

**Основания и фундаменты
зданий и сооружений**

РЕЛЬСОВЫЕ ПУТИ БАШЕННЫХ КРАНОВ

**Нормы проектирования
и правила устройства**

**Асновы і падмуркі
будынкаў і збудаванняў**

РЭЙКАВЫЯ ПУЦІ ВЕЖАВЫХ КРАНАЎ

**Нормы праектавання
і правілы ўстройвання**

Издание официальное

Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь
Минск 2013

Ключевые слова: строение рельсового пути, шпалы, заземление, проектирование, устройство, эксплуатация

Предисловие

Цели, основные принципы, положения по государственному регулированию и управлению в области технического нормирования и стандартизации установлены Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

1 РАЗРАБОТАН научно-проектно-производственным республиканским унитарным предприятием «Стройтехнорм» (РУП «Стройтехнорм»), техническим комитетом по стандартизации в области архитектуры и строительства «Основания и фундаменты, инженерные изыскания» (ТКС 02).

Автор: канд. техн. наук К. Э. Повколас

ВНЕСЕН главным управлением архитектурной, научной и инновационной политики Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

2 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ приказом Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь от 29 января 2013 г. № 38

В Национальном комплексе технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства настоящий технический кодекс установившейся практики входит в блок 5.01 «Основания и фундаменты зданий и сооружений»

3 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ (с отменой СНиП 3.08.01-85)

© Минстройархитектуры, 2013

Настоящий технический кодекс установившейся практики не может быть воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь

Содержание

1 Область применения	1
2 Нормативные ссылки	1
3 Термины и определения.....	2
4 Проектирование рельсового пути. Общие положения	3
5 Устройство нижнего строения рельсового пути	6
6 Устройство верхнего строения рельсового пути.....	8
7 Устройство заземления	13
8 Сдача рельсового пути в эксплуатацию	15
9 Содержание рельсового пути	16
Приложение А (рекомендуемое) Параметры верхнего строения рельсового пути с деревянными и железобетонными полушпалами	18
Приложение Б (рекомендуемое) Параметры верхнего строения рельсового пути с железобетонными балками и плитами	19
Приложение В (рекомендуемое) Зависимость толщины песчаной подушки d_1 от расчетного сопротивления R слоя слабого грунта основания и марки башенного крана	20
Приложение Г (рекомендуемое) Определение расчетного сопротивления слоя слабого грунта в основании песчаной подушки	22
Приложение Д (рекомендуемое) Примеры определения толщины песчаной подушки.....	25
Приложение Е (обязательное) Форма акта сдачи-приемки земляного полотна под устройство верхнего строения рельсового пути	26
Приложение Ж (справочное) Элементы верхнего строения рельсового пути.....	27
Приложение К (обязательное) Форма акта сдачи-приемки рельсового пути в эксплуатацию	36
Приложение Л (рекомендуемое) Перечень машин, транспортных средств, приспособлений и инструмента, рекомендуемых для выполнения работ по устройству и содержанию рельсового пути	38
Библиография	40

ТЕХНИЧЕСКИЙ КОДЕКС УСТАНОВИВШЕЙСЯ ПРАКТИКИ

**Основания и фундаменты зданий и сооружений
РЕЛЬСОВЫЕ ПУТИ БАШЕННЫХ КРАНОВ
Нормы проектирования и правила устройства****Асновы і падмуркі будынкаў і збудаванняў
РЭЙКАВЫЯ ПУЦІ ВЕЖАВЫХ КРАНАЎ
Нормы праектавання і правілы ўстройвання****Bases and foundations of buildings and structures
Rails of tower cranes
Rules of designing and devise**

Дата введения 2013-07-01

1 Область применения

Настоящий технический кодекс установившейся практики (далее — технический кодекс) устанавливает нормы проектирования и правила устройства рельсовых путей строительных башенных кранов с расчетной нагрузкой от колеса на рельс до 400 кН.

Настоящий технический кодекс не распространяется на рельсовые пути других видов кранов стрелового типа, а также рельсовые пути башенных кранов, используемых в специфических условиях эксплуатации, требующих разработки специальных проектов устройства рельсовых путей.

К специфическим условиям эксплуатации башенных кранов относятся:

- подрабатываемые, оползневые и карстовые территории;
- грунтовые условия II типа по просадочности;
- косогоры с поперечным уклоном свыше 1:10;
- непосредственно конструкции строящихся объектов;
- оползневые территории;
- зоны возможного смещения грунта вблизи строительных котлованов и траншей.

Настоящий технический кодекс не ограничивает разработку и применение фундаментов новых типов и технологических приемов их устройства, а также возможность уточнения расчетных схем и методов проектирования.

Настоящий технический кодекс применяют совместно с ТКП 45-5.01-67, ТКП 45-5.01-254 и СНБ 5.03.01.

Требования настоящего технического кодекса являются обязательными для всех субъектов хозяйствования, осуществляющих проектирование и устройство рельсовых путей башенных кранов.

2 Нормативные ссылки

В настоящем техническом кодексе использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее - ТНПА):¹⁾

ТКП 45-1.03-40-2006 (02250) Безопасность труда в строительстве. Общие требования

ТКП 45-5.01-67-2007 (02250) Фундаменты плитные. Правила проектирования

ТКП 45-5.01-237-2011 (02250) Основания и фундаменты зданий и сооружений. Подпорные стены и крепления котлованов. Правила проектирования и устройства

¹⁾ СНБ и пособия к СНБ имеют статус технического нормативного правового акта на переходный период до их замены техническими нормативными правовыми актами, предусмотренными Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации».

ТКП 45-5.01-254-2012 (02250) Основания и фундаменты зданий и сооружений. Основные положения. Строительные нормы проектирования

СТБ 943-2007 Грунты. Классификация

СТБ 1071-2007 Плиты бетонные и железобетонные для тротуаров и дорог. Технические условия

СТБ 1164.0-99 Основания и фундаменты зданий и сооружений. Контроль качества и приемка работ. Параметры контроля и состав контролируемых показателей

СТБ 1325-2002 Изделия железобетонные для рельсовых путей грузоподъемных кранов. Технические условия

СТБ 1648-2006 Строительство. Основания и фундаменты. Термины и определения

СТБ 1713-2007 Пиломатериалы хвойных пород. Технические условия

СТБ 2176-2011 Строительство. Земляные сооружения. Контроль степени уплотнения грунтов

ГОСТ 12.4.026-76 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные и знаки безопасности

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

ГОСТ 535-2005 Прокат сортовой и фасонный из стали углеродистой обыкновенного качества.

Общие технические условия

ГОСТ 809-71 Шурупы путевые. Технические условия

ГОСТ 5180-84 Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик

ГОСТ 5812-82 Костыли для железных дорог широкой колеи. Технические условия

ГОСТ 8193-73 Накладки двухголовые к рельсам типов Р65 и Р75. Конструкция и размеры

ГОСТ 8816 Брусья деревянные для стрелочных переводов железных дорог широкой колеи. Технические условия

ГОСТ 11530-93 Болты для рельсовых стыков железнодорожного пути. Технические условия

ГОСТ 11532-93 Гайки для болтов рельсовых стыков железнодорожного пути. Технические условия

ГОСТ 19115-91 Шайбы пружинные путевые. Технические условия

ГОСТ 19127-73 Накладки двухголовые к рельсам типа Р43. Конструкция и размеры

ГОСТ 19128-73 Накладки двухголовые к рельсам типа Р50. Конструкция и размеры

ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия

СНБ 1.02.01-96 Инженерные изыскания для строительства

СНБ 5.03.01-02 Бетонные и железобетонные конструкции

П5-2000 к СНБ 5.01.01-99 Проектирование и устройство оснований из насыпных, малопрочных и слабых грунтов, уплотненных вибродинамическим методом

П9-2000 к СНБ 5.01.01-99 Проектирование оснований и фундаментов в пучинистых при промерзании грунтах

П16-03 к СНБ 5.01.01-99 Земляные сооружения. Основания фундаментов. Производство работ.

Примечание — При пользовании настоящим техническим кодексом целесообразно проверить действие ТНПА по Перечню технических нормативных правовых актов в области архитектуры и строительства, действующих на территории Республики Беларусь, и каталогу, составленным по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящим техническим кодексом следует руководствоваться замененными (измененными) ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем техническом кодексе применяют термины, установленные в ТКП 45-5.01-254, СТБ 943, СТБ 1648 и СНБ 5.03.01, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 рельсовый путь: Конструкция, воспринимающая и передающая крановые нагрузки на грунтовое основание и обеспечивающая безопасную работу крана на всем пути его передвижения.

3.2 устройство рельсового пути: Подготовка, возведение и обустройство рельсового пути.

3.3 содержание рельсового пути: Поддержание рельсового пути в работоспособном состоянии.

3.4 нижнее строение рельсового пути: Земляное полотно с предусмотренным водоотводом, обеспечивающее заданную несущую способность грунта.

3.5 верхнее строение рельсового пути: Совокупность элементов конструкции рельсового пути, укладываемых на земляное полотно, воспринимающих и передающих нагрузки от колес крана на грунтовое основание.

3.6 заземление: Создание электрического соединения между конкретной указанной точкой системы, или установки, или оборудования и локальной землей.

3.7 заземляющее устройство: Совокупность заземлителя и заземляющих проводников.

3.8 заземлитель: Проводник (электрод) или совокупность металлических, соединенных между собой проводников (электродов), находящихся в электрическом контакте с землей или с промежуточной проводящей средой (например, бетоном).

3.9 заземляющий проводник: Проводник, создающий электрическую цепь или ее часть между точкой системы, или электроустановки, или оборудования и заземлителем (заземляющим электродом).

3.10 водоотвод: Сооружение для отвода воды в заданном направлении.

3.11 балластная призма: Элемент верхнего строения рельсового пути, служащий для распределения нагрузок от колес крана через опорные элементы на земляное полотно.

3.12 плечо балластной призмы: Расстояние от верхнего края балластной призмы до торца опорного элемента без учета подсыпки.

3.13 опорные элементы: Элементы верхнего строения рельсового пути (шпалы, полушпалы, балки, плиты), служащие для передачи нагрузки от рельсов на балластную призму.

3.14 рельсовая нить: Рельсы, связанные между собой болтовыми соединениями с накладками, воспринимающие и передающие нагрузки на балластную призму от опор крана на всем протяжении рельсового пути.

3.15 длина рельсовой нити: Суммарная длина рельсов.

3.16 старогодные рельсы: Рельсы, ранее использовавшиеся на железных дорогах или объектах промышленности, годные к эксплуатации.

3.17 тупиковый упор: Устройство, предназначенное для гашения остаточной скорости крана и предотвращения его схода с концевых участков рельсовых нитей в аварийных ситуациях при отказе ограничителя передвижения или тормозов механизма передвижения крана.

3.18 копир: Устройство, обеспечивающее отключение механизма передвижения крана при его перемещении за пределы рабочей длины рельсового пути.

3.19 стяжка: Элемент рельсового пути, установленный между рельсовыми нитями и обеспечивающий стабильность колеи рельсового пути.

3.20 продольный уклон: Разность отметок головок рельсов, отнесенная к длине рельсового пути, равной 10 м между точками рельсов и этими отметками.

3.21 поперечный уклон: Разность отметок рельсов в поперечном сечении рельсового пути, отнесенная к ширине колеи.

3.22 рабочая длина рельсового пути: Расстояние, на которое кран может беспрепятственно перемещаться по рельсовому пути без наезда на копир.

4 Проектирование рельсового пути. Общие положения

4.1 Инженерно-геологические изыскания оснований фундаментов под башенные краны необходимо выполнять в соответствии с требованиями СНБ 1.02.01. В качестве фундаментов рельсового пути рассматривают опорные элементы. Проектирование оснований и фундаментов под краны следует осуществлять в соответствии с требованиями ТКП 45-5.01-67, ТКП 45-5.01-254 и СНБ 5.03.01. Верхнее строение рельсового пути следует рассматривать аналогично плитным фундаментам сооружений. При расчете напряженно-деформированного состояния фундаментов под краны, а также их оснований допускается использовать численные методы, в том числе метод конечных элементов в качестве основного. При выполнении расчетов конструкций рельсового пути нагрузки принимают на основании данных, указанных в паспорте крана от завода-изготовителя.

При проектировании земляного полотна применяют:

— типовые конструктивные решения — для участков с простыми и средней сложности инженерно-геологическими условиями;

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

4.2 Прокладку подземных коммуникаций в пределах земляного полотна следует выполнять, как правило, после демонтажа рельсового пути. При наличии подземных коммуникаций, проложенных ранее без учета последующего устройства над ними рельсового пути, разработчиком проекта организации строительства (ПОС) или организацией-разработчиком, одной из функций которой является проектирование оснований и подземных сооружений, должен быть выполнен расчет на раздавливание этих коммуникаций и, при необходимости, разработан специальный проект их усиления.

4.3 Протяженность земляного полотна рельсового пути следует принимать из условия обслуживания башенным краном всей зоны работ, предусмотренной ПОС. Протяженность рельсового пути должна быть не менее двух рельсовых звеньев длиной по 12,5 м, если другое не предусмотрено инструкцией по монтажу и эксплуатации башенного крана.

Ширину земляного полотна B , мм, определяют по формуле (см. рисунок А.1 (приложение А) и рисунок Б.1 (приложение Б)):

$$B = A + 3h_b + S + 2 \cdot (200 + 400), \quad (1)$$

где A — ширина колеи рельсового пути, мм;

h_b — требуемая толщина материала балластной призмы под опорными элементами, мм;

S — размер опорного элемента в поперечном направлении к рельсовому пути, мм.

Расположение рельсового пути должно обеспечивать возможность размещения монтируемых частей крана.

