

6.6.16 Контруголки прикрепляются к каждому брусу (деревянной шпале) двумя костылями или шурупами через отверстия диаметром 25–27 мм в горизонтальной полке юлка, а контррельсы пришиваются к брусьям (шпалам) двумя костылями или шурупами; и железобетонных шпалах (мосты с ездой на балласте) контруголки прикрепляются к палам закладными болтами.

6.6.17 Контруголки (контррельсы) протягиваются до задней грани устоев или закладных болтов, далее их концы на протяжении не менее 10 м сводятся челноком, заканчивающимся

6.6.18 На мостах, расположенных в кривых участках пути, возвышение наружного рельса при движении на деревянных поперечинах достигается установкой пролетных строений с поперечным уклоном или, в крайнем случае, при помощи деревянных прокладок, укладываемых под брусья.

При езде на балласте возвышение наружного рельса достигается увеличением толщины балластного слоя под наружным рельсом, а при езде на металлических поперечинах и при непосредственной укладке рельсов на железобетонную плиту – по специальному проекту.

6.6.19 Мостовые брусья укладываются по эпюре, согласно проекту, строго по наугольнику с расстоянием в свету не более 15 см и не менее 10 см. Мостовые брусья плотно прирубаются поясам пролетных строений или продольных балок. Глубина врубок в мостовых брусьях должна быть не менее 0,5 см, а в поперечных при укладке на деревянные прогоны - не менее 2 см. Во всех случаях глубина врубок не должна превышать 3 см.

Противоугонные брусья сечением 15х20 см укладываются на всех мостах при езде на мостовых брусьях или поперечинах.

6.6.20 Противоугонные брусья укладываются между шкафными стенками или закладными щитами на расстоянии не менее 300 мм (в исключительных случаях – 250 мм) и не более 400 мм от наружной грани головки путевого рельса. Пропитка и другие меры против загнивания противоугонных брусьев такие же, как и для мостовых брусьев.

6.6.21 Мосты длиной между задними гранями устоев или закладными щитами более 20 м, а также все мосты, расположенные в пределах территории предприятий, и все путепроводы должны иметь боковые тротуары с перилами. На однопутных мостах длиной до 30 м разрешается иметь тротуары с одной стороны.

7 Требования к проектированию, строительства и реконструкции земляного полотна

Для проектирования земляного полотна применяют:

- типовые конструктивные решения для участков с простыми инженерно-геологическими и топографическими условиями.

- индивидуальные проекты, разрабатываемые для отдельных участков со сложными инженерно-геологическими условиями, а также при проектировании земляного полотна с заданными нестандартными параметрами, когда требуется проверка устойчивости и прочности земляного полотна и его основания.

При проектировании земляного полотна должны быть приняты комплексные решения по выбору и назначению:

- конструкции земляного полотна в зависимости от категории железнодорожной линии, инженерно-геологических и природных условий с учетом деления территории страны на климатические зоны 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, наличия поблизости отходов промышленного производства, пригодных для сооружения земляного полотна;

- вида и конструкции водоотводных устройств соответственно расчетным расходам поверхностного стока и гидрогеологическим условиям;

- типа укрепления откосов земляного полотна и водоотводов с учетом местных условий;

- комплекса устройств и мероприятий по защите пути от вредного воздействия природных факторов.

При проектировании земляного полотна следует принимать нагрузку от подвижного состава и верхнего строения пути с учетом перспективных условий эксплуатации дороги. В необходимых случаях следует проверять устойчивость откосов, прочность основной площадки и основания насыпей,

их деформативность в части непревышения допустимых значений деформаций равномерного морозного пучения и обратимых (упругих) и остаточных осадок оснований насыпей.

Для обеспечения надежности конструкций земляного полотна и расширения сферы применения местных грунтов следует предусматривать:

- уплотнение до нормируемой плотности грунта в насыпях, в необходимых случаях под основной площадкой в выемках и на нулевых местах;

- устройство защитного слоя из дренирующих грунтов под балластной призмой;

- применение геотекстильных материалов (на основной площадке под защитным слоем, в конструкциях укрепления откосов, а также на слабых основаниях);

- использование теплоизоляционных материалов для предотвращения морозных деформаций (пенопласты, шлаки, торф);

- надежное обеспечение отвода поверхностных и подземных вод от земляного полотна (в том числе с применением дренажей мелкого заложения, водоотводных лотков);

- применение инженерных способов защиты откосов насыпей (пляжные откосы, обсев, железобетонные укрепления, химическое закрепление поверхностного слоя грунта) и скальных выемок (пневмонабрызг бетона, одевающие стены, анкерные крепления и др.);

- обсыпку откосов насыпей и выемок крупнообломочным и скальным грунтом.

В связи с современными требованиями по увеличению скоростей движения поездов и увеличению нагрузок на оси подвижного состава необходимо не только учитывать деформационные показатели конструкций земляного полотна, но и производить проверки прочности основания под балластным слоем.

Основные конструктивные параметры земляного полотна

Поперечное очертание основной площадки проектируемого однопутного земляного полотна из недренирующих грунтов без устройства защитного слоя, а также из мелких и пылеватых песков следует назначать в виде трапеции шириной поверху 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 (рисунок 7.1).

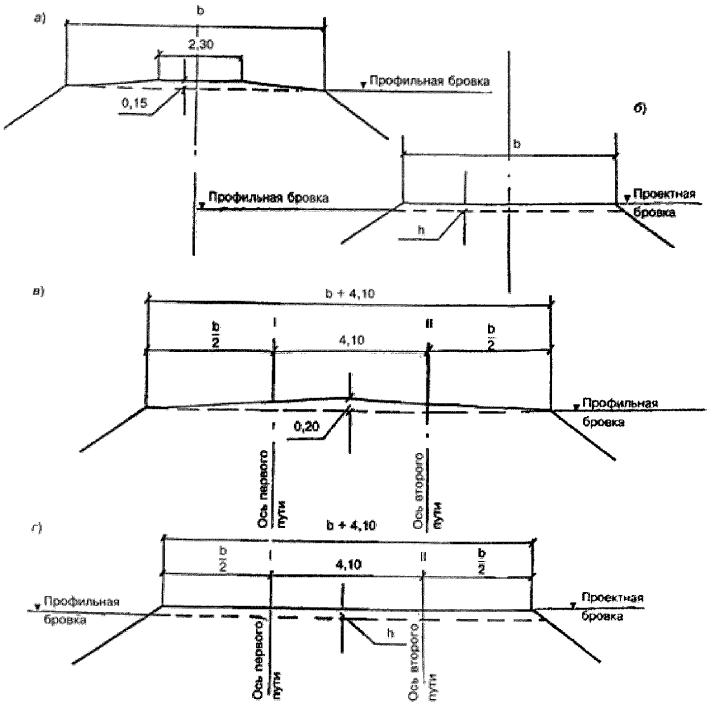


Рисунок 7 – Поперечные очертания основной площадки земляного полотна на прямых участках пути на перегонах:
а – для однопутного земляного полотна из недренирующих грунтов без защитного слоя; *б* – то же, из дренирующих грунтов; *в* – для двухпутного земляного полотна из недренирующих грунтов; *г* – то же, из дренирующих грунтов; *b* – ширина основной площадки земляного полотна в соответствии с данными таблицы 4.1 СП 119.13330; *h* – величина, равная 0,15 м, если дренирующий грунт удовлетворяет требованиям к балластному материалу, плюс разность толщин балластного слоя на данном участке и на смежных с ним участках из недренирующих грунтов

Основную площадку одно- и двухпутного земляного полотна из раздробленных скальных слабовыветривающихся грунтов, крупнообломочных с песчаным заполнителем, дренирующих песков (кроме мелких и пылеватых) следует проектировать горизонтальной, так же как и верх защитного слоя, отсыпаемого из указанных грунтов под балластной призмой.

7.1 При использовании для защитного слоя мелких и пылеватых песков верх земляного полотна следует проектировать в виде сливной призмы (аналогично верху земляного полотна из глинистых грунтов). Конструкцию защитного слоя из указанных грунтов, возможность и целесообразность их применения устанавливают на основании расчетов.

7.2 Ширину земляного полотна поверху (основной площадки) новых железных дорог на прямых участках пути в пределах перегонов следует принимать по нормам, приведенным в таблице 4.1 СП 119.13330.

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

7.4 Ширину земляного полотна многопутных железных дорог следует назначать с учетом уширенного расстояния между осями второго и третьего (четвертого) путей. При соответствующем технико-экономическом обосновании третий и четвертый пути допускается проектировать и на раздельном земляном полотне.

7.5 Ширину земляного полотна насыпей, возводимых на слабых основаниях, и насыпей, возводимых с запасом на осадку, следует устанавливать с расчетом обеспечения требуемых согласно [36]. На участке с вечномерзлыми грунтами необходимо предусматривать уширение земляного полотна с учетом его осадки за счет возможного оттаивания и уплотнения вечномерзлых грунтов основания или подземного льда; значения осадок и размеры уширения следует устанавливать расчетами.

7.6 Верх земляного полотна, устраиваемого для пути с заглубленной и полузаглубленной балластной призмами, проектируют с уклоном в сторону водоотводных устройств (рисунок 7.28, а, б).

7.7 При дренирующих грунтах с коэффициентом фильтрации более 0,5 м^3/сут верх земляного полотна насыпей устраивают горизонтальным как для однопутной, так и для двухпутных линий (рисунок 7.29):

а) при условии обеспечения незатрудненного стока воды от пути допускается укладка балластной призмы на спланированную поверхность. Этот тип земляного полотна - открытая балластная призма – применяется во всех климатических зонах на временных путях со сроком службы до 1 г., в том числе на затопляемых поймах (рисунок 7.30, а);

б) при грунтах с $K_ф$ > 2 м/сут во всех климатических зонах, в IV климатической зоне, а также в супесчаных и легких суглинистых грунтах (непылеватых), в V зоне применяется во всех грунтах.

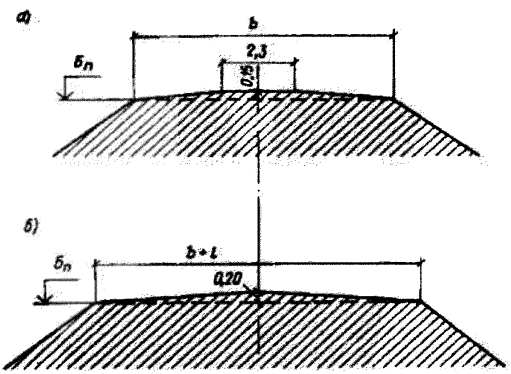


Рисунок 7.28 – Конструкция верха железнодорожного земляного полотна: *а*, *б* – из глинистых грунтов для однопутных и двухпутных дорог

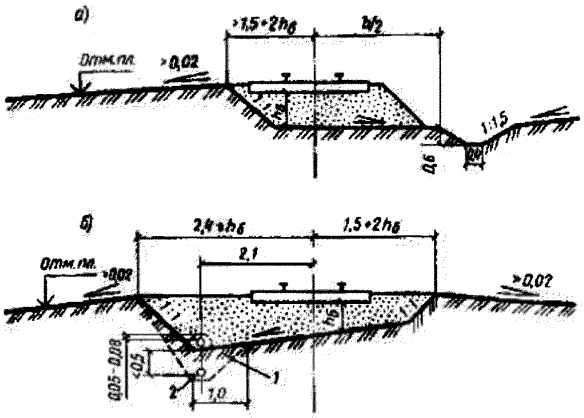


Рисунок.7.29 – Конструкции земляного полотна:
а – с полузаглубленной; *б* – с заглубленной балластной призмой; *1* – трубофильтр; *2* – положение дренажной трубы на выходе; отм. пл. – отметка поверхности планировки территории; $h_б$ – толщина балластной призмы

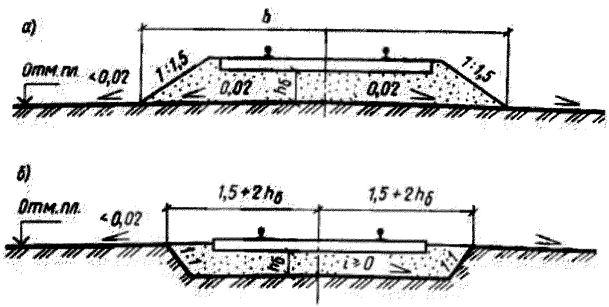


Рисунок 7.30 – Конструкции земляного полотна:
а – с открытой балластной призмой; *б* – с заглубленной балластной призмой; $h_б$ – толщина балластной призмы; *отм. пл.* – отметка планировки территории предприятия

б) Крутизна откосов

7.8 Крутизну откосов насыпей и выемок следует назначать в зависимости от вида грунта, высоты насыпи и глубины выемки с учетом инженерно-геологических, гидрологических и мерзлотных условий, а также

способа производства работ и метода укрепления откосов согласно СП 37.13330.

7.9 Откосы насыпей, выемок и других грунтовых сооружений, подверженных разрушению под воздействием природных, техногенных и антропогенных факторов, должны быть укреплены. Тип укрепления следует назначать в зависимости от конструкции сооружения, интенсивности воздействия природных факторов и физико-механических свойств грунтов.

7.10 На подтопляемых откосах в укреплении следует предусматривать обратный фильтр из дренирующих грунтов или геотекстиля. Отметка верха укрепления подтопляемых откосов должна быть выше отметки наибольшего уровня воды, определяемого с учетом наката волны подпора воды на откос. На подходах к большим и средним мостам, а также на оградительных дамбах превышение должно быть не менее чем на 0,5 м, на подходах к малым мостам и трубам, а также на затопляемых регуляционных сооружениях и бермах – не менее чем на 0,25 м.

При сложных инженерно-геологических и гидрогеологических условиях крутизну откосов назначают:

- в выемках глубиной более 12 м: в скальных слабовыветривающихся грунтах, при применении скважинных зарядов методом контурного взрывания допускается устройство вертикальных откосов;

7.11 В выемках глубиной до 6 м: в глинистых пылеватых грунтах в районах с избыточным увлажнением следует принимать 1:2, глубиной более 6 м – устанавливают расчетом;

- в выемках, сооружаемых в легковыветривающихся скальных грунтах и в лессах, следует проектировать с учетом опыта строительства и эксплуатации земляного полотна в рассматриваемом районе;

- в выемках в легковыветривающихся неразмягчаемых скальных грунтах – от 1:0,5 до 1:1,5;

- в выемках глубиной до 2 м – 1:3 и более;

- в выемках, сооружаемых в районах подвижных песков на участках с полузаросшей и заросшей растительностью, крутизну откосов разрешается принимать равной углу естественного откоса песка, но не более 1:1,5.

7.12 При проектировании откосов выемок на бортах карьеров высоту устойчивого откоса и его крутизну рекомендуется назначать по таблице 7.1.

Таблица 7.1

Скальные грунты в откосах карьеров	Средний размер блоков породы в массиве, м	Высота откоса борта карьера, м	Рекомендуемая крутизна откоса
Монолитные	Более 1,5	20 и более	1:0,1
Крупноблочные (малотрещиноватые)	1,5–1	До 20	1:0,1–1:0,2
Крупноблочные (среднетрещиноватые)	1–0,5	До 16	1:0,2
Среднеблочные (трещиноватые)	0,5–0,1	До 12	1:0,2–1:0,5
Мелкоблочные (сильнотрещиноватые)	Менее 0,1	До 6	1:0,5–1:1

7.13 Откосы насыпей, сооружаемых из дренирующих грунтов над поверхностью болота, следует проектировать с уклоном 1:1,5, а из мелких и пылеватых песков – в верхней части насыпей с уклоном – 1:1,75, а также нижней, считая от поверхности болота на высоту 1 м – 1:3.

7.14 Крутизна откосов насыпей, возводимых из песчаных грунтов, назначается с учетом вида грунта согласно таблице 7.2.

Таблица 7.2

Грунт	Крутизна откосов
Пески среднезернистые (на всю высоту насыпи)	1:1,5
Пески мелкие, однородные и пылеватые (для отсыпки верхней части насыпи, выше капиллярного поднятия) на сухих основаниях	1:1,75
Пески среднезернистые (для отсыпки нижней части насыпей на высоту капиллярного поднятия) на сырых и мокрых основаниях, представленных малопросадочными грунтами	1:2
Пески мелкие, пылеватые (для отсыпки нижней части насыпи) на сырых и мокрых основаниях, представленных сильнопросадочными грунтами	1:3

7.15 Крутизну откосов кюветов следует назначать с полевой стороны равной крутизне откосов выемки, а со стороны пути – 1:1,5.

Глубину кюветов следует принимать не менее 0,6 м, а ширину по дну – назначать 0,4 м. Для районов с сухим климатом допускается уменьшать глубину кюветов до 0,4 м.

7.16 В выемках при расположении путей на уклонах менее 2 ‰ в глубину кюветов в водораздельных (переломных) точках допускается уменьшать до 0,2 м.

В выемках, проектируемых в слабовыветривающихся скальных породах, вместо кюветов допускается устраивать бордюры из камня или бетонных блоков.

Кюветы в легковыветривающихся скальных грунтах допускается проектировать глубиной менее 0,4 м.

В скальных выемках для отвода воды можно использовать кювет-траншеи.

7.17 Размеры поперечного сечения кюветов, нагорных водоотводных канав следует определять расчетом с учетом расхода воды: с вероятностью превышения обеспечения 1 % на линиях категории I В и 3 % на линиях категории II В.

Расчет выполняют по специальной программе автоматизированного гидравлического расчета кюветов и канав.

7.18 Верх земляного полотна, присыпаемого для укладки второго пути, следует проектировать: при недренирующих грунтах с поперечным уклоном в сторону от существующего пути 0,04 в выемках и 0,02 в насыпях. С целью экономии балласта верхнюю часть примыкаемого земляного полотна (выше бровки существующего пути) следует отсыпать из дренирующего грунта.

7.19 Верх земляного полотна железнодорожных путей с заглубленным и полузаглубленным балластным слоем, а также земляного полотна, сооружаемого для укладки нескольких путей (более двух), проектируется односкатным или двускатным. При большем числе путей следует проектировать пилообразный поперечный профиль с устройством в пониженных местах водоотводных лотков.

7.20 Количество путей, располагаемых на одном скате, принимают в зависимости от вида грунта земляного полотна, материала балласта и условий увлажнения на основе технико-экономических расчетов, учитывающих затраты на балластировку и устройство водоотводных сооружений (лотков, дренажей).

Наибольшее число путей на одном скате в зависимости от вида грунта, материала балласта и условий увлажнения, а также величины уклонов скатов определяют по таблице 7.3.

Таблица 7.3

Грунты	Материалы балластного слоя	Степень увлажнения	Наибольшее число путей на одном скате	Уклон ската, ‰
Дренирующие	Гравий, пески крупные и средние	Малая	10 и более	0
	То же, и ракушка	Большая, средняя	10	0
Недренирующие	Гравий	Малая	10–8	1
	То же, и ракушка	Большая, средняя	8–6	2
	Пески мелкие	Малая	8–6	2
	То же, и ракушка	Большая, средняя	3–2	2

7.21 Ширину насыпей, сооружаемых на вечномерзлых грунтах, назначают с учетом уширения ее за счет компенсации осадки грунтов основания и тела насыпи в результате оттаивания льдистых грунтов в эксплуатационный период – при подъеме пути на балласт.

