**Тема 1:Верхнее строение пути (ВСП)**

На сети ж.д дорог России установленно 3типа верхнего строения пути: каждый тип верхнего строения пути зависит от его грузонапряженности согласно ПТЭ все сооружения ж.д дорог должны отвечать требованиям обеспечивающим пропуск поездов с наибольшими скоростями Vпасс.= 140$^{км}/\_{ч}$

 Vрефрежераторное = 120$^{км}/\_{ч}$

 Vгруз.порож= 100$^{км}/\_{ч}$

 Vгруз.гружен. = 90 $^{км}/\_{ч}$

К верхнему строению пути относятся: 1 – балластный слой

 2 – шпалы

 3 – рельсы

 4 – промежуточные рельсовые скрепления

 5 – рельсовые скрепления

 6 – противоугоны

 7 – стрелочные переводы

ВСП воспринимает поездные нагрузки и передает ее на З.П, а также направляет колеса движущегося подвижного состава.

Рельсы соединяемые между собой стыковыми скреплениями, а со шпалами промежуточными скреплениями образуют вместе рельсошпальную решетку. Пути соединятся между собой при поможи стрелочных переводов. ВСП должно быть прочным, устойчивым и обеспечивать безопасное и плавное движение поездов с максимальными скоростями.

**ТИПЫ ВСП**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Тип ВСП** | **Типы рельсов, шпал** | **Балластный слой** | **Грузонапряженность****Млн.т.км.** $^{брутто}/\_{км}$**в год** |
| тяжелый | Р75 (деревянные) | Щебень асбестовые отходы | Свыше 80 |
| средний | Р65 (деревянные и ж.б) | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | 15-80 |
| легкий | Р50 (деревянные и ж.б) | Гравий, гравийно-песчаная смесь | До 15 |

Ж.д путь классифицируется в зависимости от сочетания грузонапряженности линии и максемальных допускаемых скоростей движения поездов.

По грузонапряженности путь разделяется на 5 групп ( обозначаются буквами А, Б, В,Г)

по максимальным допускаемым скоростям движения на 7 категорий.

Например 2Б3

2 – класс пути

Б – группа пути

3 – категория пути

Таблица 2.1 Классы пути

**Тема 2 : Назначение рельсов и требования к ним.**

1. Назначение рельсов.

Создать поверхности с наименьшими сопротивлоениями для качения колес подвижного состава, воспринимать нагрузки от колес на шпалы.

К рельсам предъявляются требования, они должны быть: долговечными, прочными, износостойкими, твердыми и нехрупкими т.е. воспринимать удар на динамическую нагрузку.

Лучшей формой балки работающей на изгиб является двутавр.

Тип современных рельсов обозначают буквой Р и числом округленно равным массе одного полугонного метра рельса.

Основные признаки рельса: 1) Тип рельса Р50 Р65 Р65К Р75

 2) Категория качества В – рельсы термоуплотненные высшего качества, Т-рельсы термоупрочные, Н-рельсы нетермоупрочные.

3) Наличие болтовых отверстий (бывают с болтовыми отверстиями на обоих концах и без отверстий )

4)Способ выплавки стали : М – мартеновская, К – конверторная сталь, Э- электросталь

Стандартная длина рельса 25метров, рельсы длиной 12,5метров используют как уравнительные на бестыковом пути , при укладке стрелочных переводов и инвентарные.

Для укладки на внутренней нити кривых изготавливают укороченные рельсы длиной 24,84 и 24,92 ; 12,42 и 12,48. А для безтыкового пути 12,38.

1. Маркировка рельсов.

Все новые рельса маркируются на заводе. Заводская маркировка делается постоянной (клеймои) и временная (краской). На шейке рельса обозначают : 1) Завод изготовитель ( А «Азовсталь», Д «Днепродзерджинск» , К « Кузнецкий металлургический комбенат», Т « Нижнотогильский»)

2) Месяц и год выпуска, тип рельса.

На торец рельса клеймом наносят для рельсов 1сорта 1керн 1знак серп и молот. Для рельса 2сорта 2керна 2знака ключ и молот.

На торец в нижней четверти шейке рельса знак о закалке рельса К и З если рельс закален по всей длене. На торец подошвы рельса номер плавки.

**ТЕМА 3: Назначение и виды шпал.**

1. Назначение и виды шпал.

Рельсы устанавливают на рельсовые опоры, главное значение опор воспринимать вертикальные,боковые и продольные усиления от рельсов и передавть их на баласный слой; обеспечивать постоянство ширины колии и изоляцию рельсовых нитей на участках с автоблокировкой, рельсовые опоры устанавливают ввиде шпал, полушпал, ж.б. плит , рам и д.р. конструкций. Самым распространенным видом опор являются шпалы. Шпалы бывают деревянные, ж.б., металлические, полимерные. Металлические применяются на зарубежных дорогах.

Деревянные шпалы.

Достоинство они упруги легко подвергаются любой механической обработке, обеспечивают хорошую электроизоляцию между рельсами, устойчиво лежат на балласте.

Типы шпал

Для главных 1А, 1Б, для станционных 2А,2Б, малодеятельных 3А,3Б. Длина шпалы 2750мм. Для особогрузонапряженных 2800мм.

Недостатки небольшой срок службы особенно при большой грузонапряженности.

Деревянные шпалы бывают обрязные, полуобрязные, необрязные.

Срок службы деревянных шпал непривышает 15-17лет. Делают шпалы из леса в возрасте 80-100лет. Для предотвращения гниения шпалы обрабатывают антисептиками.

Ж.Б. шпалы

Достоинство срок службы 40-60лет. Ж.б. шпалы имеют практически одинаковые размеры с деревянными неподвержены гниению.

Недостатки большой вес, большая жесткость, большая электропроводимость.

Типы ж.б. шпал

ШС1, ШС2, ШС1у, ШС2у,

Ш-тип шпалы.

2.Эпюры шпал.

Чем выше грузонапряженность и осевые нагрузки тем меньше растояние требуется между шпалами.

Порядок расположения шпал по длине рельсового звена называется - *эпюрой шпал.*

Основных эпюр 4они соответствуют укладке 1440штук,1600штук,1840штук,2000штук на один погонный км. пути или 36,40,46,50 на 25метровом звенье.

Для пути 1,2,3 классов в прямых и кривых участках пути с радиусами более 1200м, эпюра шпал установленна 1840штук на 1км., а в кривых радиусом 1200м и менее 2000штук на км.

**Тема: Рельсовые скрепления**

**1.Промежуточные рельсовые скрепления**

Промежуточные скрепления служат для прочного соединения рельсов со шпалами, то есть для обеспечения стабильности положения рельсовых нитей в отношении смещения поперёк и вдоль пути, а также опрокидывание.

**Основные требования к промежуточным скреплениям**

1)обеспечение стабильности ширины колеи и под уклонки рельсов

2)исключение продольного перемещения рельсовых нитей по шпалам

3)должны обладать прочностью и достаточной упругостью для смягчения динамического воздействия

 Узел скрепления должен иметь как можно меньше деталей. Содержание скреплений должно быть, возможно, менее трудоёмким.

По конструкции промежуточные скрепления делят на 3 основные вида:

1)нераздельные, позволяющие рельс вместе с подкладкой прикреплять к шпале одними и теми же прикрепителями

2)раздельные, рельс прикрепляется к подкладке одними прикрепителями,а подкладку к шпале другими прикрепителями

3)смешанные, в конструкции которых имеются элементы раздельного и нераздельного видов

**2.Промежуточные скрепления для деревянных шпал**

Типовыми промежуточными скреплениями для деревянных шпал служат костыльные смешанные скрепления ДО с 4 или 5 костылями

**Преимущество скреплений ДО:** Наличие небольшого числа деталей, небольшой расход металла, простота в изготовлении и эксплуатации

**Недостатки скрепления ДО:**1)отжатие рельсовых плетей (костыли возвышаются над подкладкой). Поэтому частой из работ в пути является перешивка шпал;

2)смешение и перемещение подкладки вдоль и поперёк шпалы, это вызывается различной толщиной костылей, на величину допуска;

3)размерами отверстий вибрация подкладок от поездной нагрузки, увеличивает износ шпалы под подкладкой, в результате подкладка вдавливается в шпалу, снижая её прочность и сокращая срок службы

 При применении скрепления ДО на прямых участках и в кривых радиусом более 1200м,рельсы прикрепляют на конце промежуточной шпалы 4 костыля, а на стыковых 5.

 В кривых радиусом 1200м,на мостах, в тоннелях и на участках со скоростью более 100км/ч на всех шпалах рельсов прикрепляют пятью костылями. Сроки службы скрепления считают в зависимости от сроков службы рельсов. Срок прокладок равен сроку службы рельсов, а металлических элементов скреплений от 1/2 до 2/3 срока службы рельсов(сплошная смена рельсов производится когда одиночное изъятие рельс достигает 5 штук в год на 1 км пути)

**3.Промежуточное скрепление для железобетонных шпал. Размеры костылей.**

 Нормальные костыли ГОСТ 5812-82 имеют нормальную головку, а удлиненные призматические с ушками. Длина нормальных костылей 165м, а удлинённых для пучинистых участков 205, 240, 280мм. Типовое промежуточное скрепление для железобетонных шпал, клеммно-болтовое скрепление ( КБ ) с жёсткими клеммами, используется на наиболее грузонапряжённых, высокоскоростных линиях, и линиях с продолжительной зимой.