4.4 В качестве опорных элементов рекомендуется применять, при нагрузке от колеса на рельс, кН:

- до 250 включ. — полушпалы или железобетонные плиты по СТБ 1325;
- св. 250 “ 295 “ — железобетонные балки по СТБ 1325;
- “ 295 — бетонные плиты для временных дорог, соответствующие требованиям СТБ 1071 и изготовленные по [1], или альтернативные по несущей способности плиты, с последующей укладкой на них тавровых железобетонных балок по СТБ 1325, с закрепленными на них рельсами, как приведено в приложении Б.

Стыки рельсов, двутавровых балок и подстилающих их бетонных плит не должны совпадать в плане и должны иметь разбежку вдоль рельсовых путей не менее 1,0 м. Укладку плит в плане (продольную или поперечную) относительно продольных осей рельсовых нитей определяют из условия ограничения давления на земляное полотно. При раскладке железобетонных плит предпочтительным является их поперечное расположение относительно продольных осей рельсовых нитей.

С целью увеличения долговечности за счет многократного использования и снижения расхода материалов при устройстве рельсовых путей по сравнению с деревянными полушпалами и железобетонными плитами рекомендуется применение железобетонных полушпал, соответствующих СТБ 1325 и изготавливаемых по [2].

4.5 Продольный уклон земляного полотна должен быть не более 0,003.

Поперечный уклон земляного полотна, сложенного из недренирующего грунта, должен быть в пределах от 0,008 до 0,010 и иметь направление от строящегося объекта или котлована. Земляное полотно, сложенное из дренирующего или скального грунта, допускается выполнять горизонтальным.

4.6 Опираание верхнего строения рельсового пути непосредственно на поверхность средне- и сильнозоторфованных грунтов, торфов, слабоминеральных сапропелей и илов не допускается.

4.7 Не допускается использовать в качестве естественных оснований следующие грунты:

- малопрочные пески;
- пылеватые водонасыщенные пески;
- текучепластичные и текучие пылевато-глинистые грунты;
- насыпные и намывные грунты с модулем деформации менее 10 МПа;
- илы, торф и заторфованные грунты.

4.8 Основания, сложенные слабыми водонасыщенными грунтами или включающие данные грунты, следует проектировать с учетом их большой сжимаемости, медленного развития осадок во времени и, следовательно, возможности возникновения нестабилизированного их состояния, выраженного существенной изменчивостью и анизотропией прочностных, деформационных и фильтрационных характеристик грунтов, изменяющихся в процессе консолидации основания, а также с учетом значительной тиксотропии и сильной агрессивности биогенных грунтов и илов к материалам подземных конструкций.

4.9 Для обеспечения устойчивости башенных кранов в условиях средне- и сильнозоторфованных грунтов, торфов, слабоминеральных сапропелей, илов, текучепластичных, текучих пылевато-глинистых и насыпных грунтов при проектировании необходимо соблюдать следующие условия:

- слабые грунты под рельсовыми путями башенного крана следует полностью удалить и заменить на песок или гравий на глубину, определяемую в соответствии с 4.10 и 4.11;
- при глубине залегания слабых грунтов от 10 до 12 м и условии залегания ниже них прочных грунтов для тяжелых башенных кранов следует проектировать фундаменты из свай, полностью пронзающих весь слой слабых грунтов и опирающихся на подстилающие прочные грунты.

В случаях, когда слабые водонасыщенные грунты залегают на большую глубину, и при отсутствии возможности применения свайных фундаментов, в основании рельсовых путей башенного крана необходимо устраивать дополнительные песчаные и гравийные насыпи высотой от 2 до 4 м. Если при этом устойчивость насыпи не обеспечивается, следует уплотнить слабые водонасыщенные грунты основания песчаными грунтами или устроить вертикальные песчаные дрены и дренажные прорези с последующим уплотнением грунтов пригрузочными насыпями.

4.10 Толщину песчаной подушки и ее объем следует определять исходя из допустимого расчетного сопротивления по контакту «песчаная подушка — слабый слой грунта» в зависимости от типа башенного крана и строения рельсового пути на основании технического заключения по инженерно-геологическим изысканиям. Для упрощения расчетов рекомендуется использование таблицы В.1 (приложение В).

Решение о замене слабых грунтов и устройстве песчаной подушки принимает проектная организация, включающая необходимые сведения в раздел организации строительства в составе проектной документации. Расчетное сопротивление слабого грунта в основании песчаной подушки следует определять в соответствии с требованиями ТКП 45-5.01-67 и ТКП 45-5.01-254 с учетом конструктивных особенностей верхнего строения рельсового пути и условий передачи нагрузок от башенных кранов, приведенных в приложении В. Метод определения расчетного сопротивления слоя слабого грунта в основании песчаной подушки приведен в приложении Г. Примеры определения толщины песчаной подушки приведены в приложении Д.

4.11 При эксплуатации крана в зимний период необходимо учесть фактор морозного пучения грунта земляного полотна под балластной призмой или в основании песчаной подушки, которую выполняют из непучинистого при промерзании грунта.

В соответствии с П9 к СНБ 5.01.01 пучинистыми являются:

— крупнообломочные грунты, содержащие частицы размером менее 0,1 мм в количестве более 30 % по массе, а также мелкие и пылеватые пески при расположении уровня грунтовых вод ниже расчетной глубины промерзания не более чем на 1,0 м;

— все виды пылевато-глинистых грунтов с показателем текучести более нуля и влажностью, превышающей влажность на границе раскатывания, при расположении уровня грунтовых вод ниже нормативной глубины промерзания не более чем на, м:

- 1,5 — для супесей;
- 2,0 — для суглинков с числом пластичности менее или равным 12;
- 2,5 — для суглинков с числом пластичности более 12;
- 3,0 — для глин с числом пластичности менее или равным 28.

Пучинистый при промерзании грунт в нижнем строении рельсового пути необходимо заменить песчаной подушкой на глубину, равную нормативной глубине промерзания и отсчитываемую от верха балластной призмы.

4.12 При устройстве рельсового пути у неукрепленного котлована, траншеи или другой выемки расстояние по горизонтали от края дна выемки до нижнего края балластной призмы (см. рисунок А.1 (приложение А) и рисунок Б.1 (приложение Б)) должно быть не менее:

- 1,5 глубины выемки плюс 400 мм — для песков и супесей;
- глубины выемки плюс 400 мм — для остальных грунтов.

Данные требования также необходимо выполнять при расположении выемок с торцов рельсового пути.

Кроме указанных требований, при определении безопасного размещения рельсового пути вблизи откосов и подпорных стен котлованов следует руководствоваться требованиями ТКП 45-5.01-237 и П16 к СНБ 5.01.01 .

При отсутствии возможности соблюдения указанных требований производят расчет устойчивости массива грунта в основании рельсовых путей. Для расчета устойчивости вблизи откоса необходимо использовать прочностные характеристики грунта (угол внутреннего трения и удельное сцепление), определенные по методике быстрого неконсолидированного недренированного сдвига. Данный расчет выполняет проектная организация, разрабатывающая проектно-сметную документацию в составе ПОС.

Устройство рельсовых путей у зданий с подвалами на расстоянии от них до нижней кромки балластной призмы менее минимально допустимого расстояния от края дна неукрепленной выемки до нижней кромки балластной призмы следует согласовывать с проектной организацией — разработчиком ПОС.

5 Устройство нижнего строения рельсового пути

5.1 При проектировании, устройстве, изготовлении, реконструкции, монтаже, установке, ремонте и эксплуатации рельсового пути следует соблюдать действующие правила [3]. Производство работ по планировке земляного полотна допускается только при наличии проекта устройства земляного полотна. Проект устройства земляного полотна разрабатывают в составе ПОС проектные организации, составляющие проектно-сметную документацию на строительство объектов, при наличии в основании рельсовых путей грунтов, указанных в 4.6, 4.7 или 4.11. В остальных случаях проект устройства земляного полотна разрабатывают в составе проекта производства работ (ППР).

5.2 Возведение земляного полотна и устройство защиты от поверхностных и грунтовых вод следует выполнять в соответствии с требованиями П5 и П16 к СНБ 5.01.01, ТКП 45-5.01-254. Полное или частичное водонасыщение песчаной подушки в пределах нормативной глубины промерзания не допускается.

5.3 Уплотнение песчаной подушки и контроль качества выполненных работ следует выполнять в соответствии с ППР, ТКП 45-1.03-40, ТКП 45-5.01-254, СТБ 2176, П5 и П16 к СНБ 5.01.01.

5.4 Уплотнение грунтовой подушки следует производить до отказа, т. е. когда при каждой последующей проходке механизма поверхность понижается на одну и ту же величину. Количество проходов катком по одному следу определяют опытным путем, но их должно быть не менее восьми. Контролируемым показателем является коэффициент уплотнения земляного полотна.

5.5 В процессе устройства песчаной подушки для постоянного учета и регулирования качества работ производят операционный контроль. Операционный контроль осуществляет персонал производственных лабораторий, оснащенных необходимыми приборами и оборудованием, а также производитель данного вида работ.

5.6 При производстве земляных работ и устройстве оснований фундаментов следует выполнять контроль качества в соответствии с СТБ 1164.0 и другими соответствующими ТНПА.

5.7 Поверхностные воды следует отводить с земляного полотна с помощью продольных водоотводных канав, которые необходимо устраивать на всю длину земляного полотна. Водоотводные канавы с уклоном дна не менее 0,003 следует располагать по оси пути и со стороны рельсового пути, противоположной возводимому объекту или котловану, и включать в общий водоотвод строительной площадки.

5.8 Поперечный профиль водоотводных канав должен быть трапецеидальной формы, глубиной не менее 0,35 м и шириной по дну не менее 0,25 м, с откосами при песках и супесях 1:1,5, при остальных грунтах — 1:1. В условиях повышенной влагонасыщенности грунта сечение водоотводных канав допускается увеличивать. Допускается засыпка водоотвода высокодренирующим материалом (щебнем, гравием, крупнозернистым песком и т. п.).

5.9 Для исключения скопления грунтовых вод в песчаной подушке в ее основании в середине поперечного профиля рельсового пути целесообразно укладывать асбестоцементные, керамические или металлические трубы диаметром от 100 до 150 мм с уклоном от 0,002 до 0,005 и продольными прорезями в верхней части. Водоотводящие трубы следует включать в общий водоотвод строительной площадки.

5.10 Если пылевато-глинистые грунты имеют небольшую толщину (до 10 м), а ниже залегают водопроницаемые грунты (песок, гравий, галечник), то допускается сброс воды в песчано-гравийный слой непосредственно через дренирующие скважины. Для заполнения дренирующих скважин диаметром 150 мм применяют песок, используемый для подушек, с его уплотнением в скважинах.

5.11 Основание песчаной подушки, представленное пучинистыми при промерзании грунтами, должно быть защищено от промерзания на период устройства нижнего строения рельсового пути.

5.12 Площадку рельсового пути до начала возведения земляного полотна следует очистить от строительного мусора, посторонних предметов и растительного слоя, а в зимний период — от снега и льда.

5.13 Земляное полотно разрешается выполнять полностью из насыпного грунта, а также частично из насыпного, частично из основного грунта, с откосами в месте примыкания насыпного грунта 1:1,5. В последнем случае насыпной грунт должен быть песчаным или однородного с основным грунтом состава.

5.14 Насыпной грунт следует укладывать слоями с обязательным послойным уплотнением. Толщину слоев определяют с учетом технических параметров применяемых машин и оборудования для уплотнения грунта.

5.15 При возведении земляного полотна из насыпного грунта не допускается:

- применять грунт с примесью строительного мусора, древесных отходов, гниющих или подверженных набуханию включений, льда, снега и дерна;
- применять недренирующий грунт (глину, суглинок) в смеси с дренирующим;
- прикрывать слой высокодренирующего грунта грунтом с меньшей дренирующей способностью;
- укладывать мерзлый грунт, а также талый грунт в смеси с мерзлым;
- производить отсыпку земляного полотна во время интенсивного снегопада без принятия мер по защите насыпного грунта от включений снега;
- уплотнять грунты поливкой водой в зимний период.

5.16 Плотность грунта земляного полотна должна быть не менее, кН/м³:

- 17,0 — для мелких и пылеватых песков;
- 16,5 — супесей и суглинков;
- 15,0 — глин.

Коэффициент уплотнения насыпного грунта земляного полотна должен быть не менее 0,95, если в проекте рельсового пути не оговорено другое.

5.17 Контроль плотности земляного полотна следует производить по ГОСТ 5180 с учетом требований СТБ 1164.0 или другим установленным методом под обеими рельсовыми нитями. При устройстве рельсовых путей с деревянными или железобетонными полушпалами плотность грунта следует проверять не реже чем через 12,5 м, при устройстве путей с железобетонными балками (плитами) — под каждой балкой (плитой).

При устройстве земляного полотна с частичным заполнением грунтом существующих траншей и котлованов необходимо дополнительно осуществлять контроль плотности грунта со стороны поверхности откосов не реже чем через 12,5 м, при устройстве путей с железобетонными балками (плитами) — не реже чем через расстояние, равное длине балки. Размыв откосов поверхностными и талыми водами в процессе эксплуатации рельсового пути должен быть исключен за счет выполнения мероприятий по водоотведению и отсыпке поверхности откоса слоем щебня или гравия. Результаты проверки следует указывать в акте сдачи-приемки земляного полотна под устройство верхнего строения рельсового пути по форме в соответствии с приложением Е.

5.18 Уплотнение земляного полотна следует производить при естественной оптимальной влажности грунта. Оптимальная влажность грунтов приведена в таблице 1.

Естественную влажность грунта следует определять в соответствии с ГОСТ 5180.

Если естественная влажность грунта земляного полотна превышает оптимальную, перед его уплотнением необходимо удалить верхний переувлажненный слой.

Таблица 1 — Оптимальная влажность грунтов

Вид грунта	Оптимальная влажность, %
Песок	8–12
Супесь	9–15
Суглинок	10–16

5.19 Пылевато-глинистые грунты следует уплотнять укаткой или трамбованием, за исключением мест примыкания земляного полотна к бровке котлована, в которых следует применять только трамбование. Песчаные и малосвязные грунты с содержанием пылеватых и глинистых фракций не более 60 % следует уплотнять укаткой или вибрацией.

