



Конструкция верхнего строения пути

Разработал Чураков О.Ю.
Тайшетское подразделение ВС УЦПК



Понятие железнодорожный путь

Железнодорожный путь - это комплекс инженерных сооружений предназначенный для пропуска по нему поездов с установленной скоростью

Назначение железнодорожного пути:

- Направлять колеса подвижного состава при их движении
- Воспринимать нагрузки от подвижного состава и передавать на земную поверхность
- Обеспечивать необходимый план и профиль рельсовой колеи



Конструкция железнодорожного пути

Рассмотрим на схеме конструкцию железнодорожного пути



Устройство верхнего строения пути

- **Классы железнодорожных путей**
- Современная система ведения путевого хозяйства основана на классификации пути в зависимости от грузонапряженности и скоростей движения поездов — главных факторов, влияющих на перевозочный процесс и работу пути под поездами.
- В зависимости от классности путей устанавливаются требования и нормативы по конструкциям, типам и элементам ВСП, видам путевых работ и периодичности их выполнения

Группа пути	Грузонапряженность млн. т км брутто/км в год	Категории пути – допускаемые скорости движения поездов (числитель – пассажирские, знаменатель – грузовые)						
		С	1	2	3	4	5	6
		141 – 200 до140	121–140 до100	101–120 до90	81–100 до80	61–80 до60	41–60 до60	40 и менее
		Главные пути						
А	Более 80	1	1	1	1	2	2	3
Б	51 - 80	1	1	1	2	2	3	3
В	26 - 50	1	1	2	2	3	3	4
Г	11 - 25	1	1	2	3	3	4	4
Д	6 - 10	1	2	3	4	4	4	4
Е	5 и менее	-	-	-	4	4	5	5

Устройство верхнего строения пути

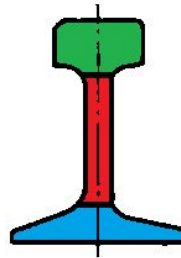
- Верхнее строение пути является единой комплексной конструкцией, состоящей из рельсов, скреплений с противоугонами, рельсовых опор (шпалы, переводные брусья), балласта, мостового полотна, стрелочных переводов и ряда специальных устройств. Оно воспринимает и упруго передает на основную площадку земляного полотна динамические воздействия колес подвижного состава, а также направляет колеса движущегося по пути подвижного состава
- Рельсы, соединенные между собой стыковыми скреплениями, а со шпалами – промежуточными скреплениями, образуют вместе рельсошпальную решетку, шпалы (или брусья) заглублены в балластный слой, который опирается на основную площадку земляного полотна.
- В местах разветвления и соединения путей укладывают стрелочные переводы, для металлических частей которых опорами служат переводные брусья.
- Рельсы, шпалы и другие элементы верхнего строения пути типизированы: для каждого типа установлены стандарты, определяющие их конструкцию, размеры, качество материала

Рельсы

Назначения рельс:

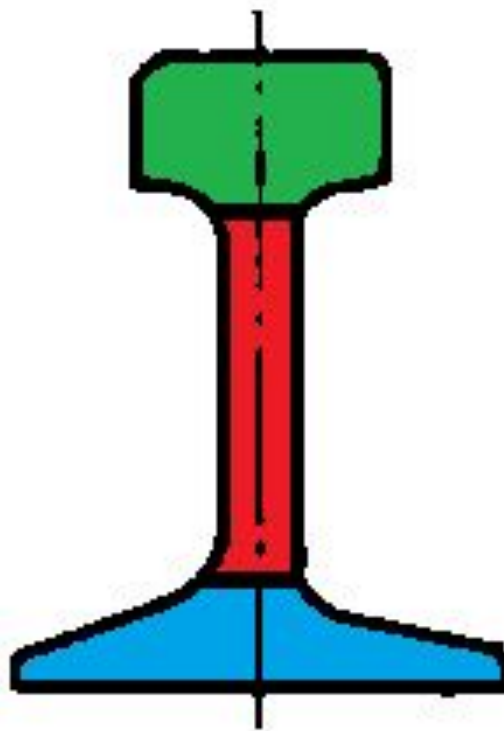
- 1) Воспринимают давление от колес подвижного состава и передают его нижележащим элементам
- 2) Направляют колеса подвижного состава при его движении
- 3) На участках с автоблокировкой рельсы служат проводником сигнального тока, а при электротяге - и обратного тягового тока

Рельс можно рассматривать как балку, лежащую на многих опорах. Лучшая форма балки, работающей на изгиб - двутавр. Эта форма и положена в основу поперечного профиля рельсов. Поскольку поверхность катания рельса при изгибе работает не только на сжатие, но и на износ (истирание), целесообразно в верхней полке двутавра сосредоточить больше материала (с запасом на износ), чем в нижней. Это и обусловило возникновение широкоподошвенного рельса



Рельсы

Рельс состоит из **головки**, **шейки** и **подшвы**



Рельсы

Рельсы бывают:

- По типам Р43, Р50, Р65, Р75 (Р – рельс, 43,50,65,75 – вес 1 погонного метра)
- Основной тип укладываемых в путь рельсов - Р65
- Стандартной длины 12,50м, 25м и 100м, для укладки на внутреннюю нить кривого участка применяют укороченные рельсы для 25м на 80 и 160мм, для 12,50м на 40 и 80мм. Укороченные – 24,92; 24,84; 12,52; 12,46; 12,42; 12,38 м
- По наличию болтовых отверстий с отверстиями и без отверстий. Болтовые отверстия рельсов диаметром 36 и 22 мм должны иметь фаски размером от 1,5 до 3,0 мм снятые под углом около 45°

Рельсы

- По термическому упрочению:
 - а) термоупроченные, подвергнутые дифференцированному упрочнению по сечению рельса (ДТ)
 - б) термоупроченные, подвергнутые объемной закалке и отпуску (ОТ)
 - в) нетермоупроченные
- По способу выплавки: электросталь и кислородно-ковнвертерный способ
- По классу твердости (минимальной):
 - а) 370 (термоупроченные)
 - б) 350 (термоупроченные)
 - в) 320 (нетермоупроченные)
 - г) 300 (нетермоупроченные)
 - д) 260 (нетермоупроченные)

Рельсы

Основные характеристики рельсов представлены в таблице

Рельсы
Характеристики рельсов

Наименование параметра	Значение параметра для рельса типа				
	P43	P50	P65	P75	
Площадь, поперечного сечения, см ²	57,0	65,99	82,65	95,037	
Масса рельса длиной 1 м, кг	44,65	51,80	64,88	74,60	
Масса рельса длиной 25 м, кг	1115,85	1295,00	1622,00	1865,00	
Высота, мм:					
общая	140	152	180	192	
головки	42	42	45	55,3	
подошвы	27	27	30	32,3	
Ширина головки поверху на уровне 13 мм от поверхности катания, мм	27	70	69,6	72,2	71,3
Ширина подошвы, мм	114	132	150	150	

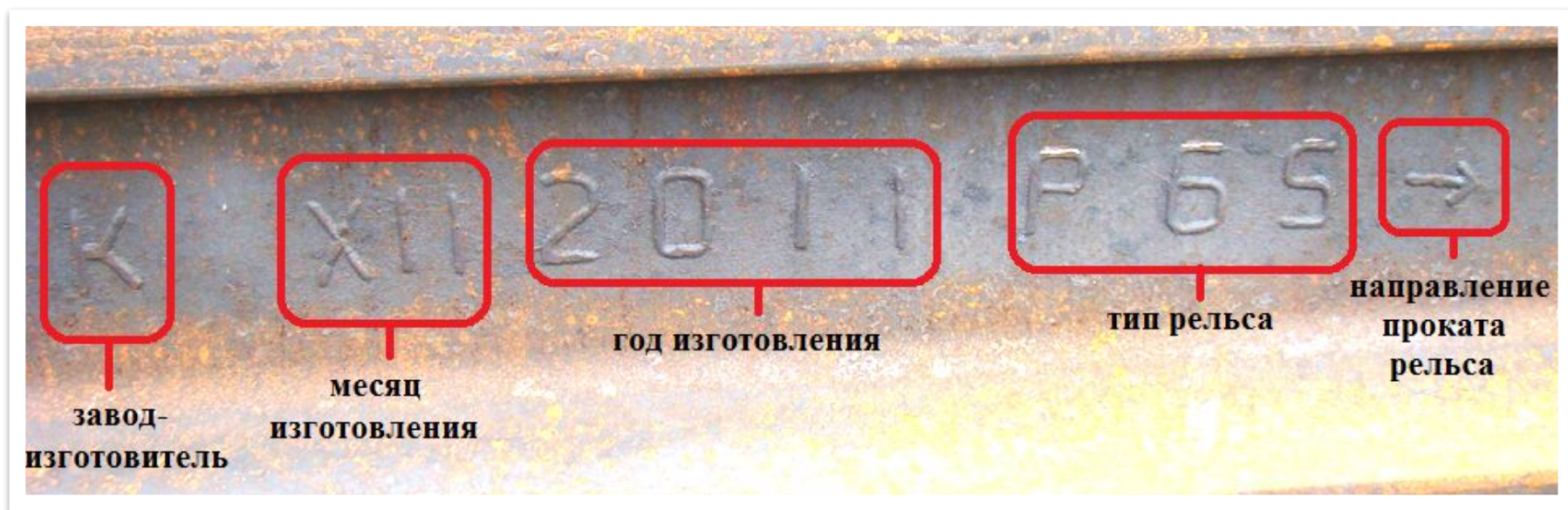
Рельсы

Выпуклая маркировка делается на средней части с одной стороны рельса в горячем состоянии рельса