 Подкладку скрепления укладывают в углубление в верхней постели шпал и прикрепляют к шпале закладными болтами.

 Для повышения упругости под гайку закладного болта укладывают пружинную шайбу или тарельчатые пружины.

 Для скрепления КБ применяют резиновые, под рельсовые прокладки толщиной 11-13мм. В местах опирания подкладок на шпалы ставят прокладки толщиной 7-8мм. Снизить жёсткость КБ можно заменив жёсткие клеммы пружинными.

**Недостатки КБ**

Наличие большого числа деталей, металлоемкость, разброс ширины колеи, малый срок службы резиновых прокладок и плохая работа в кривых. Скрепление КБ требует постоянного обслуживания резьбовых соединений. Ведётся разработка более упругих скреплений для железобетонных шпал. Прошли испытание на полигоне скрепления ЖБР-65. Рассматривается вопрос о применении на ж/д упругих скреплений W-14, АРС-4 (арнерные рельсовые скрепления). Для повторной укладки могут использоваться промежуточные рельсовые скрепления соответствующие специальным требованиям.

**Тема: Балластный слой**

1. **Назначение и работа балластного слоя, требования к нему.**

Балластный слой, являющийся основанием для рельсовых опор призван:

1)воспринимать давление от рельсовых опор и упруго передавать их на возможно большую поверхность основной площадки земляного полотна;

2)оказывать достаточное сопротивление боковым и продольным смещениям шпал под воздействием поездной нагрузки;

3)отводить поверхностные воды от путевой решетки и не допускать капиллярного подъема влаги из грунтов земляного полотна к рельсовым опорам ;

4)амортизировать в определённой мере удары подвижного состава из-за неровностей пути и неровностей на поверхности катания колес;

5)создавать возможность выправки положения путевой решетки в плане и профиле.

**Требования:**

1)должен быть достаточно прочным и упругим

2)хорошо пропускать воду и при намокании не терять устойчивости

3)не ухудшать своих качеств при многократном замораживании и оттаивании

4)возможно меньше раздробляться от воздействия механизмов и инструментов

5)не пылить при проходе поездов

6)не раздуваться ветром

7)не размываться дождями

**2. Материалы балластного слоя и требования к ним.**

На каждый из видов балласта утверждён государственный стандарт. Лучшими балластными материалами являются щебень из твёрдых каменных пород и щебень из валунов и гальки. Существенно уступают ему карьерный гравий и ракушка. Значительно менее устойчив путь на песчаном балласте. Щебень изготавливают дроблением горных пород согласно ГОСТ 7392-85 «щебень из природного камня для балластного слоя ж/д пути». Щебень изготавливают либо из скальных пород, либо из валунов и гравия. **К щебню предъявляют требования:1)**по зерновому составу, содержанию частиц размером менее 0,16мм, содержанию дробленых зерен (в щебне из валунов и гравия, прочности, содержанию зерен слабых пород, содержанию глины в комках, морозостойкости, электроизоляционным свойствам).**2)**от крупности зерен, щебень подразделяется на фракции, размеры зерен которых должны соответствовать указанным в таблице 2.16

 На ж/д общего пользования щебень фракции от 25 до 60мм и от 25 до 70мм предназначается для балластировки главных путей, щебень фракции от 5 до 25мм-для балластировки станционных и подъездных путей. Щебень не должен содержать зерен слабых пород в количестве более 10% по массе. К слабым относятся породы с пределом прочности при сжатии в насыщенном водой состоянии до 20МПа. На путях 4-го класса допускается применение гравийно-песчаного балласта, а на путях 5-го класса- балласт всех видов, применяемых на ж/д путях. Асбестовый балласт представляет собой отходы асбестового производства, которые состоят из дробленных серпентилитов мелких фракций с содержанием небольших количеств некоторых минералов и свободных не сортовых волокон хризол-асбеста.

**3.Защита щебеночного балласта от засорения**

Балластный слой с течением времени засоряется. Часть загрязняющихся материалов попадает в балласт с проходящих поездов, особенно при перевозке угля и руды, а также накапливается в балласте в следствии измельчения его при подбивках. Особенно быстро засоряется щебеночный балласт. В щебеночной балластной призме наиболее сильно засоряется щебень в верхней части шпальных ящиков, у боковых граней шпал и у торцов, а также под подошвой, начиная от краёв их к середине. Защита заключается в профилактических мероприятиях:**1)**обметание рамы и тормозных устройств вагонов после погрузки угля, руды и других сыпучих материалов;**2)**сметание засорителей с асбестового, песчаного и ракушечного балластов.

**Тема: Бесстыковой путь**

Рельсы применяют с необходимым запасом прочности для восприятия суммарных напряжений от поездной нагрузки и изменений температуры. Перед укладкой бесстыкового пути, пучины, просадки ликвидируют другие неустойчивые места ЗП, оздоровляют, толщину балластного слоя приводят в соответствии с типом верхнего строения, шпалы укладывают железобетонные не менее 1840 шт/км в прямых и пологих кривых и 2000 шт/км в кривых радиусом 1200м и менее. Бесстыковой путь может устраиваться с рельсовыми плетями, равными длине блок- участка или целого перегона, что ликвидирует уравнительные пролеты дает существенное снижение общего одиночного выхода рельсов. В плане бесстыковой путь укладывают на прямых и кривых участках радиуса не менее 300м, ведутся исследования возможности укладки бесстыкового пути и на кривых меньшего радиуса. Рельсовые плети для бесстыкового пути сваривают из рельсов без болтовых отверстий. Если рельсы не являются термически упрочненными по всей длине, то при сварке в бесстыковую плеть берут рельсы с незакалёнными концами за исключением концов плети. На ИССО с мостовым полотном на балласте бесстыковой путь укладывают,как и на ЗП, при любых пролетах и длине моста. На однопролётных металлических мостах с мостовыми брусьями допускается укладка бесстыкового пути при длине пролётных строений до 55м, а на многопролётных при суммарной длине пролетных строений до 66м,с соблюдением условий. Технико-экономическая эффективность бесстыкового пути, определяется тем, что при небольших дополнительных затратах на его устройство существенно уменьшаются расходы по текущему содержанию пути, затраты на ремонт пути и материалы снижают расходы, связанные с сопротивлением движению поездов в части, зависящей от наличия стыков. Протяжение бесстыкового пути по состоянию 1 января 1999г составляло 30,5% от общей длины главных путей железных дорог России.

**Тема: Устройство вагонных и локомотивных пар**

Колеса подвижного состава железных дорог наглухо насажены на оси и имеют гребни с внутренней стороны. Глухая насадка колёс на оси обеспечивает неизменность расстояния между колёсами и следовательно не допускает их проваливания внутрь колеи или схода наружу. Колёса железнодорожных вагонов бывают цельнокатаные и сборные ( бандажные ), последние состоят из центра , бандажа и заводного кольца. Основным типом вагонных колёс являются цельнокатаные, локомотивно-бандажные. Расстояние между внутренними гранями колес называется, **насадкой Т**.

Расстояние между крайними осями экипажа, которые сохраняют параллельность при движении прямых и кривых участках пути, называют, **жёсткой базой экипажа.**

Расстояние между крайними осями подвижного состава независимо от того, закреплены они в основной раме или в рамах тележек, называют **полной колёсной базой** данной единицы.

Два колеса, глухонасаженных на одну ось, называют **колёсной парой**..

С 1 января 1894г в России утверждена обязательная для всех железных дорог насадка колёс1440 (+3,-3мм). Колеса железнодорожных экипажей имеют коническую форму поверхности катания. Коническая обточка колес нужна по 2 причинам, чтобы обеспечить плавность движения колес и не допустить образования седлообразного ( желобчатого ) их износа. При движении на прямом участке пути, колёсная пара гребнем одного колеса может приблизится к рабочей грани головки рельса. Между гребнем второго колеса этой колесной пары и рабочей гранью головки второго рельса остается зазор. По мере износа фактическое положение поверхности контакта меняется незначительно, т к величина радиусов закругления головки рельса и сопряжения гребня с поверхностью катания колеса при износе меняется мало. Толщину гребней определяют также на расчётном уровне. От вершины гребня ( как это принято в шаблонах для проверки гребней) уровень, на котором измеряют толщину гребня, отстоит на 18мм для моторвагонного подвижного состава и пассажирских вагонов и на 20мм для локомотивов. При скоростях движения поездов до 120 км/ч толщина гребней не допускается более 33мм и менее 25мм, а при скоростях от 121 до 140км/ч-более 33мм и менее 28мм.

**Тема: Устройство рельсовой колеи на прямых.**

На прямых участках рельсовые нити устраивают согласно нормативам. На содержание рельсовой колеи по направлению в плане, по ширине рельсовой колеи, положению рельсовых нитей по уровню и подуклонки рельсов. По направлению в плане путь необходимо содержать без извилин, которые выявляются с помощью оптического прибора или бинокля. Выравнивают 1 рельсовую нить и её называют **рихтовочной.** Другую рельсовую нить устанавливают по шаблону, в пределах допусков по ширине колеи. Стрелы плавных отклонений рихтовочной нити от прямой, измерений от 20м отрезка ( хорды ) в середине её не должны превышать **8мм**, при скорости допустимой до 120км/ч,**6мм** при скорости 121-140км/ч,**4мм** при скорости 141-160км/ч. Разность смежных стрел изгиба измеренных в середине хорд, длиной 20м не должны превышать 8мм. Расстояние между внутренними рабочими гранями рельсов, измеренные ниже поверхности катания на 15мм, называется **шириной колеи.** При большом зазоре дельта колёса опираются на рельсы узкой полоской, что может вызвать проваливание колес внутрь колеи. Для вагонной колёсной пары, проваливание может произойти при ширине колеи 1574мм. Запрещено использование колеи шириной больше 1548мм. Опасно использовать колею при сужении её до 1511мм, т к возможно заклинивание вагонной колёсной пары. Поэтому запрещено использовать колею менее 1512мм. В прямых участках пути колесные пары набегают то на 1 то на другую рельсовую нить, при этом возникают силы трения скольжения и силы воздействий гребней на рельсы при набегании. Силы трения достаточно малы, а силы воздействия гребней на рельсы, в зависимости от скорости, могут достигать 30-40кН. Поэтому желательно уменьшение зазора между гребнем колеса и рельсом.