Уширение основной площадки ΔB определяют по формуле

$$\Delta B = 2m\,(S_н + S_о), \tag{14}$$

где m – крутизна откоса балластной призмы, равная 1,5;

$S_н$ – осадка тела насыпи;

$S_о$ – осадка основания насыпи.

При отсыпке насыпей талых и сыпучемерзлых грунтов при

$$H \le 2,\ S_н = 0,\ S_э = (3 - H)\left(1 - \frac{\sigma_{zct}}{\sigma_{zo}}\right), \tag{15}$$

$$2 \le H \le 3,\ S_н = (H - 2)\left(1 - \frac{\rho_{стр}}{\rho_{эн}}\right),\ S_о = (3 - H)\left(1 - \frac{\rho_{ест}}{\rho_{эо}}\right), \qquad (16)$$

где $\rho_{стр}$, $\rho_{ест}$ – плотность грунтов тела насыпи и естественного основания в строительный период; $\rho_{эн}$, $\rho_{эо}$ – плотность грунтов тела насыпи и естественного основания в эксплуатационный период.

в) Высота насыпей и глубина выемок

7.22 Высоту насыпей и глубину выемок назначают при проектировании продольного профиля с учетом инженерно-геологических условий, уклонов местности и проектных уклонов пути.

Запас высоты насыпей, сооружаемых на вечномерзлых термопросадочных грунтах, следует определять по формуле

$$\Delta H = H\left(1 - \frac{\rho_{стр}}{\rho_{эн}}\right) + (2 - H)\left(1 - \frac{\rho_{ест}}{\rho_{эо}}\right), \qquad (17)$$

где $H \le 2$ – высота насыпи, м.

7.23 Для выемок глубиной более 8,5 м и насыпей высотой 0,7 м и более, а также на косогорах и сильнозаносимых участках пути постоянные снегозащитные устройства не предусматриваются.

7.24 Высота насыпей на подходах к мостам и трубам определяется в зависимости от проектных решений, размеров отверстий постоянных мостов и труб, а также водного потока.

Размеры отверстий постоянных мостов и труб, а также высоту пойменных насыпей надлежит определять по расчетному расходу воды в соответствии с уровнем воды при вероятности превышения 2 %.

7.25 Расчет отверстий мостов и труб со сроком службы до 10 лет производится по расчетному расходу и уровню воды при вероятности превышения 10 %.

7.26 Для искусственных сооружений, проектируемых на путях промышленных предприятий, где не допускается перерыв движения по

условиям технологии производства, вероятность превышения расчетных расходов и уровня воды следует принимать 1 %.

7.27 Вероятность превышения расчетных расходов и уровня воды для малых искусственных сооружений, расположенных на планируемых территориях и входящих в состав водоотводной сети, должны соответствовать вероятности превышения, принятой для расчета этой сети.

7.28 Вероятность превышения расчетных расходов для подводящих, отводящих и спрямляющих русел должна приниматься с учетом их значения и местных условий от 2 до 10 %.

7.29 Отметку бровки насыпи следует определять с учетом толщины засыпки над сводами мостов, принимаемой не менее 0,7 м, а над плитами перекрытия всех типов сооружений должно быть не менее 1 м (для металлических гофрированных труб не менее 1,2 м), считая от поверхности свода или трубы до подошвы рельса.

7.30 Расстояние от высшей точки внутренней поверхности труб до поверхности воды в трубе при расчетном расходе и безнапорном режиме должно быть: в круглых и сводчатых трубах – не менее 1/4 высоты трубы; при высоте их до 3 м – не менее 0,75 м; при высоте трубы более 3 м – не менее 0,5 м; в прямоугольных трубах – не менее 1/6 высоты трубы.

Полунапорный, а при устройстве обтекаемых входных оголовков и напорный режим для труб допускается при наличии фундаментов и только в расчете на пропуск наибольшего расхода водотока.

Для труб, располагаемых в Северной строительно-климатической зоне, не допускается полунапорный и напорный режим, за исключением случаев расположения труб на скальных грунтах.

7.31 При проектировании плана и продольного профиля линии отверстия и высоту труб в свету следует назначать не менее 1 м, а при длине трубы свыше 20 м – не менее 1,25 м; в районах Северной строительно-климатической зоны – не менее 1,5 м независимо от длины трубы.

7.32 На планируемой территории в особых случаях допускается применять круглые трубы отверстием 0,75 м при их длине не более 25 м, прямоугольные трубы отверстием 0,5 м при их длине не более 15 м.

При наличии вблизи искусственных сооружений населенных пунктов или промышленной и другой застройки необходимо проверять расчетом безопасность строений и угодий от подтопления их водой.

7.33 При проектировании переездов и переходов в одном уровне допускается увеличивать отверстие мостов и труб для использования их в качестве пешеходных переходов, скотопрогонов и в случае технико-экономической целесообразности – для пропуска автомобильного транспорта.

При проектировании насыпей в районах распространения вечной мерзлоты их высоту следует назначать при соблюдении следующих условий:

- снегонезаносимости земляного полотна;

- возвышения бровки насыпи над уровнем воды расчетной повторяемости, подпора и высоты наката волны на откос на участках подтопления;

- сохранения грунтов основания в мерзлом состоянии на сильнопросадочных, низкотемпературных вечномерзлых грунтах;

- возвышения основной площадки над капиллярным поднятием воды в теле насыпи с целью обеспечения динамической устойчивости;

- исключения образования пучин на мокрых и обводненных основаниях.

7.34 Минимальную высоту насыпи назначают: на непросадочных и малопросадочных грунтах основания I и II категории термопросадочности из условия возвышения основной площадки выше капиллярного поднятия на 0,3–0,5 м; на просадочных и сильнопросадочных грунтах III–IV категории термопросадочности из условия сохранения естественного положения или повышения верхней границы вечной мерзлоты над насыпью; на участках повышенной снегозаносимости из условия возвышения бровки земляного

полотна над поверхностью снежного покрова на 0,5 м, считая по замерам в марте-апреле над наивысшими элементами рельефа (ландшафтами) или кустарником, расположенными на расстоянии до 30 м от оси земляного полота; на участках подтопления – из условия возвышения бровки откоса на 0,5 м над расчетной высотой наката волны на откос.

г) Насыпи на сухом и прочном основании

Конструкции земляного железнодорожного полотна (насыпей) на сухом и прочном основании из глинистых грунтов проектируются высотой до 6 м с откосами по расчету, а более 6 м – с применением программы для автоматизированного расчета устойчивого поперечного профиля насыпей (рисунок 7.31).

7.35 Проектирование насыпей на прочном и устойчивом основании следует производить по типовым поперечным профилям:

- при поперечном уклоне косогора не более 1:3, высотой насыпи до 12 м, сооружаемых из крупнообломочных, дренирующих и глинистых грунтов твердой и полутвердой консистенции (рисунок 7.31);

- при высоте насыпи до 6 м из глинистых тугопластичных грунтов (рисунок 6.31, *а*);

- при высоте насыпи до 20 м из камня (рисунок 6.32, *б*).

7.36 По типовым конструкциям проектируются насыпи на болотах: I–II типа глубиной до 4 м, II типа глубиной 4–6 м; при поперечном уклоне дна болота I типа – не более 1:10, II типа – 1:15, III типа – 1:20.

Насыпи на естественном основании из засоленных грунтов и в районах подвижных песков назначаются по индивидуальным проектам.

Для насыпей типовых конструкций используется грунт из карьеров, резервов, выемок, а также металлургический шлак.

7.37 Состав работ по подготовке оснований насыпей зависит от высоты насыпи, поперечного уклона местности, грунтов основания и включает: удаление дерна под насыпями высотой до 0,5 м – на равнинных участках местности и на косогорах крутизной до 1:10; под насыпями высотой до 1 м –

на косогорах крутизной до 1:10 до 1:5; рыхление поверхности основания насыпей высотой более 1 м на косогорах крутизной от 1:10 до 1:5; удаление дерна и нарезка уступов шириной от 2 до 4 м, высотой до 2 м – на косогорах крутизной от 1:5 до 1:3 независимо от высоты насыпи (рисунок 7.31).

7.38 Подготовка основания не предусматривается для насыпей на косогорах, сложенных дренирующими грунтами и не имеющих растительного покрова. Необходимость подготовки основания насыпей, размещаемых на косогорах, сложенных скальными породами, следует устанавливать в зависимости от местных условий.

7.39 Уступам, в основании насыпей на косогорах следует давать уклон в низовую сторону 0,01–0,02. Стенки уступов при высоте насыпи до 1 м можно назначать вертикальными, а до 2 м – с уклоном 1:0,5.

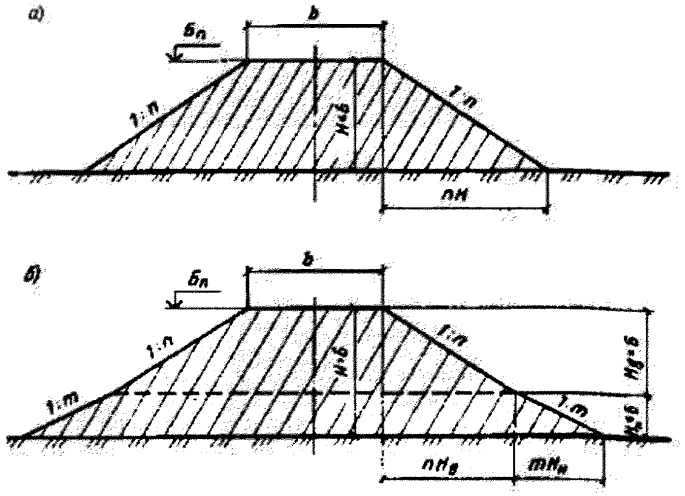


Рисунок 7.31 – Конструкции насыпей:
а – высотой до 6 м из глинистых тугопластичных грунтов; *б* – то же, высотой более 6 м; нижняя часть насыпи с пологими откосами; *Н* – высота насыпи

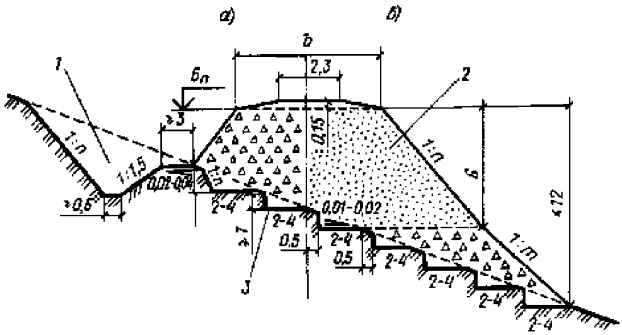


Рисунок 6.32 – Конструкции насыпей:
а – из крупнообломочных; *б* – дренирующих грунтов на косогорных участках крутизной от 1:5 до 1:3; *1* – нагорная канава; *2* – грунт насыпи; *3* – уступы на склоне

д) Насыпи индивидуального проектирования

Конструкции земляного полотна индивидуального проектирования применяются при сложных инженерно-геологических условиях оснований и грунтов, из которых оно возводится, а поперечный профиль должен быть проверен расчетом по программам автоматизированного проектирования.

7.40 Индивидуальному проектированию подлежат:

- насыпи высотой более 12 м из крупнообломочных и глинистых твердых и полутвердых грунтов;

- насыпи высотой более 6 м из глинистых тугопластичных грунтов;

- насыпи высотой более 20 м из скальных материалов;

- насыпи в пределах болот I и III типа глубиной более 4 м и болот II типа глубиной более 3 м;

- насыпи, сооружаемые на болотах I типа при поперечном уклоне дна круче 1:10, II типа – 1:15, III типа – 1:20, а также в пределах болот с торфом различной консистенции, не поддающихся классификации;

- насыпи в пределах участков со слабыми естественными основаниями, в том числе в местах размещения водопропускных сооружений, а также при

выходе ключей в пределах основания; на участках временного подтопления, а также на участках пересечения водоемов и водотоков; на косогорах круче 1:5, сложенных скальными породами;

- выемки в нескальных грунтах глубиной более 12 м и в скальных более 16 м при благоприятных инженерно-геологических условиях;

- выемки глубиной менее 16 м в скальных породах при неблагоприятных инженерно-геологических условиях, в том числе при залегании пластов горных пород с уклоном более 1:3 в сторону полотна;

- выемки в глинистых переувлажненных грунтах с коэффициентом консистенции более 0,5;

- выемки, пересекающие водоносные горизонты;

- выемки глубиной более 6 м в глинистых пылеватых грунтах в районах с избыточным увлажнением, а также в глинистых грунтах, резко снижающих прочность и устойчивость в откосах при воздействии климатических факторов;

- насыпи, полунасыпи и выемки, проектируемые на участках развития оползней, осыпей, каменных россыпей (курумов), снежных лавин, селей и отвалов горных предприятий, а также карстовых воронок, провалов, наледей на склонах, подземного льда, в случае залегания в основании земляного полотна сильнонабухающих, просадочных и засоленных грунтов;

- если земляное полотно (насыпи) сооружается методами гидромеханизации или взрывным способом.

В районах распространения вечномерзлых грунтов индивидуальному проектированию подлежат участки: производства земляных работ с использованием твердомерзлых песчаных грунтов; способом гидромеханизации; периодического подтопления и пересечения трассой водотоков; на косогорах крутизной до 1:3, сложенных грунтами III и IV категории термопросадочности, подверженных солифлюкционным процессам и оврагообразованию, из скальных, крупнообломочных и песчаных сыпучемерзлых грунтов III и IV категории термопросадочности;

близкого залегания подземных вод; выемок, проектируемых в грунтах III и IV категории термопросадочности; выемок с переносом снега объемом более 200 м на 1 м пути; трасс, пересекающих бугры пучения; пересечения трассой дороги нефтегазопроводов, дорог и других сооружений.

7.41 При проектировании дорог в сложных мерзлотно-грунтовых условиях следует рассматривать варианты конструктивно-технологических решений с использованием геотекстильных материалов отечественного и зарубежного производства.

Сравнение вариантов необходимо проводить с учетом функции, выполняемой геотекстильным материалом:

- армирующих прослоек, усиливающих грунтовый массив, повышающих его устойчивость и уменьшающих деформации;

- разделяющих прослоек, исключающих перемешивание слоев различных по составу и состоянию грунтов, улучшающих условия работы слоев и конструкции в целом;

- дренирующих прослоек, обеспечивающих фильтрацию воды из основания или тела насыпи и ускоряющих ее осадку. Эту функцию могут выполнять только иглопробивные материалы, имеющие толщину не менее 3 мм;

- фильтра, задерживающего грунтовые частицы, перемещаемые потоком воды;

- покрытия, защищающего откосы от водной или ветровой эрозии.

7.42 Геосинтетические материалы в общем случае должны отвечать требованиям по следующим физико-механическим свойствам: поверхностная плотность;геометрические параметры (толщина и ширина полотна, размеры ячеек для георешеток и геосеток);прочность при растяжении; прочность при длительном статическом нагружении; деформативность; сопротивление местным повреждениям; водопроницаемость и фильтрующая способность (для геотекстиля и

геокомпозитов на его основе); показатели климатического старения (долговечности) в составе дорожных конструкций.

7.43 При выборе геосинтетического материала следует учитывать вид материала (грунта), отсыпаемого непосредственно на геосинтетический материал, и условия выполнения строительных работ. Основные физико-механические показатели приведены в таблице 7.4.

Таблица 7.4 – Физико-механические показатели геоматериалов

Вид геоматериала	Прочность при растяжении в продольном/поперечном направлении, кН/м		Относительное удлинение при максимальной нагрузке в продольном/поперечном направлении, %		Прочность растяжения при 6% удлинении (продольная), кН/м	Поверхностная плотность, кг/м^2
Геополотно тканое	40	40	≤10	≤20	25	0,10±0,02
	80	80	≤10	≤20	50	0,32±0,02
	100	50	≤10	≤20	60	0,33±0,02
	100	100	≤10	≤20	60	0,35±0,02
	150	45	≤9	≤20	75	0,35±0,02
	150	150	≤10	≤20	75	0,50±0,02
	200	45	≤9	≤20	100	0,43±0,02
	200	200	≤10	≤20	100	0,68±0,02
	300	45	≤10	≤20	150	0,55±0,02
	300	100	≤10	≤20	150	0,68±0,02
	400	50	≤10	≤18	200	0,83±0,02
	400	100	≤10	≤18	200	0,90±0,02
	500	100	≤10	≤18	250	0,102±0,02
	600	50	≤10	≤18	300	0,115±0,02
	600	100	≤10	≤18	300	0,123±0,02
	800	50	≤10	≤18	400	0,135±0,02
	800	100	≤10	≤18	400	0,145±0,02
	1000	50	≤10	≤18	500	0,170±0,02
	1000	100	≤10	≤18	500	0,180±0,02
	1200	100	≤10	≤18	600	0,235±0,02
	1600	100	≤10	≤18	800	0,275±0,02
	2000	100	≤10	≤18	1000	0,330±0,02

е) Индивидуальное проектирование земляного полотна

7.44 Проектирование конструкций земляного полотна, его водоотводных, укрепительных и защитных сооружений выполняют, с проведением технико-экономических расчетов. Для таких объектов разрабатывают основные положения по организации и способам производства работ.

7.45 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.

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

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

$$T \leq \sigma \mathrm{tg}\varphi + c,$$

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 предусматривают 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.

Для повышения надежности в этих случаях рассматривают 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.

7.48 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 учитывают 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.

7.49 На участках земляного полотна, проходящего по берегам рек, озер, морей предусматривают защитные сооружения и мероприятия в соответствии с СП 38.13330.

7.50 При проектировании земляного полотна на пучиноопасных участках выполняют проверку условия по допустимым деформациям пучения 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.

7.51 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 выполняют с обязательным прогнозом температурного режима и деформаций земляного полотна и основания. Расчеты устойчивости и осадок земляного полотна при деградации мерзлоты выполняют в соответствии СП 25.13330.

По результатам прогноза принимают конструктивные решения, назначают противодеформационные мероприятия и защитные сооружения. В первом случае проектируют решения по поддержанию многолетнемерзлых грунтов в естественном состоянии, в том числе с применением различных охлаждающих конструкций.

7.52 При проектировании земляного полотна в условиях многолетнемерзлых грунтов должны быть выполнены также требования СП 116.13330 (разделы 12–14) и СП 25.13330.

7.53 Для защиты железнодорожного пути и сооружений от воздействия наледей разрабатывают противоналедные сооружения и мероприятия в соответствии с требованиями СП 116.13330. Противоналедные мероприятия и устройства следует предусматривать в местах наличия или возможного возникновения наледей на основании материалов инженерно-геологических и инженерно-геокриологических изысканий.

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 определяют 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.

