



**Устройство, текущее содержание и ремонт  
железнодорожного пути**  
Профессия: монтер пути 4 разряда, сигналист 3 разряда

**Тема «Общие сведения о конструкции бесстыкового пути»**

Петровых Н.М. - преподаватель Екатеринбург- Пассажирского подразделения  
Свердловского учебного центра профессиональных квалификаций  
2020



# ЗАДАНИЕ

1. Пройдите в начале пары тест  
**«МПСпк4р занятие 23-24»**

*(это входной тест по бесстыковому пути)*

в системе **«Контроль знаний»**

<http://5.189.74.21/control/>

2. Законспектируйте материал

## Общие сведения о бесстыковом пути

## Термины, применяемые в инструкции 2544р от 14.12.2016.

**Бесстыковой путь** - железнодорожный путь со сварными рельсовыми плетями, у которых **при изменениях температуры** удлиняются или укорачиваются концевые участки длиной до 50-70 м, а на остальном протяжении возникают продольные силы, пропорциональные изменениям температуры.

**Короткая рельсовая плеть** - плеть длиной 800 м и менее.

**Длинная рельсовая плеть** – плеть, изготовленная путем сварки двух и более коротких плетей, в том числе равной длине блок-участка, перегона, или неограниченной длины.

**Дышащий конец плети** - концевой участок плети длиной, как правило, до 50-70 м, а в регионах с суровым климатом, в котором частично реализуются продольные перемещения, обусловленные сезонными и суточными перепадами температур – до 70-80 м.

# Температурно-напряженная конструкция бесстыкового пути.

На железных дорогах Российской Федерации эксплуатируется температурно-напряженная конструкция бесстыкового пути.

Бесстыковой путь температурно-напряженного типа – это путь со сварными рельсовыми плетями такой длины, при которой даже в период наибольших изменений температуры рельсов по сравнению с нейтральной  $t_3$  рельс, преодолев сопротивления стыковых креплений  $R_c$ , не сможет полностью преодолеть погонное сопротивление  $r$  продольному перемещению (зимние  $r_3 = 2,1 \div 2,5$  т/м или летние  $r_l = 0,7 \div 1,2$  т/м) на всей своей длине.

В бесстыковом пути (в отличие от звеньевом) продольные возвратно-поступательные перемещения рельсошпальной решётки (при талом балласте) и рельсов по прокладкам (при замёрзшем балласте) имеют место только на концевых участках плети.

**Средняя часть плети остается всегда неподвижной.**

## Температурно-напряженная конструкция бесстыкового пути. Основное отличие работы бесстыкового пути от обычного звеньевоего.

Основное отличие работы бесстыкового пути от обычного звеньевоего состоит в том, что в рельсовых плетях действуют значительные продольные усилия, вызываемые изменениями температуры.

При повышении температуры рельсовых плетей по сравнению с температурой закрепления (при невозможности удлиниться) в них возникают продольные силы сжатия, которые могут создать опасность выброса пути.

При понижении температуры - появляются растягивающие силы (при невозможности укоротится) , которые могут вызвать излом плети и образование большого зазора, опасного для прохода поезда, или разрыв рельсового стыка из-за среза болтов.

Дополнительное воздействие на бесстыковой путь оказывают силы, создаваемые при выправке, рихтовке, очистке щебня и других ремонтных путевых работах.

## Температурные продольные силы в рельсе.

□ Если рельс при повышении его температуры не смог удлиниться, то в нём возникли температурные напряжения сжатия;

□ Если рельс при понижении его температуры не смог укоротиться, то в нём возникли температурные напряжения растяжения.

Продольная температурная сила, может быть определена по формуле:

$$P_t = \sigma_t F = \alpha E F \Delta t_p, \text{ следовательно } P_t \approx 2\tau^* \Delta t_p$$

где  $\sigma_t = E \Delta L / L = \alpha E \Delta t_p$  - температурные напряжения,

$F$  - площадь поперечного сечения рельса,  $F = 82,7 \text{ см}^2$ ;

$\alpha E = 250 \text{ Н/см}^2 \cdot \text{град}$ ,

$\Delta t_p$  - изменение температуры рельса.