**Тема: Нормы и допуски по уровню в прямых участках пути.**

Нормальная ширина колеи принята 1520мм, на прямых участках пути и на кривых радиусом 350м и более. На существующих линиях с шириной колеи 1524мм допускается не менять размер колеи на прямых участках и кривых радиусом более 650м вплоть до перевода на колею 1520мм. На прямых и кривых участках пути **допуск по ширине колеи составляет** +8,-4мм,**на участках со** **скоростью меньше и 50 км/ч** допуски +10,-4мм. На прямых участках пути верх головок рельсов обеих нитей должен быть в одном уровне. **Допуск от нормы по уровню**, составляет +,-6мм. Если левый рельс на 6мм выше, а правый ниже, то минимальное расстояние между такими превышениями, должно быть не менее 20м, при меньшем расстоянии **образуется перекос пути.** При наличии перекоса даже в допускаемых приделах возможно обезгруживание одного из колёс вагона, что в сочетании с большими боковыми силами, может привести к сходу. Перекосы тем опаснее, чем выше скорость движения, на двухпутных линиях выше ставят бровочную нить, т е со стороны откоса, чтобы рихтовочная нить стала более устойчивая междупутная нить. На однопутных линиях за рихтовочную нить выбирают любую с учёбом состояния земляного полотна, через 3-5 лет при среднем ремонте, рихтовочную нить меняют, чтобы при перешивке пути не ослаблять одни и те же концы шпал. Начальник дистанции пути утверждает перечень участков, где одна нить возвышается над другой. На мостах с ездой на балласте, допускается возвышение рельса на 6мм. На мостах с мостовыми брусьями с ездой по верху возвышение допускается если длина моста не более 25м. На всех остальных мостах, в тоннелях и на подходах к ним на протяжении 25м, а также на стрелочных переводах возвышение 1 нити на другой на 6 мм не делается. Поверхность катания колеса имеет уклон 1/20, поэтому для лучшего опирания колеса, рельсы ставятся под уклон 1/20. В прямых участках пути подуклонка достигается установкой рельсов на металлические клиновидные подкладки. При железобетонных шпалах подуклонка рельсов обеспечивается формой верхней постели шпал. Подуклонка рельсов в прямых и наружной нити в кривых участках пути, должна быть не менее 1/60 и не более 1/12, а внутренней нити в кривых при возвышении наружного рельса свыше 85мм,не менее 1/30 и не более 1/12. Подуклонка существенно влияет на работу рельсов в пути. При переуклонки и разуклонки образуются всплывы металла головки и появляется сначало краснота, а затем и продольные трещины в местах сопряжения головки с шейкой, которые могут служить причиной излома рельсов лёгких типов

**Тема: Устройство рельсовой колеи в кривых**

Железнодорожный путь на кривых участках пути имеет следующие особенности: уширение колеи при R>350м, возвышение наружного рельса над внутренними, переходные кривые, укороченные рельсы на внутренних рельсовых нитях, увеличенные междупутние расстояния при наличии 2 и более путей. Эти особенности вызваны тем, что при движении экипажей в кривых появляются 3 вида поперечных горизонтальных сил: **направляющая сила**, возникает при набегании гребня колеса направляющей оси на рельсовую нить, вызывая износ рельсов и боковой износ рельсов и создавая сопротивление движению; **боковая сила,** вызывающая горизонтальный изгиб и кручение рельсовых нитей; **рамная сила**, которая передаётся от колесной пары на раму тележки. **Вписыванием подвижного состава в кривые**- называют установившееся при движении в кривой положение колёсных пар экипажа относительно рабочих граней рельсовых нитей в результате взаимодействия между рельсовыми путём и ходовыми частями подвижного состава. Двигаясь по кривой, тележка всё время поворачивается во первых вокруг центра кривой и во вторых, вокруг точки, которую называют **центром поворота.** Вписывание двухосной тележки, при котором 2-ая (задняя ) ось размещается радиально, а внутреннее её колесо лишь касается, но не нажимает на внутреннюю нить, называют **свободным вписыванием**. Если уменьшить ширину колеи против необходимой для свободного вписывания, то внутреннее колесо задней оси будет оказывать давление на внутреннюю нить. При движении тележки экипажа в кривой, могут располагаться по 3 схемам: **1)свободная**, направление первой осью по наружной рельсовой нити ), **2)хордовая**, когда тележка направлена двумя осями по наружной рельсовой нити, **3)перекосная**, когда одна ось направляется по наружной рельсовой нити, а вторая, по внутренней. Для облегчения вписывания длинно образных локомотивов и вагонов, принимают различные конструктивные меры: поперечные разбеги осей, устройство бегунковых и поддерживающих осей.На ж/д дорогах Российской Федерации установлена следующая ширина рельсовой колеи на кривых участках пути, мм,

при радиусах 350м и более **1520**

при радиусах 349м-300м **1530**

в т.ч. на железобетонных шпалах **1520**

при радиусах 299м и менее **1535**

На участках железнодорожных линий и путях, где комплексная замена путевой решётки не производилась, допускается на прямых и кривых участках пути радиусом 650м номинальный размер ширины колеи **1524.** При этом на более крутых кривых ширина колеи принимается, мм

При радиусах 650-450м **1530**

449-350м **1535**

349м и менее **1540**

**Тема5:Рельсовые стыки и стыковые скрепления**

**1.Назначение стыка и требование к нему**

Для соединения отдельных рельсов, концы их перекрывают с обеих сторон накладками и стягивают через отверстия болтами. Такое соединение рельсов, называется **стыком**.

**Требования применяемые к стыку:**

1) Воспринимать изгибающий момент и поперечную силу, на протяжении стыка, это необходимо, чтобы элементы стыка были прочными, не смещались и не скользили один относительно другого

2) Допускать продольное перемещение концов рельсов в стыке в следствии колебания температуры

3) Обеспечивать возможность изготовления деталей стыка в массовом производстве (прокатом, штамповкой, литьем ).

**2.Основные виды стыков и особенности их вида работы**

Различают следующие виды стыков:

1)на весу, когда стык расположен в пролете между шпалами

2)на сдвоенных шпалах, когда обе стыковые шпалы расположены рядом и стянуты болтами

**В стыке на весу**, под нагрузкой колеса, каждая накладка работает как балка, концы рельсов в стыке, работают в основном как консоли. Верхние части накладок под нагрузкой сжаты, а головок рельсов растянуты, в нижних гранях наоборот, **это является** **недостатком**, т.к. вызывает взаимное скольжение и стирание граней накладок и поверхностей головки и подошвы. **Достоинство стыка на весу**, его большая упругость и меньшее кантование стыковых шпал.

**При стыке на сдвоенных шпалах**, рельсовая нить прогибается меньше, чем при стыках на весу на 20%, это основное **достоинство стыка, основной недостаток стыка** на сдвоенных шпалах, является его большая жёсткость и трудность подбивки сдвоенных шпал.

Стандартным стыком принят стык на весу с расстоянием между осями шпал 450мм, при рельсах Р75, Р65 и 440мм,при рельсах Р50. По расположению стыков на одной и другой рельсовых нитях, различают стыки **по наугольнику,** т.о. в одном створе по обеим нитям и в разбивку, когда стык на одной нити не находится против стыка на другой, при этом стык одной нити располагается примерно против середины рельса другой нити. На отечественных дорогах принято расположение стыков по наугольнику. При этом обеспечивается достаточная плавность движения поездов, создается лучшее условие для изоляции участков автоблокировки, а также для укладки и снятия рельсошпальной решетки.

**3.Основные элементы стыка.**

1)**стыковые накладки**, предназначены для прочного соединения рельсов в непрерывную нить, в настоящее время применяются двухголовые накладки, эти накладки работают на самых грузонапряженных линиях, без изломов.

2)**болты с двухголовыми накладками**, имеют головку симметричной формы и изготавливаются из углеродистой стали марки 35

**Тема6:Токопроводящие и изолирующие стыки**

**Особенности устройства пути на линиях с автоблокировкой**

Рельсовые нити используют как токопроводящие цепи для сигнального и тягового тока. Поэтому на границах рельсовых цепей устраивают изолирующие стыки. На линиях оборудованных автоблокировкой, светофоры делят путь на отдельные блок участки длиной от 1000 до 2000 метров. В начале блок участка к рельсовым цепям подведен постоянный или переменный ток, а в конце участка подключено путевое реле.