5.20 Количество проходов (ударов) грунтоуплотняющих машин по каждому следу должно быть одинаковым. Повторное уплотнение, при необходимости, следует производить после того, как все следы предыдущих проходов охватят земляное полотно на всю ширину. Предыдущий след необходимо перекрывать последующим не менее чем на 100 мм.

5.21 Засыпку и уплотнение траншей, канав и пазух, находящихся в пределах, ограниченных площадкой рельсового пути, следует производить с соблюдением норм и правил, предусмотренных для земляного полотна.

5.22 Перед началом работ по устройству верхнего строения рельсового пути следует составлять акт сдачи-приемки земляного полотна под устройство верхнего строения рельсового пути по форме в соответствии с приложением Е.

5.23 До начала работ по устройству верхнего строения рельсового пути заезд машин и механизмов на подготовленное земляное полотно не допускается.

6 Устройство верхнего строения рельсового пути

6.1 Основные параметры верхнего строения рельсовых путей с деревянными и железобетонными полушпалами, железобетонными балками и плитами приведены соответственно в приложениях А и Б. Общий вид и размеры отдельных элементов верхнего строения рельсового пути приведены в приложении Ж.

6.2 Оси рельсового пути и рельсовых нитей на подготовленном земляном полотне следует намечать с использованием теодолита.

6.3 В качестве материала балластной призмы рельсовых путей следует применять щебень из естественного камня, гравий или гравийно-песчаную смесь, крупный или средний песок, гранулированный или доменный шлак, зерновой состав которых приведен в таблице 2.

6.4 Качество применяемых рельсов и железобетонных опорных элементов должно быть подтверждено паспортами или сертификатами на соответствие их качества требованиям государственных стандартов или технических условий.

6.5 Минимальную толщину слоя материала балластной призмы под опорными элементами в зависимости от нагрузки колеса на рельс и применяемого материала для устройства земляного полотна следует принимать по таблице 3.

6.6 Расход материала балластной призмы V_b , м³, на участок рельсового пути длиной 12,5 м определяют по формуле

$$V_b = 1,2 \cdot 2 \cdot 12,5h_b \cdot (1,5h_b + S + 0,4), \quad (2)$$

где 1,2 — коэффициент, учитывающий уплотнение материала балластной призмы и его потери при устройстве балластных призм;

2 — количество отдельных балластных призм;

h_b — требуемая толщина слоя материала балластной призмы под опорными элементами, м;

S — размер опорного элемента поперек рельсового пути, м;

0,4 — удвоенная ширина плеча балластной призмы, м.

6.7 Ширина плеча балластной призмы должна быть не менее 200 мм. Откосы боковых сторон балластной призмы — 1:1,5.

6.8 При устройстве рельсового пути в летний и зимний периоды верх балластной призмы следует устраивать в одном уровне с нижними поверхностями опорных элементов. В зимний (во время оттепели), весенний и осенний периоды верх балластной призмы, как правило, необходимо устраивать не менее чем на 50 мм выше уровня нижних поверхностей опорных элементов (подсыпку материала балластной призмы следует производить после укладки инвентарных секций рельсового пути).

6.9 Балластные призмы следует устраивать с равномерным уплотнением по всей площади.

Таблица 2 — Материал балластной призмы рельсовых путей

Размеры в миллиметрах

Материал балластной призмы	Размер зерен фракции	Содержание зерен фракции, % по массе, не менее	Максимальный размер зерен фракции	Содержание зерен, % по массе						Примечание
				более верхнего предела крупности фракции	менее нижнего предела крупности фракции	размером св. 0,63 до 3,00 включ.	размером от 0,14 до 0,63 включ.	размером менее 0,14	песка с размером зерен более 3,00	
Щебень из естественного камня	От 25 до 70	90	90	5	5	—	—	1,5	—	—
	“ 25 “ 60	90	70	5	5	—	—	1,5	—	—
	“ 25 “ 50	85	60	10	5	—	—	1,5	—	—
	“ 5 “ 40	90	70	5	5	—	—	2,0	—	—
	“ 5 “ 25	85	40	10	5	—	—	2,0	—	—
Гравий	От 3 до 60	От 41 до 80	100	От 10 до 15	—	49	27	10	—	Содержание илистых, глинистых и пылеватых частиц допускается до 2 % по массе
Гравийно-песчаная смесь	От 3 до 60	От 0 до 80	100	От 10 до 15	—	100	57	16	—	Содержание илистых, глинистых и пылеватых частиц допускается до 3 % по массе
Крупный песок	От 1 до 3	50	—	50	50	—	—	—	—	Содержание илистых, глинистых и пылеватых частиц допускается до 10 % по массе, в том числе пылевато-глинистых — не более 2 % по массе
Средний песок	От 0,5 до 1,0	50	—	50	50	—	—	—	—	Содержание илистых, глинистых и пылеватых частиц допускается до 10 % по массе, в том числе пылевато-глинистых — не более 2 % по массе

Окончание таблицы 2

Материал балластной призмы	Размер зерен фракции	Содержание зерен фракции, % по массе, не менее	Максимальный размер зерен фракции	Содержание зерен по массе, %						Примечание
				более верхнего предела крупности фракции	менее нижнего предела крупности фракции	размером св. 0,63 до 3,00 включ.	размером от 0,14 до 0,63 включ.	размером менее 0,14	песка с размером зерен более 3,00	
Гранулированный шлак	От 0,5 до 3,0	90	—	5	10	—	—	4	—	—
Доменный шлак	От 3 до 60	От 50 до 80	80	20	30	—	—	4	От 20 до 50	Прочность на сжатие должна быть не менее 400 кПа

Таблица 3 — Минимальная толщина слоя материала балластной призмы под опорными элементами

Размеры в миллиметрах

Расчетная нагрузка от колеса на рельс, кН	Толщина балластной призмы из щебня под железобетонными балками h_b				Толщина балластной призмы из песка под железобетонными балками h_b				Толщина балластной призмы из щебня под полушпалами (железобетонными плитами) h_b			
	для земляного полотна, сложенного из пылевато-глинистого грунта, и рельсов типов		для земляного полотна, сложенного из песчаного грунта, и рельсов типов		для земляного полотна, сложенного из пылевато-глинистого грунта, и рельсов типов		для земляного полотна, сложенного из песчаного грунта, и рельсов типов		для земляного полотна, сложенного из пылевато-глинистого грунта, и рельсов типов		для земляного полотна, сложенного из песчаного грунта, и рельсов типов	
	P50	P65	P50	P65	P50	P65	P50	P65	P50	P65	P50	P65
До 200	100	100	100	100	100	100	100	100	270	230	100	100
От 200 “ 225	100	100	100	100	100	100	100	100	320	280	100	100
“ 225 “ 250	140	120	100	100	150	130	100	100	370	330	100	100
“ 250 “ 275	210	190	100	100	220	200	100	100	—	—	—	—
“ 275 “ 300	300	280	130	110	350	330	130	110	—	—	—	—
Св. 300	430	360	150	130	530	520	210	190	—	—	—	—

Примечания

1 При применении в качестве материала балластной призмы гравия или шлака их толщину под железобетонными балками следует принимать как для щебня или песка соответственно.

2 Расстояния между осями промежуточных скреплений опорных элементов рельсового пути должны быть:

- | | | |
|-------------------------|-------------------------------|-------------|
| — для верхнего строения | с деревянными полушпалами | — 500; |
| — “ | с железобетонными полушпалами | — 400–750; |
| — “ | с железобетонными плитами | — 500–800; |
| — “ | с железобетонными балками | — 750–1300. |

3 Допустимые отклонения между осями промежуточных скреплений не должны превышать 50.

6.10 Работы по устройству балластных призм из песка в зимний период должны быть организованы таким образом, чтобы песок был доставлен, уложен и уплотнен до его смерзания. Время до начала смерзания песка в зависимости от температуры окружающего воздуха следует принимать по таблице 4.

Таблица 4 — Время смерзания песка в зависимости от температуры окружающего воздуха

Температура окружающего воздуха, °С	Время до начала смерзания песка, мин	Температура окружающего воздуха, °С	Время до начала смерзания песка, мин
–5	90–100	–20	40–50
–10	60–80	–30	30–40

6.11 При погрузке, выгрузке и распределении материала балластной призмы необходимо исключить возможность его загрязнения и засорения.

6.12 Инвентарные секции рельсового пути, как правило, следует собирать на базах механизации. Допускается сборка секций рельсового пути из отдельных элементов непосредственно на строительной площадке. Перед сборкой инвентарных секций рельсы, скрепления и опорные элементы должны быть проверены (по паспортам или сертификатам) на соответствие их качества требованиям государственных стандартов или технических условий.

6.13 Для изготовления инвентарных секций следует применять новые рельсы или старогодные рельсы I и II групп годности и крепежные изделия к ним, прошедшие проверку и ремонт.

6.14 Деревянные полушпалы для рельсовых путей следует изготавливать путем распиливания на две равные части шпал деревянных для железных дорог широкой колеи по ГОСТ 78, типов I и II.

Допускается изготавливать полушпалы из древесины хвойных пород (сосны, ели, пихты, лиственницы и кедра), а также из березы.

Допускается изготавливать полушпалы из деревянных брусьев по СТБ 1713 и из бревен с отесанными поверхностями шириной, равной ширине стандартных полушпал.

Деревянные полушпалы должны иметь длину не менее 1375 мм.

6.15 Не допускается применение полушпал со следующими дефектами древесины:

- с сучками в местах опирания подкладок;
- с гнилостными пятнами размером более 20 мм в местах опирания подкладок и более 60 мм — на остальных поверхностях;
- с внутренней гнилью;
- с червоточинами глубиной более 50 мм;
- с поперечными трещинами длиной более половины размера торца и продольными трещинами глубиной более 50 мм и длиной более 300 мм.

6.16 В полушпалах следует сверлить отверстия диаметром 12 мм и глубиной 130 мм для костылей или диаметром 18 мм и глубиной 155 мм — для путевых шурупов.

6.17 Под рельсы на деревянные полушпалы следует устанавливать плоские металлические подкладки. Рельсы к полушпалам следует крепить через подкладки шурупами путевыми по ГОСТ 809 с прижимами или костылями по ГОСТ 5812.

6.18 Полушпалы необходимо располагать перпендикулярно к оси рельса с прикреплением его к полушпалам полным комплектом путевых шурупов или костылей.

6.19 Для предохранения шурупов от самовывинчивания в отверстия полушпал перед закручиванием шурупов рекомендуется заливать расплавленный тугоплавкий битум.

6.20 При изготовлении инвентарных секций не допускается:

- крепить рельсы к деревянным полушпалам шурупами без установки прижимов и забивать шурупы молотком;
- сверлить в рельсах отверстия для стыковых болтов через накладки;
- удлинять ручку ключа для завинчивания болтовых соединений.

6.21 Готовые инвентарные секции перед отправкой на строительные объекты следует комплектовать стыковыми рельсовыми скреплениями, стяжками и деталями для их прикрепления.

6.22 Транспортные средства, используемые для перевозки инвентарных секций, должны иметь приспособления, обеспечивающие надежное крепление секций при перевозке.

6.23 Рельсы инвентарных секций следует стыковать между собой двумя двухголовыми стыковыми накладками по ГОСТ 8193, ГОСТ 19127 и ГОСТ 19128 с помощью путевых стыковых болтов по ГОСТ 11530, одноритковых пружинных шайб по ГОСТ 19115 и гаек к стыковым болтам по ГОСТ 11532.

Рельсы типов Р50 и Р65 инвентарных секций рельсовых путей башенных кранов КБ-674А и КБ-676 следует стыковать между собой двумя специальными четырехдырными накладками, изготовленными из стали марки Ст3 по ГОСТ 535 в виде пластин размерами 516×70×10 мм.

6.24 Для рельсового пути с деревянными полушпалами стыки рельсов следует располагать между полушпалами. Для рельсового пути с железобетонными балками стыки рельсов рекомендуется смещать относительно грани балки на длину не менее половины длины двухголовой стыковой накладки. Стык рельсов в одной рельсовой нити относительно стыка в другой рельсовой нити рекомендуется смещать на длину не менее длины двухголовой стыковой накладки плюс 10 мм.

6.25 Рельсовые стыки должны быть сболчены полным количеством болтов. Болты должны быть смазаны и поставлены гайками поочередно внутрь и наружу колеи пути.

6.26 Размер зазора в стыке между рельсами при температуре 0 °С и длине рельса 12,5 м не должен превышать 6 мм. При повышении или понижении температуры на каждые 10 °С устанавливаемый при устройстве рельсового пути зазор изменяют на 1,5 мм соответственно. Например, при температуре 20 °С установленный зазор между рельсами должен быть равен 3 мм, а при температуре минус 10 °С — 7,5 мм. Взаимное смещение торцов стыкуемых рельсов в плане и по высоте не должно превышать 3 мм.

6.27 Инвентарные секции длиной 12,5 м на полушпалах, а также плиты и балки длиной 6,25 м необходимо попарно соединять поперек рельсового пути не менее чем одной металлической стяжкой.

6.28 Ширину колеи следует проверять на каждом рельсовом звене в его средней части и в зоне болтовых стыков стальной рулеткой с ценой деления 1 мм. Допустимые отклонения от номинальной ширины колеи не должны превышать ±10 мм.

6.29 Прямолинейность рельсового пути следует проверять с помощью натянутой струны или теодолита. Допустимое отклонение от прямолинейности рельсового пути на длине 10 м составляет: для кранов с жесткими ходовыми рамами — не более 20 мм; с ходовыми балансирными тележками — не более 25 мм.

6.30 Горизонтальность рельсового пути следует проверять нивелированием по головке рельса с установкой рейки на каждой инвентарной секции в средней части и в зоне болтовых стыков. Разность отметок головок рельсов в одном поперечном сечении не должна превышать 45 мм. Общая разность высотных отметок головок рельсов по длине 10 м рельсового пути не должна превышать 40 мм.