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

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

7.56 Для защиты железнодорожного пути и сооружений от воздействия развивающихся оврагов при проектировании земляного полотна следует предусматривать почвоукрепительные лесонасаждения, которые применяют в комплексе с другими мероприятиями.

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

7.57 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.

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

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

Проектируемое земляное полотно в местах пересечения трубопроводов должно быть проверено на возможные деформации морозного пучения, вызванные изменением в этой зоне температурного режима основания

7.59 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.

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

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

7.1.62 При проектировании вновь строящегося и реконструируемого земляного полотна в районах с сейсмичностью 7 баллов и выше при расчетах устойчивости учитывают сейсмические силы.

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

8 Железнодорожные переезды

8.1 При проектировании железнодорожных переездов промышленного транспорта необходимо учитывать категорию железнодорожного переезда в зависимости от интенсивности движения железнодорожного и автомобильного транспорта на территории организации.

В таблице 8.1 представлены действующие категории железнодорожных переездов необщего пользования.

Таблица 8.1 – Категории железнодорожных переездов необщего пользования

Интенсивность движения поездов по железнодорожным путям одиночных в двух направлениях поездов в сутки	Интенсивность движения транспортных поездов (суммарные в двух направлениях) автотранспорта в сутки			
	До 100	101–500	501–1000	Более 1000
До 8 включительно	IV	IV	IV	III
8–24	IV	IV	III	II
25–38	IV	III	II	I
Более 39	III	II	I	I

К категории I относятся железнодорожные переезды расположенные:

- на перегонах с интенсивностью движения 39 и более поездов в сутки при пересечении с автомобильными дорогами с интенсивностью движения 1001 и более транспортных средств в сутки;

- на станциях, где производится регулярная маневровая работа, осуществляемая по технологическому процессу работы станции в течение половины рабочей смены, при пересечении с автомобильными дорогами с интенсивностью движения 1001 и более транспортных средств в сутки;

- на перегонах и станциях, где производятся организованные железнодорожные или автомобильные перевозки:

- людей,

- опасных грузов;

- огненно-жидких материалов и шлаков;

- при пересечении с автомобильными дорогами с интенсивностью движения 501 и более транспортных средств в сутки.

К категории II относятся переезды, расположенные:

- на перегонах с интенсивностью движения 8–24 поездов в сутки при пересечении с автомобильными дорогами с интенсивностью движения 1001 и более транспортных средств в сутки;

- на перегонах с интенсивностью движения 25–38 поездов в сутки при пересечении с автомобильными дорогами с интенсивностью движения 501–1000 транспортных средств в сутки;

- на станциях, где производится регулярная маневровая работа, при пересечении с автомобильными дорогами с интенсивностью движения 101–500 транспортных средств в сутки;

- на переездах и станциях, где существует влияние организованных железнодорожных или автомобильных перевозок огненно-жидких материалов и шлаков, при пересечении с автомобильными дорогами с интенсивностью движения 101–500 транспортных средств в сутки;

- на перегонах с интенсивностью движения 39–52 поездов в сутки при пересечении с автомобильными дорогами с интенсивностью движения 101–500 транспортных средств в сутки;

К категории III относятся переезды расположенные:

- на перегонах с интенсивностью движения до 8 поездов в сутки при пересечении с автомобильными дорогами с интенсивностью движения 1001–2000 транспортных средств в сутки;

- на перегонах с интенсивностью движения 8–24 поездов в сутки при пересечении с автомобильными дорогами с интенсивностью движения 501–1000 транспортных средств в сутки;

- на перегонах с интенсивностью движения 25–38 поездов в сутки при пересечении с автомобильными дорогами с интенсивностью движения 101–500 транспортных средств в сутки;

- на перегонах с интенсивностью движения 39–52 поездов в сутки при пересечении с автомобильными дорогами с интенсивностью движения до 100 транспортных средств в сутки;

- на перегонах и станциях, где производится регулярно маневровая работа, при пересечении с автомобильными с интенсивностью движения до 100 транспортных средств в сутки;

- на перегонах и станциях, где производятся организованные железнодорожные и автомобильные перевозки огненно-жидких материалов и шлаков, при пересечении с автомобильными дорогами с интенсивностью движения до 100 транспортных средств в сутки.

К категории IV относятся все остальные переезды, в том числе временные переезды через передвижные (перекладываемые) пути на открытых горных разработках.

На вновь строящихся или реконструируемых ветках производства не допускается открывание переездов I, II и III категорий, по которым предусматриваются организованные железнодорожные или автомобильные перевозки огненно-жидких материалов и шлаков;

8.2 Переезды подразделяются на регулируемые и нерегулируемые.

К регулируемым переездам относятся оборудованные устройствами переездной сигнализации, извещающей водителям транспортных средств о подходе к переезду поезда или обслуживаемые дежурным работником железнодорожного транспорта, которому поручено выполнить обязанности дежурного по переезду.

Регулируемыми должны быть переезды категорий I и II.

Необходимость регулирования движения транспортных средств на переездах других категорий устанавливается руководителем организации.

Нерегулируемыми называются переезды, не оборудованные устройствами переездной сигнализации и не обслуживаемые дежурным по переезду или другими работниками железнодорожного транспорта, которым в установленном порядке поручено выполнение их обязанностей.

К нерегулируемым относятся переезды категорий III и IV.

8.3 Все обустройства железнодорожных переездов должны соответствовать [24, 28–30].

8.4 На пересечении автомобильных дорог с железнодорожными подъездными путями к предприятиям, складам и другим объектам, на которых не обеспечиваются условия видимости в соответствии с нормами обеспечения видимости поезда, приближающегося к железнодорожному переезду (таблица 8.2) устанавливаются дорожные зеркала. Место установки дорожного знака и поворот поверхности отражаются по отношению к наблюдателю выбираются исходя из местных условий обеспечения возможности скрытого от наблюдения участка дороги.

Таблица 8.2 – Нормы обеспечения видимости поезда, приближающегося к железнодорожному переезду

Скорость движения поезда, км/ч	141–200	121–140	81–120	41–80	26–40	25 и менее
Расстояние видимости, м, не менее	600	500	400	250	150	100

8.5 Железнодорожные переезды должны располагаться преимущественно на прямых участках железнодорожных путей и автомобильных дорог вне пределов выемок и мест, где не обеспечиваются условия видимости в соответствии с нормами видимости, привязанные в таблице 8.2.

8.6 Пересечения железнодорожных путей с автомобильными дорогами осуществляется преимущественно под прямым углом. При невозможности выполнения этого условия острый угол пересечения железнодорожных путей с автомобильными дорогами составляет не менее 60 градусов.

Действующие железнодорожные переезды, расположенные под более острым углом, предусматриваются при производстве и реконструкции железнодорожных путей и (или) автомобильных дорог.

8.7 На железнодорожных переездах на протяжении 10 м от крайнего рельса, автомобильная дорога в продольном профиле должна иметь горизонтальную площадку или вертикальную кривую большего радиуса или уклон, обусловленный превышением одного рельса над другим, когда пересечение находится в кривом участке железнодорожного пути.

8.8 Ширина проезжей части железнодорожного переезда должна быть равна ширине проезжей части автомобильной дороги, но не менее 6 м, а ширина катания в местах прогона ската не менее 4 м.

8.9 В зависимости от конструкции настила для обеспечения беспрепятственного проезда колесных пар железнодорожного подвижного состава в пределах настила могут укладываться контррельсы. Их концы на длине 50 см отгибаются внутрь колеи на 25 см. Ширина настила устанавливается в пределах 75–910 мм, а глубина не менее 45 мм.

8.10 Оборудование железнодорожных переездов устройствами переездной сигнализации осуществляется пользователями железнодорожных путей в соответствии с Основными требованиями по оборудованию железнодорожных переездов устройствами переездной сигнализации.

8.11 Ремонт путевых устройств на переездах осуществляется в плановом порядке работниками службы пути. При капитальном ремонте пути, как правило, выполняется капитальный ремонт переездов.

8.12 Места расположения переездов должны устанавливаться проектом с учетом обеспечения удовлетворительной вид мости переездов машинистами локомотивов, а подходящих поездов - водителями транспортных средств и, как правило, вне пределов станций и путей с маневровой работой (рисунок 8.1).

Переезды должны располагаться, как правило, на прямых участках железных и автомобильных дорог. Пересечение железных дорог с

автомобильными дорогами должно осуществляться преимущественно под прямым углом. При невозможности осуществить пересечение под прямым углом острый угол между пересекающимися дорогами в одном уровне не должен быть менее 60 градусов (0°).

8.13 Ширина проезжей части автомобильных дорог на переездах должна быть не менее 6 м на протяжении 200 м и обе стороны от переезда.

Ширина переходов для прогон а скота должна быть н е менее 4 м.

Автомобильная дорога на протяжении не менее 10 м от крайнего рельса при расположении переезда на насыпи и 20 м в выемке должна иметь в продольном профиле горизонтальную площадку, или вертикальную кривую большого радиуса или уклон, обусловленный превышением одного рельса над другим, когда пересечение располагается н а кривом участке железнодорожного пути .

Подходы автомобильной дороги к пересечению на протяжении 50 м устраиваются с продольным уклоном не более 3 %.

8.14 Для стока воды от балластной призмы железнодорожного полотна между н им и полотном автомобильной дороги должна быть устроен а дренажная призма глубиной (от бровки железнодорожного земляного полотна) 15 см по оси автомобильной дороги и 40–50 см по краям, заполненная щебнем (или другим материалом, однородным с лежащим в пути балластом).

Кюветы полотна автомобильной дороги отводятся к кюветам выемки железнодорожного полотна, а места примыкания укрепляются мощением.

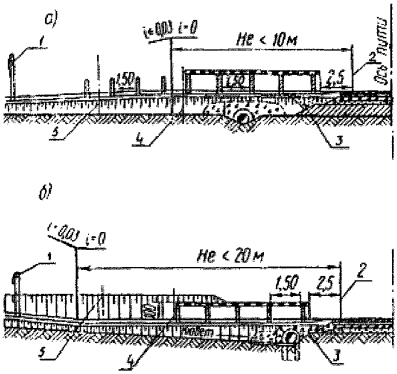


Рисунок 8.1 – Продольный профиль переезда (размеры даны в метрах): *а* – на насыпи; *б* – в выемке; *1* – знак « Берегись поезда»; 2 – место крайнего рельса; *3* – дренажная призма; *4* – ось шлагбаума; *5* – ось габаритных ворот на электрифицированных линиях

Водоотводные канавы автомобильной дороги не должны иметь выпуска воды в железнодорожные кюветы.

В необходимых случаях для пропуска воды под полотном автомобильной дороги у переезда устраиваются водоотводные и водопропускные сооружения в соответствии с типовыми проектами.

На переездах I, II, III категории с интенсивным пешеходным движением должны устраиваться пешеходные дорожки в соответствии с типовым проектом.

8.15 На всех переездах должен устраиваться типовой железобетонный настил, а подъезды (участки автомобильной дороги в пределах полосы отвода) должны иметь ограждение: столбики, перила, ограды (рисунок 8.2). Покрытие пешеходных дорожек должно быть аналогичным настил у на переезде и иметь с ним общие желоба.

8.16 Покрытие на подъездах к переездам должно быть аналогичным покрытию на автодороге. На грунтовых дорогах подъезды должны быть замощены.

8.17 Для беспрепятственного прохода реборды колес железнодорожного подвижного состава в пределах настила укладываются контррельсы, изготавливаемые из путевых рельсов. Контррельсы и настил должны быть прочно закреп лены. Концы контррельсов на длине 50 см должны быть отогнуты внутрь колеи на 25 см. Отогнутая боковая часть головки контррельса должна быть срезана до глубины 45 мм от верха головки путевого рельса на ширину желоба. Ширина желоба при расположении переезда на прямой или кривой радиусом 600 м и более должна быть 75–95 мм, а на кривой радиусом менее 600 м – 110 мм. Глубина желоба должна быть не менее 45 мм (рисунок 8.3).

Конструкция контррельса и при крепление его должны соответствовать типовому проекту.

8.18 На участках, оборудованных автоблокировкой, во избежание замыкания рельсовых нитей, а также в других случаях во избежание повреждени я рельсов при проходе тракторов, катков, саней с металлически ми полозьями и т.п., верх настила внутри колеи должен быть выше головок рельсов на 30–40 мм.

8.19 Внутри колеи каждого пути у настила, а также на обочине, следует устраивать специальные приспособления – металлические трубки или столбики для установки переносных сигналов и факелов-свечей.

8.20 На переездах, по которым будет прогоняться скот, перила, при необходимости, заменяются оградами, а к шлагбаумам подвешиваются заградительные сетки.

8.21 Ограждения на переездах устанавливаются не ближе 2,5 м и на протяжении не менее 16 м от крайних рельсов в сторону автомобильной дороги, а при расположении подъездов на насыпи высотой более 1 м – на всем протяжении такой насыпи в пределах полосы отвода. Столбики следует устанавливать через каждые 1,5 м.

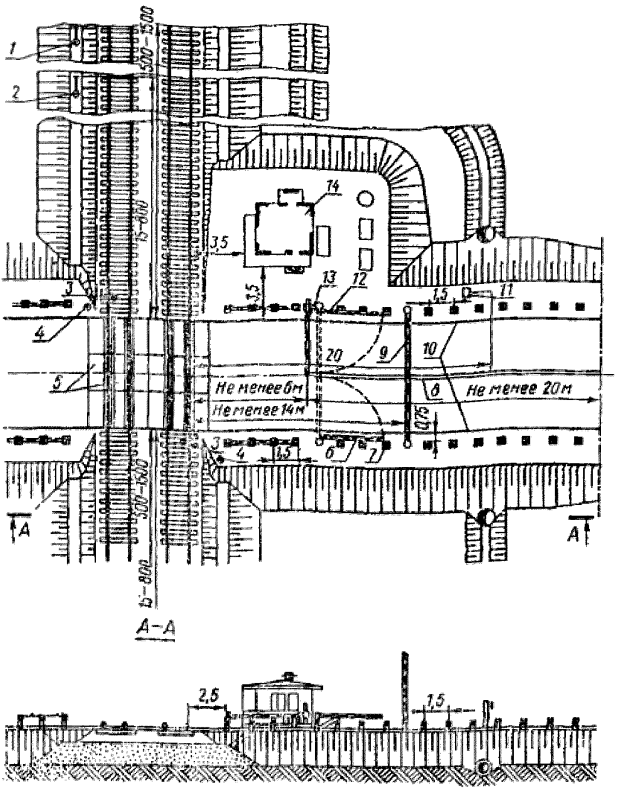


Рисунок 8.2 – Переезд (размеры даны в метрах):

1 – постоянный сигнальный знак «С»; *2* – загради тельный светофор; *3* – пери ла ограды; *4* – настил переезда; *5* – столбики ограждения; *6* – автоматический шлагбаум; *7* – габаритные ворота; *8* – запасные шлагбаумы (ручные); *9* – пост дежурного по переезду; *10* – предупредительный знак «Берегись поезда»; *11* – сплошная осевая линия; *12* – дренажные призмы из щебня; *13* – трубки (столбики) для установки переносных красных сигналов; *14* – трубки (столбики) для установки факелов-свечей

Столбики, перила, ограды должны быть, как правило, железобетонными. В лесных районах допускается устройство их из дерева.

Окраска ограждений переезда производится в соответствии с типовым проектом.

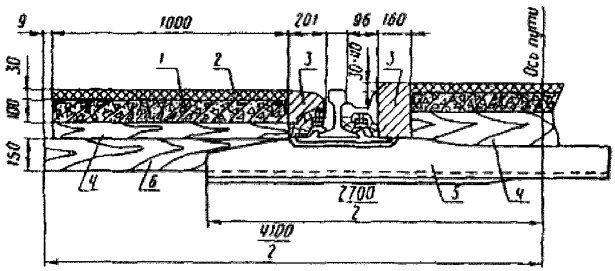


Рисунок 8.3 – Деталь желоба между путевым рельсом и железобетонным настилом переезда с контррельсом (размеры даны в мм):
1 – железобетонный настил; *2* – асфальтовое покрытие; *3* – деревянные съемные брусья; *4* – деревянные подкладки; *5* – железобетонная шпала; *6* – деревянный лежень

Столбики, перила, ограды, стойки габаритных ворот, столбы знаков, стойки шлагбаумов, мачты светофоров переездной сигнализации должны располагаться от кромок проезжей части автодороги на расстоянии не менее 0,75 м.

8.22 На подходах к переездам должны быть предупредительные знаки: со стороны подхода поездов постоянные предупредительные сигнальные знаки «С» о подаче свистка, а со стороны автомобильной дороги – предупредительные сигнальные знаки «Берегись поезда» (крестообразной формы - перед неохраняемыми переездами и прямоугольной формы – перед охраняемыми переездами).

Сигнальные знаки «С» о подаче свистка устанавливаются на расстоянии 500–1500 м (на перегонах, где будут обращаться поезда со скоростями более 120 км/ч – на расстоянии 800–1500 м) от переезда на обочине земляного полотна железной дороги с правой стороны пути по ходу движения поездов.

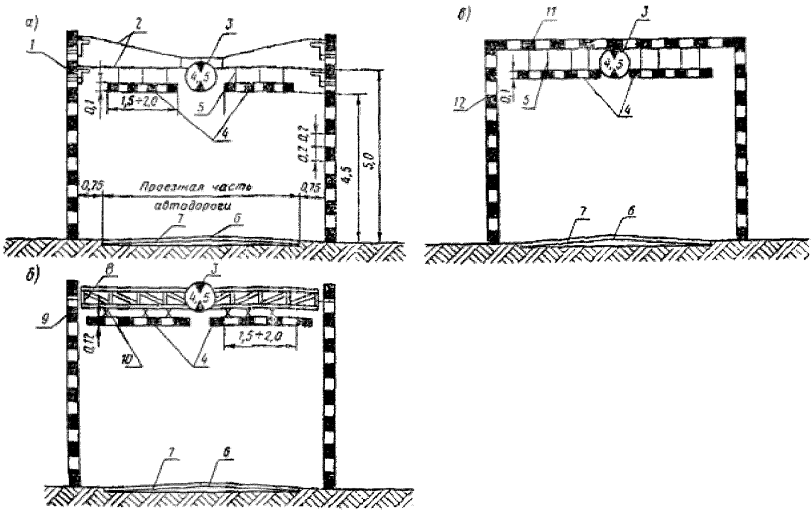


Рисунок 8.4 – Габаритные ворота (размеры даны в метрах):
1 – железобетонный столб; *2* – металлические растяжки;
3 – запрещающий дорожный знак «Ограничение габаритной высоты»;
4 – деревянная ограничительная планка; *5* – проволочная подвеска;
6 – разделительное устройство; *7* – проезжая часть автодороги;
8 – металлическая ферма; *9* – железобетонный или деревянный столб; *10* – металлическая цепь; *11* – деревянная верхняя планка;
12 – деревянный столб

Перед неохраняемыми переездами с неудовлетворительными условиями видимости, кроме того, должны устанавливаться дополнительные сигнальные знаки «С» на расстоянии 250 м от переезда (на перегонах, где обращаются поезда со скоростью более 120 км/ч – н а расстоянии 400 м).