Рельсовые нити находятся под напряжением. Когда на блок участок вступает колесная пара вагона или тележки, обе нити электрически соединятся. Якорь путевого реле отпадает от электромагнитной катушки и замыкает контакты системы автоблокировки т.е. автоматического переключения светофоров. В светофоре зажигается красный сигнал. При переходе поезда на следующий блок участок срабатывают путевые реле и включается желтый сигнал, при переходе поезда на 3 участок, реле переключает светофор на зеленый сигнал.

**Тема7:Закрепление пути от угона**

**1.Угон пути. Факторы вызывающие угон пути**

При прохождении подвижного состава по пути, возникают вертикальные и горизонтальные поперечные силы ,а также силы действующие вдоль пути. Вызванные этими силами продольное перемещение рельсов, относительно шпал или перемещение рельсов вместе со шпалами, относительно балластного слоя, называют **угоном пути.**

**Причины вызывающие угон пути:**

1)Сопротивление движению пути

2)Перемещение рельсов относительно опор, в следствииизгиба рельсов под катящейся нагрузкой

3)торможение подвижного состава

4)встряхивание рельсов от ударов в стыках

При движении состава возникают продольные силы в направлении движения и сопротивлению движению. Наблюдения за угоном рельсов под грузовыми поездами показывают, что небольшое смещение рельсов под локомотивом в обратную сторону, полностью погашается уже под 6-8 вагоном поезда, а все последующие вагоны, смещают рельсы в направлении движения на величину, в несколько раз большую, чем смещение под локомотивом. Перемещение рельсовой нити в направлении движения в следствии изгиба под катящейся нагрузкой происходит следующим образом. Под катящемся колесом бежит волна прогиба рельсовой нити вниз ,а перед колесом и за ним, волны изгиба вверх на величину в несколько раз меньшую, чем максимальный прогиб. Силы угона от торможения зависят от веса состава, числа тормозных осей в поезде и коэффициента трения колес о рельс. При угоне рельса со шпалами, сдвигаются с уплотненных постелей на менее плотный балласт, нарушается расстояние между шпалами, возникает дополнительное воздействие на промежуточные и стыковые скрепления.

**Закрепление пути от угона**

Уменьшить интенсивность угона пути можно хорошим его текущим содержанием. Ровный, без толчков, с плотно подбитыми шпалами, без извилин в плане путь оказывает меньшее сопротивление движению. На таком пути уменьшаются силы ударов при перекатывании колес подвижного состава через стыки, прогибы рельса. Угон будет тем меньше, чем исправнее содержатся скрепления рельсов с опорами и в стыках, затрудняющие скольжение рельсов по подкладкам. Однако для предотвращения угона пути полностью, необходимо, чтобы сама конструкция верхнего строения пути оказывала достаточное сопротивление продольному смещению рельсов относительно шпал и шпал относительно балласта. Пружинные промежуточные скрепления, которые достаточно сильно прижимают рельсы к опорам и не дают возможности подошве рельсов скользить относительно опоры, предотвращают угон рельсов относительно шпал. Если конструкция промежуточных скреплений не обладает противоугонными свойствами, например типовые костыльные скрепления смешанного типа, то для предотвращения угона рельсов относительно шпал применяют противоугоны. **Стандартными противоугонами** являются пружинные. Пружинные противоугоны устанавливают в путь вплотную к шпалам. **Типовые схемы закрепления пути от угона**. Количество пружинных противоугонов, устанавливаемых на главных путях с рельсами длиной 25м и костыльным скреплением, должно быть не менее указанного в таблице 5.2. Если на двух путных линиях и на одно путных линиях с явно выраженным грузопотоком в одном направлении, а также на тормозных участках одно путных линий с примерно равным грузопотоком появится угон и в обратном направлении, то противоугоны дополнительно устанавливают с другой стороны. Станционные пути закрепляют от угона в зависимости от односторонности и двусторонности движения и других местных условий в соответствии со следующими положениями:

пути одностороннего движения поездов, горочные, под горочные и сортировочные на щебеночном балласте при длине рельсов 25м-18парами,а на песчано-гравийном балласте-20 парами противоугонов

при двухстороннего приема поездов- в обоих направлениях-28 парами противоугонов

остальные пути- в зависимости от местных условий

.

 **Тема9:Длинномерные рельсы. Условия применения.**

До 40% затраты труда и материалов на содержание и ремонт пути, связано с наличием рельсовых стыков. Сроки службы шпал и балласта в стыках ниже чем на протяжении рельса. Наличие стыков увеличивает сопротивление движению поезда, а их сокращение дает экономический эффект. При изменении температуры, рельс меняет длину, поэтому болтовые отверстия в рельсах делают больше, чем диаметр болтов. Изменение величины зазора, между торцами рельсов возможно от нуля до 21мм. Когда рельс, от повышения температуры удлиняется, то он испытывает сжатие, а когда укорачивается от понижения температуры испытывает растяжение. Если перемещение концов рельсов компенсируется за счет стыкового зазора, то такой рельс считают **рельсом нормальной длины.** При самой высокой температуре зазоры у таких рельсов могут стать равными нулю при самый низкой 21мм. Если длина рельса такая, что для компенсации температуры недостаточно нормального размера стыкового зазора, то такой рельс называют **длинномерным**. Чем длиннее рельс, тем больше сила трения в промежуточные скрепления, в средней части рельса. При этом температурная сила сжимающая или растягивающая середину рельса, сумме силы трения в стыке и силы трения в промежуточных скреплениях на протяжении половины длинны рельса. По мере увеличения длины рельсовой плети, наступает момент, когда средняя часть плети уже не может преодолеть сопротивление в скреплениях, а значит изменить длину. При колебаниях температуры смещаются только концевые части плети. Плеть у которой температурные деформации распространяются только на концевые участки, а средняя её часть не может изменить длину,при изменении температуры, называют **бесстыковой рельсовой плетью.** Основным отличием бесстыкового пути от звеньевого является наличие в рельсовых плетях, значительных продольных усилий, вызываемых изменением температуры.

**Тема11:Габарит приближения строений**

Называют предельные поперечные ( перпендикулярные оси пути ) очертания, внутрь которых, помимо подвижного состава не должны заходить никакие части сооружений и устройств, а также лежащие около пути материалы, запасные части и оборудование, за исключением частей устройств, предназначаемых для непосредственного взаимодействия с подвижным составом ( вагонные замедлители в рабочем состоянии, контактные провода с деталям крепления, поворачивающаяся часть колонки при наборе воды и др.) при условии, что положение этих устройств во внутри габаритном пространстве увязано с частями подвижного состава, с которыми они могут соприкасаться и что они не могут вызвать соприкосновения с другими элементами подвижного состава.

**Габаритом подвижного состава,** называются поперечные( перпендикулярные оси пути ) очертания в которых, не выходя наружу должен помещаться в установленном на прямом горизонтальном пути ( при наиболее неблагоприятном положении в колее и отсутствии боковых наклонений на рессорах из-за динамических колебаний ) как в порожнем, так и в нагруженном состоянии не только новый подвижной состав, но и подвижной состав имеющий максимально нормируемые износы.

**Габарит подвижно го состава** обозначают **буквой Т.**

**Габарит ТЦ** предназначен только для цистерн и вагонов.

**Габарит Тпр** только для полувагонов.

**Габарит приближения строений С,** применяется для путей, сооружений и устройств железнодорожных дорог, а также поездных путей к предприятиям.

Габаритные расстояния по высоте принимаются от головки рельса, горизонтальные- по оси пути. Проверка габарита приближения строений в тоннелях производится ежегодно, а по главным путям не реже 1 раза в 5 лет. На ж.д. дорогах перевозят и не габаритные грузы. Существуют 5 степеней не габаритности:0,1,2,3,4, каждая из которых имеет своё очертание. При перевозке не габаритных грузов 4 степени в состав поезда включают платформу с контрольной рамой впереди не габаритного груза. Скорость движения поезда в местах где может быть нарушен габарит С, снижается.

Перевозка не габаритных грузов производится на специальном составе – транспортерах, грузонапряженностью от 55 до 500 т. Расстояние между осями смежных путей определяются условиями обеспечения безопасности на междупутье. Согласно ПТЭ расстояние между осями пути на прямых участках должно быть не меньше:

На перегонах двух путных линий 4100

На трех и четырех путных линиях между осями второго и третьего путей 5000(3)

На станциях между осями смежных путей 4800

На путях второстепенных и грузовых дворов 4500

В кривых участках пути расстояние между осями смежных путей увеличивается

**Тема 17:Переходные кривые и укороченные рельсы.**

Если соединить непосредственно прямую с круговой кривой, то в точке их сопряжения внезапно возникает центробежная сила, проявляясь в виде резкого бокового толчка. Поэтому между прямыми и кривыми участками пути устраивают **переходные кривые,** которые должны обеспечить плавный постепенный переход от прямой к кривой, не допускающий возникновения внезапных сил. В пределах переходных кривых должен быть осуществлен плавный отвод возвышенного рельса и уширения колеи в круговой кривой. **Переходная кривая** должна представлять собой пространственную кривую, у которой плавно изменяется кривизна как в плане, так и в профиле. Для упрощения расчета и разбивки переходных кривых обычно пространственную кривую заменяют кривой в одной плоскости- только в плане. Изменения ( отвод ) возвышения наружного рельса на протяжении переходной кривой, принимают в виде наклонной линии. В начале переходной кривой её радиус должен быть бесконечно большим, чтобы это начало сливалось с прямой. В конце переходной кривой НКК её радиус должен быть равен радиусу примыкающей круговой кривой. На всем протяжении переходной кривой её радиус должен непрерывно и плавно изменяться и следовательно должна изменяться кривизна. Отвод возвышения на всем протяжении переходной кривой делают однообразным уклоном. Длина переходной кривой связана с возвышением h и уклоном отвода возвышения зависимостью:

 L=h/i

На основании этих условий принята формула, по которой на практике определяют длину переходной кривой:

 L=100h

 где, L-длина переходной кривой, м,

 h-возвышение наружного рельса круговой кривой, м,

Деление на зоны скоростей движения поездов производят в зависимости от продольного профиля

**Первая зона скорости**-углубления продольного профиля и примыкающие к ним участки, а также другие участки, проходимые грузовыми поездами в обоих направлениях с максимальными или близкими к ним скоростями

**Вторая зона скоростей**- горизонтальные площадки и уклоны, на которых средневзвешенная скорость близка к средним скоростям движения грузовых поездов

**Третья зона скоростей**- возвышения продольного профиля и примыкающие к ним участки затяжных подъемов, проходимые грузовыми поездами в обоих направлениях со скоростями близкими к расчетной скорости на руководящем уклоне. Элементы переходных кривых, необходимые для разбивки кривых на местности, находятся в зависимости от способа разбивки. Наиболее распространенным является способ сдвижки круговой кривой внутрь который заключается в следующем. Переходную кривую строят по ординатам в соответствии с её уравнением, но для этого находят расстояние от начала переходной кривой до нового положения тангенсного столбика Т, затем определяют сдвижку основной кривой и все ординаты кривой. В случае недостаточной длины прямой вставки между обратными кривыми их сопряжение делают по специальному проекту, применяя уменьшение длины прямой вставки, увеличение крутизны уклона отводов возвышения, перенесение части отвода на круговые кривые. Правильность плавного нарастания кривизны переходных кривых проверяют изменением стрел изгиба от хорд длиной 20м через каждые 10м. Допускаемым отклонением от равномерного роста стрел изгиба в соседних точках принято 6мм при скорости до 200км/ч.На переходных кривых делается и отвод уширения колеи. Максимальное уширение колеи в круговой кривой составляет 1535-1520=15мм. Поэтому отвод уширения с допускаемым уклоном можно осуществить на длине 15м, а на скоростных линиях- на длине 23м. Длина переходных кривых обычно значительно больше этой величины. Если использовать для отвода уширения только концевую часть переходной кривой, то при кривых малых радиусов в пределах переходной кривой может оказаться участок, где ширина колеи будет недостаточной.

**Укороченные рельсы** по внутренней нити кривой укладываются для установления рельсовых стыков обеих рельсовых нитей по наугольнику. Приняты 4 типа укороченных рельсов:К1=40мм,

 К2=80мм,

 К3=120мм,для рельсов длиной 12,5м

 К2=80 и К4=160мм,для рельсов длиной 25м

**Тема 18:Виды соединений и пересечений**

Основными видами соединений являются съезд, соединяющий 2 соседних пути, стрелочная улица, соединяющая ряд параллельных путей петля или треугольник, соединяющие пути так, что по ним можно поворачивать подвижной состав, поворотный круг. Основными видами пересечений являются глухое пересечение под прямым и острым углом и сплетением путей. Ещё имеются комбинированные устройства, в которых совмещаются глухое пересечение и соединение пересекающихся путей с одной или двух сторон. **Одиночные стрелочные переводы**- состоят из стрелки с переводным механизмом, соединительных путей, крестовиной части, и комплектом переводных брусьев. Они бывают **обыкновенные**, у которых основной путь прямой, а **ответвленный** -криволинейный, разносторонние симметричные у которых оба направления криволинейные, разветвляющие один путь на 2 под одинаковыми углами, разносторонние несимметричные, разветвляющие один путь на 2 под разными углами, односторонние несимметричные поворачивающие прямой путь и ответвляющие его внутрь кривой. Наибольшее распространение имеют одиночные обыкновенные стрелочные переводы. Встречаются также двойные переводы ( тройниковые ) и перекрёстные. Тройниковые переводы позволяют соединять 3 пути в один или разветвлять один путь на 3, они бывают симметричные, несимметричные односторонние и несимметричные двухсторонние. **Перекрестный стрелочный перевод**, представляет собой комбинацию косоугольного глухого пересечения стрелок. Двойной перекрестный стрелочный перевод допускает движение по 4 направлениям, заменяя 2 обыкновенных стрелочных перевода, уложенных навстречу друг другу. **Глухие пересечения** рельсовых путей бывают прямоугольные и косоугольные. На ж.д. применяют глухие пересечения только на станционных и промышленных подъездных путях

**Тема19:Обыкновенные стрелочный перевод**

Состоит:

1)флюгарочный брус

2)соединительная тяга

3)2 рамных рельса

4)остряк

5)упорная нить переводной кривой

6)контррельс

7)крестовина

8)переводные брусья

9)переводной механизм

**Требования к стрелочным переводам**

**Стрелочные переводы** должны быть:

1)прочными

2)устойчивыми

3)должны обеспечивать плавность и безопасность движения поездов

4)жесткими, для меньшего истирания металла и для лучшего сопротивления изгибу

5)упругими, для смягчения удара колес

**Маркой перевода или крестовины**, называют тангенс угла крестовины или отношение ширины сердечника в хвосте крестовины к её длине до математического центра.

На ж.д. укладывают стрелочные переводы марок 1/6,1/9, 1/11, 1/18, 1/22.

1/6, 1/9, 1/11-симметричные переводы

Острые крестовины двойных перекрёстных стрелочных переводов 1/9.

Глухих пересечений 2/11, 2/9, 2/6.

**Главные элементы большого стрелочного перевода**:

Стрелка, комплект крестовиной части, переводные брусья, соединительные пути

**Стрелка состоит:**

Из 2 рамных рельсов, 2 остряков, 2 комплектов корневых устройств, компекта переводного механизма, упорных и опорных устройств.

Комплект крестовиной части состоит: из крестовины стыковы устройств опорных крестовин.

**Тема20:Устройство стрелки**

**Рамные рельсы**- представляют собой продолжение путевых рельсов разветвляемого пути и представляют собой или целые рельсы стандартной длины, или короче их. Рамные рельсы представляют рельсы стандартной длины или короче их: 12,5 при марках 1/9,1/11 и 1/18;при 25м, отличаются от путевых рельсов тем, что имеют ряд дополнительных отверстий, для корневого узла, опорных накладок и переводного механизма. Рамные рельсы прикрепляют к брусьям с помощью стрелочного башмака, состоящего из подкладки стрелочной подушки с пазухой для подошвы рамного рельса и упорки с деталями её крепления. Для обеспечения ширины колеи, между рамными рельсами устраиваются поперечные связи, разрязные и связные полосы. Количество полос в стрелке зависит от типа, марки, назначения стрелочного перевода.

Первая полоса располагается на 1-ом флюгарочном брусе, следующие в конце участка боковой строжки остряка

**Остряки**

Изготавливают из прокатного профиля специального острякового рельса, типа ОР75,ОР65.ОР50,ОР43.

По форме остряки в плане бывают:

1)прямолинейные

2)криволинейные касательного типа

3)криволинейные секущего типа

В стрелках с прямолинейными остряками, стрелочный угол, равен начальному. Также остряки можно применять как для левых так и для правых стрелок. Криволинейные остряки обеспечивают меньшие удары гребней колес и более плавное прохождение подвижного состава на боковой путь

**Тема21:Корневое устройство в стрелке**

Корневое устройство в стрелке, является наиболее сложной частью. Корневые устройства стрелок бывают:

1)шкворневого типа

2)вкладышно- накладочного

3)в виде простого стыка при гибких остряках

**Корневое устройство** шкворневого типа не применяется. **Вкладышно- накладочное** устройство применяется в стрелках типа R75, R65, R50. **Стык в корне** принят на весу и смонтирован на мостике- лафете. В конце остряка между закрепленным упоркой рамным рельсом и остряком с примыкающим к нему рельсом переводной кривой вставлен стальной вкладыш. Со стороны оси пути остряк и подходящий к нему рельс, соединены четырех дырной накладкой, которая закреплена неподвижно и несколько отогнута в середине в сторону оси пути. Между остряком и накладкой имеется зазор, допускающий перевод остряка из одного положения в другое. Чтобы накладка при стягивании болтами не разгибалась, между накладкой и вклыдышем, на первый болт от начала остряка, надевают распорную втулку.

**Конструкция крестовины**

Крестовина предназначена для устройства пересечения рельсовых нитей в одном уровне.

**Все крестовины делятся**:

1)без подвижных элементов

2)с подвижными элементами

Различают также крестовины острые и тупые. Распространены острые крестовины, без подвижных элементов.

**Основные элементы крестовины:**

1)сердечник

2)2 усовика

3)2 контррельса

4)прикрепители

5)подкладки

6)стыковые скрепления с шайбами и гайками для объединения усовиков и сердечника.

**Точка Ок**- называется математическим центром, имеет ширину 9-12 мм. Промежутки между боковыми гранями усовиков и сердечника, представляют собой желоба для прохода колесных гребней. Самое узкое пространство, между усовиками называют **горлом** **крестовины.** Участок Lвр от горла крестовины,до практического острия сердечника, называют **вредным пространством.** Чтобы колеса не могли гребнями попасть на другой жолоб или вызвать набегание и давление на сердечник, против крестовины укладывают контррельсы. Длина контррельса зависит от длины Lвр и увеличивается с уменьшением угла крестовины. Применяют контррельсы специального профиля- более высокие, чем нормальные рельсы. **Угол крестовины-** под которым пересекаются рабочие грани усовиков и сердечника.