6.31 При отклонении ширины колеи, прямолинейности и горизонтальности рельсового пути от допустимых значений следует производить его рихтовку и выправку по уровню. При этом бровки балластных призм необходимо выравнивать параллельно рельсовым нитям, обеспечивая одинаковый откос и необходимый размер плеча балластных призм на всем протяжении рельсового пути.

6.32 На рельсовом пути следует предусматривать участок длиной 12,5 м с допустимыми поперечным и продольным уклонами не более 0,002 для стоянки крана в нерабочем состоянии. Около участка следует устанавливать табличку с надписью «Место стоянки крана».

6.33 Для облегчения разборки рельсовых путей в зимний период рекомендуется применять изолирующие многослойные прокладки, укладываемые под плиты и балки таким образом, чтобы прокладки охватывали их нижнюю и частично боковые поверхности. В качестве прокладок следует применять куски бывшего в употреблении рубероида, толя, картона или два слоя полиэтиленовой пленки.

6.34 На концах рельсовых нитей должны быть установлены и закреплены четыре инвентарных тупиковых упора на расстоянии не менее 500 мм от концов рельсов при использовании железобетонных балок или до центра последней полушпалы — при использовании деревянных полушпал. Устанавливать тупиковые упоры необходимо таким образом, чтобы в аварийной ситуации наезд крана происходил одновременно на два тупиковых упора. Устройство перед тупиковыми упорами тормозных балластных призм не допускается.

6.35 На обоих концах рельсового пути должно быть установлено и закреплено по одному копиру для концевых выключателей механизма передвижения крана. Копиры следует устанавливать таким образом, чтобы отключение двигателя механизма передвижения крана происходило на расстоянии до тупиковых упоров не менее полного пути торможения крана, указанного в его паспорте. Копиры следует изготавливать по чертежам предприятий — изготовителей кранов, приведенным в инструкциях по эксплуатации и монтажу кранов, и предусматривать окраску в сигнальный цвет согласно ГОСТ 12.4.026.

6.36 При отсутствии на кране кабельного барабана на участках расположения электрического кабеля, питающего кран, вдоль рельсового пути необходимо устанавливать лоток или спланировать грунт в целях снижения износа кабеля, отвода атмосферных осадков и внешних вод.

6.37 Для выделения участков рельсового пути следует применять инвентарные ограждения по ГОСТ 23407. При отсутствии инвентарных ограждений рельсовые пути следует ограждать в соответствии с ППР.

6.38 Вдоль рельсового пути необходимо устанавливать знаки безопасности с поясняющими надписями на дополнительной табличке «Посторонним вход на рельсовые пути запрещен», выполненными в соответствии с ГОСТ 12.4.026.

Места расположения знаков безопасности следует определять в соответствии с ППР. Обязательно следует устанавливать знаки безопасности: по одному вначале и в конце рельсового пути, а также не более чем через каждые 25 м вдоль рельсового пути на ограждении.

6.39 С целью сохранения земляного полотна в период транспортирования элементов крана и их монтажа по верху земляного полотна между рельсовыми нитями на длине 25 м (звенья для монтажа-демонтажа кранов) следует производить укладку бетонных плит для временных дорог, соответствующих требованиям СТБ 1071 и изготовленных по [1], или альтернативных по несущей способности плит с устройством участка временной дороги из бетонных плит шириной 6 м от подъездной временной дороги до места монтажа-демонтажа крана. Протяженность временной дороги определяется в ПОС.

6.40 В качестве материала балластной призмы в зимний период допускается использовать каленый песок.

7 Устройство заземления

7.1 Рельсовые нити в обоих концах рельсового пути, а также концы стыкуемых рельсов должны быть соединены между собой перемычками и присоединены к заземлителю (заземлены), образуя непрерывную электрическую цепь.

7.2 Заземление рельсового пути следует устраивать независимо от существующей системы электроснабжающей сети — с глухозаземленной или с изолированной нейтралью трансформаторов (генераторов).

7.3 При глухозаземленной нейтрали заземление следует осуществлять путем соединения металлоконструкций крана и рельсового пути с заземленной нейтралью через нулевой провод линии, питающей кран.

В этом случае для устройства заземления необходимо:

— проложить заземляющий проводник между подключаемым пунктом (распределительным щитом, рубильником и т. п.) и рельсовым путем с присоединением концов проводника к корпусу подключаемого пункта и рельсу. Корпус подключаемого пункта должен быть присоединен к нулевому проводу питающей линии;

— выполнить очаг повторного заземления естественными или искусственными заземлителями и подсоединить его к рельсам.

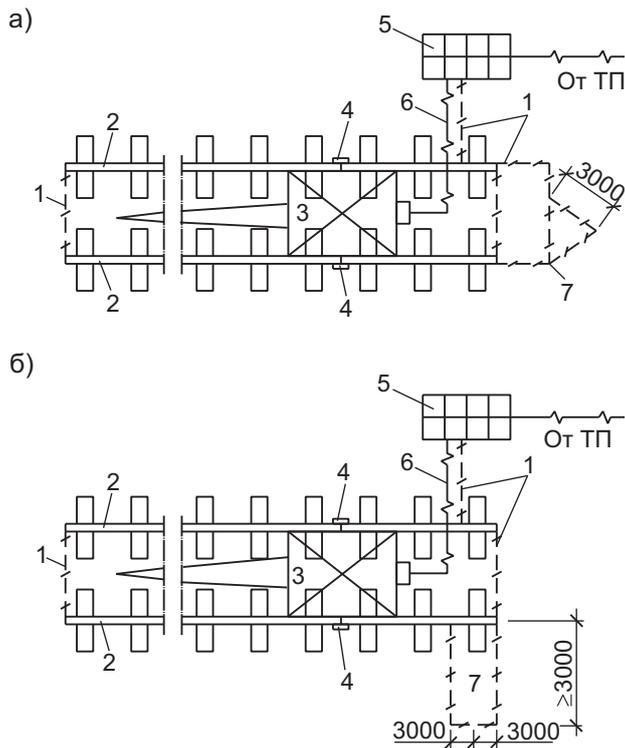
Схемы заземления рельсовых путей искусственными заземлителями приведены на рисунке 1.

7.4 При изолированной нейтрали заземление следует осуществлять путем подсоединения рельсов к заземляющему контуру питающей подстанции или путем устройства очага заземления.

7.5 Для выполнения заземляющего устройства (очага) в качестве естественных заземлителей в первую очередь следует использовать постоянные стальные трубопроводы, проложенные в грунте, обсадные трубы, металлические и железобетонные конструкции зданий и сооружений, имеющие соединение с землей.

Не допускается использование в качестве заземляющих проводников чугунных трубопроводов, временных трубопроводов на строительных площадках, а также трубопроводов с горючими жидкостями или газом.

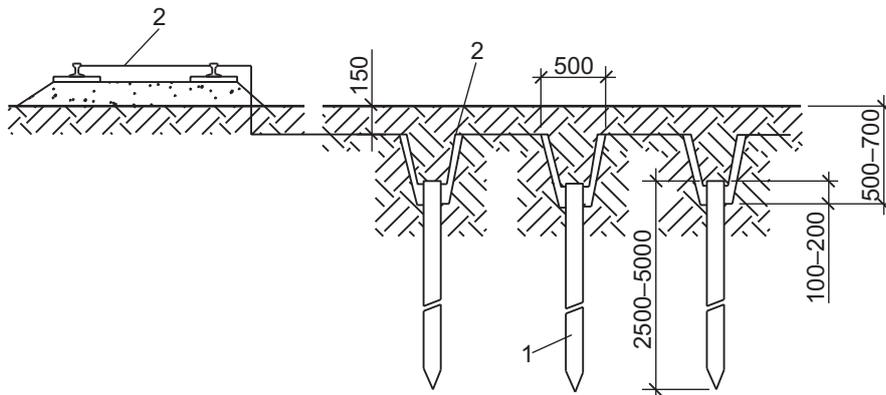
7.6 При отсутствии естественных заземлителей, перечисленных в 7.5, необходимо применять искусственные заземлители. В качестве искусственных заземлителей следует использовать переносные инвентарные заземлители, некондиционные стальные трубы диаметром от 50 до 75 мм, угловую сталь с полками размерами 50×50 и 60×60 мм или стальные стержни диаметром от 20 до 25 мм. Длина заземлителей должна быть, как правило, не менее 2,5 м. Допускается изменять длину и количество заземлителем при наличии обоснованных электрофизических расчетов, выполняемых компетентными специалистами.



1 — заземляющий проводник; 2 — рельсовый путь; 3 — башенный кран; 4 — перемычка; 5 — распределительный пункт; 6 — четырехжильный кабель; 7 — очаг заземления

Рисунок 1 — Схемы заземления рельсовых путей:
а — расположение очага заземления в торце рельсового пути;
б — расположение очага заземления вдоль рельсового пути

7.7 Очаг заземления рекомендуется устраивать из трех стержней, расположенных по треугольнику или по прямой линии. Заземлители следует забивать или завинчивать в предварительно отрытый приямок глубиной от 500 до 700 мм таким образом, чтобы оставались открытыми концы длиной от 100 до 200 мм, к которым необходимо приваривать заземляющие проводники (рисунок 2).



1 — заземлитель; 2 — заземляющий проводник

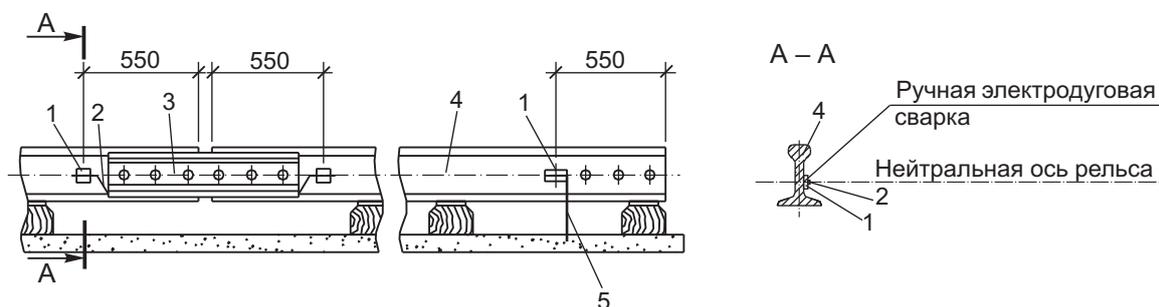
Рисунок 2 — Схема соединения вертикальных заземлителей

При сроке эксплуатации крана на одном объекте не более 3 мес. допускается забивать или закручивать заземлители в грунт без устройства приямка. При этом длина выступающих частей заземлителей должна составлять не менее 100 мм.

7.8 Очаг заземления с помощью двух заземляющих проводников необходимо присоединять к обеим рельсовым нитям (см. рисунок 1).

7.9 Для заземляющих проводников и перемычек в стыках рельсов следует применять круглую сталь диаметром от 6 до 9 мм или полосовую сталь толщиной не менее 4 мм с площадью поперечного сечения не менее 48 мм². Применение изолированных проводов для заземляющих проводников и перемычек не допускается.

7.10 Приваривание перемычек и заземляющих проводников следует производить к стальной промежуточной пластине, которую предварительно необходимо приварить к стенке рельса по его нейтральной оси (рисунок 3). Длина пластины должна обеспечивать возможность приваривания перемычек и заземляющих проводников с длиной сварного шва не менее 30 мм, а ширина и толщина пластины должны быть не менее 30 и 3 мм соответственно.



1 — промежуточная пластина; 2 — перемычка;
3 — накладка; 4 — рельс; 5 — заземляющий проводник

Рисунок 3 — Крепление заземляющих проводников и перемычек к рельсам

7.11 Все соединения заземляющего устройства следует производить сваркой внахлестку.

7.12 Выступающие части заземлителей, заземляющие проводники и перемычки следует окрашивать в черный цвет.

7.13 После устройства заземления рельсового пути необходимо проверить сопротивление растеканию тока заземляющего устройства. Для крана, питающегося от распределительного устройства с глухозаземленной нейтралью, сопротивление растеканию тока должно составлять не более 10 Ом. Результаты измерения сопротивления заземляющего устройства следует указывать в акте сдачи-приемки рельсового пути в эксплуатацию.

При сопротивлении заземляющего устройства, превышающем указанное значение, необходимо устраивать очаг повторного заземления или увеличивать количество заземлителей.

7.14 Рельсовый путь не требует заземления при питании крана через четырехжильный кабель от отдельной передвижной электростанции, находящейся на расстоянии не более 50 м от рельсового пути и имеющей собственное заземляющее устройство. В этом случае нулевой провод кабеля следует присоединять к рельсам.

8 Сдача рельсового пути в эксплуатацию

8.1 Рельсовый путь, оборудованный системой заземления, тупиковыми упорами и копирами, следует не менее 10 раз обкатать краном без груза и не менее 5 раз — с максимальным рабочим грузом, после чего необходимо произвести нивелирование рельсового пути по головке рельса и просевшие участки выправить подбивкой материала балластной призмы под опорные элементы.

8.2 Перед началом эксплуатации крана следует составить акт сдачи-приемки рельсового пути в эксплуатацию по форме в соответствии с приложением К, к которому необходимо приложить документально оформленные результаты нивелирования, а также схему нивелирования поперечного и продольного профилей рельсового пути.

9 Содержание рельсового пути

9.1 При эксплуатации крана следует вести постоянное наблюдение за состоянием рельсового пути и особенно за участком пути для стоянки крана в нерабочем состоянии.