Перед охраняемыми переездам и устанавливаются заградительные светофоры на расстоянии не более 800 м и не менее 15 м от переезда.

8.23 Предупредительные сигнальные знаки «Берегись поезда» устанавливаются на расстоянии не менее 20 м от край ни х рельсов на обочине автомобильной дороги с правой стороны по ходу движения. При оборудовании неохраняемых переездов автоматической светофорной сигнализацией знаки «Берегись поезда» крестоообразной формы

совмещаются со светофорами, устанавливаемыми на расстоянии не ближе 6 м от крайнего рельса.

При оборудовании охраняемых переездов автоматически ми шлагбаумами с обеих сторон переезда на обочине автомобильной дороги с правой стороны по ходу движения на расстоянии 40–50 м от крайних рельсов должны быть установлены таблички «Внимание! Автоматический шлагбаум».

8.24 На подходах к переходам для прогона скота на расстоянии 20 м от крайних рельсов устанавливаются таблички с надписями: «Берегись поезда. Место прогона скота», а за пределами полосы отвода, в местах, согласованных с ГИБДД (автомобильной инспекцией), дорожные знаки «Движение запрещено».

8.25 На электрифицированных линиях с обеих сторон переезда должны быть габаритные ворота высотой проезда не более 4,5 м (рисунок 8.4).

Ширина габаритных ворот должна быть н е мен ее ширины переезда.

Габаритные ворота должны устанавливаться на расстоянии не менее 5 м от шлагбаумов в сторону автомобильной дороги и не менее 14 м от крайнего рельса.

Габаритные ворота должны устанавливаться так, чтобы включалась возможен ость их объезда и не ухудшалась видимость переездных светофоров и знаков.

Габаритные ворота окрашивают поперечными полосами черного и белого цвета, шириной 200 мм.

На габаритных воротах н ад серединой проезжей части на высоте не менее 4,5 м от поверхности автомобильной дороги должен быть установлен дорожный знак «Ограничение габаритной высоты» с цифрами на знаке – «4,5 м».

8.26 Охраняемые переезды должны быть оборудованы типовыми шлагбаумами автоматически ми или неавтоматическими – с

электроприводом или механизированными, а также запасными горизонтально-поворотными шлагбаумами ручного действия.

Неохраняемые переезды такими шлагбаумами не оборудуются.

8.27 Автоматические и не автоматические с электроприводом шлагбаумы на охраняемых переездах должны устанавливаться с длиной брусьев:

- при ширине проезжей части до 7 м включительно – 4 м;
- при ширине проезжей части от 7 до 9 м включительно – 6 м;
- при ширине проезжей части более 9 м – 8 м.

8.28 Шлагбаумы должны перекрывать не менее половины проезжей част и автомобильной дороги с правой стороны по ходу движения транспортных средств. При этом шлагбаумы должны устанавливаться с таким расчетом, чтобы с левой стороны оставалась неперекрытой проезжая часть дороги шири ной не менее 3 м.

При наличии на переездах встречного движения транспортных средств по оси проезжей части автомобильной дороги на протяжении не менее 20 м от шлагбаумов в сторону дороги должна быть нанесена белой краской сплошная «осевая» линия шириной 0,1 м.

8.29 На подъездах к переездам, ширина проезжей части которых обеспечивает движение транспортных средств в каждом направлении по двум полосам и более, по оси проезжей части автомобильной дороги на том же протяжении наносятся дне такие же параллельные сплошные линии н а расстоянии 0,1 м друг от друга или могут быть сооружены разделительные устройства (брусья, островки), конструкция которых должна соответствовать требованиям СП 37.13330 и утвержденным чертежам.

8.30 Шлагбаумы устанавливаются с правой стороны на обочине автомобильной дороги с обеих сторон переезда на высоте 1–1,25 м от поверхности проезжей части дороги. При этом шлагбаумы, полностью перекрывающие проезжую часть автомобильной дороги, устанавливаются на расстоянии не менее 8,5 м от крайнего рельса; шлагбаумы, не полностью

перекрывающие проезжую часть дороги , а также светофоры автоматической светофорной сигнализации устанавливаются на расстоянии не менее 6 м от крайнего рельса.

8.31 Устройства по управлению шлагбаумами должны располагаться со стороны зданий переездных постов.

Механизм управления (лебедка) механизированными шлагбаумами, как правило, располагается вблизи от здания переездного поста и в месте наилучшей видимости железнодорожного пути и автомобильной дороги.

Запасные горизонтально-поворотные шлагбаумы ручного действия устанавливаются на расстоянии не менее 1 м от основных шлагбаумов в сторону автомобильной дороги. Эти шлагбаумы должны иметь приспособления для закрепления их в открытом и закрытом положениях и навешивания сигнального фонаря.

8.32 Заградительные брусья шлагбаумов (основных и запасных) должны окрашиваться чередующимися полосами красного и белого цвета, наклоненными (если смотреть со стороны автомобильной дороги), вправо к горизонтали под углом 45–60°. Ширин а полос принимается 500–600 мм. Конец заградительного бруса должен иметь красную полосу шириной 250–300 мм.

8.33 На охраняемых переездах должны быть построены по типовым проектам помещения для дежурных по переездам – здания переездных постов с выходом вдоль пути.

8.34 Все переезды I и II категорий, а также переезды III и IV категорий, расположенные на участках, оборудованных продольными линиям и энергоснабжения, автоблокировкой, или имеющие вблизи другие постоянные источники энергоснабжения, должны иметь электрическое освещение.

Освещаться также должны все переезды, расположенные на станциях.

Освещенность переездов должна быть не менее: I категории – 5; II категории – 3, III категории – 2 и IV категории – 1 лк.

8.34 Ремонт путевых устройств на переездах осуществляется в плановом порядке работниками службы пути. При капитальном ремонте пути, как правило, выполняется капитальный ремонт переездов.

9 Требования к устройству и содержанию пути и стрелочных переводов на участках с электрическими рельсовыми цепями, электрической централизацией стрелок, электрической тягой

9.1 Токопроводимость рельсовых цепей обеспечивается за счет применения основных и дублирующих стыковых рельсовых соединителей и сохранения постоянного зазора (просвета) между подошвой рельса и балластом (не менее 3 см).

9.2 Стыковые рельсовые соединители применяют следующих видов: приварные , штепсельные и пружинные. Штепсельные и пружинные гантели могут быть другой конструкции.

9.3 На электрифицированных участках постоянного тока применяют медные приварные (гантели сечением 70 мм , на участках переменного тока - сечением 50 мм.

9.4 На неэлекрифицированных участках с автономной тягой устанавливают стальные сварные или штепсельные), а также пружинные соединители.

9.5 Приварка соединителей осуществляется согласно техническим указаниям на электродуговую приварку рельсовых стыковых соединителей. Приварка основных соединителей производится к головке рельса так, как показано на рис- вогнутой частью вниз и с расположением манжетов таким образом, чтобы после приварки их не могли касаться бандажи колес подвижного состава и они не препятствовали бы снятию накладок.

При производстве работ по установке соединителей, сварке и наплавке рельсов или крестовин электродуговым методом должны соблюдаться правила, исключающие повреждение устройств сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ) током сварочного агрегата.

9.6 Рельсовые цепи оборудуются дублирующими соединителями на подъездных путях.

Обязательна установка основных и дублирующих стыков соединителей (приварных штепсельных) на ответвлениях, которые не обтекаются током рельсовых цепей, а также в стыках тяговой нити однониточных цепей.

9.7 В качестве дублирующего применяются приварные рельсовые соединители того же типа, что и основные, приварка которых производится к подошве рельса. Кроме того, на электрифицированных участках могут устанавливаться электротяговые соединители длиной 1200 мм с болтовыми креплениями (медные или равноценные по электрическому сопротивлению – из другого материала), а также пружинные соединители.

На участках с электротягой переменного тока в качестве дублирующих допускается также применение стальных приварных или штепсельных соединителей.

9.8 Для разделения рельсовых цепей на электрически изолированные друг от друга участки применяются изолирующие стыки следующих конструкций:

- сборные с объемлющими металлическими накладками;
- сборные с двухголовыми металлическими накладками;
- клееболтовые с двухголовыми металлическими накладками;
- клееболтовые с полнопрофильными металлическими накладками;
- клееболтовые с металлокомпозитными накладками;
- сборные с композитными накладками.

9.9 Изолирующие стыки должны располагаться над серединой шпального ящика. При деревянных шпалах с костыльным скреплением, рельсы, стыкующиеся в изолирующем стыке, закрепляются по каждой рельсовой нити противоугонами в «замок» на 13 шпалах с обеих сторон стыка.

9.10 Торцы рельсов в изолирующем стыки не должны иметь наката. Зазор в стыке по всей по всей высоте рельса должен составлять 5–10 мм. Все изолирующие детали стыка должны быть типовых форм и размеров, соответствующих типу рельсов.

Места выхода изолирующих прокладок из-под металлических частей должны быть очищены от грязи, мазута, металлической пыли и других загрязнителей.

9.11 После каждых 50 млн. пропущенного по пути тоннажа, но не реже одного раза в два года на путях I категории и в три года на остальных путях изолирующие стыки осматриваются со снятием накладок; при этом заменяются поврежденные и изношенные изолирующие детали.

9.12 Для обеспечения исправной работы изолирующего стыка необходимо обеспечивать отвод воды от него, своевременно удалять накопившуюся металлическую пыль с концов рельсов изолирующего стыка, обеспечивать просвет между подошвой рельса и верхним слоем балласта, очищая поверхность балластного слоя от грязи и травы. При сильно загрязненном щебеночном балласте – применяют щебнеочистительные машины.

9.13 Запрещается укладывать шпалы, пропитанные водорастворимыми антисептиками на участках с автоблокировкой и электрифицированных участках.

9.14 Выполнение работ по ремонту пути, связанное с нарушением устройств автоблокировки и электрификации, должно согласовываться с соответствующими службами и выполняться в присутствии их работников.

9.15 Для обеспечения нормальной работы рельсовой цепи при железобетонных шпалах электрическое сопротивление собранных звеньев пути в зависимости от температуры и влажности не должно быть меньше величин, приведенных в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Величина электрического сопротивления азвена на железобетонных шпалах

Температура воздуха, °С	Минимальное электрическое сопротивление, при длине звена			
	25 м		12,5 м	
	Погода			
	сухая	сырая	сухая	сырая
От 0 до + 5	400	200	800	400
От + 6 до + 10	300	150	600	300

От + 11 до + 15	250	125	500	250
От + 16 и более	200	100	400	200

Изношенные прокладки и изолирующие детали подлежат своевременной замене. Во избежание разрушения изолирующих втулок (текстолитовых) при рельсовом скреплении и нарушении изоляции при довертывании гаек закладных болтов вручную не следует пользоваться удлиненными ключами.

В изолирующих стыках на железобетонных шпалах уравнительные провода (джемпера) при прикреплении к шпалам должны пропускаться через резиновые трубки.

9.16 При текущем содержании централизованных стрелочных переводов необходимо особенно внимательно следить за плотным прилеганием остряков к рамному рельсу, постоянно поддерживать в исправном состоянии изолирующие устройства и стыковые соединители.

При ремонте стрелочного перевода (стрелок и крестовин)требуется обеспечивать исправность рельсовых соединителей с тем, чтобы не прерывать тока автоблокировки или тягового тока и не нарушать изоляции частей, соединяющих одну рельсовую нить с другой. Такие же меры предосторожности проводятся при смене переводных брусьев.

10 Сигналы, сигнальные и путевые знаки. Устройства путевого заграждения

10.1 Сигналы, сигнальные и путевые делятся на:

- постоянные сигналы (например, постоянные диски уменьшения скорости);

- переносные сигналы: остановки - прямоугольный щит красного цвета на шесте или красный флаг на щите днем и красный огонь фонаря – ночью; уменьшение скорости – квадратный щит желтого цвета днем и ночью;

- переносные сигнальные знаки: «С» о подаче локомотивом звукового сигнала, «Начало опасного места» и «Конец опасного места»;

- постоянные сигнальные знаки: «Предельный столбик», «Граница станции», «Начало опасного места» и «Конец опасного места», «Граница подъездного пути»;

- постоянные предупредительные сигнальные знаки: знак «С» о подаче локомотивом звукового сигнала, «Остановка локомотива», «Конец контактной подвески»; временные сигнальные знаки для машинистов снегоочистителей: «Поднять нож, закрыть крылья», «Опустить нож, открыть крылья»; «Подготовится к поднятию ножа и закрытию крыльев»;

- путевые знаки: километровые столбы, пикетные столбы, уклоноуказыватели;

- путевые знаки особые: реперы начала и конца круговых кривых; начала, середины и конца переходных кривых, скрытые сооружения земляного полотна;

- предупреждающие сигнальные знаки у переездов: «Однопутная железная дорога», «Многопутная железная дорога».

10.2 Сигнальные знаки устанавливаются с правой стороны пути по направлению движения, а путевые – с правой стороны по счету километров на расстоянии не менее 3100 мм от оси крайнего пути.

Знаки, не превышающие уровня головки рельса, могут находится на расстоянии не ближе 1,35 м от крайнего рельса.

На электрифицированных участках сигнальные и путевые знаки могут устанавливаться на опорах контактной сети, кроме тех опор, на которых установлены светофорные головки или разъединители и разрядники контактной сети.

В выемках (кроме скальных) и на выходах из них путевые и сигнальные знаки устанавливаются за пределом кюветов и лотков с полевой стороны. В сильно заносимых выемках и на выходах из них (в пределах 100 м) указанные знаки устанавливаются на расстоянии не менее 5700 мм от оси крайнего пути.

10.3 Все путевые, сигнальные и особые знаки должны быть утвержденного типа. Исправное состояние путевых, сигнальных знаков обеспечивается своевременным их ремонтом, периодическим возобновлением окраски и содержанием их в чистоте.

10.4 К устройствам путевого заграждения относятся путевые упоры и поворотные брусья.

Упоры являются устройствами, которые устанавливаются в конце железно-дорожных путей, для оказания препятствия продвижению подвижного состава на участки, где отсутствует рельсовая колея. Путевые упоры не предназначены для улавливания, оторвавшиеся или ушедших вагонов и не могут предотвратить сход подвижного состава.

10.5 Путевые упоры применяются типовые из деревянных брусьев или старогодных рельсов (приложение 8). В отдельных случаях по индивидуальным проектам устанавливаются упоры со специальными подвижными (скользящими) устройствами для погашения силы инерции подвижного состава.

10.6 На тупиковых железнодорожных путях, проложенных внутри зданий производственного, складского и вспомогательного назначения и

находящихся на грузовых пунктах промышленных предприятий, устанавливаются типовые конструкции внутрицеховых упоров.

Внутрицеховые упоры могут выдерживать нагрузку до 1680 кН, позволяют обеспечивать задержку группы вагонов общим весом 100 т при скорости движения не более 3 км/ч в момент столкновения с упором.

10.7 Путевые упоры, поворотные брусья и башмакосбрасыватели должны располагаться на прямолинейных элементах профиля пути.

Рельсы в пределах замедлителей крепят без снятия тормозных балок. При выполнении этой работы просадка брусьев секции и промежуточных брусьев не должна быть более 20 мм. При большой просадке она не должна быть устранена.

Вертикальный износ рельсов на тормозной позиции допускается не более 5 мм, просадка рельсов в стыках – не более 10 мм.

11 Особенности проектирования и содержания железнодорожного пути в зимний период

11.1 К основным особенностям содержания пути в зимний период относятся:

- выполнение мероприятий по предупреждению заносов пути и стрелочных переводов снегом во время метелей и снегопадов;

- периодическая уборка накопившегося снега;

- затруднительные работы и невозможность производить шпалобалластные и грунтовые работы по причине замерзания балласта и грунта;

- исправление вспучивания на отдельных местах из-за замерзания балласта и земляного полотна и, как следствие, необходимость укладки карточек на шпалы под металлические подкладки;

- интенсивный выход рельсов, скреплений, металлических элементов стрелочных переводов из-за повышенной хрупкости металла при низких температурах;

- обеспечение безопасной и нормальной работы стрелочных переводов в условиях заносов снегом и обледенения.

11.2 При подготовке пути к зиме производятся: регулировка (или разгонка) зазоров в стыках; сплошная до затяжка гаек клеммных, закладных и стыковых болтов; замена негодных и поправка ослабших противоугонов; удаление просадок, карточек и регулировочных прокладок, подбивка отрясенных шпал, подрезка балласта под рельсами и др.

11.3 В зимний период, в первую очередь, уделяют внимание: исправлению пути на пучинах; обеспечению безотказной работы стрелочных переводов во время снегопадов; выправке пути укладкой карточек в местах напрессовки снега или льда между рельсом и подкладкой, прежде всего в кривых по наружным нитям; устранению просадок в стыках и др.

11.4 В период особо низких температур (ниже -30 °С) железнодорожный путь проверяется дополнительно бригадирами пути,

дорожными мастерами или специально назначенными опытными монтерами пути.

11.5 Исправление пути на пучинах.

Требования предъявляемые к исправлению пути на пучинах:

- постоянный контроль места с образования пучинного горба;

- своевременное устройство отводов от вершины пучинного горба;

- обеспечение безопасности движения поездов при производстве работ по устройству отводов от пучинных горбов.

При проектировании и содержании железнодорожных путей в зимнее время предусмотрено соблюдение следующих правил:

- уклоны отводов от пучинных горбов должны быть не круче 2 ‰ на расстоянии первых 5 метрах от горба в обе стороны и 3 ‰ на расстоянии более 5 м, а на передвижных путях не круче 5 ‰;

- между концами отводов двух смежных пучинных горбов должны устраиваться разделительная площадка параллельно элементу профиля пути длиной не менее 10 м;

- при меньшей длине разделительной площадки пучинные подкладки должны укладываться на всем протяжении между горбами с соблюдением уклонов;

- конец отвода от пучинного горба должен располагаться на расстоянии не менее 10 м от перелома профиля; если это условие соблюсти нельзя, устраивается участок длиной не менее 10 м между двумя смежными уклонами проектного профиля пути.

При исправлении пучины на стрелочном переводе в пределах рамных рельсов и крестовине устраивается площадка; на протяжении переводной кривой, перед рамными рельсами и за крестовиной отвод устраивается с уклоном 1‰.

11.6 Участки пути, где предполагается укладка пучинных прокладок, должны быть заблаговременно (до замерзания балласта) подготовлены для исправления пучин (смены негодных шпал, непригодные для укладки

пучинных прокладок, не годные костыли, подрезан балласт по подошвой рельса с целью обеспечения зазора 3 мм между поверхностью балласта и подошвой рельса).

Защитные и укрепительные сооружения при проектировании в условиях вечной мерзлоты

11.7 Дренажи в условиях вечной мерзлоты проектируют в комплексе с противодеформационными конструкциями для обеспечения выпуска воды от них. В качестве самостоятельного мероприятия дренажи применяют для ликвидации наледных пучин, возникающих в дренирующих грунтах в результате притока грунтовых вод. При проектировании учитывают требования руководства «Дренажные сооружения железнодорожного земляного полотна».