**Жесткие крестовины бывают:**

1)сборные с литым сердечником

2)цельнолитые

Крестовины сборные с литым односторонним сердечником используются как типовые.

Сердечник изнашивается быстрее всего, изготавливают его из высоко марганцовистой стали и присоединяют к усовикам из типовых рельсов.

**Цельнолитые крестовины применяют:** для движения поездов по прямому пути до 160 км/ч. Цельнолитые являются лучшими среди жёстких, обладают большей прочностью и устойчивостью, они малодетальны, имеют большой срок службы и дешевле сборных.

 **Тема22:Крестовины с подвижными сердечниками**

Из специальных остряковых рельсов создают непрерывность рельсовой колеи в зоне перекатывания колеса с усовика на сердечник, поэтому силы динамического воздействия на них наименьшие. Такие крестовины позволяют реализовывать перегонные скорости движения поездов по стрелочному переводу; исключают применение контррельсов, благодаря чему уменьшаются горизонтальные динамические силы и силы трения; процесс износа этих крестовин происходит медленнее, вследствие чего срок их службы намного больше, чем жестких крестовин. Крестовины с подвижным сердечником имеют два усовика в единой отливке из высокомарганцовистой стали. Подвижной сердечник состоит из двух ветвей разной длины, которые изготовлены из остряковых рельсов типа ОР65 массой 83,8 кг/м. **Обязательным условием надежного перевода сердечника из одного** **положения в другое**, является отсутствие продольного угона ветвей. Для этого рельсы, примыкающие к сердечнику по обоим путям, надежно закрепляются. **К недостаткам** **крестовин с подвижным сердечником** относят необходимость применения дополнительного переводного механизма, который должен работать синхронно с переводным механизмом стрелки. Выпускаются крестовины с подвижным сердечником типа Р65 марок 1/11. Продольное перемещение рельсов сердечника происходит за счет зазора в болтовом соединении ( скользящий стык ), перевод сердечника осуществляется переводным механизмом в результате продольного перемещения и упругого изгиба той или иной ветви сборного сердечника.

**Тупые крестовины** также разделяют на жёсткие и с подвижным сердечником. **Тупая крестовина состоит** из усовика, двух сердечников и контррельса, который является составной частью крестовины и, как правило, повышен относительно поверхности катания рельсов. Сердечник тупой крестовины в отличие от острой имеют одну рабочую грань со стороны контррельса. Грань со стороны усовика является направляющей и дополняет контррельс. Недостатком жестких тупых крестовин является то, что колесо в них проходит вредное пространство по инерции, не успевая сместиться в сторону. Длина подвижного сердечника в тупых крестовинах невелика, около 3м.

**Подрельсовое основание.** Подрельсовое основание**,** на котором монтируются металлические части стрелочного перевода, предназначено объединять в единое целое конструкцию стрелочного перевода, воспринимать давления от колес подвижного состава через металлические элементы перевода и передавать эти давления на балластный слой; упруго перерабатывать динамические воздействия на стрелочный перевод, обеспечивать устойчивость и сопротивление перемещениям всех элементов перевода. Подрельсовым основанием могут быть деревянные или железобетонные переводные брусья, а также железобетонные плиты.

**Тема23:Соединительные пути**

К ним относятся наружные рельсовые нити от задних стыков рамных рельсов до конца стрелочного перевода и внутренние рельсовые нити от корневых стыков остряков до передних стыков крестовин. Переводная кривая, соединяющая стрелку с крестовиной и ведущая на боковой путь, начинается в корне остряка и кончается на некотором расстоянии перед математическим центром крестовины Переводные кривые очерчены одним или несколькими радиусами. В стрелочных переводах марки 1/11 она очерчена радиусом 300м, в переводах марки 1/9- радиусами 300 и 200м в симметричном переводе типа Р50 марки 1/9- тремя радиусами 765, 500, 400м. Наружную нить переводной кривой ставят по ординатам, измеряемым от рабочей грани наружного рельса прямого пути до рабочей грани наружного рельса бокового пути в точках через каждые 2м, начиная от стыка корня остряка. Внутреннюю нить переводной кривой ставят по шаблону. Обычно применяют костыльное прикрепление рельсовых нитей, при котором каждую подкладку зашивают пятью костылями. Раздельные скрепления используются в стрелочных переводах типа Р65 марки 1/11 с подуклонкой и типа Р65 марки 1/8. В пределах соединительных путей стрелочные переводы закрепляют от угона пружинными противоугонами.

**Изолирующие стыки**

На стрелочных переводах применяют разветвлённые рельсовые цепи. Помимо изолирующих стыков, отделяющих стрелочный перевод от рельсовых цепей станции и перегона, на стрелочном переводе в пределах соединительных путей устраивают изолирующие стыки. Типовой конструкцией изолирующего стыка является стык с объемлющими металлическими накладками, которые стягиваются шестью или четырьмя стыковыми болтами.

**Тема24:Переводные брусья**

**Деревянные переводные брусья**

В наибольшей степени отвечают требованиям, предъявляемым к подрельсовому основанию в пределах стрелочного перевода. Они обладают большой упругостью, значительной прочностью, простотой формы. Однако на изготовление брусьев расходуется строевой лес, а сами они имеют сравнительно небольшой срок службы.

Переводные брусья должны соответствовать Государственному стандарту “Брусья деревянные для стрелочных переводов железных дорог широкой колеи” (ГОСТ 8816-70)

**Брусья бывают двух видов**:1)обрезные; 2)необрезные.

**Подразделяются на три типа:**

1-для главных путей 1-го и 2-го класса, а также для путей 3-го класса при грузонапряженности более 50 млн. ткм брутто/км в год и скоростях более 100 км/ч;

2-для главных путей 2-го, 3-го и 4-го классов, подъездных путей с интенсивной работой, приемоотправочных и сортировочных путей на станциях;

3-для любых путей 5-го класса, в том числе станционных, малодеятельных подъездных и прочих путей с маневрово-вывозным характером движения. Размеры поперечных сечений переводных брусьев установлены для древесины с влажностью не более 22%. Длина переводных брусьев должна быть от 3,0 до 5,5м с градацией 0,25м и предельными отклонениями +,- 20мм.

Число переводных брусьев в комплекте установлено ГОСТ 8816-70. Во всех путях 3-го-5-го классов могут применяться клеёные переводные брусья по ГОСТ 9371-90” Брусья переводные деревянные клееные для железных дорог широкой колеи”. Брусья изготавливают из сосны, ели, пихты, лиственницы, кедра и берёзы и пропитывают маслянистыми антисептиками. Минимальный вылет концов брусьев установлен равным 575мм.

**Железобетонные переводные брусья**

В начале 70-х годов были уложены в путь 1-ые стрелочные переводы типа Р65 марки 1/11 с гибкими остряками и железобетонными брусьями. Железобетонные брусья длиной от 2,75 до 5,25м, имеют трапецеидальное сечение. Общее количество брусьев под стрелочный перевод 81. Положение переводных брусьев в стрелочном переводе определяется листом расположения стыков рамных рельсов в корне остряка и на протяжении соединительных путей, начала и конца крестовины. Расстояние между осями остальных брусьев должно быть однообразным:

Под стрелкой м крестовиной – 0,85…….0,95 расстояние между шпалами на примыкающих путях,

На соединительных путях- 0,95……1,00 этого же расстояния

Концы переводных брусьев по прямому пути выравнивают по шнуру с обеспечением расстояния от рабочей грани головки рамного рельса 615мм. Укладку брусьев за хвостом крестовины продолжают до того места, где шпалы по обоим путям могут быть уложены без захода из пож рельс соседнего пути. На стрелочных переводах марок 1/9 и 1/11, примыкающих к приемоотправочным, подгорочным, горочным, сортировочным путям. Устанавливают 44 пары противоугонов на стрелочных переводах марки 1/18 при одностороннем движении-56 пар, а при двухстороннем- 66 пар

**Тема 25:Неисправности стрелочных переводов**

Существует группа особо опасных неисправностей стрелочных переводов. Правилами технической эксплуатации железных дорог запрещается эксплуатировать стрелочные переводы и глухие пересечения, у которых имеется хотя бы одна из следующих неисправностей:

1)разъединение стрелочных остряков и подвижных сердечников крестовин;

2)отставание остряка от рамного рельса, подвижного сердечника крестовины от усовика на 4мм и более, измеряемое у остряка и сердечника тупой крестовины против первой тяги, у сердечника острой крестовины- в острие сердечника;

3)выкрошивание остряка, при котором создается опасность набегания гребня, и во всех случаях выкрошивание длиной: на главных путях 200мм и более; приемоотправочных путях 300мм и более; на прочих станционных путях- 400мм и более;

4)понижение остряка против рамного рельса и подвижного сердечника против усовика на 2мм и более, измеряемое в сечении, где ширина головки остряка или подвижного сердечника поверху 50мм и более;

5)расстояние между рабочей гранью сердечника крестовины и рабочей гранью головки контррельса менее 1472мм;

6)расстояние между рабочими гранями головки контррельса и усовика более 1435мм;

7)излом остряка или рамного рельса

8)излом крестовины

9)разрыв одного контррельсового болта в одноболтовом или обоих в двухболтовом вкладыше

10)вертикальный износ рамных рельсов, остряков, усовиков и сердечников крестовин в сечении, где ширина сердечника 40мм превышает допускаемые инструкцией МПС значения.