Величины температурных продольных сил в рельсе, который не может изменять свою длину, от длины рельса не зависят.

# Конструкция бесстыкового пути



## Требования к плану и профилю.

**Бесстыковой путь на главных и станционных путях может укладываться в прямых участках и в кривых радиусами не менее 250 м.**

На станционных путях 5-го класса при использовании гравийного или песчано-гравийного балласта бесстыковой путь в кривых участках может укладываться при радиусах не менее 600 м.

Крутизна проектируемых уклонов продольного профиля, сопряжения элементов плана и профиля на участках бесстыкового пути должны соответствовать требованиям СП Железные дороги колеи 1520 мм.

## Требования к земляному полотну.

Минимальная ширина обочины земляного полотна для линий 1-го, 2-го и 3-го классов – 50 см, 4-го и 5-го классов – 40 см.

Не допускаются:

- пучины высотой более 10 мм,
- просадки пути,
- сплывы и оползания откосов насыпей,
- другие деформации земляного полотна.

На подходах к большим мостам земляное полотно, независимо от класса линии, должно быть уширено дополнительно на 0,5 м в каждую сторону на протяжении 10 м от задней грани устоев, а на последующих 25 м постепенно сведено к нормальной ширине.

## Требования к балластному слою. Основные размеры балластной призмы.

Класс пути	Толщина слоя балласта в подрельсовой зоне (в кривых - по внутренней нити) без учета песчаной подушки, $h_{\text{щ}}$	Ширина плеча призмы, $d$
1С, 2С	40	45
1 и 2	40	45
3	40	40
4	30	40
5	20	40

**Крутизна откосов балластной призмы при всех видах балласта должна быть 1:1,5, песчаной подушки -1:2, на путях 5 класса крутизна откосов допускается 1:2,5.**

## Требования к балластному слою. Основные размеры балластной призмы.

**Ширина плеча балластной призмы должна быть не менее 25 см** для участков бесстыкового железнодорожного пути. При отступлениях от нормативной ширины балластной призмы на протяжении более 10 м на бесстыковом железнодорожном пути в прямых и кривых должны обеспечиваться меры безопасности движения поездов в зависимости от величин отступлений и температур воздуха.

**Скорость движения поездов не должна превышать 60 км/ч:**

- для бесстыкового железнодорожного пути **при ширине плеча менее 25 см и ожидаемом повышении температуры воздуха на 15 °С и более относительно температуры закрепления** рельсовых плетей.

**Верх балластной призмы должен располагаться:**

- при деревянных шпалах и брусьях - ниже верха шпалы или бруса на 3 см;
- при железобетонных шпалах и брусьях - в одном уровне с верхом средней части шпал или брусьев.

# Подрельсовое основание. Типы железобетонных шпал. Эпюры шпал.

**На участках бесстыкового пути должны применяться железобетонные шпалы.**

*На участках со сложными эксплуатационными, климатическими условиями в кривых радиусами 650 м и менее должны применяться шпалы с повышенным сопротивлением сдвигу поперек оси пути (не менее 5,0 кН при сдвиге на 0,4 мм).*

На линиях 3-5 классов специализаций линий «П», «Г» и «М» должны применяться, как правило, старогодные отремонтированные шпалы. Специальные железобетонные шпалы укладываются **на мостах**.