11.8 Горизонтальный трубчатый дренаж состоит из осушающей линии-дрены (или системы дрен) и отводной линии, заканчивающейся выпуском. Дреной служат перфорированные трубопроводы с фильтром или трубофильтры. Для отводной линии используют трубопроводы, допускающие работу в напорном режиме в период внутреннего оледенения трубы на выпуске. Дренажный выпуск может быть открытого (канава) или закрытого (поглощающий колодец, траншея) типа.

Дренаж сооружают с одной или с обеих сторон пути под кюветом, за кюветом или под обочиной. Дренажный выпуск размещают на участке отрицательного перелома местности в удобном для сброса воды месте. Трасса отводной линии, соединяющей дрену с выпуском, должна иметь минимальную длину и максимально допустимый продольный уклон.

11.9 Тип дренажа по степени вскрытия водоносного горизонта определяется глубиной водоупора. При неглубоком (до 4 м) его залегании устраивают дренаж совершенного типа, врезаемый в водоупор на 0,3–0,5 м. Водоупором служат плотные глинистые или скальные грунты. Водоупором может быть также контакт слоев грунта, коэффициент фильтрации которых отличается в 200 раз и более. Глубина дренажей несовершенного типа

определяется их назначением и инженерно-геологическими условиями участка.

При устройстве дренажей, выполняющих роль самостоятельного противодеформационного мероприятия, глубину дренажа принимают равной глубине промерзания грунта с учетом прибавления высоты стояния воды в дренажной траншее. При этом глубина дренажа не должна превышать 3,5–4 м. Глубина дренажей, устраиваемых для отвода воды от противодеформационных конструкций, определяется параметрами этих конструкций.

11.10 При проектировании дренажа выполняют тепловые расчеты отводной линии, соответствующие двум критическим периодам: зимнему, когда требуется защита выпуска от преждевременного перемерзания; летне-осеннему, когда необходимо обеспечить прочность основания трубопровода на участках вечной мерзлоты.

Конструкция выпуска, параметры трубопровода отводной линии и меры эксплуатационного содержания дренажа, обоснованные тепловыми расчетами первого критического периода, должны обеспечивать круглогодичное функционирование выпуска (в случае неограниченных запасов подземных вод) или его перемерзание после опорожнения трубопровода дрены и основного протяжения отводной линии (при недостаточных запасах грунтовых вод). При проектировании закрытого выпуска типа поглощающей траншеи производят гидравлические расчеты ее размеров по исходным данным зимнего критического периода.

Конструкции и параметры отводной линии, обоснованные тепловыми расчетами второго критического периода, должны предотвратить недопустимые осадки вечномерзлого основания трубопровода.

В качестве расчетных сроков первого критического периода следует принимать: для дренажей круглогодичного действия – период с конца января до середины марта; для дренажей периодического действия – период, когда расход дренажа уменьшается до 0,1 максимального (летнего) значения, либо

срок промерзания грунта на глубину, составляющую 0,9 глубины заложения дрены. Расчетным сроком второго критического периода является начало октября.

11.11 При устройстве дрены используют трубофильтры или перфорированные трубы с фильтрами. Для отводной линии рекомендуются асбоцементные водопроводные напорные трубы по ГОСТ 539, сочлененные с резиновым уплотнением либо эластичными пластмассовыми муфтами трубофильтров. При прокладке отводной линии в зоне действия подвижной нагрузки следует использовать стальные трубы.

Смотровые колодцы, устраиваемые через 50–70 м по длине дренажа, должны быть сборными железобетонными с введением в их конструкцию противопучинных консистентных обмазок, наружной теплоизоляции и внутреннего отопления посредством 2–3 отсеков, разделенных деревянными крышками. Вводы трубопроводов в колодец выполняют с зазорами, заполненными эластичным уплотнением.

Трубопровод открытого дренажного выпуска обваловывают местным грунтом. Утепляющий вал проектируют по окружности, проведенной из центра трубопровода радиусом, превышающим расчетную глубину промерзания грунта. Концевая часть вала оформляется в виде деревянной или шлакобетонной подпорной стенки. Сброс воды производят в открытую водоотводную канаву глубиной не менее 1,5 м. При этом расстояние от низа трубы до дна канавы должно превышать 0,5 м. При обосновании тепловыми расчетами в конструкцию выпускного оголовка могут вводиться поверхностная теплоизоляция вала и подпорной стенки, застенная теплоизоляция и обсыпка трубопровода теплоизолирующим материалом.

Закрытый дренажный выпуск представляет собой траншею, заполненную каменным фильтром, укрытую тепловой изоляцией и обвалованную местным грунтом. Профиль траншеи принимают в виде трапеции. В качестве заполнителя используют камень, диаметр которого в

центре траншеи должен составлять 10–15 см, а к периферии уменьшаться до размеров мелкого щебня.

11.12 Инженерно-геологическое обследование производят в следующие сроки.

Весной в период максимального промерзания грунтов земляного полотна, когда снежный покров сошел с балластной призмы, но оттаивание ее еще не началось, производят осмотр подлежащего усилению деформирующегося участка с пучинами. По характеру искажения продольного и поперечного профиля уточняют границы этого участка и производят нивелирование.

После полного оттаивания грунтов земляного полотна выполняют второе нивелирование. На участках сезонного промерзания путь нивелируют в мае-июне, на участках несливающейся мерзлоты – в июле-августе и на участках сливающейся мерзлоты – в сентябре-октябре. С целью получения достоверных данных о величине и характере пучения в пределах обследуемых участков выправка и подъемка пути на балластные материалы до проведения летнего нивелирования не допускается, за исключением участков с активно протекающими просадками пути. При необходимости путь выправляют в этот период на пучинные подкладки.

По результатам анализа совмещенных профилей пути по первому и второму нивелированию определяют объем дополнительной инструментальной съемки в продольном и поперечном направлениях пути и назначают геологические выработки.

11.13 В результате инженерно-геологического обследования на подлежащий усилению участок пути должна быть составлена следующая документация:

- план участка с показанными на нем пучинами, просадками пути и сопутствующими деформациями (выдавливание грунта, выплески, трещины, сплывы и т. д.), водоотводами, сооружениями и обустройствами, ранее выполненными инженерно-геологическими выработками и др.;

- совмещенные профили пути, соответствующие его летнему и зимнему положению;

- продольные и поперечные профили с соответствующими инженерно-геологическими разрезами, отражающими изменения, происшедшие в земляном полотне при эксплуатации (погребенные кюветы, балластные углубления, шлейфы и т. д.);

- данные лабораторных определений состава, свойств и состояния грунтов;

- климатические характеристики района;

- заключение об инженерно-геологическом обследовании с указанием причины или комплекса причин неравномерного пучения или просадок пути.

11.14 Порядок проведения инженерно-геологических работ на пути, обеспечение безопасности движения поездов, безопасности людей, ограждение сигналами мест производства инженерногеологических выработок определяется совместно ответственными представителями проектной организации и дистанции пути в зависимости от местных условий и объемов работ.

12 Охрана окружающей среды при проектировании железнодорожных путей предприятия

На всех стадиях проектирования промышленного железнодорожного транспорта следует производить оценку его воздействия на окружающую среду с определением характера и степени опасности потенциального влияния проектируемых транспортных объектов на природную среду как в условиях стабильной эксплуатации при расчетных параметрах и показателях, так и в случае аварии (разрушение в результате стихийного бедствия, неисправность механизмов, нарушение регламента работ и т.д.).

12.1 Порядок выполнения и состав материалов по оценке воздействия на окружающую среду

Порядок выполнения и состав материалов по оценке воздействия на окружающую среду в проектах должны отвечать требованиям соответствующих нормативных документов: [21], СП 37.13330, СП 47.13330, Законами Российской Федерации: [8, 17, 18], и др. Полученные расчетные значения должны соответствовать санитарным и гигиеническим нормативам (СН 2.2.4/2.1.8.562, ГН 2.1.5.1315-03, СанПиН 2.1.6.1032-01, СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200, [39], и др.). При проектировании железнодорожных путей предприятия, а также сопутствующей инфраструктуры, следует предусматривать мероприятия, обеспечивающие минимальное негативное воздействие на окружающую природную среду при их строительстве и эксплуатации.

Проектные решения по охране окружающей среды следует принимать на основании территориальных комплексных схем охраны природы, данных инженерно-экологических (и других инженерных изысканий) на местах предполагаемого строительства (реконструкции), а также на основании проведенной оценки проектируемого объекта на окружающую среду в период строительно-монтажных работ и эксплуатации. Проектные решения должны содержать результаты оценки воздействия на окружающую среду, перечень мероприятий по предотвращению и (или) снижению возможного

негативного воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду и рациональному использованию природных ресурсов на период строительства и эксплуатации проектируемого объекта, включающий перечень и расчет затрат на реализацию природоохранных мероприятий и компенсационных выплат [20].

12.1.1 Проведение инженерно-экологических изысканий по возможности следует предусматривать в комплексе с другими инженерными изысканиями. Состав отчета по проведенным изысканиям должен соответствовать СП 47.13330 и требованиям [32].

При производстве изыскательских работ для проектирования объектов промышленного железнодорожного транспорта решаются следующие комплексы задач по охране окружающей среды:

- сбор материалов о климатических, природных условиях района проектирования, наличия либо отсутствия охранных зон;

- сбор исходных данных для проведения последующей оценки воздействия проектируемого объекта на окружающую природную среду в период строительства и эксплуатации;

- оценка фактического состояния окружающей природной среды и предварительная оценка воздействия (прогноз возможных изменений) проектируемого объекта на нее;

- предложения к программе экологического мониторинга;

- рекомендации и предложения по предотвращению и снижению неблагоприятных последствий.

12.1.2 В процессе проведения инженерно-экологических изысканий получают данные о:

- климате, существующем состоянии атмосферного воздуха, почв и грунтов, близлежащих водоемов, об источниках их загрязнений на территории изысканий;

- характеристике ландшафта и рельефа на территории изысканий;

- наличии или отсутствии животных, местах подкормки и путях миграции, нерестилищах рыб, растительного и древесно-кустарникового покрова. Отдельно должны быть отмечены представители флоры и фауны занесенные в Красную Книгу (Федерального, местного значения);

- социально-экономические, санитарно-эпидемиологические и медико-биологические исследования;

- сведения об ограничениях использования территории, предполагаемой для размещения проектируемого объекта.

12.1.3 Природоохранные мероприятия предусматриваются на период строительства и эксплуатации проектируемого объекта. Инженерные изыскания производятся с соблюдением требований к охране природной среды.

Природоохранные мероприятия должны учитывать специфику окружающей флоры и фауны, климата местности и почвенно-геологических ее условий. Особого внимания к охране природы требуют районы Крайнего Севера и районы распространения вечной мерзлоты, где восстановление природных условий после кратковременного воздействия на них транспортных объектов может измеряться десятилетиями.

12.1.4 В соответствии с [20] мероприятия по охране окружающей среды в процессе строительства и эксплуатации промышленного железнодорожного транспорта должны включать:

- мероприятия по охране атмосферного воздуха от выбросов загрязняющих веществ газообразного характера и в виде взвесей (оксиды азота, оксид углерода, сажа и др. от работы тепловозов, выделения котельных, депо, пунктов подготовки вагонов и пр.);

- мероприятия по охране и рациональному использованию земельных ресурсов и почвенного покрова (рекультивация нарушенных в процессе строительства земель: стройгородок, временные автодороги и др.);

- мероприятия по рациональному использованию и охране вод и водных биоресурсов на пересекаемых проектируемым объектом реках и

иных водных объектах (в смежных разделах проекта при необходимости предусмотреть оборотное водоснабжение, предотвращение сброса сточных промышленных вод и вод поверхностного стока с территории станции на рельеф и в водные объекты);

- мероприятия по рациональному использованию общераспространенных полезных ископаемых, используемых при строительстве;

- мероприятия по защите от шума, возникающего в процессе строительства и эксплуатации проектируемого объекта и сопутствующей инфраструктуры;

- мероприятия по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке и размещению опасных отходов;

- мероприятия по охране недр и континентального шельфа Российской Федерации;

- мероприятия по охране растительного и животного мира, в том числе:

- мероприятия по сохранению среды обитания животных, путей их миграции, доступа в нерестилища рыб;

- сведения о местах хранения отвалов растительного грунта, а также местонахождении карьеров, резервов грунта, кавальеров;

- программа производственного экологического контроля (мониторинга) за характером изменения всех компонентов экосистемы при строительстве и эксплуатации линейного объекта, а также при авариях на его отдельных участках;

- программа специальных наблюдений за проектируемым объектом на участках, подверженных опасным природным воздействиям;

- конструктивные решения и защитные устройства, предотвращающие попадание животных на территорию электрических подстанций, иных зданий и сооружений проектируемого объекта, а также под транспортные средства и в работающие механизмы.

Разделы мероприятий по охране атмосферного воздуха, охране от шумовых воздействий, охране поверхностных и подземных вод, охране недр, почв и земельных ресурсов, животного и растительного мира, сбору, использованию, обезвреживанию и транспортированию и размещению отходов, определению санитарного разрыва подробно рассмотрены в СП 37.13330.

12.2 Общие положения и требования к структуре соблюдения и охране окружающей среды

Настоящие методические рекомендации устанавливают следующие требования к составу и структуре окружающей среды на железнодорожных путях промышленных предприятий в период проектирования, строительства и эксплуатации и включают следующие этапы и разделы.

Раздел 1. В разделе мероприятия по охране атмосферного воздуха производится оценка воздействия проектируемого объекта в период проектирование, строительства и эксплуатации.

Для оценки воздействия производятся расчеты выбросов от работы машин и механизмов, задействованных в рассматриваемый период. Далее производится расчет рассеивания загрязняющих веществ с учетом фоновых значений для анализа воздействия проектируемого объекта (значение в расчетных точках не должно превышать нормативных значений) и без учета фона для определения зоны влияния проектируемого объекта (достижение веществом концентрации 0,05 ПДК). На основе расчетов производится анализ воздействия проектируемого объекта на окружающую среду. В случае превышения нормативных значений предусматриваются мероприятия по снижению полученных расчетных значений до нормативных (ГН 2.1.6.3492).

Раздел 2. В разделе мероприятия по охране и рациональному использованию земельных ресурсов и почвенного слоя указывается снятие плодородного слоя грунта (площадь и толщину снимаемого слоя), категория используемых земель, необходимость дополнительного землеотвода,

рекультивация по окончании строительных работ, мероприятия по снижению воздействия на почвы и грунты.

Раздел 3. В разделе мероприятия по рациональному использованию и охране вод и водных биоресурсов на пересекаемых проектируемым объектом реках и иных водных объектах указываются ближайшие водные объекты и их водоохранные зоны в соответствии с [17]. Производится расчет объема и загрязненности поверхностного стока. В случае попадания работ в водоохранную зону перед началом строительства необходимо получить рыбохозяйственную оценку водного объекта и расчет ущерба биоресурсам.

Раздел 4. В разделе мероприятия по рациональному использованию общераспространенных полезных ископаемых, используемых при строительстве указывают виды и объемы полезных ископаемых, используемых в строительстве проектируемого объекта, места промежуточного хранения. Возможность использования снятого растительного покрова и грунта определяется на основании категории загрязнения почв и грунтов, определенной по результатам анализа на наличие загрязнений при проведении инженерно-экологических изысканий. В случае невозможности использования почв и грунтов предусматривается их вывоз на обезвреживание и захоронение на специальном полигоне.

Раздел 5. В разделе мероприятия по защите от шума, возникающего в процессе проектирования, строительства и эксплуатации проектируемого объекта и сопутствующей инфраструктуры производится оценка шумового воздействия проектируемого объекта в период строительства и эксплуатации. Полученные расчетные уровни шума (с учетом фонового при наличии данных) не должны превышать нормативных значений СН 2.2.4/2.1.8.562 в случае превышения расчетного уровня шума разрабатываются мероприятия по его снижению.

Раздел 6. В разделе мероприятия по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке и размещению опасных отходов определяются виды и количества образующихся отходов в период

строительства и эксплуатации, присваивается им код и класс опасности в соответствии с федеральным классификационным каталогом отходов, указываются условия размещения (временного хранения) и планируемые операции в области обращения с отходам, а также предусматриваются мероприятия по охране окружающей среды при обращении с отходами.

Раздел 7. В разделе мероприятия по охране недр и континентального шельфа Российской Федерации описывается геологическое строение рассматриваемой территории, указывается глубина ведения земляных работ. Исходя из полученных данных, определяется наличие воздействия на недра. Как правило, при строительстве железнодорожных путей воздействие на недра отсутствует. Мероприятие по охране Континентального шельфа разрабатываются в случае размещения проектируемого объекта в его границах.

Раздел 8. В разделе мероприятия по охране растительного и животного мира указывается наличие животных и растений на территории проектируемого строительства (в том числе и включенных в Красную Книгу), наличие ключевых репродуктивных участков и путей миграции животных, мероприятия по защите растительного и животного мира на период эксплуатации и строительных работ.

Раздел 9. В разделе сведения о местах хранения отвалов растительного грунта, а также местонахождении карьеров, резервов грунта, кавальеров указывается потребность в природных строительных материалах, дальность возки и места временного складирования.

Раздел 10. В разделе программа производственного экологического контроля (мониторинга) за характером изменения всех компонентов экосистемы при строительстве и эксплуатации линейного объекта, а также при авариях на его отдельных участках предлагаются программы мониторинга на строительный период, период эксплуатации, а также на случай возможных аварийных ситуаций. Как правило, рекомендуется наблюдение за выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух,

мониторинг почвенного покрова, уровня физического воздействия и контроль образования отходов.

Раздел 11. В разделе программа специальных наблюдений за проектируемым объектом на участках, подверженных опасным природным воздействиям указывается наличие таких участков. В случае их отсутствия разработка программы не требуется.

Раздел 12. В разделе конструктивные решения и защитные устройства, предотвращающие попадание животных на территорию электрических подстанций, иных зданий и сооружений проектируемого объекта, а также под транспортные средства и в работающие механизмы предусматриваются защитные устройства в случае наличия животных на территории проектируемого объекта.

На всех стадиях проектирования промышленного транспорта следует производить оценку его воздействия на окружающую среду с определением характера и степени опасности потенциального влияния проектируемых транспортных объектов на природную среду как в условиях стабильной эксплуатации при расчетных параметрах и показателях, так и в экстремальных условиях (значительное превышении расчетной интенсивности движения) или в случае аварии (разрыв трубопровода, разрушение в результате стихийного бедствия и т.д.).

Порядок выполнения и состав материалов по оценке воздействия на окружающую среду в проектах должны отвечать требованиям соответствующих нормативных документов: СП37.13330, СП 47.13330, СН 2.2.4/2.1.8.562, [39] и др. При проектировании всех видов промышленного транспорта, а также отдельных транспортных сооружений следует предусматривать мероприятия, обеспечивающие минимальное негативное воздействие на окружающую природную среду при их строительстве и эксплуатации.

