

Бесстыковой путь

Достоинства бесстыкового пути

1. Снижение основного удельного снижения движению поездов
2. Продление сроков службы верхнего строения пути
3. Снижение объемов работ по выправке пути
4. Снижение интенсивности бокового износа наружных рельсовых нитей в кривых
5. Сокращение потребностей в очистке щебеночного балласта
6. Экономия расхода металла на стыковые скрепления
7. Улучшение условий комфортабельности проезда пассажиров
8. Повышение надежности работы электрических рельсовых цепей автоблокировки

Достоинства бесстыкового пути на мостах

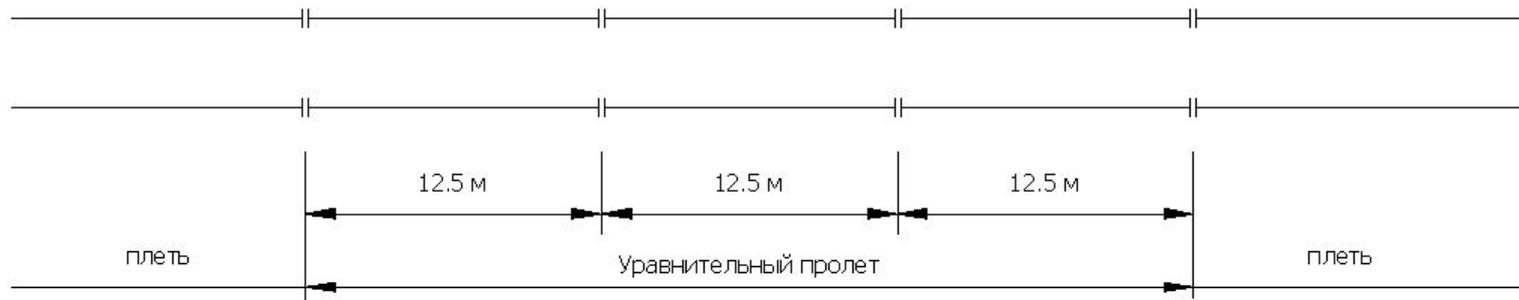
1. Уменьшение динамических напряжений в элементах пролетных строений
2. Уменьшение расстройств мостовых соединений

Достоинства бесстыкового пути в тоннелях

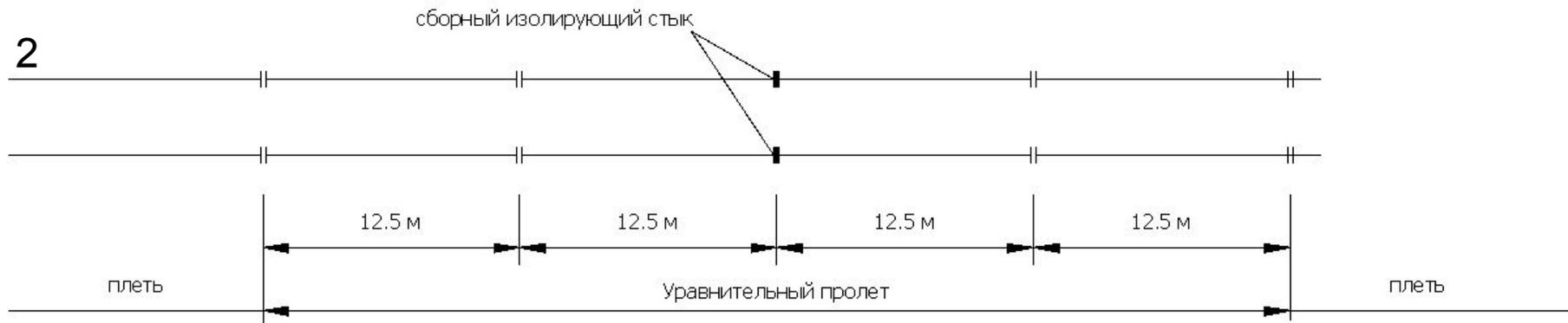
1. Снижение электрохимической коррозии подошвы рельсов и промежуточных скреплений
2. Возможность применения перспективных конструкций верхнего строения пути без балластного типа для тоннелей