Маркировку выкатывают с периодичностью не более 4 м по длине рельсов, на рельсах с болтовыми отверстиями маркировка не должна располагаться на расстоянии менее 0,6 м от торцов рельса

Рельсы

Выпуклая маркировка рельсов



Рельсы

Вдавленная маркировка рельсов

На средней части шейки каждого рельса со стороны, противоположной выпуклой маркировке в горячем состоянии наносят:

- обозначение способа выплавки
- номер плавки
- Расположение каждого рельса кратной длины 12,5 м в раскате латинскими буквами
- номер ручья
- номер заготовки в ручье

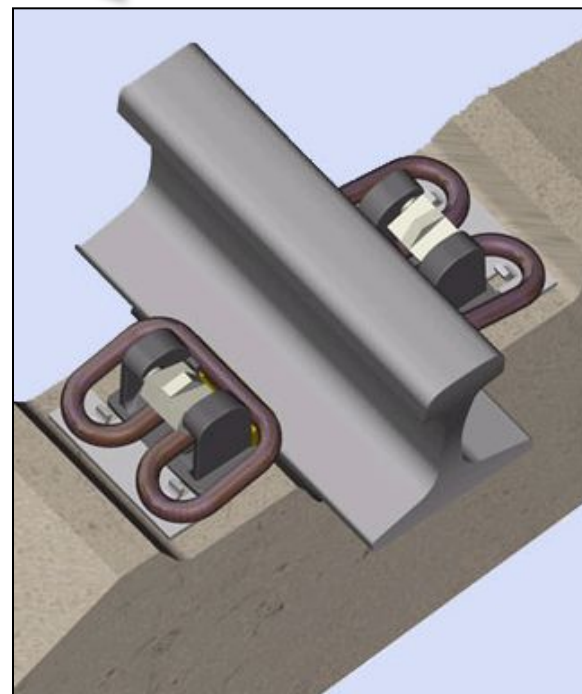
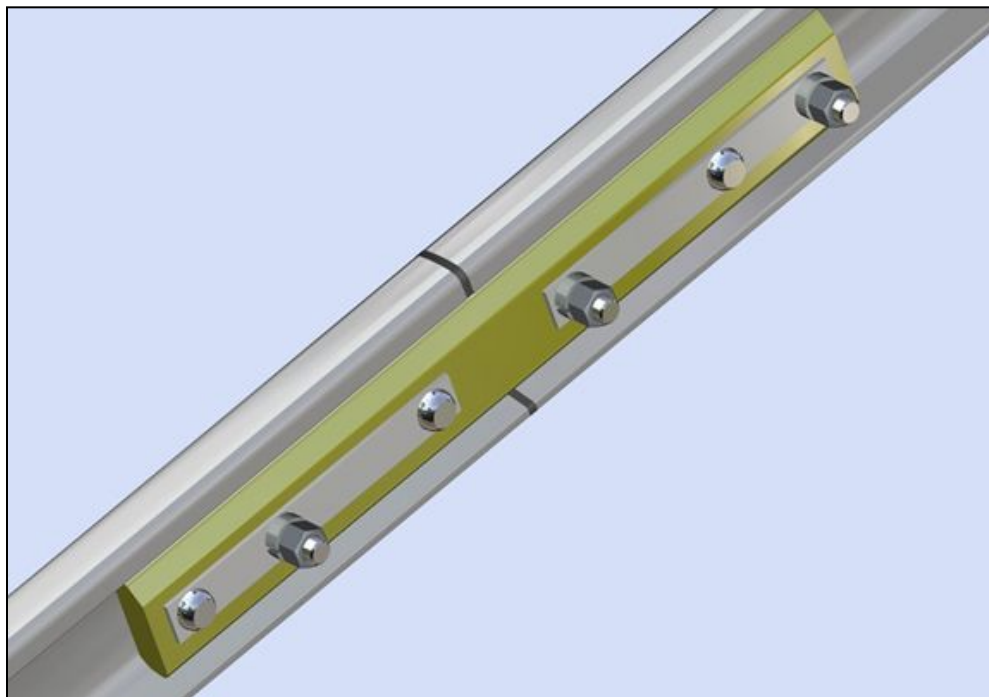
Рельсы

Вдавленная маркировка рельсов



Рельсовые крепления

Рельсовые крепления разделяют на
стыковые и промежуточные



Промежуточные рельсовые скрепления

- Промежуточные рельсовые скрепления служат для прочного соединения рельсов со шпалами и брусьями, чтобы исключить поперечное и продольное перемещение и опрокидывание рельсовых нитей колесами подвижного состава
- Основные требования к промежуточным скреплениям заключается в том, что они должны обеспечивать стабильность ширины колеи и подуклонки рельсов, не допускать продольного перемещения рельсовых нитей по опорам (закреплять путь от угона), быть прочными и в целом достаточно упругими, чтобы смягчить динамическое воздействие вертикальных и горизонтальных нагрузок, вибрацию и колебания рельсов, надежно соединять рельсы с опорами, позволять регулировать положение рельсовых нитей по высоте и в плане, иметь минимум деталей, а значит быть высокоэкономичными

Промежуточные рельсовые скрепления

Промежуточные рельсовые скрепления делятся на подкладочные и бесподкладочные (без подкладок под рельсами, на нераздельные, раздельные и смешанные, а по наличию болтовых соединений – на болтовые и безболтовые (анкерные и шурупно-дюбельные).

По конструкции бывают:

1. Нераздельные, при которых рельс к подкладке, а подкладка к опоре прикрепляют одними и теми же крепежителями
2. Раздельные, при которых рельс к подкладке и подкладка к опоре прикрепляются разными крепежителями
3. Смешанные, имеют элементы раздельного и нераздельного скреплений

Промежуточные рельсовые скрепления

В зависимости от материала шпал промежуточные скрепления могут быть:

- для деревянных шпал
- для железобетонных шпал

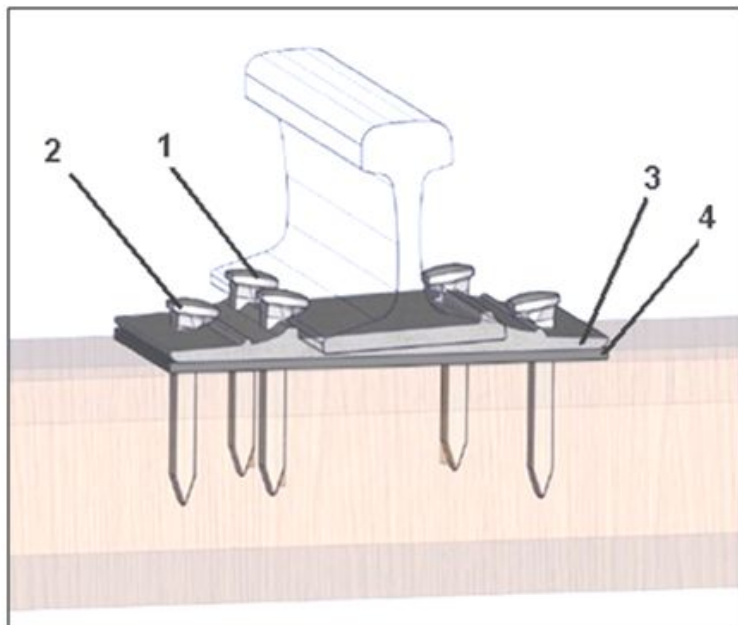
В зависимости от того обладают промежуточные скрепления **противоугонными** свойствами или нет они делятся на две группы:

- непротивоугонные скрепления
- противоугонные скрепления

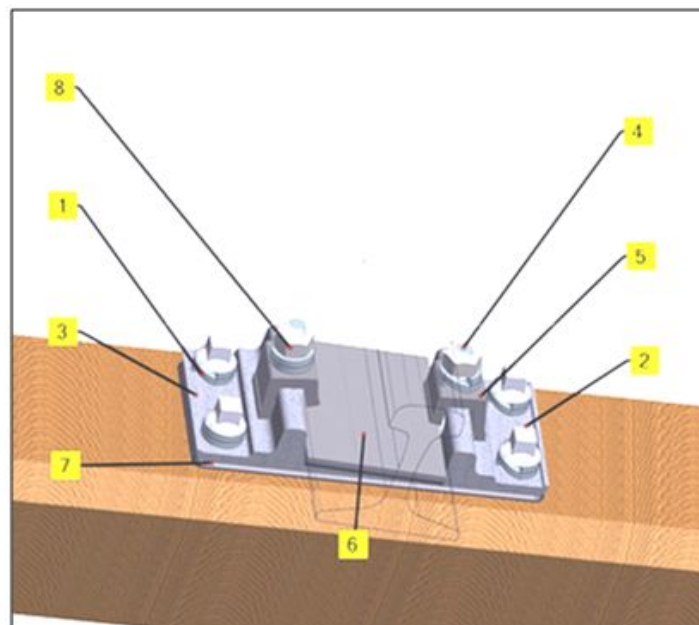
Связь рельсов с основанием может быть жёсткой или упругой.