Проектные решения по охране окружающей среды следует принимать на основании территориальных комплексных схем охраны природы и данных экологических изысканий на местах строительства.

12.2.1 Природоохранные мероприятия предусматриваются, начиная с подготовки к проведению изыскательских работ для проектирования объектов промышленного транспорта на всех этапах и стадиях проектирования, включая осуществление авторского надзора на строительном объекте.

Природоохранные мероприятия должны учитывать специфику окружающей флоры и фауны, климата местности и почвенно – геологических ее условий. Особого внимания к охране природы требуют районы Крайнего Севера и районы распространения вечной мерзлоты, где восстановление природных условий после кратковременного воздействия на них транспортных объектов может измеряться десятилетиями.

12.2.2 В качестве мероприятий по охране окружающей природы на всех стадиях проектирования объектов промышленного железнодорожного транспорта должны включаться:

- охрана воздушной среды от выбросов вредных веществ вредных веществ газообразного характера и в виде взвесей (окись углерода, окислы серы и азота, сажа от локомотивов, выделения котельных, депо и т.д.);

- охрана гидросферы от сброса сточных вод с содержанием вредных и канцерогенных веществ (сбросы депо, ремонтных заводов, стоки с территорий станций и т.д.);

- охрана земель и почв от вредных выбросов и рекультивация почв (при размещении объектов промышленного железнодорожного транспорта на ценных сельскохозяйственных землях, выбросы от депо, промывочно-пропарочных станций, погрузочно- разгрузочных и перегрузочных площадок и т.д.);

- рациональное использование водных ресурсов при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов (организация оборотного водоснабжения в депо, ремонтных заводах и др.);

- предотвращение изменений в результате строительства и эксплуатации проектируемых объектов природных условий в районе их размещения (заболачивание, изменение гидрологических режимов и др.);

- шумо- и виброзащита природных объектов, существующих и перспективных объектов промышленного железнодорожного транспорта.

12.2.3 При производстве изыскательских работ для проектирования объектов промышленного железнодорожного транспорта решаются следующие комплексы вопросов по охране окружающей среды:

- сбор данных о природных условиях, сведений о климате, флоре и фауне, почвах, водотоках, фоновых загрязнениях атмосферного воздуха, поверхностных грунтовых вод, почвы, а также о степени шумового загрязнения среды;

- соблюдение природоохранных мероприятий при производстве изыскательских работ.

12.2.4 При подготовке и в процессе выполнения изыскательских работ собирают следующие данные о состоянии природы:

- сведения о климате района, естественном состоянии атмосферы, почв и водоема, об источниках их загрязнений по трассам;

- характеристика ландшафта в районе проектирования;

- сведения об обитании диких животных, местах подкормки и путях миграции;

- сведения о составе и ценности лесных массивов в районе проектировании.

12.2.5 При строительстве и развитии транспортных связей размещения объекта на прилегающих территориях неизбежно приводит к необходимости строительства новых дорог и развитию специальных видов транспорта.

Одновременно возможна ликвидация некоторых транспортных коммуникаций, как не отвечающих перспективному развитию нового или реконструируемого транспортного объекта.

13 Пожарная безопасность при проектировании и эксплуатации железнодорожных путей промышленных предприятий

При проектировании, строительстве, реконструкции и эксплуатации объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта, принимаются проектные решения, в соответствии с установленными требованиями пожарной безопасности [15, 22, 28–30] и СП 153.13130.

Требования руководящих нормативных документов и Сводов правил (СП 1.13130–12.13130) направлены на:

- обеспечение возможности своевременной и беспрепятственной эвакуации людей;

- обеспечение возможности спасения людей, которые могут подвергнуться воздействию опасных факторов пожара;

- защиту людей на путях эвакуации от воздействия опасных факторов пожара;

- защиты объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта - полос отвода и охранных зон железной дороги, мест хранения деревянных шпал на складах верхнего строения пути, грузовых дворов, контейнерных площадок, железнодорожных станций, пешеходных мостов над железнодорожными путями, пешеходных тоннелей под железнодорожными путями, промывочно-пропарочных станций, постов ЭЦ, ДЦ, ГАЦ.

13.1 Проектирование эвакуационных путей и путей выхода из зданий, а также автоматических установок пожаротушения и пожарной сигнализации для зданий железнодорожного транспорта следует предусматривать в соответствии с СП 1.13130 и СП 5.13130.

Требования пожарной безопасности к эвакуационным путям

В зданиях и сооружениях на путях эвакуации следует предусматривать аварийное освещение в соответствии с требованиями.

В коридорах на путях эвакуации не допускается размещать оборудование, выступающее из плоскости стен на высоте менее 2 м,

газопроводы и трубопроводы с горючими жидкостями, а также встроенные шкафы, кроме шкафов для коммуникаций и пожарных кранов.

Коридоры длиной более 60 м следует разделять противопожарными перегородками 2-го типа на участки, длина которых не должна превышать 60 м.

При дверях, открывающихся из помещений в коридоры, за ширину эвакуационного пути по коридору следует принимать ширину коридора, уменьшенную:

- на половину ширины дверного полотна – при одностороннем расположении дверей;

- на ширину дверного полотна – при двустороннем расположении дверей; это требование не распространяется на поэтажные коридоры (холлы), устраиваемые в секциях зданий класса Ф1.3 между выходом из квартиры и выходом в лестничную клетку.

Высота горизонтальных участков путей эвакуации в свету должна быть не менее 2 м, ширина горизонтальных участков путей эвакуации и пандусов должна быть не менее:

- 0,7 м – для проходов к одиночным рабочим местам;

- 1,0 м – во всех остальных случаях.

В любом случае эвакуационные пути должны быть такой ширины, чтобы с учетом их геометрии по ним можно было беспрепятственно пронести носилки с лежащим на них человеком.

В полу на путях эвакуации не допускаются перепады высот менее 45 см и выступы, за исключением порогов в дверных проемах. В местах перепада высот следует предусматривать лестницы с числом ступеней не менее трех или пандусы с уклоном не более 1:6.

При высоте лестниц более 45 см следует предусматривать ограждения высотой не менее 1,2 м с перилами.

На путях эвакуации не допускается устройство винтовых лестниц, лестниц полностью или частично криволинейных в плане, а также забежных

и криволинейных ступеней, ступеней с различной шириной проступи и различной высоты в пределах марша лестницы и лестничной клетки.

13.2 Требования пожарной безопасности к электрооборудованию систем противопожарной защиты зданий, сооружений и строений инфраструктуры железнодорожного транспорта устанавливаются СП 6.13130 и ГОСТ 12.1.004. При проектировании электрической части объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта допускается использовать элементы электрооборудования, пожарная безопасность которых подтверждена соответствующими документами, выданными в установленном порядке (сертификатами, расчетами, результатами испытаний).

13.3 Требования пожарной безопасности к системам отопления, вентиляции, в том числе противодымной, и кондиционирования воздуха в помещениях зданий и сооружений инфраструктуры железнодорожного транспорта устанавливаются СП 7.13130 и СП 60.13330. Требования к системам электрического отопления устанавливаются [35].

13.4 Требования пожарной безопасности к источникам наружного противопожарного водоснабжения на территории объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта устанавливаются сводом правил СП 8.13130.

13.5 Требования к выбору, размещению, техническому обслуживанию и перезарядке переносных и передвижных огнетушителей, источникам давления в огнетушителях, зарядам к воздушно-пенным и воздушно-эмульсионным огнетушителям для зданий и сооружений инфраструктуры железнодорожного транспорта должны соответствовать СП 9.13130.

13.6 Требования пожарной безопасности к системам внутреннего противопожарного водопровода зданий и сооружений инфраструктуры железнодорожного транспорта устанавливаются СП 10.13130.

Требования пожарной безопасности к полосе отвода железнодорожного пути

13.7 Территория, прилегающая к зданиям и сооружения инфраструктуры железнодорожного транспорта, расположенных в полосе отвода, должна быть на расстоянии не менее 3 м очищена от сухой травы и другого горючего материала, и отделена противопожарной минерализованной полосой шириной не менее 1,4 м.

13.8 Шпалы на складах верхнего строения пути должны быть уложены в штабели.Размеры штабелей шпал не должны превышать по длине и ширине две длинны шпалы, а по высоте – 4 м. Штабели должны быть сформированы в группы. Количество штабелей в группе не должно превышать 12. Разрывы между штабелями в одной группе должны быть не менее 2 м, а между группами – 40 м.

13.9 Площадка под штабели должна быть очищена от сухой травы и другого горючего материала. Территория вокруг групп штабелей на расстоянии не менее 3 м от групп штабелей должна быть отделена противопожарной минерализованной полосой шириной не менее 1,4 м.

13.10 Площадь размещения групп штабелей деревянных шпал следует принимать не более 4,5 га.

13.11 В разрывах между штабелями не допускается складирование сгораемых материалов, оборудования.

13.12 Противопожарные расстояния от границ открытых складов штабелей деревянных шпал до границ объектов различного назначения следует принимать по таблице 31 СП 4.13130 как для складов круглых лесоматериалов.

13.14 Для заправки топливом автомобилей и автопогрузчиков на территории площадок допускается размещать стационарные заправочные пункты при условии соблюдения требований, установленных законодательством Российской Федерации в области пожарной безопасности в соответствии с СП 4.13130.

Требования пожарной безопасности к железнодорожным станциям

13.15 В соответствии с требованиями, установленными по законодательству Российской Федерации в области пожарной безопасности], к зданиям, сооружениям и строениям, расположенным на территории железнодорожной станции, должен быть обеспечен подъезд пожарных автомобилей или пожарных поездов.

13.16 Железнодорожные пути постоянной стоянки пожарного поезда должны иметь выходы на главный путь, как правило, в обе стороны. В исключительных случаях на тупиковых железнодорожных станциях допускается организовывать выходы пожарного поезда на главный путь в одну сторону, при условии протяженности на более 500 м маневровых передвижений с железнодорожных путей-стоянки пожарного поезда на железнодорожный путь отправления (на приемоотправочные пути железнодорожной станции).

Железнодорожные пути постоянной стоянки пожарного поезда должны быть не электрофицированными.

На железнодорожных станциях для безопасного тушения пожара следует предусматривать отключение напряжения контактной сети.

13.17 В парках станций налива нефтепродуктов при наличии 10 и более путей через каждые 150 м должны быть проложены сухотрубы диаметром в соответствии с ГОСТ 28338. На сухотрубах должны быть установлены пожарные краны (через каждые пять путей). Пожарный кран должен иметь заглушку для предотвращения загрязнения сухотруба. Конструкция и способ прокладки сухотрубов должны иметь возможность удаления из них воды после тушения пожара.

13.18 Пешеходные тоннели и мосты должны соответствовать требованиям к путям эвакуации в соответствии СП 1.13130.

13.19 Железнодорожные пути, на которых проводят проверку состояния клапанов сливных приборов цистерн, должны быть оборудованы сливными лотками.

13.20 Резервуары, трубопроводы, эстакады, цистерны под сливом должны быть заземлены в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.030 для отвода статического электричества.

13.21 При проектировании, строительстве и реконструкции постов ЭЦ, ДЦ, ГАЦ для подачи кабелей от вводов в технологические помещения верхних этажей необходимо предусматривать устройство коммуникационных шахт, разделенными для кабелей СЦБ, кабелей связи и силовых электропитающих кабелей противопожарными перегородками с огнестойкостью не менее EI 15. Коммуникационные шахты необходимо отделять от остальных помещений противопожарными перегородками с пределом огнестойкости не менее EI 90. В местах пересечения коммуникационной шахтой конструкций с нормированным пределом огнестойкости или противопожарной преграды внутри шахты должны быть установлены кабельные проходки с пределом огнестойкости не ниже предела огнестойкости данной конструкции.

13.22 При проектировании, строительстве и реконструкции на посту ЭЦ, ДЦ, ГАЦ следует выполнить общий контур заземления и систему выравнивания потенциалов. Система заземления электроустановки должна соответствовать ГОСТ Р 50571.10, система выравнивания потенциалов должна соответствовать ГОСТ Р 50571.21.

13.23 В дополнение к требованиям СП 5.13130 защита зданий, помещений постов ЭЦ, ДЦ, ГАЦ и оборудования СЦБ автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией осуществляется в соответствии с требованиями, устанавливаемыми владельцем инфраструктуры железнодорожного транспорта.

Организация пожаротушения на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта

13.24 Для тушения пожара на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта могут создаваться органы управления и подразделения ВПО. Задачи, функции и порядок деятельности органов

управления и подразделений ведомственной пожарной охраны (далее ВПО) определяются положением о ведомственной пожарной охране железнодорожного транспорта Российской Федерации.

13.25 Взаимодействие подразделений ВПО с владельцами инфраструктуры железнодорожного транспорта и перевозчиками при тушении пожаров на объектах инфраструктуры железнодорожного транспорта осуществляется на договорной основе, а также на основании регламентов о взаимодействии, утвержденных и согласованных в установленном порядке.

13.26 За подразделением ВПО закрепляют участки инфраструктуры железнодорожного подвижного состава для обслуживания. Границы участков обслуживания определяет владелец инфраструктуры железнодорожного транспорта по согласованию с органом управления ВПО.

13.27 Владельцы инфраструктуры железнодорожного транспорта и перевозчики обязаны в пределах, имеющихся у них технических и технологических возможностей принимать участие в тушении пожаров, при необходимости выделять для тушении пожаров имеющиеся у них в наличии средства связи, железнодорожный подвижный состав, транспорт, средства пожаротушения и огнетушащие вещества, а также доставлять их к месту тушения пожаров в кратчайшие сроки.

13.28 На каждую грузовую, сортировочную, участковую железнодорожные станции ВПО должны быть разработаны документы предварительного планирования действий по тушению пожаров, которые должны быть согласованы с территориальными органами Государственной противопожарной службы. Количество и место расположения пунктов заправки водой пожарных поездов определяет владелец инфраструктуры.

Приложение 1
ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТИПОВ РЕЛЬСОВ ГОСТ Р 51685–2013

Наименование параметра	Значение параметра для рельса типа			
	Р50	**Р65**	**Р65К**	**Р75**
Площадь, поперечного сечения рельса, см	65,99	82,65	82,38	95,037
Расстояние от центра тяжести, мм:				
до низа подошвы	70,50	81,30	80,60	88,20
до верха головки	81,50	98,70	100,40	103,80
Расстояние от центра кручения, мм:				
до низа подошвы	40,10	39,40	38,20	45,80
до верха головки	111,90	140,60	141,80	146,20
Момент инерции рельса относительно вертикальной оси, см :				
всего рельса	375	564	557	665
головки	91	106	103	143
подошвы	278	445	439	508
Момент инерции рельса относительно горизонтальной оси, см :				
всего рельса	2011	3540	3495	4491
головки	986	1728	1698	2198
подошвы	915	1539	1532	2005
Момент сопротивления, см :				
по низу подошвы	285	435	434	509
по верху головки	245	358	348	432
по боковой грани подошвы	55	75	73	89
Момент инерции рельса при его кручении, см	201	288	285	401
Секториальный момент инерции, см	1,0x10	1,9x10	1,84x10	2,6x10
Жесткость поперечного сечения рельса, кН/см :				
при его чистом кручении	163,2x10	233,5x10	229,4x10	325,0x10
при его стесненном кручении	144,0x10	180,0x10	177,0x10	234,0x10
Теоретическая линейная масса одного метра рельса (при плотности стали 7850 кг/м), кг	51,80	64,88	64,67	74,60
Площадь элементов сечения рельса, % от общей площади:				
головка	38,12	34,11	33,52	37,42
шейка	24,46	28,52	28,78	26,54
подошва	37,42	37,37	37,70	36,04
Температурный коэффициент линейного расширения, 10 , град	11,8			

Приложение 2

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТИПОВ РЕЛЬСОВ

ГОСТ Р 51045-2014

Наименование параметра	Значение параметра для рельса типа				
	Р50	**Р60Е1**	**Р65**	**Р65К**	**Р75**
Площадь, поперечного сечения рельса, $см^2$	65,99	76,70	82,65	82,38	95,037
Расстояние от центра тяжести, мм:					
до низа подошвы	70,50	80,92	81,30	80,60	88,20
до верха головки	81,50	91,08	98,70	100,40	103,80
Расстояние от центра кручения, мм:					
до низа подошвы	40,10		39,40	38,20	45,80
до верха головки	11,90		140,60	141,80	146,20
Момент инерции рельса относительно вертикальной оси, $см^4$:					
всего рельса	375	512	564	557	665
головки	91		106	103	143
подошвы	278		445	439	508
Момент инерции рельса относительно горизонтальной оси, $см^4$:					
всего рельса	2011	3038	3540	3495	4491
головки	986		1728	1698	2198
подошвы	915		1539	1532	2005
Момент сопротивления, $см^3$:					
по низу подошвы	285	375	435	434	509
по верху головки	245	333	358	348	432
по боковой грани подошвы	55	68	75	73	89
Момент инерции рельса при его кручении, $см^4$	201		288	285	401
Секториальный момент инерции, $см^6$	$1,0x10^4$		$1,9x10^4$	$1,84x10^4$	$2,6x10^4$
Жесткость поперечного сечения рельса, $кН/см^2$:					
при его чистом кручении	$163,2x10^6$		$233,5x10^6$	$229,4x10^6$	$325,0x10^6$
при его стесненном кручении	$144,0x10^6$		$180,0x10^6$	$177,0x10^6$	$234,0x10^6$
Теоретическая линейная масса одного метра рельса (при плотности стали 7850 $кг/м^3$), кг	51,80	60,21	64,88	64,67	74,60
Площадь элементов сечения рельса, % от общей площади:	38,12		34,11	33,52	37,42
головка	24,46		28,52	28,78	26,54
шейка	37,42		37,37	37,70	36,04
подошва					
Температурный коэффициент линейного расширения, $\alpha \cdot 10^6$, $град^{-1}$	11,8				

Приложение 3

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ И ГЛУХИХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ

№№	Наименование типа и марка изделия	Обозначение изделия	Полная длина изделия	Вид остряка	Вид сердечника	Вид брусьев	Назначение
1	2	3	4	5	6	7	8
Глухие пересечения							
1	Глухое пересечение типа Р50 марки 2/9	2892.00.000	34581	Литой, тупая - цельнолитая		Деревянные	Для метрополитена
Продукция для железнодорожных путей промышленных предприятий							
Стрелочные переводы типа Р65 марки 1/9							
2	Стрелочный перевод типа Р65 марки 1/9	ЛПТП 665121.100	31271	Поворотный	Литой	Деревянные	Для промышленных предприятий
3	Стрелочный перевод типа Р65 марки 1/9	ЛПТП 665121.101	29643	Поворотный	Цельнолитая	Деревянные	Для промышленных предприятий
4	Стрелочный перевод типа Р65 марки 1/9	ЛПТП 665121.101М	29643	Поворотный	Цельнолитая	Деревянные	Для промышленных предприятий
5	Стрелочный перевод типа Р65 марки 1/9	ЛПТП 665121.102	26039	Поворотный	Цельнолитая	Деревянные	Для промышленных предприятий
6	Стрелочный перевод типа Р65 марки 1/9	ЛПТП 665121.102М	26039	Поворотный	Цельнолитая	Деревянные	Для промышленных предприятий
7	Стрелочный перевод типа Р65 марки 1/9	ЛПТП 665121.107	26039	Поворотный	Цельнолитая с отбойными плоскостями	Деревянные	Для промышленных предприятий
Стрелочные переводы типа Р65 марки 1/7							
8	Стрелочный перевод типа Р65 марки 1/7	ЛПТП 665121.103	22425	Поворотный	Цельнолитая	Деревянные	Для промышленных предприятий
9	Стрелочный перевод типа Р65 марки 1/7	ЛПТП 665121.103М	22425	Поворотный	Цельнолитая	Деревянные	Для промышленных предприятий
10	Стрелочный перевод типа Р65 марки 1/7	ЛПТП 665121.106	22425	Поворотный	Цельнолитая с отбойными плоскостями	Деревянные	Для промышленных предприятий
Стрелочные переводы типа Р50 марки 1/9							
11	Стрелочный перевод типа Р50 марки 1/9	ЛПТП 665121.105	26039	Поворотный	Цельнолитая	Деревянные	Для промышленных предприятий
Продукция для железнодорожных путей предприятий лесной, торфяной промышленности и шахт							
Стрелочные переводы типа Р50 марки 1/5							
12	Стрелочный перевод типа Р50 марки 1/5	2673.00.000	9257	Поворотный	Цельнолитая	Деревянные	
13	Стрелочный перевод типа Р50 марки 1/5	2675.00.000	10420	Поворотный	Цельнолитая	Деревянные	
Глухие пересечения							
14	Пересечка стапельного	501-183.000	3160		Цельнолитая	Деревянные	Для судоремонтных

	пути типа Р50 угол пересечения 90°						предприятий
Стрелочные переводы типа Р33 марки 1/5							
15	Стрелочный перевод типа Р33 марки 1/5	6335.000.00	8555	Поворотный	Цельнолитая	Деревянные	
16	Стрелочный перевод типа Р33 марки 1/5	7335.000.00	9367	Поворотный	Цельнолитая	Деревянные	
17	Стрелочный перевод типа Р33 марки 1/5	9335.000.00	10063	Поворотный	Цельнолитая	Деревянные	
Стрелочные переводы типа Р33 марки ¼							
18	Стрелочный перевод типа Р33 марки 1/4	6334.000.00	7879	Поворотный	Цельнолитая	Деревянные	
19	Стрелочный перевод типа Р33 марки 1/4	7334.000.00	8484	Поворотный	Цельнолитая	Деревянные	
20	Стрелочный перевод типа Р33 марки 1/4	9334.000.00	9089	Поворотный	Цельнолитая	Деревянные	

Приложение 4

ХАРАКТЕРИСТИКА СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ КРУТЫХ МАРОК

Наименование	Р65 (Р50)	Р65 (Р50)	Р65	Р65 (Р50)	Р65 (Р50)	Р65 (Р50)	Р65	Р65 (Р50)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Марка крестовины	1/9	1/7	1/6	1/5	1/7	1/6	1/6	1/5
Высота рамного рельса, м	1,968	2,312	2,121	0,704	0,704	0,704	0,704	0,704
Длина остряков, м	6,515	4,655	4,150	3,578	5,100	4,500	4,500	3,197
Начальный угол остряка	0°58′17″	1°30′	1°50′	2°00′	0°55′57″	0°55′57″	1°11′16″	1°42′09″
Максимальный угол удара	0°58′17″	1°30′	1°50′	2°00′	1°27′05″	0°22′05″	2°17′38″	2°21′00″
Радиус крестовины, м	-	-	-	-	250,0	180,0	134,0	140,0
Передняя часть крестовины, м	1,200	1,065	1,000	1,100	1,214	0,858	1,179	1,045
Хвостовая часть крестовины, м	2,200	1,735	1,620	1,385	1,614	1,664	1,715	1,385
Радиус переводной кривой, м	100	159,50	74	125,90	161,100	119,310	134,00	85,116
Расстояние от начала рамного рельса до центра перевода, м	10,081	9,968	10,080	6,750	10,097	10,118	9,125	6,758

Приложение 5

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРЕСТОВИН СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

Тип рельсов	Марка крестовины	Длина крестовины, мм		Длина контррельса, мм	
		передней части	хвостовой части	полная	прямой части
Р65 (Р50)	1/9[x)]	1200	2200	3562	1162
Р65 (Р50)	1/7[x)]	1065	1735	2444	594
Р65	1/6[x)]	1000	1680	2444	524
Р65	1/5[x)]	1100	1385	2234	824
Р65	1/11	2950	2550	4662	1410

х) – конструкция крестовины цельнолитая, остальные сборные с литым сердечником

Приложение 6
РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАСЧЕТУ ПУТИ В КРИВЫХ МАЛОГО РАДИУСА

Правильный выбор геометрических параметров колеи в кривых малых радиусов обеспечивает снижение направляющих усилий и интенсивности бокового износа рельсов. Другими словами, необходимо выбрать такую ширину колеи, которая бы допускала продвижение экипажей без заклинивания колесных пар и уширения рельсовой нити при минимуме суммарной реакции усилий.

Минимальная ширина колеи должна обеспечить пропуск наиболее неблагоприятного по вписыванию экипажа при предельном допуске на сужение колеи. Ее можно рассчитать по схеме вписывания, при которой известно положение центра поворота. Ширина колеи при этом равна

$$S = S_з + \delta_{min}, \qquad (п6.1)$$

где $S_з$ – ширина колеи, при которой происходит заклинивание экипажа в кривой;

δ_{min} – минимальный запас в ширине колеи, при котором возможна некоторая подвижность экипажа в колее в поперечном направлении.

Максимальная допустимая ширина колеи определяется по условию предупреждения схода колес с рельсов из-за проваливания колесной пары внутрь колеи.

Она может быть рассчитана по формуле

$$S_{max} = a_0 - (x_{min} + b) + t_{min} + h - K \qquad (п6.2)$$

Здесь a_0 – нормальная ширина колеса (130 мм – вагонные, 140 мм – локомотивные колеса);

X_{min} – минимальная ширина покрытия колесом головки рельса, исключающая провал колесной пары внутрь колеи (равна 41 мм в расчетной плоскости при вагонных колесах и рельсах Р43 и 39 мм при рельсах Р50 и Р65, а при локомотивных колесах соответственно 51 и 49 мм);

$b = \Delta S + f$ – запас на упругое уширение колеи ΔS и упругое сужение ширины колесной пары f под нагрузкой;

t_{min} – минимальная (1437 мм) насадка колесной пары;

h – толщина неизношенного гребня колеса выше расчетной плоскости (для вагонных колес — 34 мм, локомотивных — 33 мм);

K – разность (2 мм) между шириной колеи в расчетной плоскости и измеряемой «в свету» при незагруженном пути.

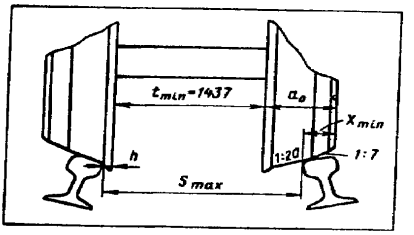


Рисунок П6.1 – Расчетная схема определения максимальной допустимой ширины рельсовой колеи

Ряд исследователей рекомендует принимать толщину h гребня колеса минимально допустимой (25 мм). Однако, как показали наблюдения, при этом износе коничность колеса 1:20 и 1:7 исчезает и поверхность катания колес технологических вагонов приобретает коничность, близкую к 1:10. Это позволяет существенно снизить минимальную ширину покрытия колесом головки рельса x_{min} и, следовательно, увеличить максимальную допустимую ширину колеи.

В условиях промышленного железнодорожного транспорта важное значение приобретает учет упругого уширения колеи под действием боковых сил. Теоретические и экспериментальные исследования, выполненные в условиях предприятий черной металлургии, показывают, что в кривых участках пути малых радиусов (до 300 м) при рельсах Р65 на деревянных шпалах упругое уширение колеи ΔS под поездом достигает 10–11 мм.

Тогда для этих условий максимальная допустимая ширина колеи равна

$$S_{max} = 130 - (39+11+2) + 1437+34 - 2 = 1547 \text{ мм}.$$

Таким образом, допускаемая в ряде отраслей ширина колеи 1553 мм не обеспечивает безопасности движения.

Теоретические и экспериментальные данные показывают, что наибольшее значение ΔS имеется под первой направляющей осью (первой по ходу тележки экипажа). В этом случае под действием боковых сил обе рельсовые нити отжимаются наружу колеи. Численные значения упругих отжатий у каждой рельсовой нити зависят от их жесткости β_y и действующих боковых сил Y_σ и определяются по формуле:

$$\gamma = \frac{Y_\sigma}{\beta_y} \qquad \text{(п.6.3)}$$

Боковые силы могут быть определены теоретически или экспериментально. Значения β_y приведены в таблице П6.1.

Таблица П6.1

Тип рельса	Шпалы	β_y, кН/мм
Тип рельса	Тип шпал	Значения β_y
Р50	Деревянные	16
Р50	Железобетонные (скрепления КБ)	18
Р65	Деревянные	18
Р65	Железобетонные (скрепления КБ , ЖБР)	20
Р65	Деревянные (металлическая стяжка)	30

Оптимальная ширина колеи определяется по условиям обеспечения наименьшего сопротивления движению экипажа и характеризуется минимумом направляющих усилий, обеспечивая наименьшую интенсивность бокового износа рельсов и гребней колес.

Эти условия удовлетворительно выполняются при свободном вписывании, т. е. когда направляющие усилия реализуются только от первой колесной пары на наружном рельсе ($Yi > 0$), а направляющие усилия от любой k-ой оси на внутреннем рельсе равны нулю ($Y_к = 0$).

Следует отметить, что дальнейшее уширение колеи против той, которая обеспечивает свободное вписывание, неразумно, т. к. оно повышает изнашивание рельсов и гребней колес.

В кривых участках пути для равномерного износа наружной и внутренней рельсовых путей и обеспечения устойчивости перевозимого груза предусматривают возвышение наружного рельса рельсовой колеи.

Выполненные исследования на промышленных предприятиях показали, что возвышение наружного рельса в кривых при скоростях движения 5–25 км/ч незначительно влияет на характер распределения вертикальных сил, но значительно увеличиваются горизонтальные боковые силы между рельсовыми нитями.

В таблице п.2 приведены величины вертикальных и горизонтальных сил давления рельсов на шпалы в зависимости от возвышения рельса.

Данные таблицы показывают, что выбор оптимального возвышения рельса можно определить расчетным значением с учетом горизонтальных сил.

Таблица П6.2

Возвышение наружного рельса в кривой, мм	Вертикальное давление, т		Горизонтальные силы, т	
	Наружная нить	Внутренняя нить	Наружная нить	Внутренняя нить
0	8,87	3,99	1,62	1,38
30	8,06	4,76	1,67	1,51
70	8,24	4,58	1,19	2,08

Расчетное возвышение h для колеи 1524 мм определяется по формуле

$$h = 12{,}5\frac{v_{ср}^2}{R} + \Delta h, \text{ мм} \qquad (4)$$

где $v_{ср}$ – средневзвешенная по грузообороту скорость движения поездов, км/ч.

$$v_{ср}^2 = \frac{\sum n_i Q_i v_i^2}{\sum n_i Q_i}, \qquad (5)$$

где n_i, Q_i – число и вес поезда;

v_i – скорость поезда;

R – радиус кривой;

Δh – поправка к расчету по возвышению, учитывающая особенности положения экипажа в рельсовой кривой.

На железных дорогах общего пользования эта поправка составляет 20–30 мм.

На основе экспериментальных исследований и расчетов получены поправки Δh (таблица П6.2).

Анализ данных таблицы П6.3 показывает, что поправки могут быть существенными, особенно в кривых малых радиусов. Например, для кривой радиуса 60 м и скорости 10 км/ч расчетное возвышение составляет 20 мм, а поправки – 40 и 50 мм. Необходимость введения соответствующей поправки на возвышение доказана экспериментально-теоретическими исследованиям.

Таблица П6.3

Радиус кривой, м	Δh для				
	чугуновозов (100 и 140 т)			4-х осных тележек 120 и 160 т	
	при скорости, км/ч				
	10	15	20	10	15
60	40	40	-	50	-
80	20	20	-	25	25
100	5	10	15	10	10
120	5	5	5	10	5
140	-	5	5	-	5

Следует отметить, что все рассмотренные и выполненные расчеты рекомендуют максимальное возвышение рельсов не более 150 мм.

Приложение 7

НОРМЫ СОДЕРЖАНИЯ РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ ПОДЪЕЗДНЫХ ПУТЕЙ (№ АН-132-Р от 31.03.03)

Отклонение по уровню

Установленная скорость, км/ч	Геометрия рельсовой колеи	Допускаемые отклонения, не требующие устранения, мм	Предельные отклонения, мм	Требующие закрытие движения. Устраняются немедленно
61 – 80	Перекос Уровень	10 8	20 25	
41 – 60	Перекос Уровень	12 10	25 30	
16 – 40	Перекос Уровень	14 12	30 35	
15	Перекос Уровень	16 15	50 50	более 50 мм более 50 мм

Допускаемые отклонения в плане

Установленная скорость, км/ч	Угол в плане	Разность смежных стрел (мм) при длине неровностей		Требующие закрытия движения. Устраняются немедленно
		до 20 м	21 – 40 м	
71 – 80		35	40	
61 – 70		40	50	
41 – 60		50	65	
16 – 40		65	90	
15		100	100	более 100 мм

Ширина колеи в прямых

Установленная скорость, км/ч	Номинальное значение, мм	Уширение колеи, мм		Требующие закрытия движения. Устраняются немедленно
		не требующее устранения	предельное отклонение	
61 – 80	1520 1524	+8 +8	+22 +20	
26 – 60	1520 1524	+8 +8	+26 +22	
25 и менее	1520 1524	+10 +10	+28 +24	} более 1548 мм
Сужение колеи				
15 – 80	1520 1524	-4 -4	-8 -12	} менее 1512 мм

Ширина колеи в кривых

Установленная скорость, км/ч	Номинальное значение, мм	Уширение колеи, мм	
		Не требующее устранения	Предельное отклонение
61 – 80	1535 1540	+6 +6	+11 +8
26 – 60	1535 1540	+8 +6	+13 +8
25 и менее	1535 1540	+10 +6	+13 +8
15 – 80	1535 1540	Сужение колеи, мм	
		-4 -4	-18 -20

Уклоны отвода ширины колеи

Номинальное значение	Допускаемое отклонение, не требующее устранение	Допускаемые уклоны при установленной скорости			
		До 80 км/ч	До 60 км/ч	До 25 км/ч	Закрывается движение
1 мм/м	3 мм/м	4 мм/м	4,5 мм/м	5 мм/м	Более 5 мм/м

Уклоны отвода возвышения

Установленная скорость, км/ч	80	75	70	65	60	55	50	40	25	Движение закрывается
Номинальное значение, мм/м	1,6	1,8	1,9	2,0	2,1	2,3	2,5	2,7	3,0	
Допускаемое значение, мм/м	1,9	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,2	Более 3,2

Отклонения по просадкам (ЦП-774 от 01.07.00)

Установленная скорость, км/ч	Допускаемые отклонения, не требующие устранения, мм	Предельное отклонение, мм	Требующие закрытия движения. Устраняются немедленно
61-80	10	25	
41-60	12	30	
16-40	15	35	
15	18	45	Более 45 мм

Возвышение наружного рельса

а) на кривых участках пути

Радиус кривой в плане, м	Возвышение наружного рельса в кривых участках пути, мм, при расчетной скорости движения поездов (подач), км/ч						
	80	60	40	30	25	15	10
2000	40	25	10	0	0	0	0
1800	45	25	15	0	0	0	0
1500	55	30	15	0	0	0	0
1400	60	35	15	10	0	0	0
1200	70	40	20	10	0	0	0
1000	80	45	20	15	0	0	0
900	90	50	25	15	10	0	0
800	100	60	25	15	10	0	0
700	115	65	30	20	15	0	0
600	135	75	35	20	15	0	0
500	150	90	40	25	20	0	0
300	-	150	70	40	30	10	0
250	-	150	80	45	35	15	0
200	-		100	60	40	15	0
180	-		115	65	45	20	0
160	-				50	20	0
150	-						10
140	-						10
120	-						15
100	-						15
80	-						20
60	-						25

б) на путях обращения специального подвижного состава

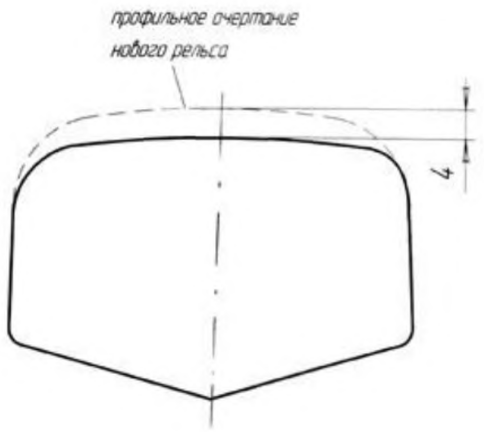
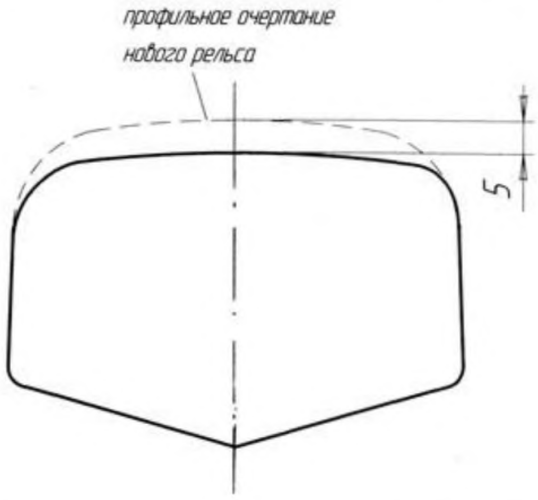
Радиус круговой кривой, м	Возвышение наружного рельса при пропуске специального подвижного состава, мм, при скорости, км/ч		
	10	15	20
300	-	10	10
250	-	10	15
200	-	10	15
180	-	10	20
160	-	10	20
150	-	15	20
140	10	15	20
120	10	15	20
110	10	15	30
100	10	20	30
90	10	20	30
80	10	20	40
70	15	20	50
60	15	30	55
50	15	35	65