9.2 Плановую проверку состояния рельсового пути производят специалисты — ответственный за содержание кранов в исправном состоянии и ответственный за безопасное производство работ кранами — после каждых 20–24 смен работы крана, отмечая результаты проверки в вахтенном журнале работы крана. При плановой проверке состояния рельсового пути ответственный за безопасное производство работ кранами проверяет ширину колеи, прямолинейность и горизонтальность рельсового пути, нивелиром выборочно измеряет упругую просадку рельсовых нитей под колесами крана, а также производит осмотр состояния водоотвода. Специалист, ответственный за содержание кранов в исправном состоянии, при плановой проверке производит осмотр состояния элементов верхнего строения рельсового пути и проверяет наличие результатов проверок состояния рельсового пути со стороны ответственного за безопасное производство работ кранами.

9.3 При осмотре рельсов следует обращать внимание на шейку рельса, в частности на верхнюю ее часть, на поверхность головки и на концы рельсов, где наиболее часто появляются трещины. Дефектные рельсы могут быть замечены по следующим признакам: местному уширению головки, темным продольным полосам на поверхности катания, красноте под головкой, тонким продольным или поперечным трещинам на верхней или боковой поверхности головки, ржавым или синим полосам в местах сопряжения шейки с подошвой или на полке подошвы, выщербинам на головке рельса и т. п.

9.4 Не допускается эксплуатация крана на рельсовом пути при:

- продольном или поперечном уклонах более 0,01;
- отклонении размера колеи и прямолинейности пути от допустимых значений согласно разделу 6;
- упругой просадке рельсовых нитей под колесами крана более 5 мм; просадку следует измерять при подъеме максимального рабочего груза и угле поворота стрелы крана в плане относительно оси пути 45° без передвижения крана;
- горизонтальном износе головки рельса, мм:
 - P43 — более 10;
 - P50 — более 11;
 - P65 — более 13;
- вертикальном износе головки рельса, мм:
 - P43 — более 8;
 - P50 — более 9;
 - P65 — более 10;
- плавных вмятинах и забоинах рельсов более 4 мм;
- плавном местном износе кромки подошвы рельсов от костылей более чем на 5 мм;
- уменьшении толщины подошвы рельсов вследствие коррозии более чем на 4 мм;
- суммарном равномерном наплыве металла на боковых гранях головки рельсов, без признаков трещин и расслоений, более 6 мм;
- трещинах в головке, шейке, подошве, местах перехода шейки в головку или подошву, у болтовых отверстий рельсов;
- выколе подошвы или головки рельсов;
- провисших концах рельсов, включая смятие на 5 мм при измерении просвета между рельсом и линейкой длиной 1 м, укладываемой на головку рельса;
- креплении рельсов к опорным элементам неполным количеством элементов крепления;
- изломе деревянных полушпал;
- сквозных поперечных трещинах в железобетонных балках;
- обнажении рабочей арматуры или стержней подрельсовых закладных изделий железобетонных балок с обрывом или деформацией как минимум одного стержня;
- отсутствии тупиковых упоров и копилов или их установке, не соответствующей указаниям 6.34 и 6.35;
- отсутствию или неисправности заземления.

9.5 По результатам плановой проверки состояния рельсового пути при необходимости следует:

- произвести рихтовку и выправку пути по уровню;
- заменить дефектные рельсы, рельсовые скрепления и опорные элементы;
- восстановить поперечный профиль балластной призмы с заменой заросшего и загрязненного материала чистым;

- подтянуть ослабленные путевые шурупы или добить ослабленные костыли;
- подтянуть ослабленные болтовые соединения;
- отрегулировать зазоры в стыках рельсов;
- смазать болтовые соединения в стыках рельсов;
- восстановить поврежденные заземляющие проводники и перемычки заземления и окрасить их в черный цвет;
- очистить от грязи и материала балластной призмы поверхности рельсов, рельсовых скреплений, опорных элементов и открытых перемычек заземления;
- обеспечить правильность установки и укрепить тупиковые упоры и выключающие линейки;
- очистить водоотвод от мусора и посторонних предметов.

9.6 Кроме плановых проверок состояния рельсового пути, специалист, ответственный за безопасное производство работ в строительной организации, производит дополнительные его осмотры после проявлений неблагоприятных метеорологических условий (ливней, снежных заносов, таяния снега и т. д.), обращая внимание на наличие неустойчивых участков пути (в пазухах фундаментов, в местах прохождения подземных коммуникаций и т. п.).

9.7 В зимний период рельсы, рельсовые скрепления, поверхности опорных элементов, тупиковые упоры, выключающие линейки, заземляющие проводники и перемычки заземления следует очищать от снега. Во время таяния снега следует тщательно очищать водоотвод.

9.8 Перед началом смены машинист крана должен произвести осмотр состояния элементов рельсового пути в объеме, предусмотренном производственной инструкцией, и при обнаружении неисправностей, не приступая к работе, должен поставить в известность специалистов — ответственного за содержание кранов в исправном состоянии и ответственного за безопасное производство работ кранами.

9.9 Измерение сопротивления заземления рельсового пути следует производить не реже чем 1 раз в год в период наименьшей электропроводимости почвы: в летний период (при наибольшем ее просыхании) или в зимний период (при наибольшем ее промерзании). Измерение сопротивления заземления рельсового пути следует производить также после каждого ремонта рельсового пути, проводимого по результатам плановой проверки его состояния.

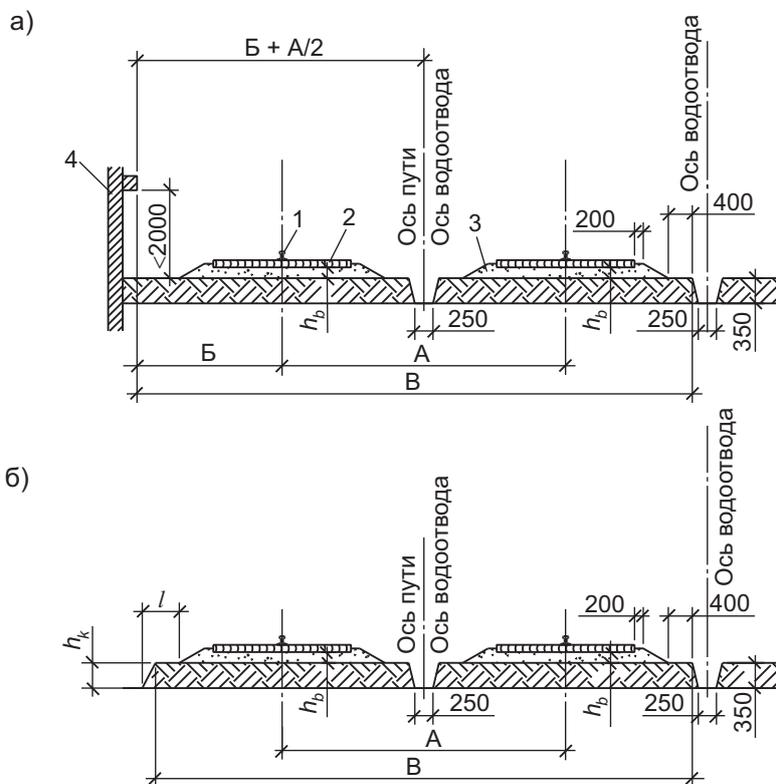
9.10 Не допускаются складирование строительных материалов, размещение временных сооружений и оборудования на рельсовом пути, а также проезд по нему автотранспорта, других машин и механизмов.

9.11 Демонтаж рельсового пути следует производить в обратной его устройству последовательности. В случае если кран продолжают эксплуатировать на одном из участков демонтируемого рельсового пути, последними следует демонтировать инвентарные секции, к рельсам которых присоединено заземляющее устройство, а также участок для стоянки крана в нерабочем состоянии.

9.12 Устройство, эксплуатацию и демонтаж рельсового пути рекомендуется производить с применением соответствующих средств механизации, перечень которых приведен в приложении Л.

Приложение А
(рекомендуемое)

Параметры верхнего строения рельсового пути с деревянными и железобетонными полушпалами

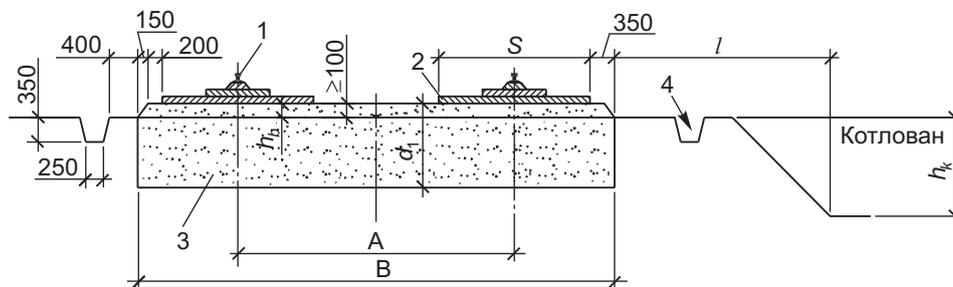


А — ширина колеи; Б — минимальное расстояние от выступающей части здания, штабелей грузов или других объектов до оси ближайшего рельса; В — ширина земляного полотна;
l — расстояние от края балластной призмы до края дна котлована;
h_к — глубина котлована; *h_б* — толщина материала балластной призмы под полушпалами
 1 — рельс; 2 — полушпала; 3 — балластная призма; 4 — стена здания

Рисунок А.1 — Схема поперечного профиля рельсового пути:
 а — у строящегося здания;
 б — у откоса котлована

Приложение Б
(рекомендуемое)

**Параметры верхнего строения рельсового пути
с железобетонными балками и плитами**



A — ширина колеи; B — ширина земляного полотна; S — ширина опорного элемента
(S = 1000 мм для железобетонных плит бесшпальных рельсовых путей;

S = 1360 мм — для подкрановых железобетонных балок;

S = 1750 мм (3000 мм — при поперечном расположении плит) — для подкрановых железобетонных балок или плит бесшпальных рельсовых путей по плитам, изготавливаемых в соответствии с [1];

l — расстояние по горизонтали от края дна котлована до нижнего края балластной призмы

($l \geq 1,5h_k + 400$ мм — для песков и супесей; $l \geq h_k + 400$ мм — для остальных грунтов);

h_k — глубина прилегающего к рельсовым путям котлована;

d_1 — толщина песчаной подушки, включающая толщину материала балластной призмы h_b под подошвой фундамента в виде полушпалы, балки или плиты верхнего строения рельсового пути

1 — рельс; 2 — верхнее строение рельсового пути; 3 — земляное полотно в виде песчаной (песчано-гравийной) подушки; 4 — продольная водоотводная канава

Рисунок Б.1 — Схема поперечного профиля рельсового пути

Приложение В
(рекомендуемое)

Зависимость толщины песчаной подушки d_1 от расчетного сопротивления R слоя слабого грунта основания и марки башенного крана

Таблица В.1

Марка крана	Тип рельсового пути	Расчетное сопротивление R слоя слабого грунта основания, кПа	Толщина песчаной подушки d_1 , м	Размеры песчаной подушки в плане $B \times L$, м ²	Объем песчаной подушки, м ³	Требуемый объем песка, м ³
КБ-405-1А-280/8. (база крана — 6,0 м; ширина колеи — 6,0 м; расстояние между осями крайних колес — 650 мм)	Деревянная полупала	160	1,2	9×25	306	367,2
		180	0,8		196	235,2
		200	0,4		94	112,2
		Более 210	0,2		46	55,2
	Плита бесшпальных рельсовых путей	140	1,2		306	367,2
		160	0,8		196	235,2
		200	0,4		94	112,2
		Более 210	0,2		46	55,2
КБМ-401П-295/8. (база крана — 6,0 м; ширина колеи — 6,0 м; расстояние между осями крайних колес — 650 мм)	Деревянная полупала	170	1,2	9×25	306	367,2
		190	0,8		196	235,2
		220	0,4		94	112,2
		Более 230	0,2		46	55,2
	Плита бесшпальных рельсовых путей	140	1,2		306	367,2
		170	0,8		196	235,2
		210	0,4		94	112,2
		Более 220	0,2		46	55,2

Окончание таблицы В.1

Марка крана	Тип рельсового пути	Расчетное сопротивление R слоя слабого грунта основания, кПа	Толщина песчаной подушки d_1 , м	Размеры песчаной подушки в плане $B \times L$, м ²	Объем песчаной подушки, м ³	Требуемый объем песка, м ³
КБ-503Б-300/12. (база крана — 8,0 м; ширина колеи — 7,5 м; расстояние между осями крайних колес — 650 мм)	Балка по дорожным плитам, изготовленным в соответствии с [1]	160	1,2	11×25	328	393,6
		177	0,8		236	283,2
		189	0,4		92	110,4
		Более 190	0,2		46	55,2
КБСМ-503Б.01-350/12. (база крана — 8,0 м; ширина колеи — 7,5 м; расстояние между осями крайних колес — 650 мм)	Балка по дорожным плитам, изготовленным в соответствии с [1]	185	1,2	11×25	328	393,6
		207	0,8		236	283,2
		224	0,4		92	110,4
		Более 224	0,2		46	55,2
КБ-674А-6-325/16. (база крана — 7,5 м; ширина колеи — 7,5 м; расстояние между осями крайних колес — 670, 1200, 670 мм)	Балка по дорожным плитам, изготовленным в соответствии с [1]	172	1,2	11×25	328	393,6
		191	0,8		236	283,2
		207	0,4		92	110,4
		Более 207	0,2		46	55,2

Примечание — Промежуточные значения толщины песчаной подушки следует определять методом линейной интерполяции.