При жёстком закреплении рельсов используются костыли и жёсткие клеммы, при упругом закреплении рельсов используются упругие пластинчатые и упругие прутковые клеммы

Промежуточные рельсовые крепления для деревянных шпал

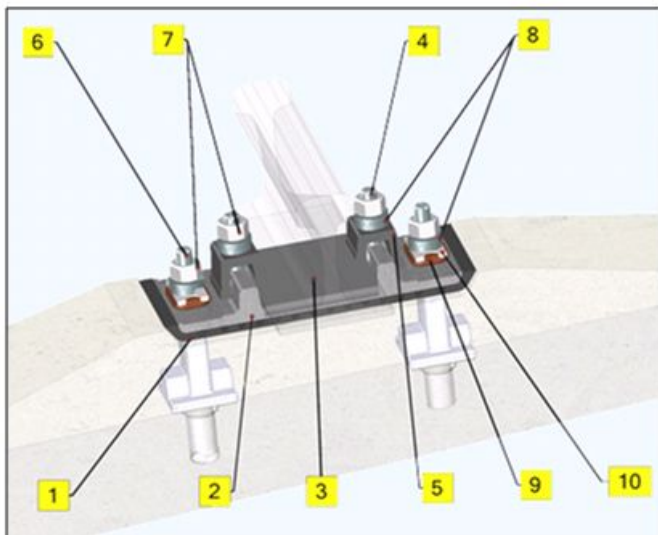


Смешанное костыльное крепление для деревянных шпал ДО-65: 1 - рабочий костыль; 2 — обшивочный костыль; 3 – подкладка; 4 – амортизационная резиновая прокладка

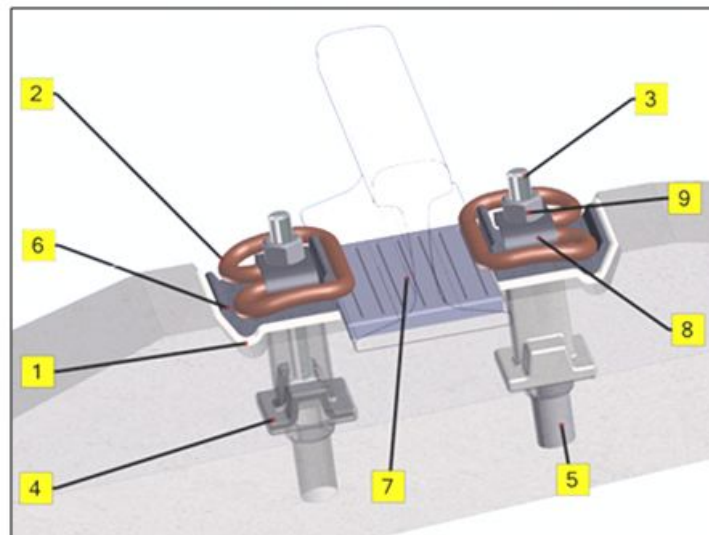


Раздельное рельсовое крепление для деревянных шпал КД-65:
1-двухвитковая шайба под шуруп; 2-шуруп, 3-подкладка; 4-клеммный болт; 5- жесткая клемма; 6-подрельсовая резиновая прокладка; 7- резиновая прокладка под подкладку; 8 – гайка с двухвитковой шайбой

Промежуточные рельсовые скрепления для железобетонных шпал

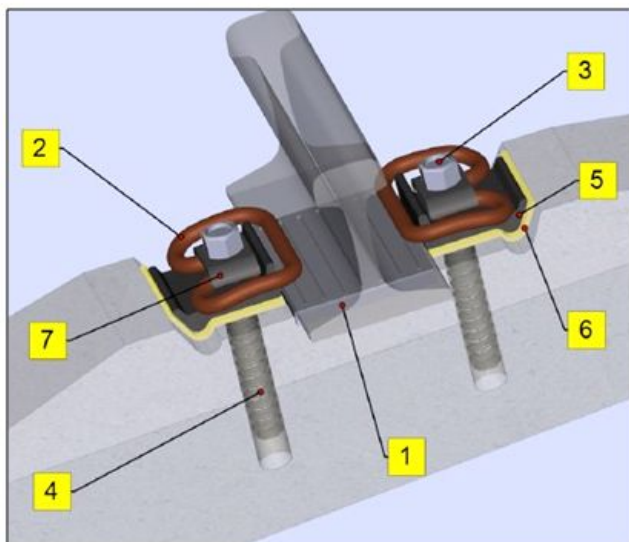


Раздельное клеммно-болтовое крепление для железобетонных шпал КБ-65:
1- резиновая прокладка под подкладку; 2- металлическая подкладка, 3- подрельсовая резиновая прокладка; 4- клеммный болт; 5- жесткая клемма; 6-закладной болт; 7-гайка; 8- двухвитковая шайба; 9- втулка изолирующая; 10-скоба для изолирующей втулки



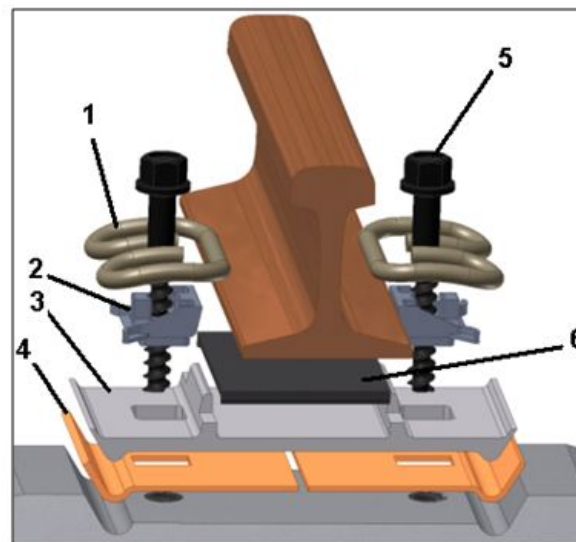
Нераздельное крепление для железобетонных шпал ЖБР-65:
1 – упругая полимерная прокладка; 2 – упругая прутковая клемма; 3 – болт закладной; 4 – закладная шайба; 5 – пустотообразователь; 6 – металлическая упорная скоба; 7 – резиновая прокладка-амортизатор; 8 – металлическая скоба

Промежуточные рельсовые крепления для железобетонных шпал



Нераздельное крепление для железобетонных шпал ЖБР-65Ш:

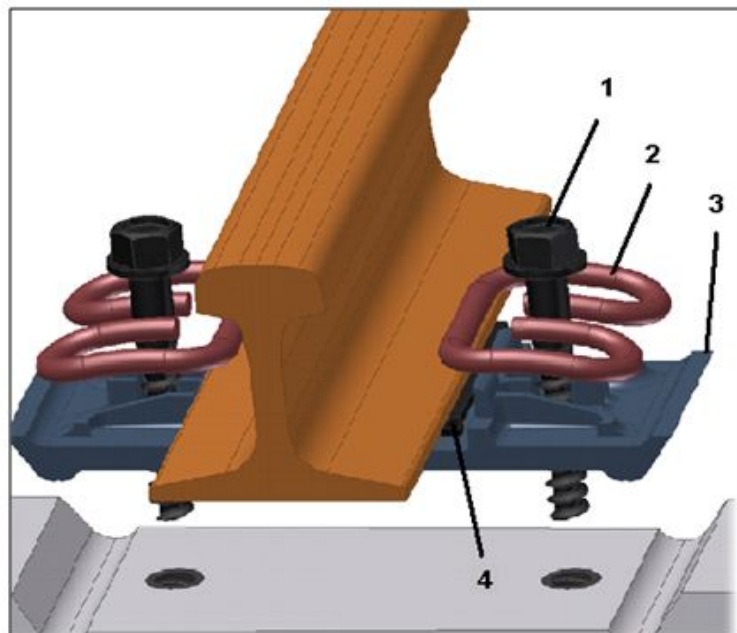
1 - резиновая прокладка-амортизатор; 2 - упругая пружинная клемма; 3 - шуруп с шестигранной головкой; 4 - полимерный дюбель; 5 - металлическая упорная скоба (полимерный упор взамен 5 и 6); 6 - полимерная упругая прокладка; 7 - металлическая скоба



Нераздельное крепление для железобетонных шпал ЖБР-65ШШМ:

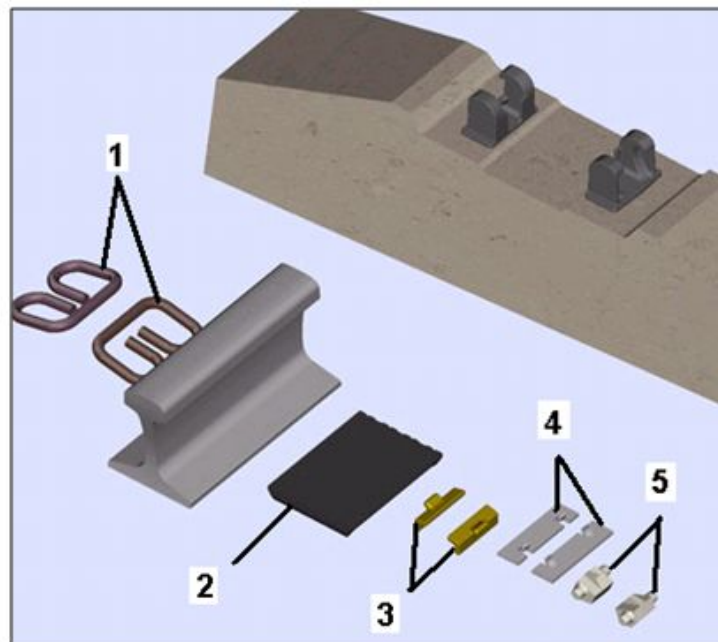
1 - упругая пружинная клемма; 2- полимерная направляющая вставка; 3-металлическая подкладка; 4- полимерная упругая прокладка; 5 - шуруп; 6 – резиновая подрельсовая прокладка

Промежуточные рельсовые крепления для железобетонных шпал



Нераздельное крепление для железобетонных шпал ЖБР-65ПШ:

1 - шуруп; 2 - упругая прутковая клемма; 3 – полимерная подкладка; 4 - резиновая подрельсовая прокладка



Анкерное рельсовое крепление APC-4:

1- упругая прутковая клемма; 2- резиновая прокладка-амортизатор; 3- изолирующий уголок (либо изолятор); 4- металлический подклемник; 5- монорегулятор

Промежуточные рельсовые скрепления для железобетонных шпал

Нормы затяжек промежуточных скреплений

Показатели	Крутящий момент, Н·м, при типах скреплений				
	КБ65		ЖБР-65	ЖБР-65Ш, ЖБР-65ПШМ, ЖБР-65ПШ, СМ-1	W-30
	клеммный болт	закладной болт			
Затяжка гаек болтов и шурупов при укладке бесстыкового пути	150 ^{*)}	120 ^{*)}	180-200	220-250	300-350
Минимально допустимое значение затяжки гаек болтов и шурупов в процессе эксплуатации	100	70	120	150	200

^{*)} Для обеспечения запаса усилия прижатия затяжку гаек болтов скреплений КБ65 при укладке плетей и при подтягивании их в процессе эксплуатации необходимо производить с крутящим моментом: 200 Н·м (20 кгс·м) – для клеммных болтов; 150 Н·м (15 кгс·м) – закладных болтов. Для других типов рельсовых скреплений по утвержденным Управлением пути и сооружений техническим условиям, инструкциям.

Стыковые рельсовые крепления

Скрепления, обеспечивающие соединения концов рельсов по одной нити, называют стыковыми креплениями

По конструкции бывают:

- Болтовые
- Клееболтовые
- Сварные

По отношению к шпалам бывают:

- На сдвоенных шпалах
- На шпале
- На весу



Стыковые рельсовые скрепления

По взаимному расположению стыков по обеим рельсовым нитям различают стыки: по наугольнику или в разбежку

На участках с автоблокировкой применяют: токопроводящие стыки и изолирующие

Стыковые скрепления прочно соединяют рельсы в непрерывную нить. Места соединения называют рельсовыми стыками. Концы рельсов перекрываются накладками, которые через имеющиеся отверстия стягивают болтами

Стыкование рельсов между собой производится с помощью шести- или четырёхдырных накладок и болтов с пружинными шайбами или тарельчатыми пружинами

Стыковые рельсовые скрепления

Шестидырные накладки применяются на бесстыковом пути, на звеньевом пути в регионах с годовой амплитудой температур более 100°C, на мостах, тоннелях и в кривых 1200 м и менее

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

- с пружинными одновитковыми шайбами при рельсах типа Р65 и Р75 - 600 Н·м (60 кгс·м); при рельсах типа Р50 - 450 Н·м (45 кгс·м); при рельсах типа Р65 и Р75 и высокопрочных стыковых болтах (устанавливаются в стыках уравнильных пролетов бесстыкового пути) гайки затягивают с усилием 1100 Н·м (110 кгс·м)
- с тарельчатыми пружинами при рельсах типа Р65 и Р75 – 350 Н·м (35 кгс·м)

Стыковые рельсовые скрепления

В стыках уравнильных рельсов на болты устанавливают по две тарельчатых пружины «одна в одну» и затягивают гайки с крутящим моментом 600 Н·м (60 кгс·м)

Минимально допустимые (в среднем на стыке) значения затяжки гаек болтов, при которых еще не требуется их дозатяжка, составляют:

- для рельсов типа Р65 (в т.ч. уравнильных) – 300 Н·м (30 кгс·м), а при высокопрочных болтах – 550 Н·м (55 кгс·м);
- для рельсов типа Р50 – 225 Н·м (22,5 кгс·м); для рельсов длиной 25 м с тарельчатыми пружинами – 175 Н·м (17,5 кгс·м)

Стыковые рельсовые скрепления

По условию предупреждения изгиба или среза стыковых болтов при низких температурах зазоры в стыках рельсов длиной 25,00 м не должны превышать: 22 мм при диаметре отверстий в рельсах 36 мм

По условию боковой устойчивости звеньевое пути в летнее время не допускается более двух подряд нулевых зазоров при рельсах длиной 25м и более 4-х подряд при рельсах 12,50м, за исключением когда зазоры являются номинальными для данной температуры рельсов

Стыковые рельсовые скрепления

Рельсовые стыки обеих рельсовых нитей располагаются по наугольнику. Забег стыка по одной рельсовой нити относительно стыка другой нити должны быть на прямых не более 80 мм, на кривых – 80 мм плюс половина стандартного укорочения рельса (в данной кривой). Забег одного изолирующего стыка относительно другого допускается: на прямых – не более 50 мм; на кривых – 50 мм плюс половина стандартного укорочения рельса. Превышение указанных величин устраняется в плановом порядке в летний период

На путях 3-го класса при скоростях движения 60 км/ч и менее, а также на путях 4-го и 5-го классов допускается при проведении сплошной смены или перекладки рельсов устройство и содержание стыков рельсовых нитей «вразбежку»

Стыковые рельсовые скрепления

Токопроводящие и изолирующие стыки

На участках, оборудованных автоблокировкой и рядом других устройств сигнализации, централизации и блокировки, (СЦБ) рельсовые нити используются как токопроводящие цепи. Светофоры делят путь на отдельные блок-участки. Блок-участок с обеих сторон электрически изолируется от соседних блок-участков с помощью изолирующих стыков. Все остальные стыки на перегонах являются токопроводящими.

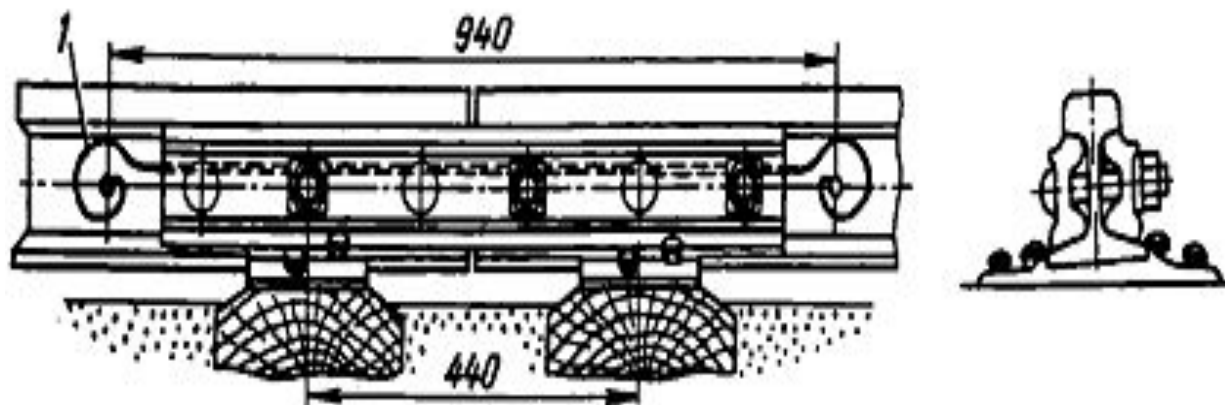
Необходимая токопроводимость рельсовых нитей обеспечивается за счет применения основных и дублирующих стыковых рельсовых соединителей и сохранения постоянного зазора (просвета) между подошвой рельса и балластом (не менее 3 см)

Стыковые рельсовые крепления

Токопроводящие стыки

По способу прикрепления к рельсам стыковые соединители делятся на:

1) Штепсельные



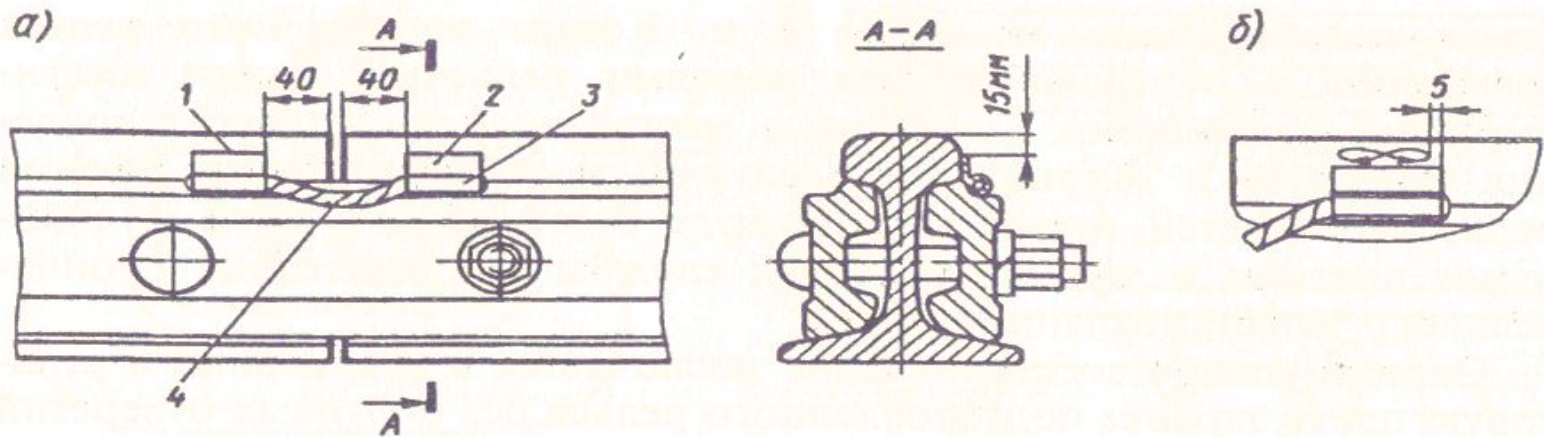
1 - штепсель(стальная проволока диаметром 5мм)

Стыковые рельсовые крепления

Токопроводящие стыки

2) Приварные

На электрифицированных участках постоянного тока применяют медные приварные соединители сечением 70 кв.мм, а на участках переменного тока - медные приварные соединители сечением 50 кв.мм, а также пружинные рельсовые соединители

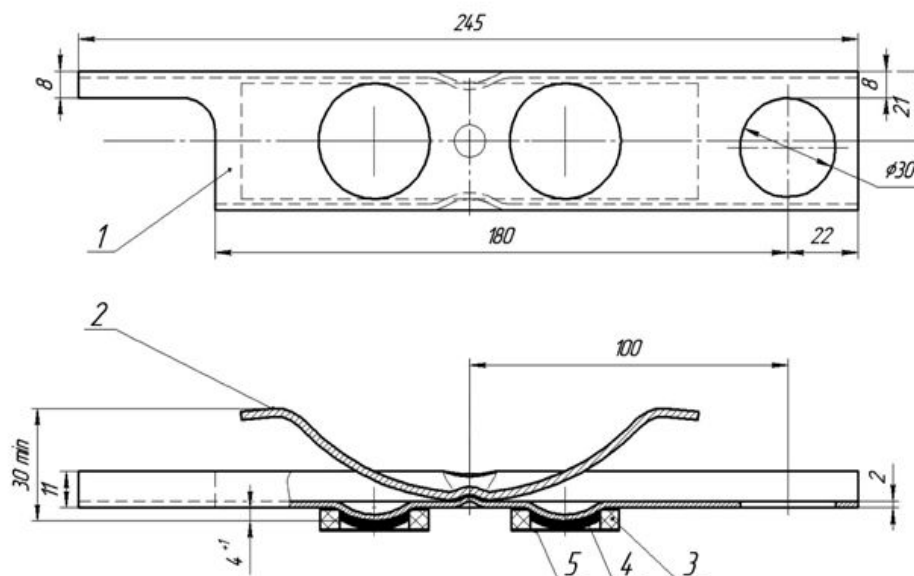


1 – шов, выполняемый ручной электродуговой сваркой; 2 – фартук; 3 – наконечник (манжета); 4 – гибкий трос МГГ-70

Стыковые рельсовые крепления

Токопроводящие стыки

3) Пружинные



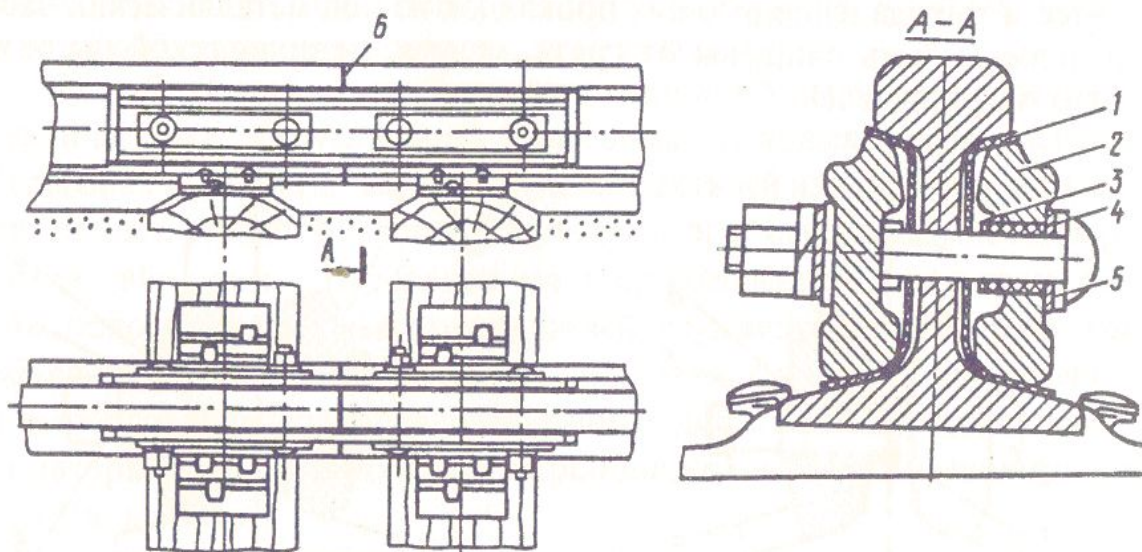
1 – корпус, 2 – пружина, 3 – кольцо защитное,
4 – смазка защитная электропроводящая, 5 – лента полипропиленовая

Стыковые рельсовые крепления

Изолирующие стыки

Изолирующий стык устраивают таким образом, что бы электрический ток не мог пройти от одного рельса к другому.

Изолирующие стыки устраивают в створе с светофорами и на стрелочных переводах

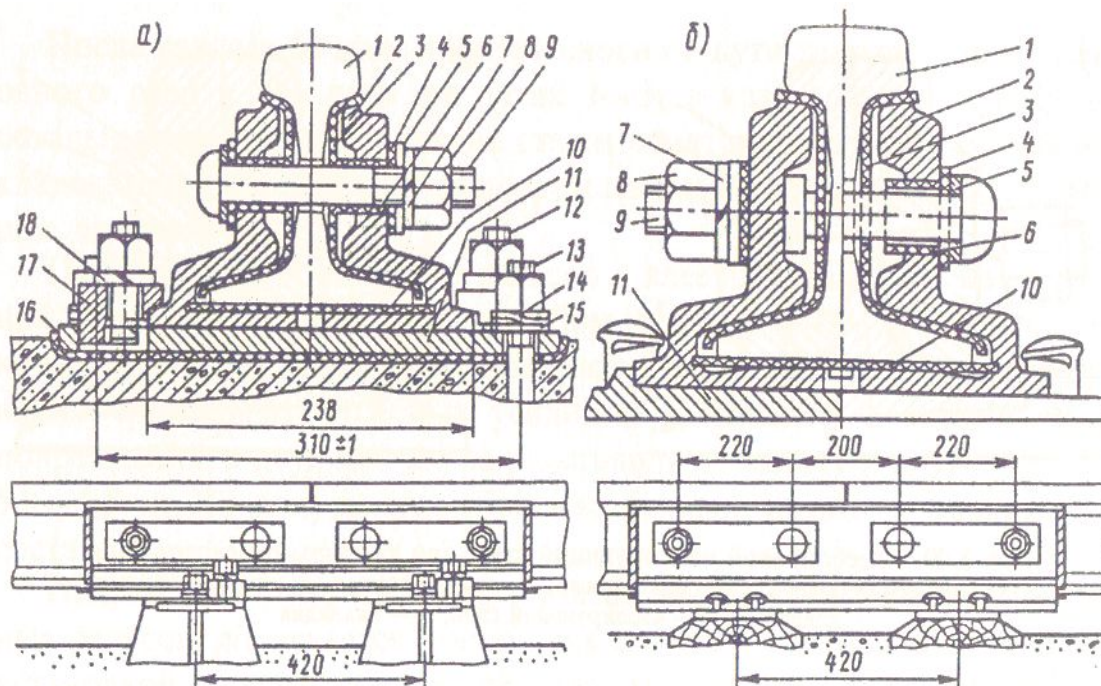


Изолирующий стык с двухголовыми металлическими накладками для пути с деревянными шпалами:

- 1 – боковая прокладка; 2 – накладка; 3 – втулка; 4 – изолирующая планка под болт;
5 – стопорная планка; 6 – торцовая прокладка

Стыковые рельсовые крепления

Изолирующие стыки

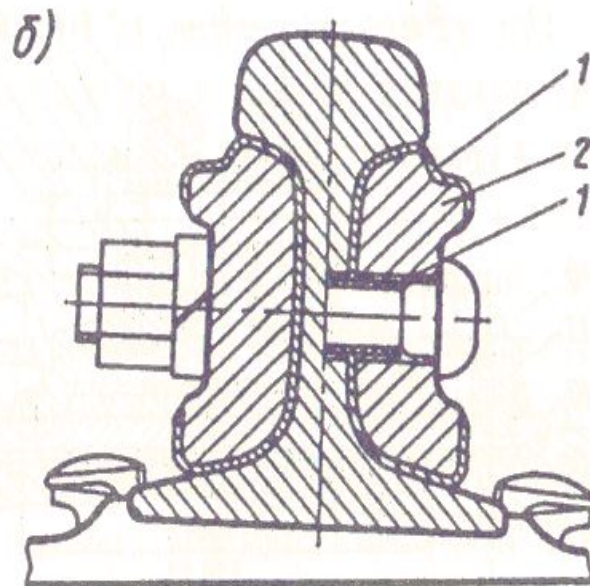
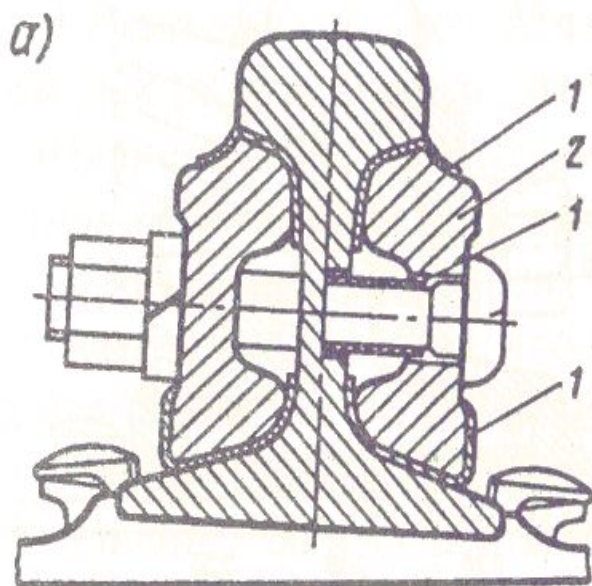


Изолирующий стык с объемлющими металлическими накладками:

а – при железобетонных шпалах и креплении КБ; б – при деревянных шпалах с костыльным креплением; 1 – рельс; 2 – накладка; 3 – прокладка боковая; 4 – полиэтиленовая планка под болты; 5 – металлическая стопорная планка; 6 – втулка; 7 – пружинная шайба; 8 – гайка; 9 – стыковой болт; 10 – изолирующая прокладка под рельс; 11 – подкладка; 12 – клеммный болт; 13 – закладной болт; 14 – пружинная шайба; 15 – плоская шайба; 16 – прокладка под подкладку; 17 – клемма; 18 – шайба

Стыковые рельсовые крепления

Изолирующие стыки

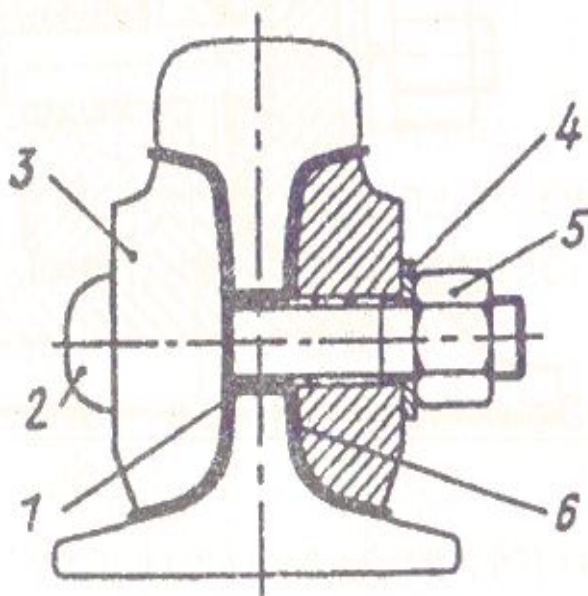


Клееболтовой изолирующий стык при костыльном креплении:
а – с двухголовыми металлическими накладками; б – со специальными (полнопрофильными) накладками; 1 – изолирующий слой; 2 - накладка

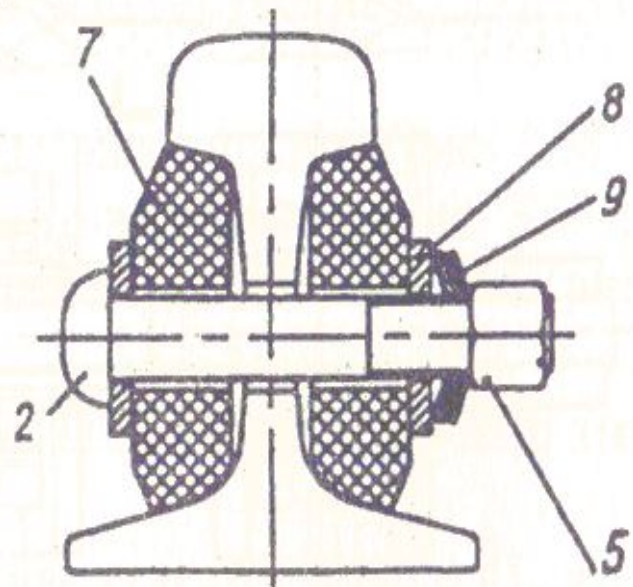
Стыковые рельсовые крепления

Изолирующие стыки

а)



б)



а – клееболтовой с металлокомпозитными накладками; б – сборный с композитными накладками из стеклопластика; 1 – изолирующий слой; 2 – стыковой болт; 3 – металлокомпозитная накладка; 4 – изолирующая втулка; 5 – гайка; 6 – боковая изоляция; 7 – композитная накладка из стеклопластика; 8 – стопорная планка; 9 – тарельчатая пружина (пружинная шайба)

Подрельсовое основание

Требования предъявляемые к рельсовым опорам:

- Воспринимать вертикальную нагрузку, горизонтальные, продольные и поперечные силы, упруго перерабатывать их и передавать на балластный слой.
- Обеспечивать неизменность ширины колеи
- Обеспечивать совместно с балластным слоем стабильное пространственное положение рельсовой колеи в плане и профиле
- Обеспечивать электроизоляцию рельсовых опор на участке с железобетонных подрельсовых оснований
- Позволять выправку пути в плане и профиле

Подрельсовое основание

Подрельсовое основание изготавливают в виде шпал, полушпал (метро), рам, плит, блоков. Наибольшее распространение получили шпалы

Шпалы могут быть деревянные, железобетонные и металлические

Шпалы по отношению к оси пути должны располагаться: на прямых участках - перпендикулярно к оси пути; на кривых - по нормали. Концы шпал (с полевой стороны на двухпутных участках; с правой стороны по счету километров - на однопутных) должны быть выровненными

Подрельсовое основание

Расстояния между осями шпал должны соответствовать эюре шпал данного класса пути. **Количество шпал на 1 км называют эюрой шпал**

В настоящее время приняты 2 основные эюры шпал

- 1840 шт/км – прямые участки и кривые радиусом более 1200м (46шт на 25 метровом звене)
- - 2000 шт/км – кривых радиусом 1200 м и менее (50 шт на звене)

На путях 5 класса принята эюра шпал:

- 1440 шт/км – на прямых и кривых радиусом более 650 м
- 1600 шт/км – в кривых участках радиусом 650 м и менее

На станционных путях принимают эюру шпал – 1440 шт/км.

Деревянные основания

Шпалы

Деревянные шпалы изготавливаются из следующих пород деревьев: дуб, сосна, ель, пихта, лиственница, береза, кедр. В путь их укладывают только после пропитки масляными антисептиками.