**На участках бесстыкового пути укладывать вновь деревянные шпалы ЗАПРЕЩАЕТСЯ.**

Эпюры шпал:

□ на путях линий 1 - 3-го классов должны быть:

- в прямых участках и в кривых радиусом более 1200 м - 1840 шт./км,
- радиусом 1200 м и менее - 2000 шт./км;

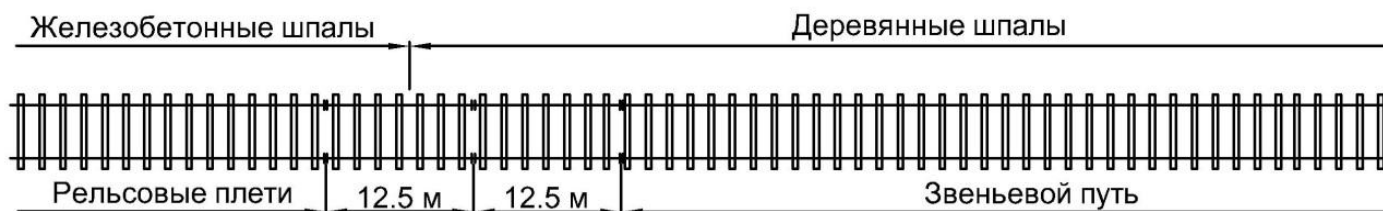
□ на путях 4 - 5-го класса:

- в прямых и кривых радиусом более 1200 м - 1600 шт./км,
- радиусом 1200 м и менее - 1840 шт./км.

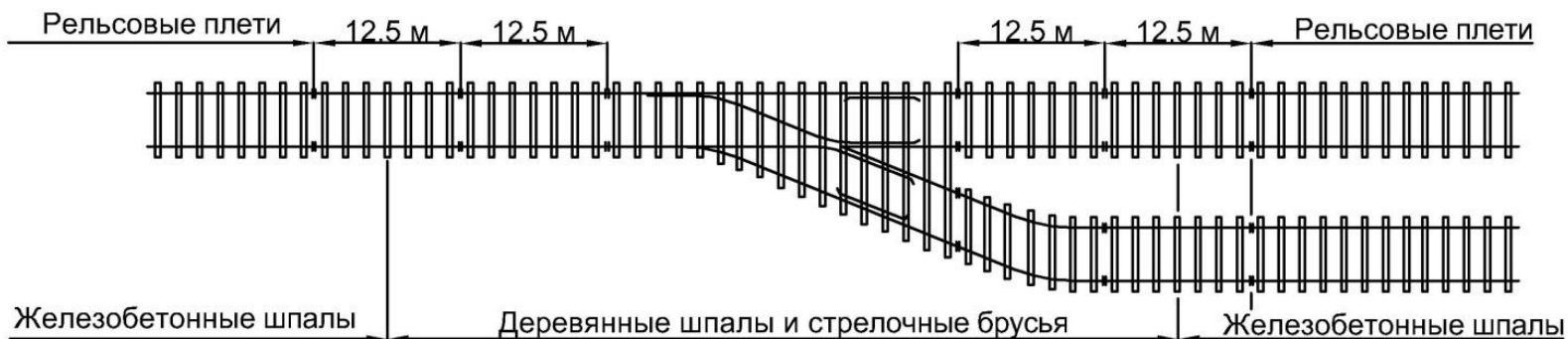
# Схемы примыкания бесстыкового пути к звеньевому.

Схемы примыкания бесстыкового пути на железобетонных шпалах к звеньевому пути (а) и к стрелочному переводу (б)

а)