**Разъединения остряков** может произойти из-за излома стрелочной тяги, серьги или серьговых болтов. Необходимо строго соблюдать нормальное расстояние между остряками в зоне регулируемых тяг в стрелках с гибкими остряками.

**Отставание остряка от рамного рельса** может быть вызвано изгибом рельсов, накатами ни них, неправильной обработкой остряков, угоном остряков или рамных рельсов. К отставанию остряков может привести изгиб связных полос и стрелочных башмаков, неправильное расстояние между рабочими гранями рамных рельсов, недопустимый шаг остряков, искаженное расположение рельсовых нитей стрелки в плане и т д . При отставании остряка от рамного рельса на 4 мм и более возможен удар подрезанного гребня колеса в торец остряка

**Выкрошивание остряков** возникает при неплотном прилегании остряков к рамным рельсам и подушкам, при большей высоте остряков по сравнению с рамными рельсами, плохом закреплении остряка в корне, изгибе опорных деталей, неточной регулировке стрелочных тяг и т д . Длина участка выкрошивания остряка должна быть не более расстояния от начала остряка до его сечения, в котором при движении колеса в противошерстном направлении его боковая грань гребня коснется остряка.

**Понижение остряка против рамного рельса** измеряется в сечении, где ширина головки остряка поверху составляет 50мм, т.е. там, где колесо при пошерстном движении начинает переходить с остряка на рамный рельс. При понижении остряка против рамного рельса на 2мм и более возникает отжатие и выкантовывание рамных рельсов колесами при пошерстном движении их по стрелочному переводу, что может привести к сходу подвижного состава.

**К изломам остряка или рамного рельса** относятся все виды нарушения их целостности: трещины, крупные выколы, поперечные изломы по всему сечению. Особенно опасны поперечные трещины контактно-усталостного происхождения в головке остряков, поскольку остряки по длине к рамным рельсам не крепятся.

**Изломы крестовины** включают не только полные поперечные изломы, но и частичные- массивные выколы металла и трещины. Такие дефекты сваркой или наплавкой не устраняются, поэтому пораженные этими дефектами крестовины подлежат замене.

**Разрыв одного контррельсового болта** резко ослабляет крепление контррельса. При разрыве контррельсового болта может произойти отжатие контррельса, что вызывает резкий удар колеса в сердечник крестовины. Оборванный контррельсовый болт немедленно заменяется, а причина, вызвавшая его разрыв, ликвидируется.

**При вертикальном износе рамных рельсов** гребень колеса приближается к головке остряка и ответственным элементам крепления стрелки, что может привести к удару гребня в торец остряка или наезду гребня на креплении. Кроме того, по мере вертикального износа рамного рельса место передачи давления колеса на остряк приближается к более слабому его сечению- к острию.

**Тема 26:Эпюра стрелочного перевода**

Основным документом для разбивки стрелочного перевода на местности является эпюра, состоящая из 3 частей, эпюры укладки брусьев, схемы разбивки перевода с указанием его параметров и размеров, а также спецификации, содержащей размеры, количество и массу рельсов, брусьев и скреплений, не входящих в комплекты стрелки и крестовины

**Эпюра стрелочного перевода**- это его схема в плане, на которой указаны раскладка стрелочных брусьев, положение центра перевода, приведены размеры (мм) перевода и его частей: теоретическая и практическая длина, длины рамных и других рельсов, остряков, передней и хвостовой частей крестовины, радиусы криволинейного остряка и переводной кривой, зазоры в стыках рельсов, ширина колеи в основных сечениях перевода, данные для его разбивки, в том числе координаты для разбивки переводной кривой и т п.

**Тема27: Перекрестные переводы, съезды, стрелочные улицы, глухие пересечения. Разбивка нормального съезда**

Глухие пересечения рельсовых путей в зависимости от угла, под которым рельсовые пути пересекаются, делятся на прямоугольные и косоугольные. **Прямоугольные глухие пересечения** различаются по ширине колеи пересекающих рельсовых путей и по конструкции крестовин. Прямоугольное глухое пересечение состоит из 4-х крестовин, 4 контррельсов, которые на продолжении пересекаемых путей работают как нормальные рельсы, одного внутреннего замкнутого по контуру контррельса и других деталей. **Косоугольные глухие пересечения** различают с одинаковой шириной колеи и разно колейные. Глухое пересечение состоит из 2 острых крестовин с контррельсами, лежащими у рельсов против крестовины, 2 тупых крестовины, рельсов и переводных брусьев. Угол крестовины Y принимается в зависимости от назначения глухого косоугольного пересечения, если оно предназначено служить как самостоятельное устройство, то, как правило, принимается Y=75,60,45,30 градусов. На сети ж.д. РФ применяются глухие пересечения типов Р65, Р50, Р43 марок 2/11,2/9,2/6, меньше распространены глухие пересечения марки 1/9.

**Двойной перекрестный стрелочный перевод** представляет собой комбинацию глухого косоугольного пересечения и элементов одиночных стрелочных переводов. Он позволяет осуществлять движения поездов по 2 прямым взаимопересекающимся и по 2 боковым направлениям. Перекрестный стрелочный перевод состоит из 2 острых и 2 тупых крестовин, 4 пар остряков, соединительных рельсов, переводных брусьев. Остряки соединены стрелочными тягами попарно. Возможен несимметричный и симметричный ход остряков .В двойных перекрестных стрелочных переводах типов Р65 и Р50 марки 1/9 использован несимметричный способ перевода остряков, при котором остряки каждой половины перемещаются одновременно.

**Центром перекрестного стрелочного перевода** является точка пересечения осей пути. **Теоретической длиной** $L\_{т}$ **перекрестного стрелочного перевода** называется расстояние от математического центра одной острой крестовины до математического центра другой острой крестовины, измеряемое по направлению оси пути. Ширина колеи в двойных перекрестных стрелочных переводах марки 1/9 типов Р65 и Р50 составляет: в стыках рамных рельсов 1520мм, у острия остряка 1535мм, в корне остряка на прямой путь 1520мм, на боковой путь 1535мм, в середине кривой 1535мм, в конце кривой, в начале усовиков и крестовине 1520мм.

**Башмакосбрасыватели** по своему назначению не относятся к стрелочным переводам, но их элементы сходны с крестовинами. Б**ашмакосбрасыватели** применяются длясбрасывания с рельсов тормозных башмаков из-под колес подвижного состава на сортировочных горках, не оборудованных автоматическими устройствами для регулирования скоростей движения вагонов. Башмакосбрасыватели для двубортных тормозных башмаков состоит из соединенных между собой посредством вкладышей и болтов рельса-усовика, который служит для сбрасывания тормозных башмаков, остряка, изготовленного из рельса типового профиля и охранного контррельса. Для защиты острия остряка от ударов гребнями колес у противоположной рельсовой нити устанавливают направляющий контррельс.

**Съезды** представляют собой соединение двух близлежащих рельсовых путей посредством стрелочных переводов, а иногда и глухих пересечений. Различают нормальный, сокращенный, нормальный перекрестный, сокращенный перекрестный съезды между 2 параллельными путями, одиночный- между двумя непараллельными криволинейными путями. **Нормальный съезд** представляет собой соединение путей двумя стрелочными переводами одной марки и одного типа.

**Стрелочной улицей** называется путь, на котором расположен ряд стрелочных переводов, а иногда и глухих пересечений на расчетных расстояниях друг от друга. Стрелочные улицы могут быть расположены по отношению к основному пути под углом, равным углу крестовины или большим, в частности под двойным углом крестовины. Могут быть и веерные стрелочные улицы.

**Тема28:Переезды, путевые знаки и путевые заграждения**

1.Переезды и другие пересечения

Пересечение железнодорожных путей с автомобильными дорогами в одном уровне осуществляется устройством переездов, а в разных уровнях- сооружением путепроводов. Железнодорожные переезды- пересечения автомобильных дорог с железнодорожными путями на одном уровне- оборудуются необходимыми устройствами, обеспечивающими безопасность движения, улучшающими условия пропуска поездов и транспортных средств. Переезды располагаются, как правило, на прямых участках железнодорожного пути с пересечением его автомобильной дорогой под прямым углом; в трудных случаях угол пересечения может быть уменьшен до 60 градусов. Защитные лесонасаждения на протяжении 400м от переезда в обе стороны отводят постепенно на расстояние 50м от пути к автомобильной дороге и продолжают на необходимом протяжении вдоль нее, чтобы не нарушать удовлетворительной видимости переезда и обеспечить защиту пути от заноса снегом.