Недостатки деревянных шпал:

- Небольшой срок службы (средне сетевой 14-17 лет, выходят из строя из-за износа, трещин и гниения)
- Большой расход деловой древесины в возрасте 80-100 лет

Достоинства:

- Упругость
- Легкость обработки
- Хорошее сцепление с щебнем
- Малая чувствительность к колебаниям температур
- Сравнительно небольшой вес (55-70кг)
- Диэлектрические свойства

Деревянные основания

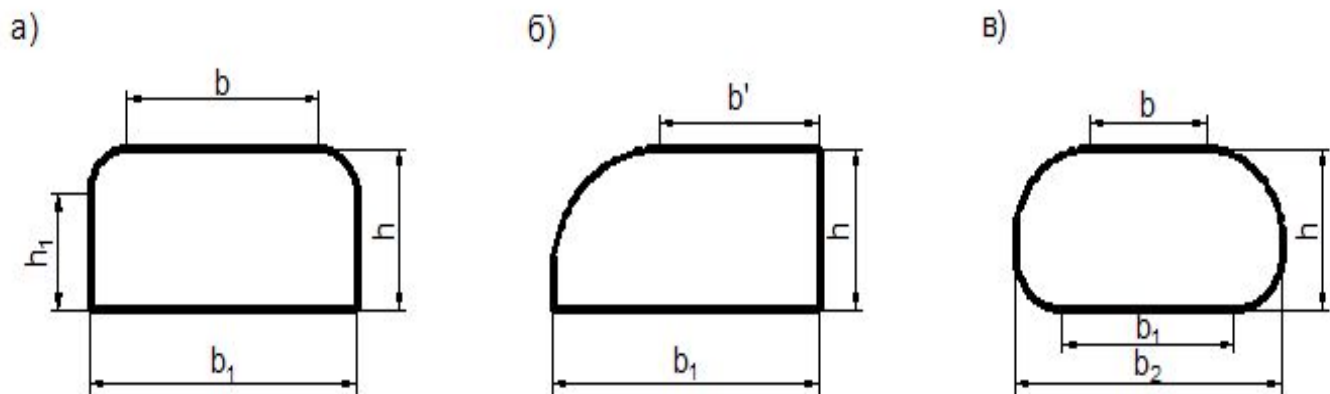
В зависимости от назначения деревянные шпалы изготавливаются трех типов: I – для главных путей 1-го и 2-го классов, а также для путей 3-го класса при грузонапряженности более 50 млн. т. км брутто/км в год или скоростях движения поездов более 100 км/ч; II – для главных путей 3-го и 4-го классов, подъездных путей с интенсивной работой, приемо-отправочных и сортировочных путей на станциях; III – для путей 5-го класса

Основные размеры шпал, мм

Тип шпалы	Толщина h	Высота бокового пропила обрезных шпал h_1	Ширина пласти			Длина
			верхней		нижней b_1	
			b	b'		
I	180±5	150	180	210	250±5	2750±20
II	160±5	130	150	195	230±5	2750±20
III	150±5	105	140	190	230±5	2750±20

Деревянные основания

По форме поперечного сечения деревянные шпалы подразделяются на три вида: обрезные – пропилены четыре стороны, полуобрезные – пропилены три стороны, не обрезные – пропилены две противоположные стороны, две другие могут быть пропилены частично



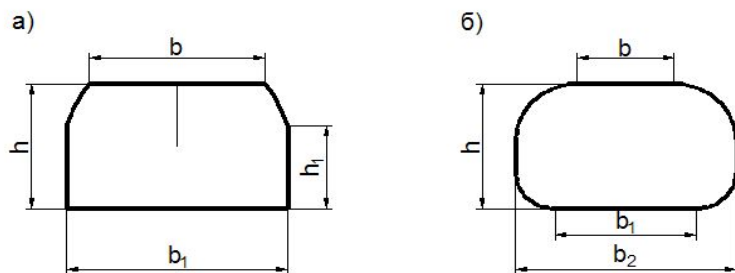
Поперечные сечения деревянных шпал: а – обрезных; б – полуобрезных; в – необрезных

Деревянные основания

Переводные брусья

В зависимости от назначения деревянные переводные брусья изготавливаются трех типов: I – для главных путей 1-го и 2-го классов, а также для путей 3-го класса при грузонапряженности более 50 млн. т км брутто/км в год при скоростях более 100 км/ч; II – для главных путей 2 – 4-го классов, подъездных путей с интенсивной работой, приемо-отправочных и сортировочных путей на станциях; III – для путей 5-го класса

По форме поперечного сечения деревянные переводные брусья подразделяются на два вида: обрезные (А) и необрезные (Б)



Деревянные основания

Номинальные размеры брусьев в миллиметрах

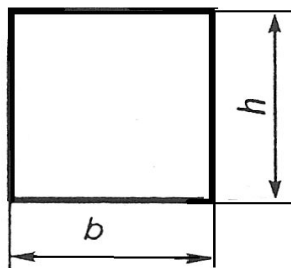
Тип	h	b			b_1	b_2 , не менее	h_1 , не менее
		У	Ш	Н			
Тип А							
I	180	220	200	–	260	–	130
II	160	220	–	175	250	–	120
III	160	–	200	175	230	–	120
Тип Б							
I	180	220	200	–	260	300	–
II	160	220	–	175	250	280	–
III	160	–	200	175	230	260	–

Брусья изготавливаются длиной l от 3,00 до 5,50 м включительно с градацией 0,25 м

Деревянные основания

Мостовые брусья

Мостовые брусья изготавливают обрезными. Форма поперечного сечения брусьев должна быть прямоугольной



Размеры мостовых брусьев в миллиметрах

Ширина, b		Толщина, h		Длина, l	
номинал	допускаемое отклонение	номинал	допускаемое отклонение	номинал	допускаемое отклонение
200	- 2,0 +0,0	240	-0,0 +3,0	3250 4200	±15
220					
220					
240					

Деревянные основания

Мостовые брусья с размерами поперечного сечения 220x280 и 240x300 мм, а также длиной 4200 мм изготавливают по требованию потребителя для железнодорожных мостов с увеличенными расстояниями между продольными балками (фермами)

Деревянные основания

Забивка в шпалы и брусья костылей и заворачивание шурупов должны производиться в предварительно просверленные и антисептированные отверстия. Просверливаемые отверстия для костылей должны иметь глубину 130 мм и диаметр 12,7 мм при мягких породах древесины и 14 мм при твердых породах, а отверстия под шурупы – диаметр 16 мм и глубину 155 мм

При выполнении перешивочных работ должны применяться пластинки-закрепители длиной 110 мм сечением 4×15 мм

Железобетонные основания

Укладка началась с 1956 года. Шпалы из железобетона предназначены для колеи 1520 мм с рельсами Р50, Р65, Р75. С 1958 г. в нашей стране началась массовая укладка железобетонных шпал. Арматура таких шпал состоит из 44 стальных проволок диаметром 3 мм. Эти проволоки до бетонирования подвергают сильному натяжению. После твердения бетона с проволоками последние освобождают от растягивающих сил, и они, стремясь возвратиться к своей первоначальной длине, сжимают бетон. Создается предварительное напряжение, предохраняющее шпалы от появления трещин во время эксплуатации

Железобетонные основания

Срок их службы предположительно 50 лет. Для уменьшения жесткости пути и электропроводности шпал под металлические подкладки и под рельсы укладывают резиновые упругие прокладки, а скрепления рельсов с железобетонными шпалами дополняются электроизолирующими деталями. Для бесстыкового пути, как правило, применяют железобетонные шпалы, укладывая их только на щебеночный балласт. Эпюра укладки железобетонных шпал принята такой же, как и для деревянных шпал

В зависимости от трещиностойкости и точности геометрических параметров железобетонные шпалы выпускаются 1 и 2 сортов. Поставка шпал 2 сорта согласовывается с покупателем

Длина шпалы 2700 мм, масса — 270 кг

Железобетонные основания

Достоинства:

- Не поддаются гниению
- Стабильность ширины колеи и пути в целом
- Плавность движения
- Равноупругость пути

Недостатки:

- Жесткость пути (требуется амортизирование пути)
- Электропроводимость (требуется изолирующие материалы)
- Чувствительны к ударам и хрупки