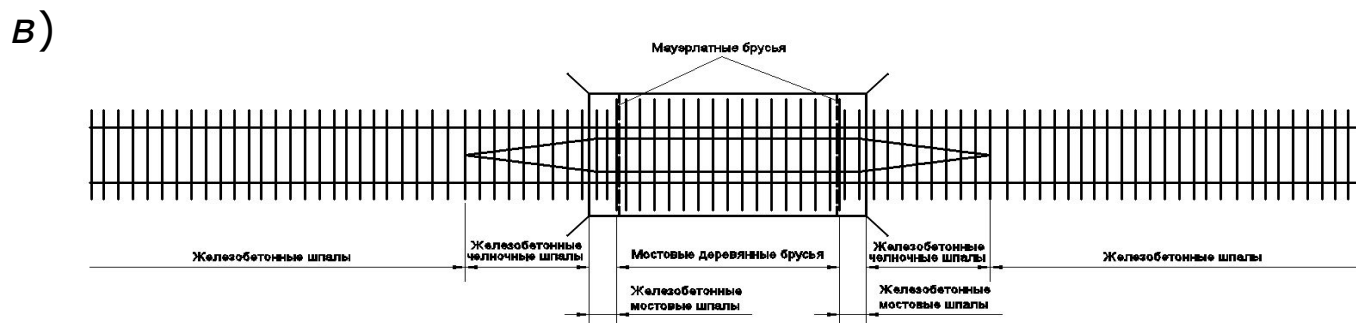
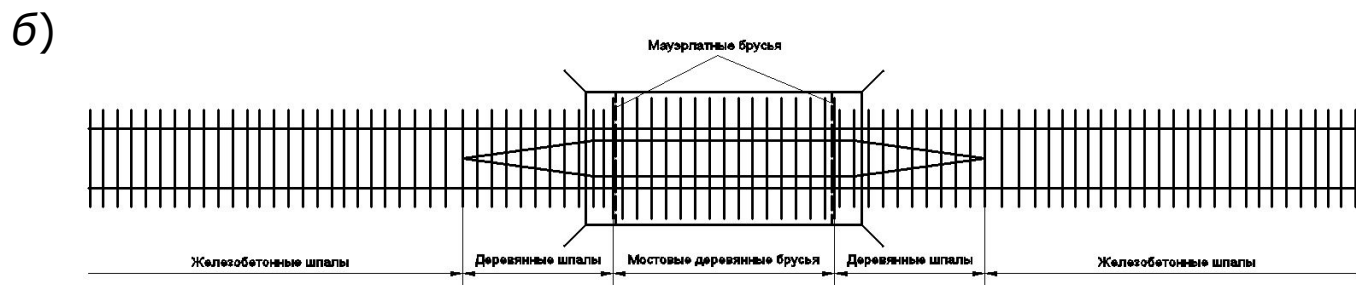
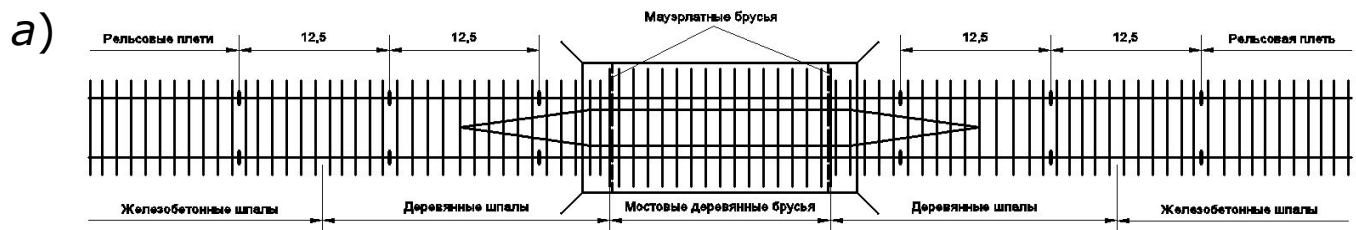


б)



# Схемы примыкания бесстыкового пути к звеньевому.

Схемы расположения железобетонных и деревянных шпал при примыкании рельсовых плетей к мостам (а) и при укладке на мостах рельсовых плетей (б,в)



## Промежуточные скрепления: типы, требования к ним.

Промежуточные рельсовые скрепления, применяющиеся на бесстыковом пути, должны обеспечивать нагрузки, действующие на узел скрепления:

□ **горизонтальных продольных сил – 14 кН;**

□ **боковых сил:**

□ **в прямых и в кривых радиусами 500 м и более – не менее 50 кН,**

□ **в кривых радиусами менее 500 м – не менее 100 кН.**

**При укладке бесстыкового пути каждый узел скреплений должен обеспечивать нормативное прижатие рельса к основанию не менее 20 кН.**

Это достигается затяжкой гаек болтов и шурупов промежуточных скреплений с крутящим моментом в соответствии с нормативными требованиями.