Соединение рельсовых плетей

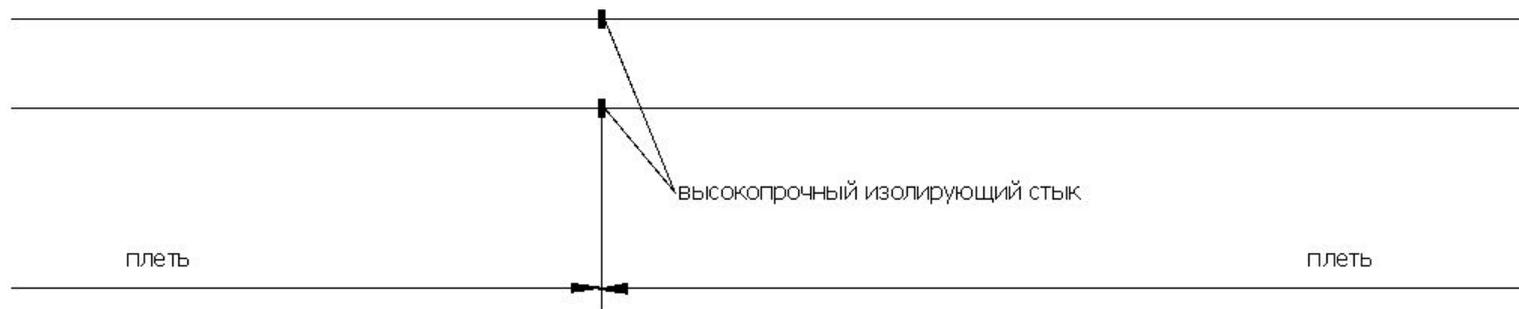
1



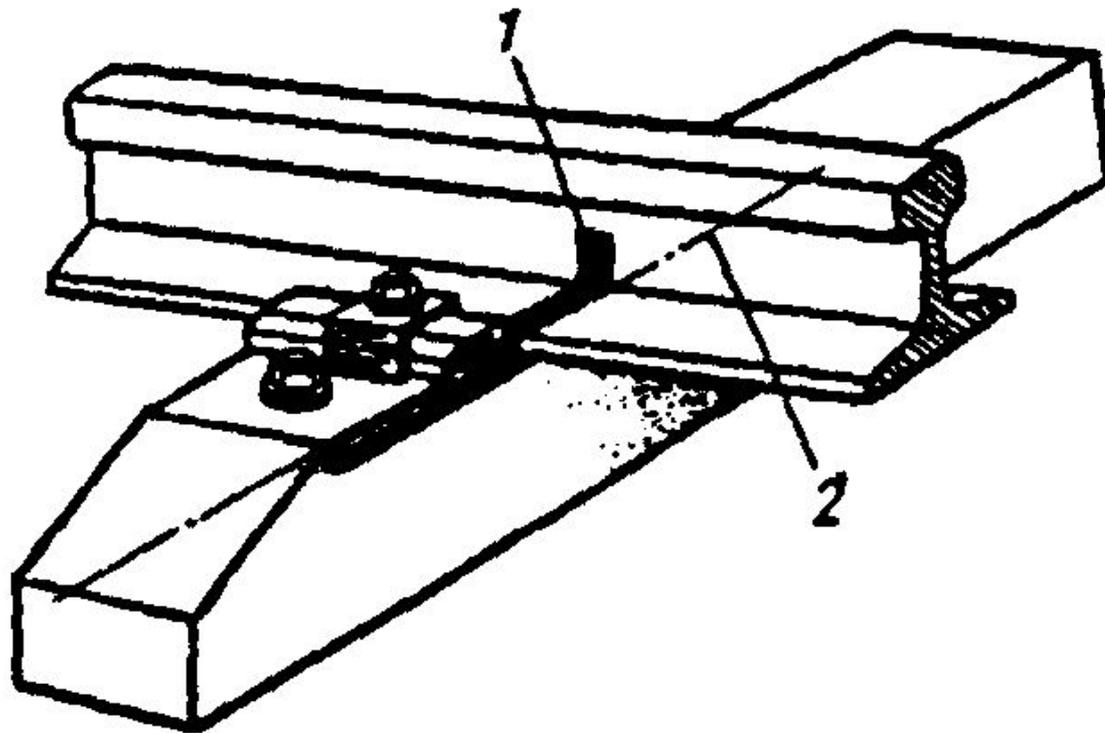
2



3



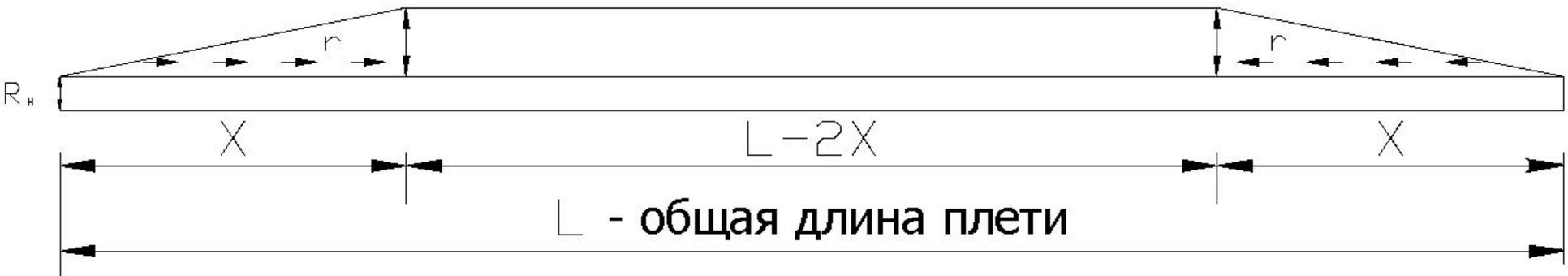
"Маячная" шпала для контроля угона пути



1 – риска

2 – линия совмещения риски с кромкой подкладки

Распределение продольных сил в плети бесстыкового пути



X – подвижные концы плетей

$L - 2X$ – неподвижная часть плети

r – погонное сопротивление R_n – сопротивление накладок

Изменение длины рельсовых плетей при колебаниях температуры

$$\lambda_{cv} = \alpha L \Delta t_p \qquad \sigma_t = E \frac{\lambda_{cv}}{L}$$