Железобетонные основания

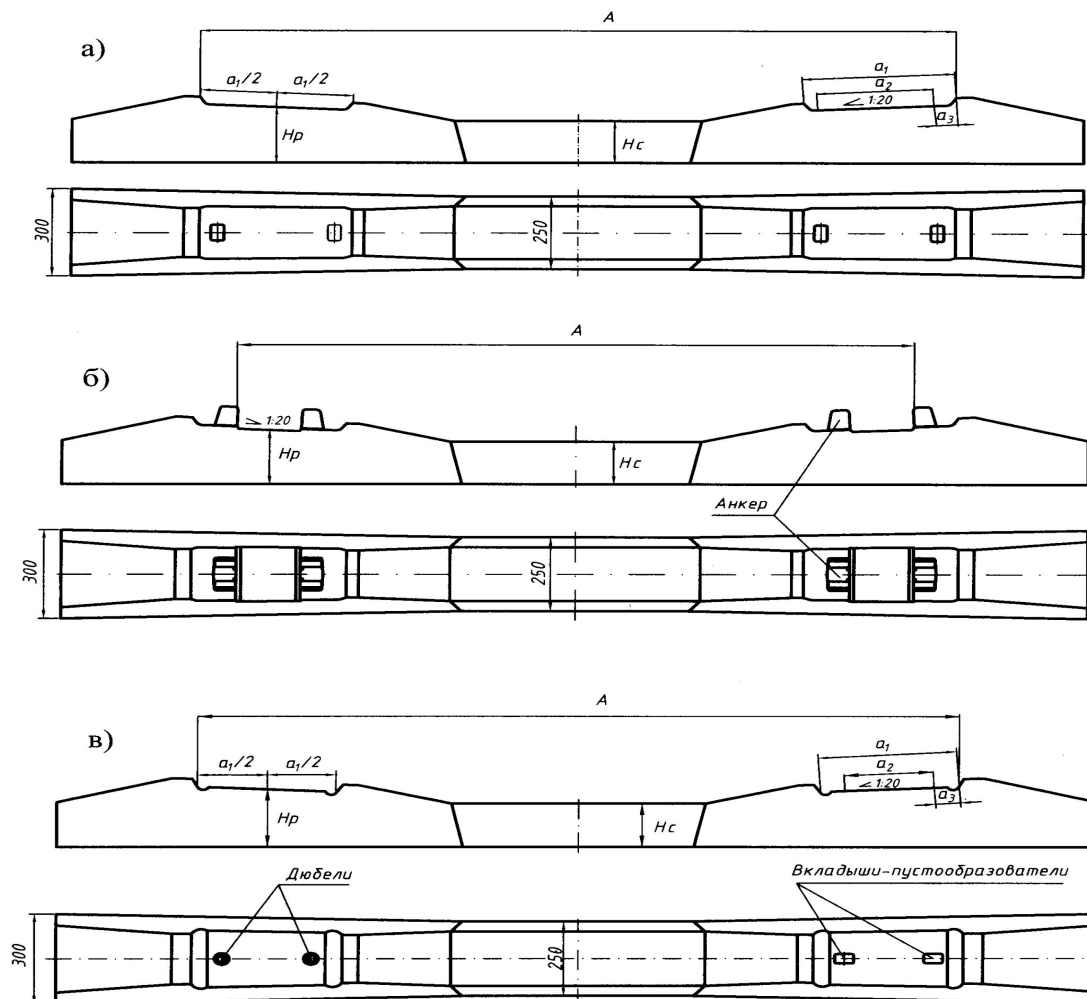
Шпалы в зависимости от типа рельсового скрепления изготавливаются трех типов: I – для отдельного рельсового скрепления с резьбовым креплением рельса и подкладки к шпале; II – для нераздельного анкерного рельсового скрепления с безрезьбовым креплением рельса к шпале; III – для нераздельного рельсового скрепления с резьбовым креплением рельса к шпале

По применимости в кривых участках железнодорожного пути разного радиуса шпалы всех типов относят к двум видам:

- для прямых и кривых участков железнодорожного пути радиусом 350 м и более;
- для кривых малого радиуса (менее 350 м) и переходных кривых

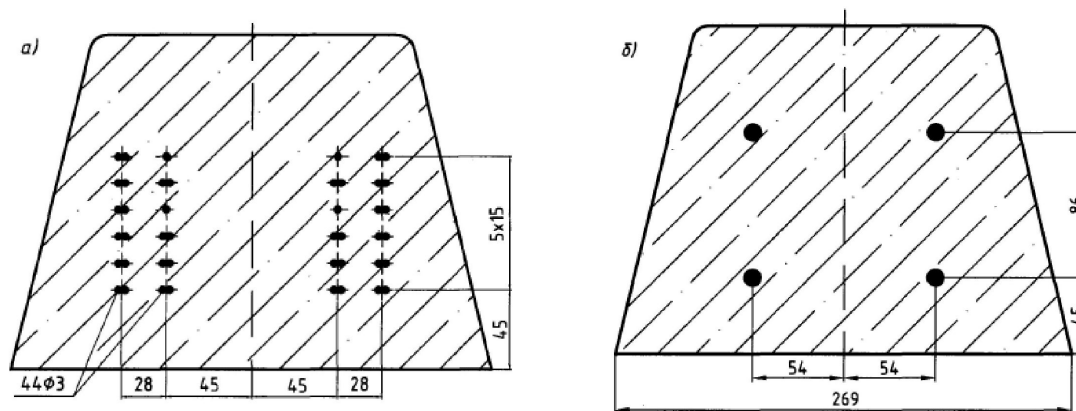
Железобетонные основания

Железобетонные шпалы
типа а) I, б) II, в) III



Железобетонные основания

Для применения на участках железнодорожного пути, требующих установки охранных приспособлений (контруголков), для всех типов шпал должны быть предусмотрены специальные конструкции именуемые «мостовыми» и «челноковыми»



Армирование шпал: а) проволокой $d=3$ мм,
б) стержнями $d=10$ мм

Балластный слой

Различают 2 типа пути:

- Безбалластный (мосты, тоннели, эстакады)
- Балластный

Балластный слой является основанием для рельсовых опор.

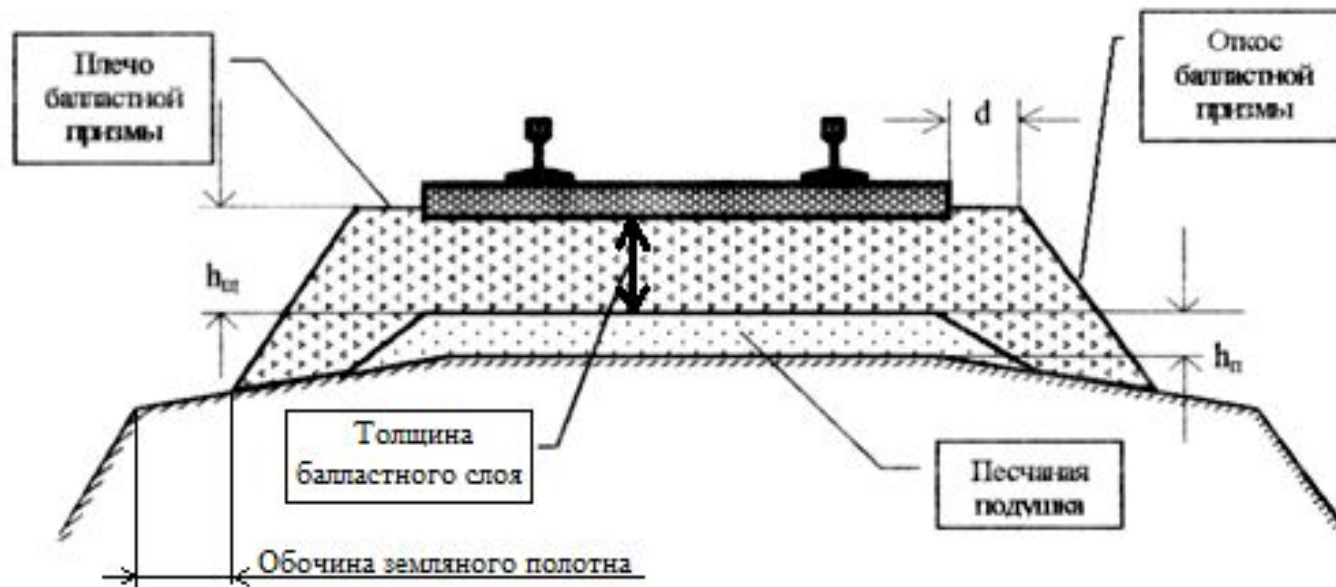
Назначение балластного слоя:

- Обеспечивать устойчивость рельсошпальной решетки в пространстве под действием вертикальных, горизонтальных, продольных и поперечных сил.
- Передавать давление от шпал на возможно большую площадь земляного полотна
- Создавать возможность выправки пути в плане и профиле
- Обеспечивать равноупругость подрельсового основания
- Отводить поверхностные воды от путевой решетки
- Амортизировать удары от подвижного состава

Балластный слой

Материалы для балластного слоя: щебень (25-60мм), песчано-гравийная смесь и гравийный балласт, шлаковые отходы, асбестовые отходы

Конструкция балластной призмы



Балластный слой

Размеры балластной призмы и обочин земляного полотна в зависимости от класса пути, см

Класс пути	Толщина слоя балласта в подрельсовой зоне (в кривых - по внутренней нити) без учета песчаной подушки, $h_{щ}$	Ширина плеча призмы, d	Толщина песчаной подушки, $h_{п}$	Минимальная ширина обочины земляного полотна
1 и 2	35/40	40/45	20	50
3	35/40	35/40		40
4	25/30	25/40		40
5	20/20	20/40	15	40

- В числителе приведены значения для звеньевого пути при деревянных шпалах; в знаменателе – для бесстыкового пути на железобетонных шпалах.
- Вместо подушки также может быть уложен защитный разделительный слой из геотекстиля и геосинтетического материала в соответствии с проектом по ремонту пути.
- Крутизна откосов балластной призмы при всех видах балласта должна быть 1:1,5, а песчаной подушки -1:2, на путях 5 класса крутизна откосов допускается 1:2,5

Балластный слой

- Верх балластной призмы должен располагаться: при деревянных шпалах - ниже верхней постели шпалы на 3 см; при железобетонных шпалах - в одном уровне с верхом средней части шпал
- При производстве работ перед пропуском поезда не допускается расположения балласта в шпальном ящике ниже уровня $2/3$ толщины шпалы, после работ шпальный ящик пополняется до нормативной отметки
- Не допускается ширина плеча балластной призмы должна быть не менее: на звеньевом пути – 20 см, на бесстыковом – 25 см
- Допускается оставлять не засыпанными не более двух подряд шпальных ящиков при условии, что между ними будет не менее 10 ящиков, заполненных балластом

Спасибо за внимание