2.Классификация переездов. Порядок определения категории переездов

По месту расположения переезды подразделяются на: **общего пользования**- на пересечениях железнодорожных путей общего пользования с автомобильными дорогами общего пользования, муниципальными автомобильными дорогами и улицами; **не общего пользования-** на пересечениях железнодорожных путей с автомобильными дорогами отдельных предприятий или организаций. Пересечения железнодорожных путей в границах территории предприятий автомобильными дорогами, предназначенными для обеспечения технологического процесса работы данного предприятия, относятся к технологическим проездам и учету как переезды не подлежат. Безопасность движения подвижного состава и транспортных средств на них обеспечивается администрацией предприятия. Переезды на эксплуатируемой сети железных дорог МПС в зависимости от интенсивности движения железнодорожного и автомобильного транспорта делятся на 4 категории. Переезды делятся на регулируемые и нерегулируемые. **К регулируемым** относятся переезды, оборудованные устройствами переездной сигнализации, извещающей водителей транспортных средств о подходе к переезду поезда, или обслуживаемые дежурными работниками, а также другими работниками железной дороги, которым поручено осуществлять регулирование движения поездов и транспортных средств на переезде. **К нерегулируемым** относятся переезды, не оборудованные устройствами переездной сигнализации и не обслуживаемые дежурными по переезду и другими работниками, которым поручено осуществлять регулирование движения поездов и транспортных средств на переезде. Оборудование действующих переездов устройствами переездной сигнализации осуществляется железными дорогами в соответствии с годовыми и перспективными планами. Переезды с дежурным, должны быть оборудованы шлагбаумами, а дежурство на них устанавливается, как правило, круглосуточно. Круглосуточное дежурство должно осуществляться на переездах, оборудованных автоматическими, полуавтоматическими шлагбаумами и электрошлагбаумами. Некруглосуточная работа может устанавливаться а переездах не общего пользования, а также на переездах, имеющих местное значение. Перед прекращением работы переезда автоматические шлагбаумы устанавливаются дежурными по переезду в горизонтальное положение, а запасные шлагбаумы, полностью перекрывающие проезжую часть автомобильной дороги, устанавливаются в заградительное положение и запирают замком. Переезды, расположенные на малодеятельных железнодорожных подъездных и станционных путях и оборудованные горизонтально поворотными шлагбаумами, должны оборудоваться светофорной сигнализацией, управляемой составительской или локомотивной бригадой. Переезды, расположенные вблизи помещений дежурных стрелочных постов, дежурных по железнодорожной станции, могут обслуживаться работниками службы перевозок железной дороги.

3.Устройство и оборудование переездов

Все обустройства переездов должны соответствовать требованиям Правил технической эксплуатации железных дорог РФ, Инструкции по эксплуатации железнодорожных переездов, Правил дорожного движения РФ, ГОСТ 23457-86 « Технические средства организации дорожного движения. Правила применения», ГОСТ Р 50597-93 « Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения ». Переезды должны располагаться преимущественно на прямых участках железных и автомобильных дорог вне пределов выемок и мест, где не обеспечиваются удовлетворительные условия видимости. Пересечения железных дорог автомобильными дорогами должны осуществляться преимущественно под прямым углом. На существующих переездах на протяжении не менее 10м от крайнего рельса автомобильная дорога а продольном профиле имеет горизонтальную площадку или вертикальную кривую большого радиуса, или уклон, обусловленный превышением одного рельса над другим, когда пересечение находится в кривом участке пути. При подходах к переезду автомобильных грунтовых дорог, на протяжении не менее 10м от головки крайнего рельса в обе стороны должно быть нанесено твердое покрытие. Ширина проезжей части переезда должна быть равной ширине проезжей части автомобильной дороги, но не менее 6м, а ширина настила в местах прогона скота- не менее 4м. Настил переезда должен ответствовать утвержденной Департаментом пути и сооружений конструкции. Путь под настилом может быть как на деревянных, так и на железобетонных шпалах. Внутри колеи настии должен быть выше головок рельсов в пределах 1…3см. На эксплуатируемых переездах до переустройства в плановом порядке возвышение настила внутри колеи допускается в пределах 3….4см. В зависимости от конструкции настила по типовому проекту для обеспечения беспрепятственного прохода колёсных пар подвижного состава в пределах настила могут укладываться контррельсы. На переездах с дежурными внутри колеи каждого пути на расстоянии 0,75…1,0м от настила закрепляют приспособления в виде металлических трубок для установки переносных сигналов остановки поезда, а также приспособления для определения нижней негабаритности подвижного состава. Ограждения переезда окрашиваются в соответствии с требованиями ГОСТ 23457-86 “Технические средства организации дорожного движения. Правила применения”. На переездах со стороны автомобильной дороги устанавливают дорожные знаки. Переезды, оборудованные устройством заграждения от несанкционированного въезда на переезд транспортного средства (УЗП), должны иметь пешеходные дорожки и звуковую сигнализацию. На подходах к переездам со стороны железной дороги устанавливаются постоянные предупредительные сигнальные знаки “С” о подаче машинистами поездов свистка, а со стороны автомобильной дороги перед всеми переездами без дежурного- предупреждающие дорожные знаки “Однопутная железная дорога” или “Многопутная железная дорога” и другие знаки. Сигнальные знаки “С” устанавливают с правой стороны по ходу движения поездов на расстоянии 500…1500м от переездов, а на перегонах, где обращаются поезда со скоростями более 120км/ч,- на расстоянии 800….1500м. Переезды с дежурными оборудуются шлагбаумами. Брусья автоматических и полуавтоматических шлагбаумов, а также электрошлагбаумов должны быть снабжены световозвращающими устройствами красного цвета и иметь стандартную длину 4…6 и 8м. На переездах с интенсивным движением транспортных средств, а также скоростным движением пассажирских поездов могут применяться специальные устройства заграждения железнодорожных переездов (УЗП) от несанкционированного въезда на такие переезды транспортных средств. Механизированные шлагбаумы, как правило, должны перекрывать всю проезжую часть дороги и иметь сигнальные фонари, применяемые в темное время суток, а также днем при плохой видимости. Сигнальные фонари, установленные на заградительных брусьях механизированных шлагбаумов, должны подавать в сторону автомобильной дороги:

при закрытом положении шлагбаумов- красные сигналы

при открытом положении шлагбаумов- прозрачно-белые сигналы

Для ограждения переезда при производстве ремонта пути, сооружений и устройств должны использовать запасные горизонтально-поворотные шлагбаумы ручного действия, установленные на расстоянии не менее 1м от основных шлагбаумов в сторону автомобильной дороги и перекрывающие проезжую часть дороги не менее чем основные. Нормальное положение автоматических и полуавтоматических шлагбаумов открытое, а электрошлагбаумов и механизированных шлагбаумов- закрытое. При нормально закрытом положении шлагбаумов они открываются только для пропуска транспортных средств при отсутствии приближающегося поезда. Разметка наносится на расстоянии не менее 5м от шлагбаума или светофора, а при их отсутствии- на расстоянии не менее 10м от ближнего рельса. Электрическое освещение должны иметь все переезды 1 и 2 категории, а также 3 и 4 категории при наличии продольных линий электроснабжения или других постоянных источников электроснабжения. Освещённость в пределах поезда должна быть не менее:

1 категории-5лк,

2 категории-3лк,

3 категории-2лк

4 категории-1лк.

В первую очередь устройствами сигнализации оборудуются переезды с автобусным движением, а также расположенные на главных путях с интенсивным движением поездов и транспортных средств, высокими скоростями движения поездов, неудовлетворительными условиями видимости. На автомобильных дорогах перед переездами, оборудованными переездной сигнализацией, устанавливаются светофоры с 2-мя горизонтально расположенными и попеременно мигающими красными сигналами (огнями), имеющими следующие значения:

Красный сигнал (огонь) включен- движения транспортных средств запрещено

Красный сигнал (огонь) выключен- движение транспортных средств разрешается только после того, когда водитель убедиться в отсутствии приближающегося к переезду поезда. На отдельных переездах без дежурного по условиям, утвержденным МПС России, может применяться светофорная сигнализация со светофорами с двумя попеременно мигающими красными сигналами (огнями) и одним бело-лунным мигающим сигналом (огнем), сигнализирующими:

красный сигнал включен, бело-лунный выключен- движение запрещено;

бело-лунный включен, красный выключен- движение разрешено

красный и бело-лунный сигналы выключены- переездная сигнализация отключена или неисправна

4.Путевые знаки и путевые заграждения

В соответствии с ПТЭ в определенных местах у главных путей устанавливают путевые знаки. Путевые знаки применяются для обозначения того или иного места на пути, что необходимо при планировании, производстве и учете выполняемых работ, при ведении поезда машинистом и в ряде других случаев. К путевым знакам относятся километровые, пикетные, уклоноуказательные, реперы начала, середины и конца переходных кривых. Пикетные знаки устанавливают через 100м, а на малодеятельных направлениях- через 200м. Уклоноуказательный знак, расположенный перпендикулярно оси столба, указывает площадку; с уклоном от столба вверх- подъем, с уклоном от столба вниз- спуск. Столбы для путевых знаков изготовляют, как правило, из железобетона сечением 100х100мм, в лесных районах столбы могут применяться из дерева диаметром 150…170мм. Можно изготавливать столбы из других материалов, обладающих необходимой прочностью и стойкостью. Среднюю часть столбов знаков окрашивают в серый цвет, нижнюю часть их от уровня земли на высоту 250мм, а также верхнюю заостренную часть- в черный цвет. Путевые знаки устанавливают с правой стороны пути по счету километров на расстоянии не менее 3,1м, от оси крайнего пути. В выемках, кроме скальных, и на выходах из них на протяжении 100м путевые знаки располагают на расстоянии не менее 5700мм от оси крайнего пути. В кривых указанные расстояния увеличивают с таблицей габаритных уширений. Поворотные брусья устанавливают на путях, ведущих в мастерские, на заводы, на подъездные пути предприятий, эти брусья служат для преграждения или разрешения заезда локомотива или подвижного состава на ограждаемый путь. На железных дорогах, где предусматривается движение пассажирских поездов со скоростями более 140 км/ч, главные пути на перегонах и территории станций ограждаются типовыми оградами, за исключением путей на труднодоступных участках