# Соединение рельсовых плетей

# Рельсовые плети

- Новые рельсы, свариваемые в условиях рельсосварочных поездов (РСП) в плети длиной 800 м и менее, именуемые далее короткими плетями, должны быть одного типа, одной марки стали, одинакового термического упрочнения, изготовлены на одном металлургическом комбинате и одной категории качества.
- На путях 1-го и 2-го классов, а также 3-го класса – при нехватке старогодных отремонтированных рельсов, плети свариваются из новых рельсов длиной до 100 м включительно.
- На остальных путях (3-5-го классов) плети свариваются из старогодных отремонтированных рельсов любой длины, но не короче 6,0 м.



# Рельсовые плети



- Длины плетей устанавливаются проектом. На путях 1 и 2 классов линий с высокоскоростным «В», скоростным «С», особогрузонапряженным «О» и тяжеловесным «Т» движением поездов плети из новых рельсов свариваются электроконтактным способом (ПРСМ, машинами на комбинированном ходу и др.) до длины перегона и более. Стыки, сваренные электроконтактной сваркой, должны пройти термическую обработку.
- На путях всех классов плети из старогодных рельсов могут свариваться между собой до длины перегона, блок-участка и менее как электроконтактной, так и алюминотермитной сваркой.

# Рельсовые плети



- Плетни, укладываемые в кривых должны иметь разную длину по наружной и внутренней нитям с тем, что бы их концы размещались по наугольнику. Не допускается забег концов плетей в стыках более 80 мм.
- На участках с автоблокировкой с тональными рельсовыми цепями, не требующими укладки изолирующих стыков, или при условии вваривания в плети рельсовых вставок с высокопрочными изолирующими стыками, обеспечивающими усилие их разрыву не менее 2,3 МН, укладываются плети длиной, как правило, до перегона и более.

# Рельсовые плети

- На участках с S-образными, одиночными или несколькими кривыми радиусами 350 м и менее, где наблюдается интенсивный боковой износ головки рельсов, разрешается укладывать короткие плети длиной не менее 350 м.
- Во всех остальных случаях, кроме участков пути между стрелочными переводами укладываемые короткие плети также не должны быть короче 350 м.



# Рельсовые плети

- Более короткие плети, но длиной не менее 100 м, могут укладываться между стрелочными переводами. При сварке стыков на стрелочном переводе между концами плетей и стрелочного перевода укладываются уравнильные стыки. Между концами не сваренных стрелочных переводов и плетей, которые могут свариваться из старогодных отремонтированных рельсов, укладывается две пары уравнильных рельсов длиной по 12,5 м.
- При этом концы плетей, уравнильных рельсов и стрелочного перевода должны стягиваться высокопрочными болтами. При их отсутствии длины плетей должны быть не менее 150 м.



# Рельсовые плети



- Стыки, сваренные в РСП, отмечаются светлой несмываемой краской двумя вертикальными полосами шириной по 20 мм, которые наносят на всю шейку рельса внутри колеи симметрично оси стыка на расстоянии 100 мм с обеих сторон шва.
- Стыки, сваренные ПРСМ и МСК, в таком же порядке отмечаются двумя парами вертикальных полос на расстоянии 250 мм с каждой стороны от середины стыка. Разметка стыков, сваренных алюминотермитной сваркой, должна производиться в соответствии с требованиями Технических условий «Сварка рельсов алюминотермитная методом промежуточного литья и изменений к ним.