Приложение Г
(рекомендуемое)

**Определение расчетного сопротивления слоя слабого грунта
в основании песчаной подушки**

Если в пределах сжимаемой толщи основания на глубине z от подошвы полушпалы, балки или плиты верхнего строения рельсового пути имеется слой слабого грунта, должно выполняться следующее условие:

$$\sigma_{zp,i} + \sigma_{zg,i} \leq R_z, \quad (\text{Г.1})$$

где $\sigma_{zp,i}$ и $\sigma_{zg,i}$ — соответственно дополнительное вертикальное напряжение в грунте от колес крана и верхнего строения рельсового пути и давление от собственного веса грунта по оси рельса на глубине z ниже подошвы фундамента рельсового пути, кПа;
 R_z — расчетное сопротивление подстилающего слоя слабого грунта на глубине z , кПа; вычисляют по формуле (Г.2) для условного фундамента шириной b_z , м. Значения b_z приведены в таблице Г.1 для каждой из рассматриваемых марок крана и разной толщины песчаной подушки $d_1 = z$.

$$R_z = \frac{0,8\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} \cdot (M_\gamma k_z b_z \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + M_c c_{II}), \quad (\text{Г.2})$$

здесь γ_{c1} и γ_{c2} — коэффициенты условий работы; принимают равными 1,0;
 k — коэффициент; принимают равным 1, если прочностные характеристики грунта φ и c определены с помощью испытаний, и 1,1, если они приняты по таблицам согласно ТКП 45-5.01-67 (приложение Б);
 M_γ, M_q, M_c — коэффициенты; принимают по таблице Г.2;
 k_z — коэффициент; принимают равным 1;
 γ_{II} — средневзвешенное расчетное значение удельного веса слабых грунтов, залегающих ниже подошвы песчаной подушки на глубину сжимаемой толщи, кН/м³; вычисляют по формулам:
 — при отсутствии подземных вод

$$\gamma_{II} = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_{II,i} h_i E_i}{\sum_{i=1}^n h_i E_i}, \quad (\text{Г.3})$$

но не менее:

$2b_z$ — при $b_z \leq 1$ м;

$0,5b_z$ — при $b_z > 1$ м (в данном случае);

— при наличии подземных вод (с учетом их взвешивающего действия)

$$\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e}, \quad (\text{Г.4})$$

здесь h_i — толщина i -го слоя грунта по глубине z , м;

E_i — модуль общей деформации i -го слоя грунта по глубине z , кПа;

γ_s и γ_w — соответственно удельный вес твердых частиц грунта и воды, кН/м³;

e — коэффициент пористости;

d_1 — толщина песчаной подушки; определяют как расстояние от подошвы фундамента в виде полушпалы, балки или плиты верхнего строения рельсового пути до низа песчаной подушки, м;

γ'_{II} — расчетное значение удельного веса грунтов, залегающих выше подошвы условного фундамента (для песчаной подушки допускается принимать 18 кН/м³);

c_{II} — расчетное удельное сцепление слабого грунта, залегающего непосредственно под подошвой песчаной подушки, кПа.

Таблица Г.1 — Значения b_z

Марка крана	Тип верхнего строения рельсового пути	Минимальное расчетное сопротивление слоя слабого грунта в основании песчаной подушки R_{\min} , кПа	Толщина песчаной подушки d_1 , м	Ширина условного фундамента b_z , м
КБ-405-1А-280/8. База крана — 6,0 м; ширина колеи крана — 6,0 м; расстояние между осями крайних колес — 650 мм	Деревянная полушпала	160	1,2	2,070
		180	0,8	1,820
		200	0,4	1,630
		210	0,2	1,580
	Плита бесшпальных рельсовых путей	140	1,2	2,420
		160	0,8	2,080
		200	0,4	1,792
		210	0,2	1,710
КБМ-401П-295/8. База крана — 6,0 м; ширина колеи крана — 6,0 м; расстояние между осями крайних колес — 650 мм	Деревянная полушпала	170	1,2	2,074
		190	0,8	1,821
		220	0,4	1,631
		230	0,2	1,584
	Плита бесшпальных рельсовых путей	140	1,2	2,430
		170	0,8	2,100
		210	0,4	1,801
		220	0,2	1,714
КБ-503Б-300/12. База крана — 8,0 м; ширина колеи крана — 7,5 м; расстояние между осями крайних колес — 650 мм	Балка по дорожным плитам, изготовленным в соответствии с [1]	160	1,2	1,937
		177	0,8	1,719
		189	0,4	1,576
		190	0,2	1,546
КБСМ-503Б.01-350/12. База крана — 8,0 м; ширина колеи крана — 7,5 м; расстояние между осями крайних колес — 650 мм	Балка по дорожным плитам, изготовленным в соответствии с [1]	185	1,2	2,176
		207	0,8	1,936
		224	0,4	1,778
		224	0,2	1,746
КБ-674А-6-325/16. База крана — 7,5 м; ширина колеи крана — 7,5 м; расстояние между осями крайних колес — 670, 1200, 670 мм	Балка по дорожным плитам, изготовленным в соответствии с [1]	172	1,2	2,376
		191	0,8	2,105
		207	0,4	1,921
		207	0,2	1,888
<i>Примечание</i> — Промежуточные значения R_z и b_z определяют путем линейной интерполяции.				

Таблица Г.2 — Коэффициенты M_γ , M_q , M_c

Угол внутреннего трения φ_{II}	Коэффициенты			Угол внутреннего трения φ_{II}	Коэффициенты		
	M_γ	M_q	M_c		M_γ	M_q	M_c
0°	0	1,00	3,14	23°	0,69	3,65	6,24
1°	0,01	1,06	3,23	24°	0,72	3,87	6,45
2°	0,03	1,12	3,32	25°	0,78	4,11	6,67
3°	0,04	1,18	3,41	26°	0,84	4,37	6,90
4°	0,06	1,25	3,51	27°	0,91	4,64	7,14
5°	0,08	1,32	3,61	28°	0,98	4,93	7,40
6°	0,10	1,39	3,71	29°	1,06	5,25	7,67
7°	0,12	1,47	3,82	30°	1,15	5,59	7,95
8°	0,14	1,55	3,93	31°	1,24	5,95	8,24
9°	0,16	1,64	4,05	32°	1,34	6,34	8,55
10°	0,18	1,73	4,17	33°	1,44	6,76	8,88
11°	0,21	1,83	4,29	34°	1,55	7,22	9,22
12°	0,23	1,94	4,42	35°	1,68	7,71	9,58
13°	0,26	2,05	4,55	36°	1,81	8,24	9,97
14°	0,29	2,17	4,69	37°	1,95	8,81	10,37
15°	0,32	2,30	4,84	38°	2,11	9,44	10,80
16°	0,36	2,43	4,99	39°	2,28	10,11	11,25
17°	0,39	2,57	5,15	40°	2,46	10,85	11,73
18°	0,43	2,73	5,31	41°	2,66	11,64	12,24
19°	0,47	2,89	5,48	42°	2,88	12,51	12,79
20°	0,51	3,06	5,66	43°	3,12	13,46	13,37
21°	0,56	3,24	5,84	44°	3,38	14,50	13,98
22°	0,61	3,44	6,04	45°	3,66	15,64	14,64

Приложение Д (рекомендуемое)

Примеры определения толщины песчаной подушки

Д.1 Пример 1. Определение расчетного сопротивления грунта в основании песчаной подушки

Исходные данные

Грунты основания:

— ил мощностью слоя 1,1 м;

— лессовидные (непросадочные и неводонасыщенные) малопрочные суглинки (удельный вес $\gamma_{II} = 17,0 \text{ кН/м}^3$; угол внутреннего трения $\varphi_{II} = 21^\circ$; расчетное удельное сцепление $c_{II} = 25,0 \text{ кПа}$; модуль общей деформации $E_0 = 8 \text{ МПа}$; показатель текучести $I_L = 0,68$).

Требуется произвести замену ила песчаной подушкой и проверить давление грунта на поверхность лессовидного суглинка перед устройством крана марки КБ-503Б-300/12.

Решение

По формуле (Г.2) (приложение Г) при $\gamma_{c1} = 1$; $\gamma_{c2} = 1$; $k = 1$ (так как характеристики грунта определены прямыми методами); $M_\gamma = 0,56$; $M_q = 3,44$; $M_c = 6,04$; $c_{II} = 25 \text{ кПа}$; $\gamma_{II} = 17 \text{ кН/м}^3$; $b_z = 1,8825 \text{ м}$ и $R_{\min} = 164,25 \text{ кПа}$ (по таблице Г.1 (приложение Г) для толщины подушки $d_1 = 1,1 \text{ м}$) определяем расчетное сопротивление грунта основания:

$R = 0,8 \cdot (0,56 \cdot 1 \cdot 1,8825 \cdot 17 + 3,44 \cdot 1,1 \cdot 18 + 6,04 \cdot 25) = 189,23 \text{ кПа}$, что больше минимального требуемого $R_{\min} = 164,25 \text{ кПа}$ по таблице Г.1 (приложение Г).

Условие выполняется.

Д.2 Пример 2. Определение расчетного сопротивления грунта в основании песчаной подушки и ее толщины

Исходные данные

Грунт основания — малопрочные моренные суглинки верхней зоны коры выветривания (удельный вес грунта $\gamma_{II} = 18 \text{ кН/м}^3$; угол внутреннего трения $\varphi_{II} = 25^\circ$; расчетное удельное сцепление $c_{II} = 30,0 \text{ кПа}$; модуль деформации $E_0 = 10 \text{ МПа}$; влажность $W = 15 \%$; коэффициент пористости $e = 0,65$; показатель текучести $I_L = 0,5$).

Требуется определить толщину песчаной подушки d_1 , м, для крана марки КБСМ-503Б.01-350 /12.

Решение

Так как грунт слабый малопрочный, проверяем минимальную толщину песчаной подушки $d_1 = 200 \text{ мм}$. По формуле (Г.2) (приложение Г) при $\gamma_{c1} = 1$; $\gamma_{c2} = 1$; $k = 1$ (так как характеристики грунта определены прямыми методами); $M_\gamma = 0,78$; $M_q = 4,11$; $M_c = 6,75$; $c_{II} = 30 \text{ кПа}$; $\gamma_{II} = 18 \text{ кН/м}^3$; $b_z = 1,746 \text{ м}$ (по таблице Г.1 (приложение Г)) определяем расчетное сопротивление грунта основания:

$R = 0,8 \cdot (0,78 \cdot 1 \cdot 1,746 \cdot 18 + 4,11 \cdot 0,2 \cdot 18 + 6,75 \cdot 30) = 193 \text{ кПа}$, что меньше минимального требуемого $R_{\min} = 224 \text{ кПа}$ по таблице Г.1 (приложение Г).

Увеличиваем размеры песчаной подушки d_1 до 400 мм и определяем расчетное сопротивление:

$R = 0,8 \cdot (0,78 \cdot 1 \cdot 1,778 \cdot 18 + 4,11 \cdot 0,4 \cdot 18 + 6,75 \cdot 30) = 205,6 \text{ кПа}$, что также меньше минимального требуемого $R_{\min} = 224 \text{ кПа}$ по таблице Г.1 (приложение Г).

Увеличиваем размеры песчаной подушки d_1 до 800 мм и определяем расчетное сопротивление:

$R = 0,8 \cdot (0,78 \cdot 1 \cdot 1,936 \cdot 18 + 4,11 \cdot 0,8 \cdot 18 + 6,75 \cdot 30) = 231,1 \text{ кПа}$, что больше минимального требуемого $R_{\min} = 207 \text{ кПа}$ по таблице Г.1 (приложение Г).

Условие выполняется.

Путем последовательных приближений определяем промежуточную толщину песчаной подушки d_1 , при которой условие выполняется. При этом промежуточные значения минимального расчетного сопротивления R_{\min} и ширину подошвы b_z условного фундамента определяем путем линейной интерполяции с помощью таблицы Г.1 (приложение Г).

$R = 0,8 \cdot (0,78 \cdot 1 \cdot 1,857 \cdot 18 + 4,11 \cdot 0,6 \cdot 18 + 6,75 \cdot 30) = 218,4 \text{ кПа}$, что больше минимального требуемого $R_{\min} = 215,5 \text{ кПа}$. Прочность подстилающего грунта обеспечена.

Окончательно назначаем толщину песчаной подушки d_1 равной 600 мм.

Приложение Е
(обязательное)

**Форма акта сдачи-приемки земляного полотна
под устройство верхнего строения рельсового пути**

АКТ
сдачи-приемки земляного полотна
под устройство верхнего строения рельсового пути

« ____ » _____ 20 ____ г.

Вид основного грунта _____

Вид насыпного грунта _____

Плотность (коэффициент уплотнения) земляного полотна под рельсовой нитью:

наружной _____

внутренней _____

Работы по устройству земляного полотна выполнил _____

наименование организации

должность

личная подпись

расшифровка подписи

Земляное полотно рельсового пути принял (ответственный за содержание кранов в исправном состоянии) _____

должность

личная подпись

расшифровка подписи

Приложение Ж
(справочное)

Элементы верхнего строения рельсового пути

Таблица Ж.1 — Размеры поперечного сечения полушпал

В миллиметрах

Вид и тип полушпал	Толщина h	Ширина*			Высота пропиленных сторон h_1
		b	b_1	b_2	
Обрезные:					
I	180	165	250	—	150
II	160	160	230	—	130
III	150	150	230	—	105
Необрезные:					
I	180	165	250	280	—
II	160	160	230	260	—
III	150	150	230	250	—
Брус	200	—	250	—	—
* Ширину полушпал см. на рисунке Ж.1.					
<i>Примечание</i> — Вид и тип полушпал определяют по ГОСТ 8816.					

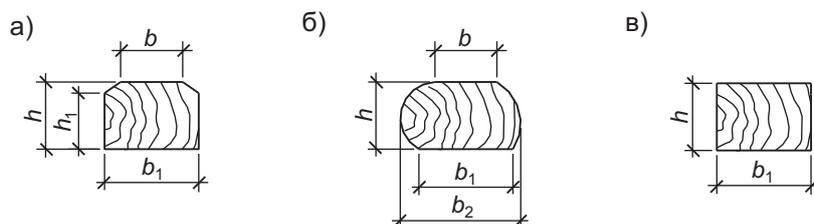


Рисунок Ж.1 — Поперечные сечения деревянных полушпал:

- а** — полушпалы обрезные типов I–III;
б — полушпалы необрезные типов I–III;
в — полушпалы из бруса

Таблица Ж.2 — Размеры подкладок для прикрепления рельсов к полушпалам

В миллиметрах

Тип рельса	Размер* подкладки						
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
P43	75/66	72/73	150	156/114	35/27	80/60	300
P50	80/71	63/64	160	174/132	40/32	80/60	300
P65	80/71	94/95	160	192/150	40/32	80/60	380
* Размеры подкладок см. на рисунках Ж.2 и Ж.3.							
<i>Примечания</i>							
1 Перед чертой приведены размеры для подкладок, выполненных согласно рисунку Ж.2; под чертой — согласно рисунку Ж.3.							
2 Подкладки изготавливают из стали марки Ст3 по ГОСТ 535.							