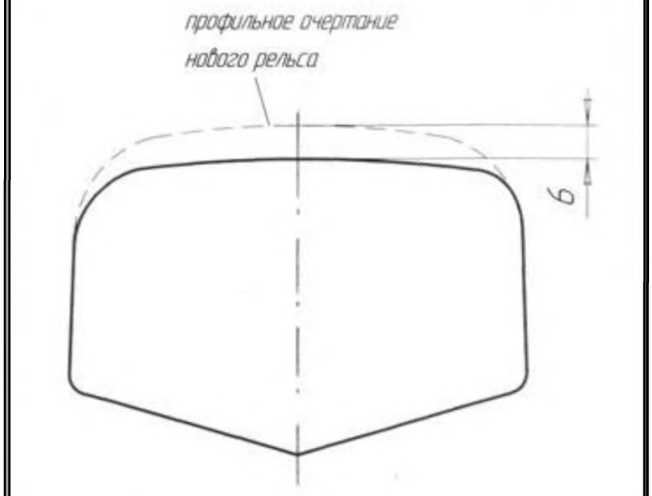
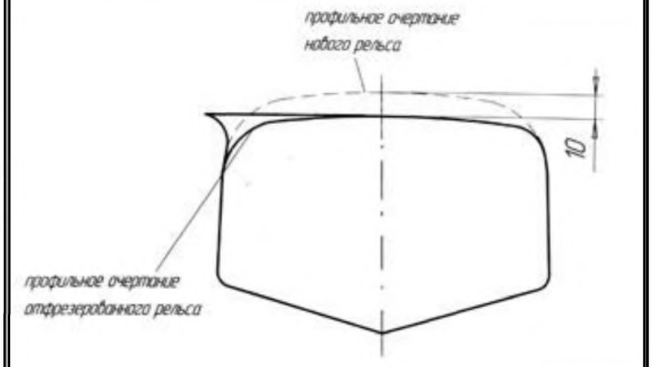
Приложение 8

СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ СТАРОГОДНЫХ ТЕРМИЧЕСКИ УПРОЧНЕННЫХ РЕЛЬСОВ

Применение и допустимый износ головки рельса для старогодных рельсов

Таблица п.8.1

Наименование материала верхнего строения пути	Назначение	ГОСТ, ОСТ, ТУ	Чертеж
Рельсы Р75, Р65, Р50 I группа годности	применяются для повторной укладки в путь 1-3 классов (кроме Е1)	ТУ № ЦПТ-80/350	
РельсыР75, Р65, Р50 II группа годности	применяются для повторной укладки в путь 3-4 классов (кроме Е1, Е2, Е3)	ТУ № ЦПТ-80/350	

РельсыР75, Р65, Р50 III группа годности	применяются для повторной укладки в путь 4-5 классов (группа и категория без ограничений)	ТУ № ЦПТ-80/350	
РельсыР75, Р65, Р50 III-5 группа годности	применяются для повторной укладки в путь 5 класса (группа и категория без ограничений)	ТУ № ЦПТ-80/350	

Характеристики, определяющие группу годности старогодных рельсов

Таблица п.8.2

Наименование показателей	Предельная величина показателей для рельсов типов и групп годности				
	P75, P65				P50
	I	II	III	III-5	I
Наработка тоннажа, млн.т брутто	до 500	до 20% сверх 500	более 20% до 50% сверх 500	более 50% сверх 500	до 400
Вертикальный износ головки, мм, не более	4	5	6	10	5
Глубина плавных вмятин и забоин на поверхности, мм, не более					
Головки	1	1	2	2	2
подошвы	2	3	4	4	4

Плавный износ кромки подошвы от костылей, мм, не более	3	3	5	5	3
Уменьшение толщины подошвы от коррозии, мм, не более	3	3	3	3	2
Равномерный наплыв металла на головке без трещин и					
расслоений, мм, не более:					
со стороны рабочей грани	1	2	2	3	1
со стороны нерабочей грани	2	3	4	5	2
Глубина волнообразного износа поверхности катания					
головки на длине 1 м, мм, не более	1,0	1,5	2,0	3,0	1,0
Седловины, мм, не более	1,0	1,5	2,0	3,0	1,0
Вертикальное смятие головки в сумме с провисанием					
концов, мм, не более	1,0	1,5	2,0	3,0	1,0
Скрученность рельсов (доля от длины рельса)	1/5000	1/5000	1/5000	1/5000	1/5000

Сроки службы повторно используемых старогодных рельсов, отремонтированных без профильной обработки головки

Таблица п.8.3

Типы рельсов	**Р75, Р65**					**Р50**	
Группа годности	I-А	I	II	III	III-Т	I	II
Наработка тоннажа, млн. т. бр.	до 300	от 300 до 500	до 20% сверх 500	до 50% сверх 500	более 50 % сверх 500	до 300	до 450
Нормативный суммарный срок службы повторно использ. Рельсов, млн. т. бр./ в т.ч. В годах при грузонапряженности млн. бр/км в год:							
10 и менее (в годах)	25 лет*						
10-25/ в т.ч. в годах	900/25*	1000/25*	1050/25*	1100/25*	-/25* лет	580/20	-
25-50	900	1000	1050	-	-	-	-
50-80	800	950	1000	-	-	-	-
Гарантийный срок службы рельсов млн. т. бр./ в т.ч. в годах при грузонапряженности млн. бр/км в год:							
10 и менее (в годах)	4 года						
10-25/ в т.ч. в годах	120/3	100/3	80/3	50/3	-/3		
25-50	100	100	80				

50-80	100	100	80				

* нормативный срок службы рельсов может быть увеличен на основе результатов их детального осмотра при условии не превышения величин дефектов поверхности катания установленным скоростям движения и дефектов подошвы рельсов.

Сферы применения старогодных термически упрочненных рельсов

Таблица п.8.4

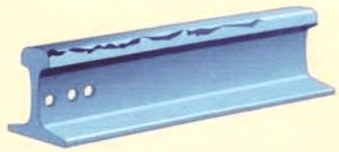
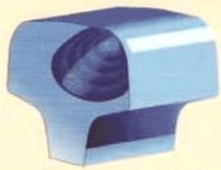
Типы рельсов	Группы годности рельсов	Класс	Группа и категория пути	Способ использования рельсов
Р65 Р75	I-А	I-3	Без ограничений	О
	I, I-И, I-АИ	3	А6, Б5, Б6, В4, В5, Г3, Г4, Д2, Д3, Д4	О, Р, РС, К
	II	3	Б5, Б6, В4, В5	О, Р, РС, К
		4	В6, Г5,Г6	О, Р, РС, К
	II-И, III, III-И	4	Г6, Д5, Д6	О, Р, РС, К
	II-И, III-И, III-Т, III-ТИ	5	А7, Б7, В7, Г7, Д7	О, Р, РС, К
Р50	I, I-И	4	Г6, Д5, Д6	О, Р, РС
	II, II-И	5	Д6, Д7	О, Р, РС
	III, III-И	5	Д7	О, Р, РС
Р43	II, III, III-И	5	Д7	О

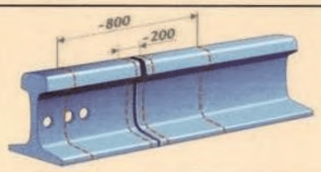
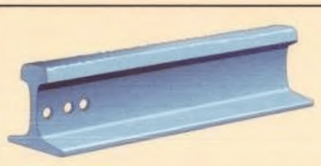
Примечания:

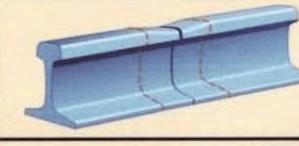
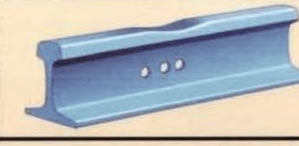
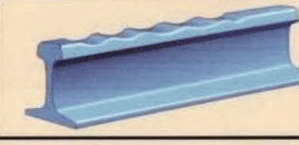
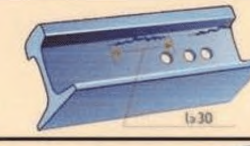
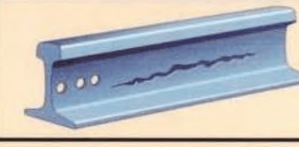
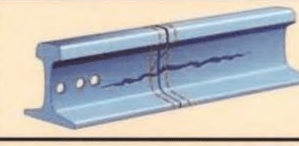
1. Нетермоупрочненые рельсы I-II групп годности повторно используются на путях 4 класса, а III и III-Т – на путях 5 класса.
2. О – одиночная замена; Р – сплошная замена; РС – сплошная замена рельсов, сопровождаемая средним ремонтом пути; К – капитальный ремонт пути.

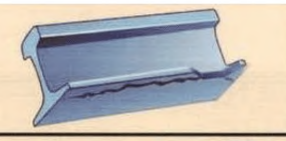
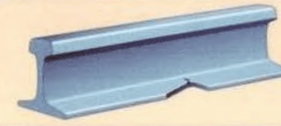
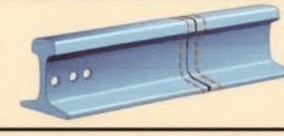
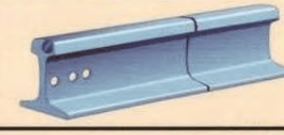
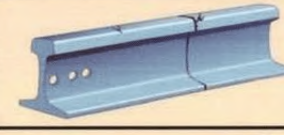
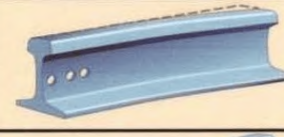
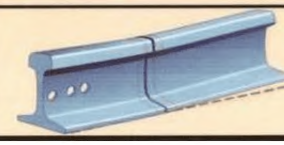
Приложение 9

КЛАССИФИКАЦИЯ ДЕФЕКТОВ РЕЛЬСОВ

Наименование дефекта и основная причина его появления и развития	Располо-жение дефекта по длине рельсов	Код	Схематическое изображение дефекта
Отслоение и выкрашивание металла на поверхности катания головки из-за недостатков технологии изготовления рельсов — волосовин, закатов, плен и т.п.	В стыке Вне стыка	10.1 10.2	
Выкрашивание металла на боковой рабочей выкружке головки из-за недостаточной контактно-усталостной прочности металла	В стыке Вне стыка	11.1 11.2	
Пробоксовка рельсов колесами локомотивов	В любом месте	14	
Отслоение и выкрашивание металла на поверхности катания в закаленном слое головки (при отсутствии наплавки)	В стыке Вне стыка	17.1 17.2	
Выкрашивание наплавленного слоя на поверхности катания головки рельса	В любом месте	18	
Поперечные трещины в голов-ке в виде светлых или темных пятен и изломы из-за них, вызванные внутренними пороками(флокенами, газовыми пузырями и др.)	В стыке Вне стыка	20.1 20.2	
Поперечные трещины в голов-ке в виде светлых или темных пятен и изломы из-за них вследствие недостаточной контактно-усталостной проч-ности металла	В стыке Вне стыка	21.1 21.2	

Поперечные трещины в голов-ке и изломы из-за них вследствие боксования, юза, прохода колес с ползунами или выбоинами	В любом месте	24	
Поперечные трещины в головке и изломы из-за них вследствие ударов по рельсу (инструментом, рельсом о рельс) и других механических повреждений	В любом месте	25	
Поперечные трещины в голов-ке из-за нарушений технологии сварки рельсов	В месте контактной стыковой сварки	26.3	
Закалочные трещины в закалочном слое металла головки	В стыке Вне стыка	27.1 27.2	
Вертикальное расслоение головки из-за остатков усадочной раковины	В стыке Вне стыка	30В.1 30В.2	
Горизонтальное расслоение головки из-за наличия скоплений неметаллических включений	В стыке Вне стыка	30Г.1 30Г.2	
Трещины в головке в месте приварки рельсовых соединителей	В стыке	38.1	
Волнообразная деформация головки рельса (длинные волны)	По всей длине	40	
Смятие и вертикальный износ головки из-за недостаточной прочности металла	В стыке Вне стыка	41.1 41.2	

Смятие головки внутреннего рельса в кривой из-за его перегруза	В любом месте	43	
Боковой износ головки рельсов сверх допускаемых норм	По всей длине	44	
Смятие головки из-за неравномерности механических свойств металла в месте сварного стыка	В месте контактной стыковой сварки	46.3	
Смятие головки в виде седловины в зоне болтового стыка	В стыке	47.1	
Короткие (3-12 см) волнообразные неровности на головке рельсов — рифли	По всей длине	49	
Расслоение шейки вследствие дефектов технологии изготовления рельсов	В стыке Вне стыка	50.1 50.2	
Продольные трещины и выко-лы из-за них в местах перехо-да головки в шейку	В стыке Вне стыка	52.1 52.2	
Трещины в шейке от болтовых и других отверстий в рельсах	В стыке Вне стыка	53.1 53.2	
Трещины в шейке от маркировочных знаков, ударов по шейке и других механических повреждений и выколы из-за них	В любом месте	55	
Трещины в шейке в месте сварного шва вследствие дефектов сварки и обработки сварного шва	В месте контактной стыковой сварки	56.3	
Коррозия шейки рельсов	В любом месте	59	

Волосовины в подошве, трещины, выколы части подошвы и изломы из-за этих дефектов	В стыке Вне стыка	60.1 60.2	
Выколы в подошве без види-мых дефектов в изломе из-за некачественной ее обработки	В стыке Вне стыка	62.1 62.2	
Трещины и выколы подошвы из-за ударов и других механи-ческих повреждений	В любом месте	65	
Трещины в подошве из-за нарушения технологии сварки рельсов	В месте контакт-ной стыковой сварки	66.3	
Коррозия подошвы рельсов и коррозионно-усталостные трещины	В любом месте	69	
Поперечные изломы рельсов из-за шлаковых включений и других дефектов макроструктуры	В стыке Вне стыка	70.1 70.2	
Поперечные изломы рельсов вследствие прохода колес с большими ползунами или выбоинами	В любом месте	74	
Поперечные изломы рельсов без видимых пороков в изломе	В любом месте	79	
Изгибы рельсов при выгрузке с подвижного состава, ударах по рельсу и т.п.	В любом месте	85	
Нарушение прямолинейности рельсов, допущенное при сварке	В месте контакт-ной стыковой сварки	86.3	

Библиография

1. Федеральный закон от 10.01.2003 №17-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации»

2. Федеральный закон от 27.12.2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании»

3. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» от 30.12.2009 г. №384-ФЗ

4. Федеральный закон от 21.07.1997 г. №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»

5. Федеральный закон от 10 января 2003 г. №18-ФЗ «Устав железнодорожного транспорта Российской Федерации»

6. Федеральный закон от 23 ноября 2009 г. №261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями)

7. Федеральный закон Российской Федерации от 09.02.2007 г. №16-ФЗ «О транспортной безопасности»

8. Федеральный закон Российской Федерации от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды»

9. Федеральный закон Российской Федерации от 23.11.95 №174-ФЗ «Об экологической экспертизе»

10. Федеральный закон Российской Федерации от 04.05.99 №96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»

11. Федеральный закон Российской Федерации от 24.06.98 №89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»

12. Федеральный закон Российской Федерации от 09.01.96 №3-ФЗ «О радиационной безопасности населения»

13. Федеральный закон Российской Федерации от 14.03.95 №33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях»

14. Федеральный закон Российской Федерации от 09.02.2007 №216-ФЗ «О транспортной безопасности»

15. Федеральный закон Российской Федерации от 22.07 2008 г. №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»

16. «Градостроительный кодекс Российской Федерации» от 29.12.2004 №190-ФЗ

17. «Водный кодекс Российской Федерации» от 03.06.2006 №74-ФЗ

18. «Лесной кодекс Российской Федерации» от 04.12.2006 №200-ФЗ

19. Указ Президента Российской Федерации от 04.02.94 №236 «О государственной стратегии Российской Федерации по охране окружающей среды и обеспечению устойчивого развития»

20. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.08 г. №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»

21. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.02.2008 №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»

22. Постановление Правительства Российской Федерации от 15.07.2010 г. №533 ТР «О безопасности высокоскоростного железнодорожного транспорта»

23. Приказ Минэнерго РФ от 08.07.2002 №204 «Об утверждении глав Правил устройства электроустановок» (вместе с «Правилами устройства электроустановок. Издание седьмое. Раздел 1. Общие правила. Главы 1.1, 1.2, 1.7, 1.9. Раздел 7. Электрооборудование специальных установок. Главы 7.5, 7.6, 7.10»)

24. Приказ Минтранса России от 21.12.2010 №286 (ред. от 09.02.2018) «Об утверждении Правил технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации» (Зарегистрировано в Минюсте России 28.01.2011 №19627)

25. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 23.12.2014 г. №1101н «Об утверждении Правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ»

26. Приказ Росжелдора от 07.02.2008 г. №46 (ред. от 17.04.2014) «Об утверждении Положения о ведомственной пожарной охране железнодорожного транспорта Российской Федерации» (Зарегистрировано в Минюсте России 27.02.2008 №11237)

27. Приказ Ростехнадзора от 14.11.2013 г. №538 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности» (Зарегистрировано в Минюсте России 26.12.2013 №30855)

28. Технический регламент ТС «О безопасности инфраструктуры железнодорожного транспорта» (ТР ТС 003.2011)

29. Технический регламент ТС «О безопасности железнодорожного подвижного состава» (ТР ТС 002.2011)

30. Технический регламент ТС «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010.2011)

31. СП 11-102-07 Инженерно-экологические изыскания для строительства

32. СП 11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства»

33. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства

34. СП 11-107-98 Порядок разработки и состав раздела "Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций"

35. СП 31-10-2003 Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий

36. СП 32-104-98 Проектирование земляного полотна железных дорог колеи 1520 мм

37. ОСН 3.02.01-97 Нормы и правила проектирования отвода земель для железных дорог

38. ППБО-109-92 «Правила пожарной безопасности на железнодорожном транспорте» (утв. МПС РФ 11.11.1992 №ЦУО-112) (ред. от 06.12.2001) (вместе с «ППБ-151 «В»-88. Правила пожарной безопасности для видеокомплексов, размещаемых в пассажирских зданиях») (Зарегистрировано в Минюсте РФ 24.12.1992 №112)

39. Р 2.1.10.1920-04.2.1.9 «Состояние здоровья населения в связи с состоянием окружающей природной среды и условиями проживания населения. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 05.03.2004)

40. «Технические указания по устройству и конструкции мостового полотна на железнодорожных мостах ОАО «РЖД» (утв. распоряжением от 12.10.2011 ОАО «РЖД» №2195р)

41. «О дополнительных мерах по обеспечению устойчивости бесстыкового пути» (утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 01.10.2009 г. №2022р)

42. «Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути» (утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 29.12.2012 г. №2791р)

43. «Инструкция по текущему содержанию железнодорожного пути» (утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 14.11.2016 №2288р)

44. «Инструкция по содержанию земляного полотна железнодорожного пути» (утв. МПС РФ 30.03.1998 №ЦП-544)

45. Методическое пособие (к СП 37.13330.2012 «СНиП 2.05.07-91* Промышленный транспорт») «Актуализация правил тяговых расчетов на промышленном железнодорожном транспорте», Москва, 2016

gost.e-ecolog.ru