## Термины, применяемые в инструкции 2544р от 14.12.2016.

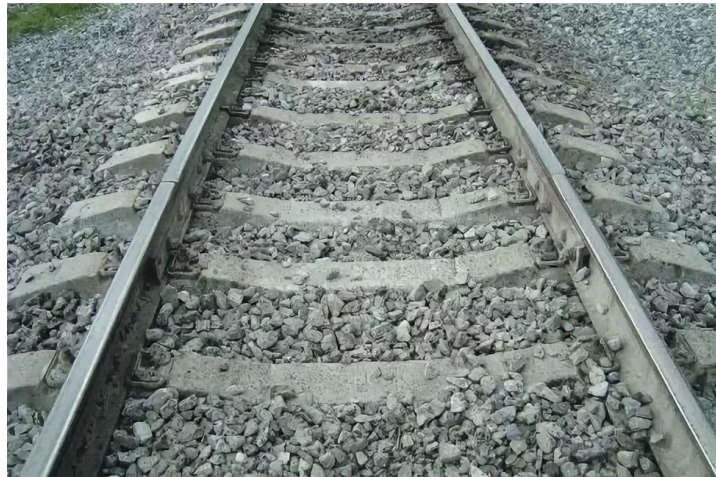
**Уравнительный пролет** – участок между концами стыкуемых рельсовых плетей, включающий несколько пар уравнительных рельсов и предназначенный для компенсации за счет стыковых зазоров изменения длины концевых участков плетей при изменении температуры.



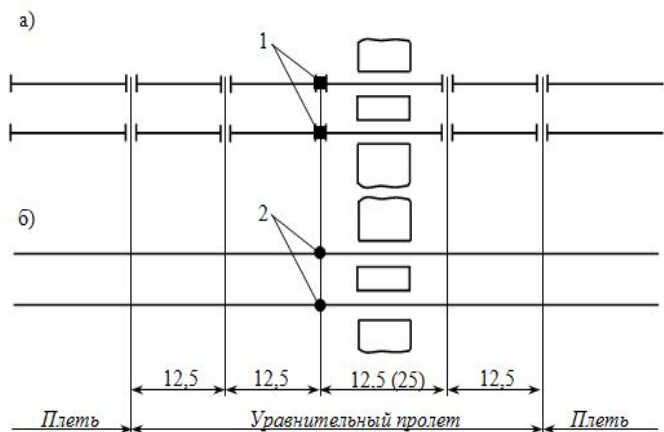


## Соединение рельсовых плетей

- На Калининградской, Юго-Восточной, Северо-Кавказской и Приволжской железных дорогах должны укладываться по две пары, а на остальных дорогах - по три пары уравнительных рельсов длиной 12,5 м.
- В регионах с годовыми амплитудами более  $110^{\circ}\text{C}$  и максимальными суточными перепадами температуры рельсов  $50^{\circ}\text{C}$  и более, по согласованию с начальником службы пути, можно укладывать по четыре пары уравнительных рельсов.



# Соединение рельсовых плетей



а - со сборными изолирующими стыками (1);

б - с высокопрочными изолирующими стыками (2)

Рисунок - Схемы расположения уравнивающих рельсов и изолирующих стыков в районе железнодорожного переезда

- При устройстве в уравнительном пролете сборных изолирующих стыков укладываются четыре пары уравнивающих рельсов с расположением изолирующих стыков в середине уравнительных пролетов.

Не допускается расположение стыков, в том числе сварных, в пределах переездного настила. Схема расположения уравнивающих рельсов и изолирующих стыков в районе железнодорожного переезда показана на рисунке.

**Укладка в уравнительные пролеты стандартных рельсов длиной 25,0 м, кроме отдельных случаев их размещения в зоне переездов, запрещается.**

## Соединение рельсовых плетей

- Общая длина уравнительного пролета, см, при оптимальной температуре укладки плетей составит:

$$l_0 = n \cdot 1250 + (n + 1)\lambda,$$

- где  $n$  – количество пар уравнительных рельсов;
- $\lambda$  – зазор в стыке, принимаемый при оптимальной температуре закрепления плети равным 0,5 см.