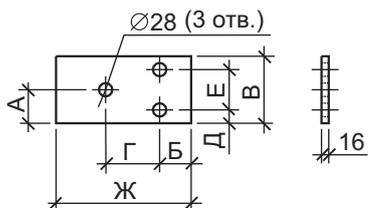


Рисунок Ж.2 — Подкладка для крепления рельсов к полушпалам шурупами

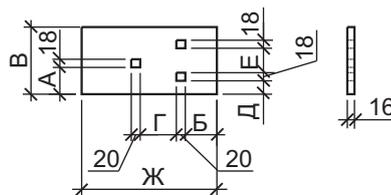


Рисунок Ж.3 — Подкладка для крепления рельсов к полушпалам костылями

Таблица Ж.3 — Размеры прижимов для прикрепления рельсов к полушпалам путевыми шурупами

В миллиметрах

Тип рельса	Размер* прижима						
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
Р43, Р50, Р65	75/70	50	35/30	26/31	12/14	15	10
* Размеры прижимов см. на рисунках Ж.4 и Ж.5.							
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 Перед чертой приведены размеры для прижимов, выполненных согласно рисунку Ж.4; под чертой — согласно рисунку Ж.5.</p> <p>2 Крепление рельсов к полушпалам показано на рисунке Ж.6.</p> <p>3 Прижимы изготавливают из стали марки Ст3 по ГОСТ 535.</p>							

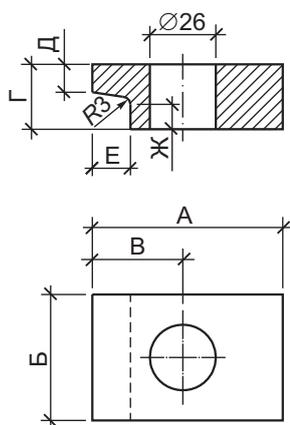


Рисунок Ж.4 — Прижим для крепления рельсов к полушпалам шурупами

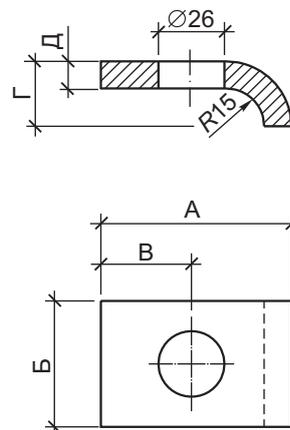
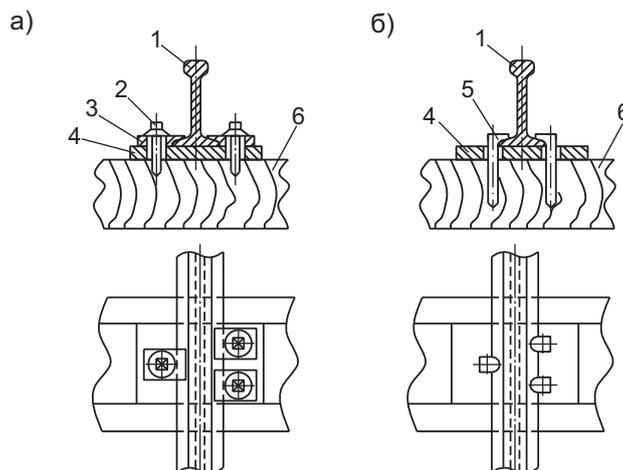


Рисунок Ж.5 — Прижим облегченный для крепления рельсов к полушпалам шурупами



1 — рельс; 2 — путевой шуруп; 3 — прижим; 4 — подкладка; 5 — путевой костыль; 6 — полушпала

Рисунок Ж.6 — Крепление рельсов к полушпалам:

**а — шурупами;
б — костылями**

Таблица Ж.4 — Размеры рельсовых двухголовых накладок

Размеры в миллиметрах

Тип рельса	Размер* накладки										Количество отверстий	
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	К	Л	М	овальных	круглых
P43	65	160	110	120	24	32	94	—	—	790	3	3
P43	65	—	—	—	24	—	94	110	120	470	—	4
P50	50	140	150	140	26	34	104	—	—	820	3	3
P50	50	—	—	—	26	—	104	150	140	540	—	4
P65	49	130	220	202	30	40	127	—	—	1000	3	3
P65	79	—	—	—	28	—	127	220	202	800	—	4
P65	70	—	—	—	32	—	127	165	430	900	—	4

* Размеры накладок см. на рисунке Ж.7.

Примечание — Стык рельсов с применением двухголовых накладок показан на рисунке Ж.8.

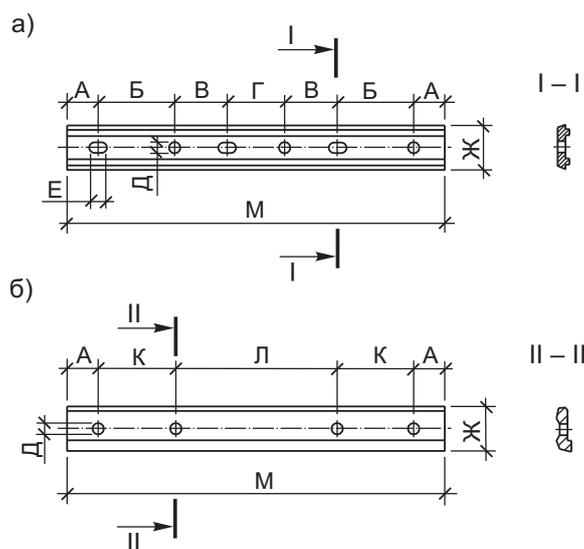
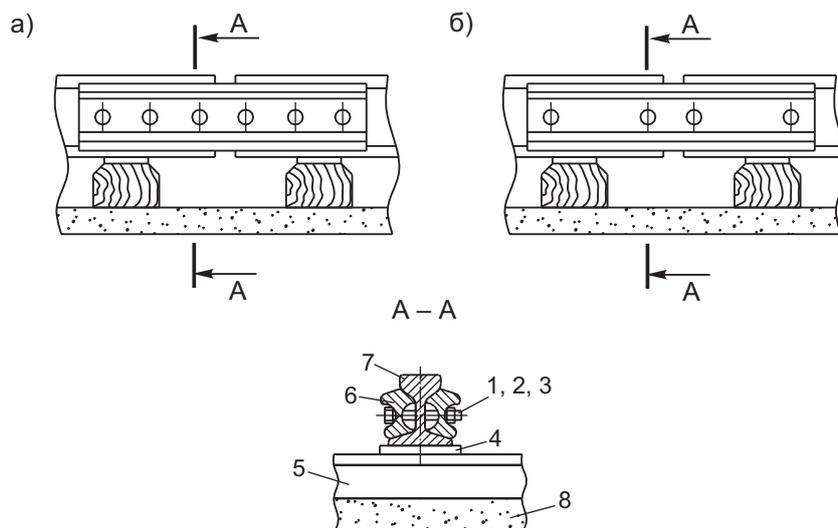


Рисунок Ж.7 — Двухголовые рельсовые накладки:

**а — шестидырные;
б — четырехдырные**



- 1 — болт; 2 — гайка; 3 — шайба пружинная;
 4 — подкладка; 5 — полушпала; 6 — накладка двухголовая;
 7 — рельс; 8 — балластная призма

Рисунок Ж.8 — Стык рельсов:

- а** — с шестидырными накладками;
б — с четырехдырными накладками

Таблица Ж.5 — Размеры стяжек рельсовых путей с деревянными полушпалами Размеры в миллиметрах

Колея пути	Условный проход трубы	Номер профиля		Размер* стяжки			
		швеллера	уголка	А	Б	В	Г
4000	50	10	4	4270	210	3790	270
4500			4	4770		4290	
5000			4	5270		4790	
6000			5	6270		5790	
6500			5	6770		6290	
7500			5	7770		7290	

* Размер стяжки см. на рисунке Ж.9.

Примечание — Допускается применение стяжек из круглой стали диаметром от 20 до 30 мм марки Ст3 по ГОСТ 535.

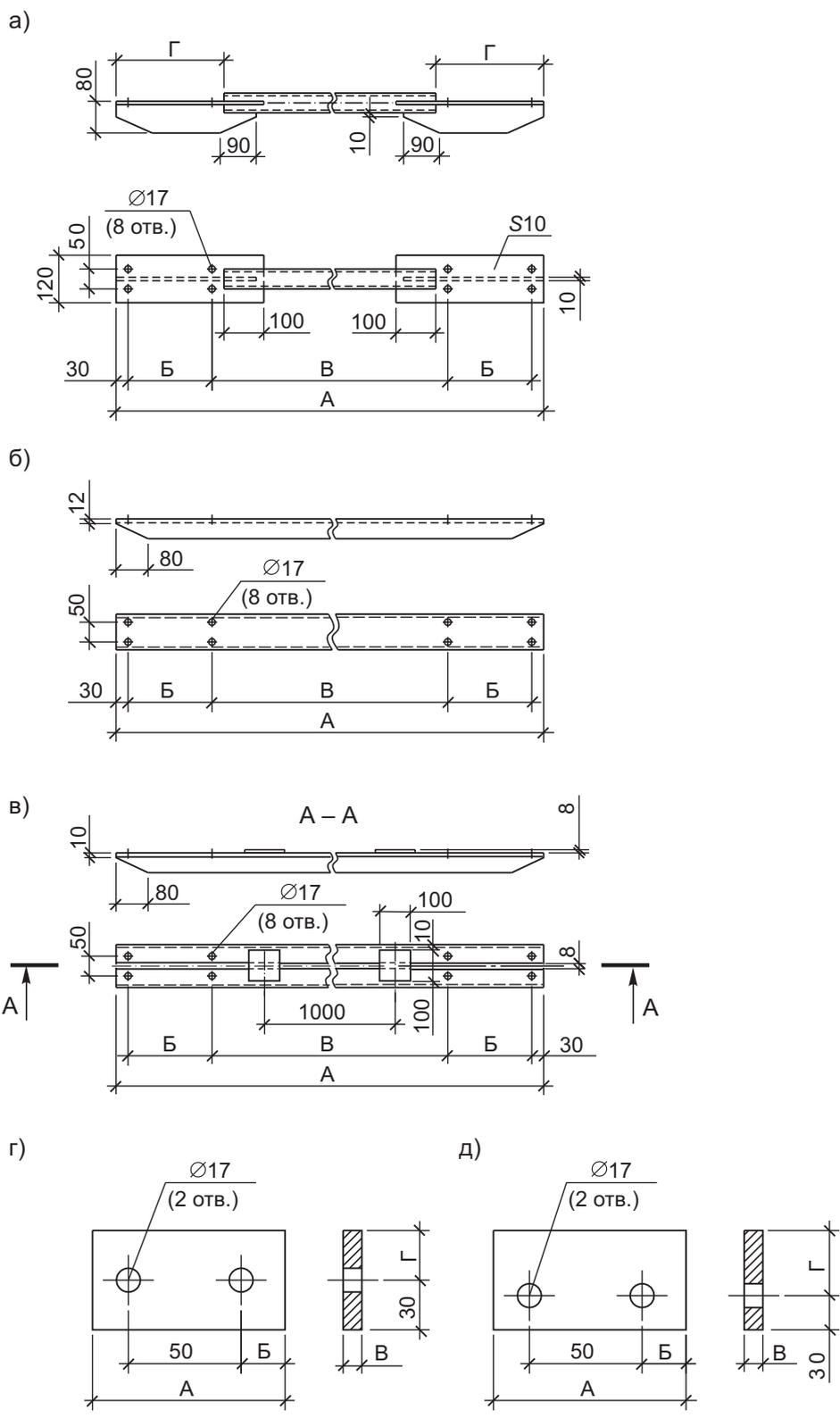


Рисунок Ж.9 — Стяжки и детали крепления стяжек к рельсам путей с деревянными полушпалами:
 а — стяжка из трубы;
 б — стяжка из швеллера;
 в — стяжка из уголков;
 г — прокладка;
 д — прижимная планка

Таблица Ж.6 — Размеры прокладок и прижимных планок стяжек рельсовых путей с деревянными полушпалами

В миллиметрах

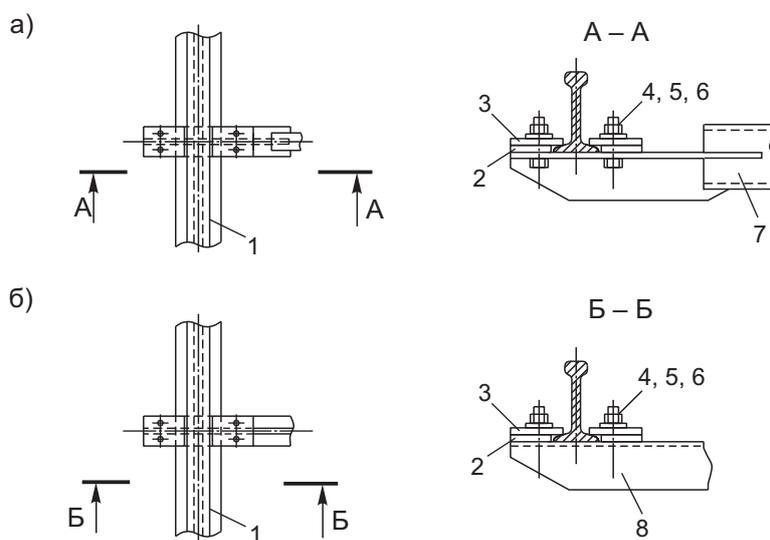
Тип рельса	Размер*				
	А	Б	В	Г	
				прокладки	прижимной планки
Р43	120	35	14	48	73
Р50			16	39	64
Р65			16	30	55

* Размер см. на рисунке Ж.9.