$$N_t = F \sigma_t = FE \alpha \Delta t$$

$$\Delta t_H = \frac{R_H}{\alpha FE}$$

$$\lambda_{\Pi} = \frac{r x^2}{2 FE}$$

$$r x = FE \alpha \Delta t \qquad x = \frac{FE \alpha \Delta t}{r}$$

**Комплексный расчет
бесстыкового пути
на прочность и устойчивость**

Расчет бесстыкового пути на прочность

Прочность рельсовых плетей рассчитывается при условии, что суммарное воздействие на путь подвижного состава и изменений температуры рельсов не должно создавать в них напряжений, превышающих допускаемые, то есть:

$$\sigma_{\text{КГ}}^{\text{Л}} * k_3 + \sigma_t \leq [\sigma] \text{ — для лета}$$

$$\sigma_{\text{КП}}^3 * k_3 + \sigma_t \leq [\sigma] \text{ — для зимы}$$

где: $[\sigma]$ — допускаемые напряжения;

$[\sigma] = 400 \text{ МПа}$ — для новых термоупрочненных рельсов;

k_3 — коэффициент запаса прочности;

$k_3 = 1,3$ — для новых рельсов в главных путях.

$\sigma_{\text{КГ}}^{\text{Л}}$ — кромочные напряжения в головке рельса летом;

$\sigma_{\text{КГ}}^{\text{З}}$ — кромочные напряжения в подошве рельса зимой;

σ_t — напряжения в поперечном сечении рельса от действия температурных сил;

$$\sigma_t = \alpha E \Delta t,$$

где: α — коэффициент линейного расширения рельсовой стали,

$$\alpha E = 2,5 \text{ МПа / град};$$

Δt — изменение температуры рельсовой плети по сравнению с температурой ее закрепления.

Из условия прочности получим наибольшие допускаемые изменения температуры рельсовой плети по сравнению с температурной ее закрепления:

$$\Delta t_{лз} = \frac{[\sigma] - k_3 \sigma_{кз}^л}{\alpha E} \quad - \text{при повышении температуры летом,}$$

$$\Delta t_{мз} = \frac{[\sigma] - k_3 \sigma_{кз}^з}{\alpha E} \quad - \text{при понижении температуры зимой.}$$

Кромочные напряжения в головке определяются по формуле:

$$\sigma_{кз} = \frac{\sigma_{кп}}{f} \left(\frac{z_r}{z_n} + (f - 1) \frac{b_r}{b_n} \right)$$

Расчет бесстыкового пути на устойчивость

Величина критической температурной силы P_k ,

определяемая по методу С.П. Першина:

$$P_k = \frac{A}{i^\alpha} k_1 k_2 k_3$$

где: A и α – параметры, зависящие от типа рельса и радиуса кривой,

i – средний уклон начальной неровности,

k_1 – коэффициент, зависящий от сопротивления балласта смещению шпалы,

k_2 – коэффициент, зависящий от эпюры шпал,

k_3 – коэффициент, учитывающий влияние сопротивления повороту рельсов по подкладкам и шпалам.

**Допускаемое по условию устойчивости
значение горизонтальной продольной силы:**

$$P_{t-y} = \frac{P_k}{k_3}$$

**Расчетное допускаемое изменение температуры рельсовой плети
по сравнению с температурной ее закрепления из условия устойчивости:**

$$\Delta t_y^p = \frac{P_{t-y}}{2 \cdot \alpha \cdot E F'}$$

где: F' - площадь поперечного сечения одного рельса.

**Полученное расчетное значение сравнивается с экспериментальным.
Погрешность определяется по формуле:**

$$\Delta = \frac{\Delta t_y^p - \Delta t_y^э}{\Delta t_y^э}$$

Если погрешность не превышает 15 %, то используется расчетная величина. В противном случае – экспериментальная.

Определение режима эксплуатации бесстыкового пути

Режим эксплуатации бесстыкового пути определяется по результату сопоставления фактической годовой амплитуды температуры рельсов T_A и допустимой годовой амплитуды температуры рельсов $[T_A]$.

Фактическая годовая амплитуда температуры рельсов:

$$T_A = t_{\max\max} - t_{\min\min}$$

где: $t_{\max\max}$ и $t_{\min\min}$ - соответственно наивысшая и наинизшая температура рельса

Допустимая годовая амплитуда температуры рельсов:

$$[T_A] = \Delta t_c + \Delta t_p - 10 \text{ град.С}$$