# Соединение рельсовых плетей

- Уравнительные рельсы всех типов, места временного восстановления соединяются между собой и с концами плетей только шестидырными накладками без применения графитовой смазки с обязательной установкой пружинного соединителя СРСП.
- При этом гайки стыковых болтов затягивают при рельсах типов Р75 и Р65 с крутящим моментом 600 Н·м, а при рельсах Р50 - 400 Н·м.
- Высокопрочные болты при рельсах типов Р75 и Р65 должны затягиваться с крутящим моментом 1100 Н·м.



# Соединение рельсовых плетей

- Предельное понижение среднего значения затяжки стыковых болтов (с рельсами Р65) не ниже 300 Н·м; высокопрочных стыковых болтов – не ниже 550 Н·м.
- Запрещается приварка рельсовых соединителей в местах временного восстановления плетей, в уравнильных пролетах, а также в местах соединения с уравнительными приборами и уравнительными стыками.



# Соединение рельсовых плетей

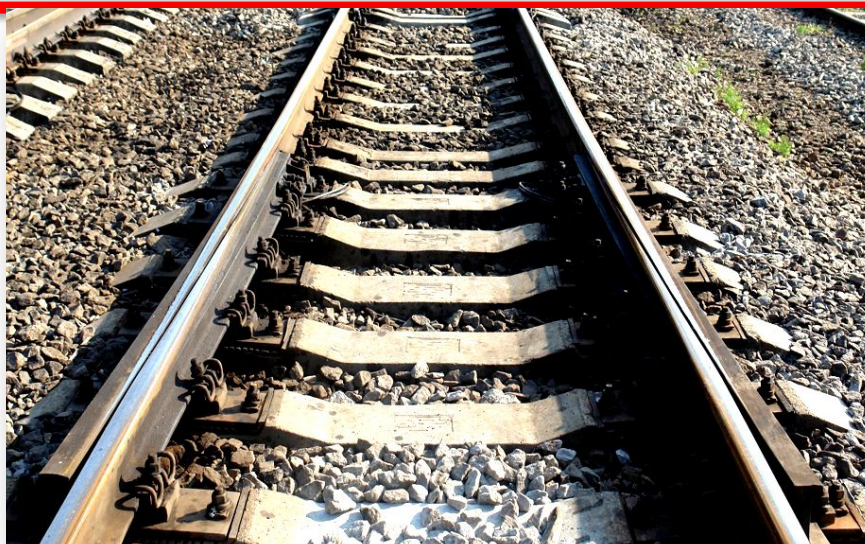


- Все рельсы в уравнильных пролетах и местах временного восстановления должны иметь маркировку, наносимую светлой несмываемой краской с внутренней стороны рельса, с указанием его длины при укладке, например, 12,48.

## Термины, применяемые в инструкции 2544р от 14.12.2016.

### Уравнительный стык

Подвижный рельсовый стык особой конструкции для соединения рельсовых плетей на мостах или со стрелочными переводами, допускающий продольные перемещения конца одного рельса относительно другого ( $\pm 270$  мм – на мостах,  $\pm 50$  мм – перед стрелочными переводами)



# Термины, применяемые в инструкции 2544р от 14.12.2016.

## Уравнительный прибор

Подвижный рельсовый стык особой конструкции для соединения рельсовых плетей на мостах, допускающий продольные перемещения до 750 мм конца одного рельса относительно другого





# Достоинства и недостатки бесстыкового пути

## Преимущества конструкции бесстыкового пути.

- 1. повышение плавности и комфортабельности движения поездов по сравнению со звеньевым путем,**
- 2. улучшение показателей динамического взаимодействия пути и подвижного состава,**
- 3. увеличение межремонтных сроков этих технических средств, уменьшение расходов на тягу поездов вследствие снижения основного сопротивления их движению,**
- 4. повышение надежности работы тяговых и сигнальных электрических цепей,**
- 5. уменьшение расхода металла для стыковых скреплений,**
- 6. улучшение экологической ситуации за счет снижения шума от проходящих поездов и применения железобетонных шпал при сокращении потребления ценной деловой древесины и пропитки деревянных шпал вредными для здоровья антисептиками.**

Спасибо за внимание!