Примечания

1 Крепление стяжек к рельсам путей с деревянными полушпалами показано на рисунке Ж.10.

2 Прокладки и прижимные планки изготавливают из стали марки Ст3 по ГОСТ 535.



1 — рельс; 2 — прокладка; 3 — планка прижимная; 4 — болт; 5 — гайка;
6 — пружинная шайба; 7 — стяжка из трубы; 8 — стяжка из уголков (швеллера)

Рисунок Ж.10 — Крепление стяжек к рельсам путей с деревянными полушпалами:

а — крепление стяжки из трубы;

б — крепление стяжки из уголков (швеллера)

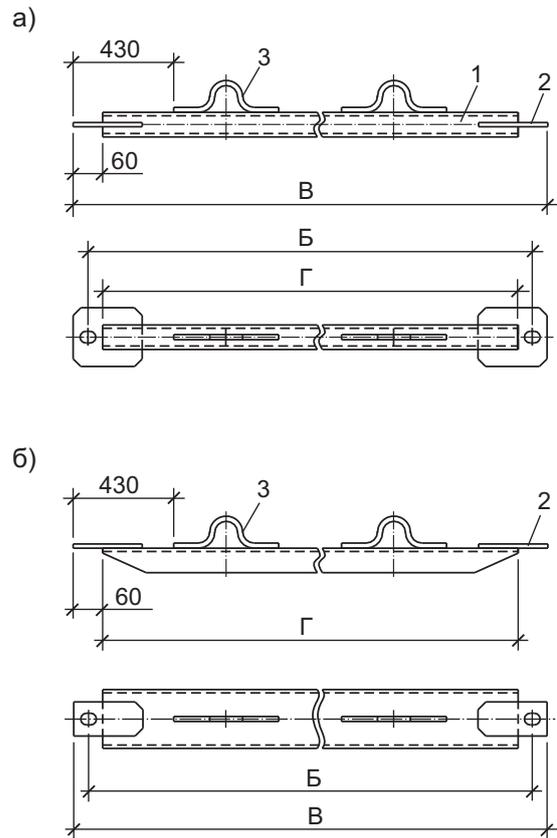
Таблица Ж.7 — Размеры стяжек рельсовых путей с железобетонными балками

Размеры в миллиметрах

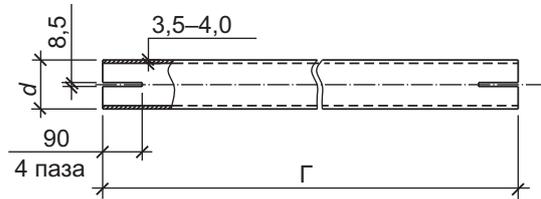
Тип рельса	Размер*				Номер профиля швеллера
	колеи пути	стяжки			
		Б	В	Г	
Р43	4000	3840	3940	3820	8
	4500	4340	4440	4320	8
	5000	4840	4940	4820	8
	6000	5840	5940	5820	10
	6500	6340	6440	6320	10
	7500	7340	7440	7320	10

Окончание таблицы Ж.7

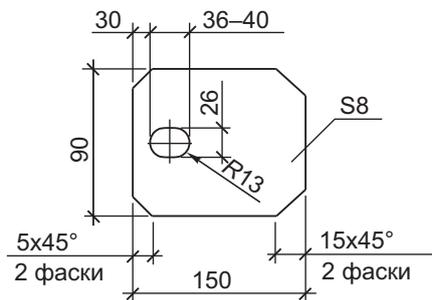
Тип рельса	Размер*				Номер профиля швеллера
	колеи пути	стяжки			
		Б	В	Г	
Р50	4000	3822	3922	3802	8
	4500	4322	4422	4302	8
	5000	4822	4922	4802	8
	6000	5822	5922	5802	10
	6500	6322	6422	6302	10
	7500	7322	7422	7302	10
Р65	4000	3804	3904	3784	8
	4500	4304	4404	4284	8
	5000	4804	4904	4784	8
	6000	5804	5904	5784	10
	6500	6304	6404	6284	10
	7500	7304	7404	7284	10
* Размер стяжки см. на рисунке Ж.11.					
<p><i>Примечания</i></p> <p>1 Допускается применение стяжек из круглой стали диаметром от 20 до 30 мм марки Ст3 по ГОСТ 535.</p> <p>2 Крепление стяжек к инвентарным секциям рельсовых путей с железобетонными балками показано на рисунке Ж.12.</p> <p>3 Условный проход стяжки из трубы — 50 мм.</p>					



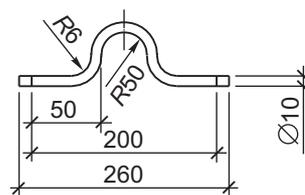
Каркас стяжки из трубы



Планка

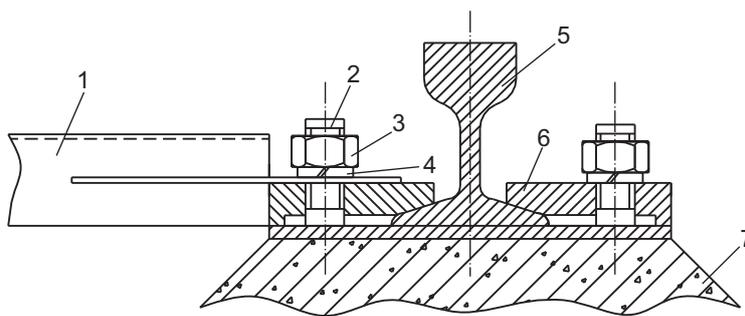


Монтажная петля



1 — каркас стяжки из трубы; 2 — планка; 3 — монтажная петля

**Рисунок Ж.11 — Стяжки и детали крепления стяжек к инвентарным секциям рельсовых путей с железобетонными балками:
а — стяжка из трубы;
б — стяжка из швеллера**



1 — стяжка; 2 — шпилька; 3 — гайка; 4 — пружинная шайба;
5 — рельс; 6 — прижим; 7 — железобетонная балка

Рисунок Ж.12 — Крепление стяжек к инвентарным секциям рельсовых путей с железобетонными балками

Таблица Ж.8 — Размеры поперечного сечения железобетонных полушпал* Размеры в миллиметрах

Марка	Расчетная нагрузка, кН	Размер**			Масса, кг
		L	B	H	
ПШ 10-220	220	1030	320	240	156
ПШ 10-220	160				155
ПШ 10-220	125	1000	220	210	95
ПШ 10-220	90				94

* Полушпалы изготавливают по [2].
** Размеры полушпал см. на рисунке Ж.13.

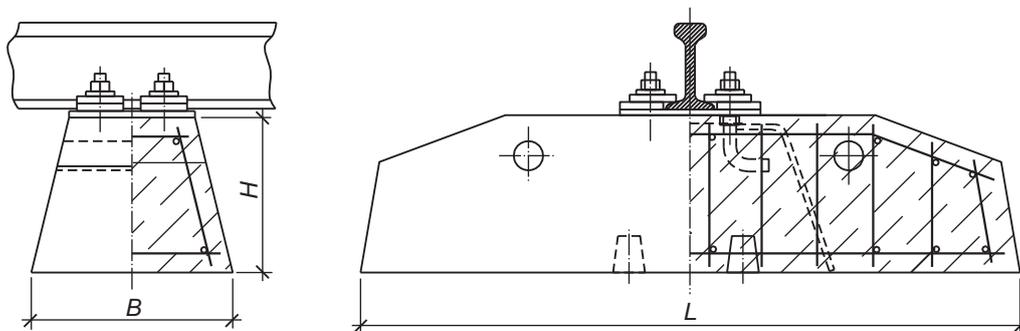


Рисунок Ж.13 — Поперечные сечения железобетонных полушпал, изготовленных по [2]

Приложение К
(обязательное)

Форма акта сдачи-приемки рельсового пути в эксплуатацию

АКТ
сдачи-приемки рельсового пути в эксплуатацию

наименование организации

« _____ » _____ 20 __ г.

Адрес объекта: _____

Тип, заводской и регистрационный номера крана _____

Крановый путь

Длина пути, м _____

Разработчик проектной документации _____

наименование организации

Соответствие конструкции кранового пути проектной документации _____

Наличие акта сдачи-приемки земляного полотна под устройство верхнего строения пути _____

Произведена обкатка пути проходами крана:

без груза _____

с максимальным рабочим грузом _____

Результаты измерений:

размер колеи, мм _____

прямолинейность, мм _____

продольный уклон, % (градусы) _____

поперечный уклон, % (градусы) _____

упругая посадка, мм _____

Наличие и исправность выключающих линеек _____

Наличие и исправность тупиковых упоров _____

Заземление пути

Конструкция заземления _____

Место расположения и длина заземления _____

Наименование, тип и номер прибора для измерения сопротивления заземления _____

Место измерения _____

Погода в течение трех предыдущих дней и в день производства измерений _____

Сопротивление заземления, Ом _____

Заземление пути:

соответствует нормам _____

не соответствует нормам _____

Заземление кранового пути выполнил _____

наименование организации

должность

личная подпись

расшифровка подписи

Измерение сопротивления заземления выполнил _____

наименование организации

должность

личная подпись

расшифровка подписи

Работу по устройству кранового пути выполнил и сдал _____

наименование организации

должность

личная подпись

расшифровка подписи

Крановый путь принял в эксплуатацию _____

наименование организации

должность

личная подпись

расшифровка подписи

Приложение Л
(рекомендуемое)

**Перечень машин, транспортных средств, приспособлений и инструмента,
рекомендуемых для выполнения работ по устройству
и содержанию рельсового пути**

Таблица Л.1 — Машины и транспортные средства

Наименование	Выполняемые операции
Навесной экскаватор с ковшом вместимостью 0,25 м ³ на пневмоколесном тракторе	Планировка земляного полотна
Экскаватор-планировщик на пневмоколесном ходу с ковшом вместимостью 0,4 м ³	То же
Бульдозер на гусеничном тракторе класса тяги от 3 до 10 т	Планировка земляного полотна и устройство балластной призмы
Каток прицепной:	
статический кулачковый массой 9 т к гусеничному трактору класса тяги 10 т	Уплотнение земляного полотна слоями толщиной от 150 до 300 мм
вибрационный с гладким вальцом массой 4 т к гусеничному трактору	Уплотнение земляного полотна слоями толщиной до 150 мм
Машина трамбовочная ударного действия массой 1,3 т навесная на гусеничном тракторе	Уплотнение земляного полотна слоями толщиной от 100 до 200 мм
Электрическая трамбовка массой 28 кг	Уплотнение земляного полотна и балластной призмы слоями толщиной от 100 до 200 мм
Самопередвигающаяся виброплита массой от 100 до 300 кг	Уплотнение земляного полотна и балластной призмы слоями толщиной до 150 мм
Одноковшовые погрузчики на гусеничном или пневмоколесном ходу грузоподъемностью 2 т	Устройство балластной призмы
Автогрейдер мощностью до 80 кВт	То же
Самоходные стреловые автомобильные краны грузоподъемностью до 12,5 т	Погрузка, разгрузка и укладка элементов верхнего строения рельсового пути
Автомобили-самосвалы	Перевозка материала балластной призмы, деревянных полушпал и рельсовых скреплений
Полуприцеп-платформа грузоподъемностью 7 т	Перевозка инвентарных секций рельсового пути
Бортовые грузовые автомобили	Перевозка инструмента, приспособлений, рельсовых скреплений, тупиковых упоров, выключающих линеек и средств для устройства заземления
Электросварочный аппарат	Устройство заземления
Прицепной каток марки ДУ-16Г	Уплотнение земляного полотна
Вибрационный комбинированный каток марки «Амкадор» 67-12	То же
Прицепной кулачковый каток марки ТУ-16Г	“
Комбинированный вибрационный каток НАМ.3411	“

Таблица Л.2 — Инструмент и приспособления

Наименование	Количество на звено из 4–5 рабочих
Лопата:	
штыковая	2
совковая	2
Кувалда массой 5 кг	2
Лом	2
Гаечный ключ со сменными головками	2
Домкрат:	
винтовой ручной грузоподъемностью 5 т	2
гидравлический грузоподъемностью 20 т	2
Молоток:	
электропневматический для забивки костылей	2
костыльный	2
Костыльная лапа	2
Шуруповерт	2
Электрогайковерт	2
Электрошпалоподбойка	5
Деревянная штопка	5
Клещевой захват для переноски и установки:	
рельсов	5
полушпал	4
Шаблон для измерения износа головки рельсов	1
Стальная рулетка (10 или 20 м)	1
Стальной метр	1
Уровень	1
Нивелир с треногой	1
Теодолит с треногой	1
Трещотка для сверления рельсов со сверлами	1
Электродрель	1
Электрорельсорезка	1
Строп:	
четырёхветвевой 4СК	1
двухветвевой 2СК	1
одноветвевой 1 СК	2
<i>Примечание</i> — Для звена по устройству заземления из трех человек необходимы: штыковая лопата, прибор для измерения сопротивления заземления, клещи для удержания заземлителей при забивке, кувалда.	

Библиография

- [1] Типовая серия БЗ.503.1-1 Плиты железобетонные для покрытий автомобильных дорог. Выпуск 1. Плиты железобетонные прямоугольные марок 1ППЗ0.18-30, 2ППЗ0.18-30 для покрытий дорог. Рабочие чертежи.
- [2] Типовая серия БЗ.004.1-1.03 Полушпалы железобетонные для рельсовых путей грузоподъемных кранов. Выпуск 0. Материалы для проектирования. Выпуск 1. Рабочие чертежи.
- [3] Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов
Утверждены постановлением Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь от 3 декабря 2004 г. № 45.