

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**

Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог»

П. В. КОВТУН, О. В. ОСИПОВА

РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОДИНОЧНОГО ОБЫКНОВЕННОГО СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА

**Учебно-методическое пособие
по дипломному и курсовому проектированию
по дисциплине «Устройство и эксплуатация железнодорожного пути»**

Гомель 2016

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра «Строительство и эксплуатация дорог»

П. В. КОВТУН, О. В. ОСИПОВА

РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОДИНОЧНОГО ОБЫКНОВЕННОГО СТРЕЛОЧНОГО ПЕРЕВОДА

*Одобрено методическими комиссиями заочного факультета
и факультета «Управление процессами перевозок»
в качестве учебно-методического пособия
по дипломному и курсовому проектированию
по дисциплине «Устройство и эксплуатация железнодорожного пути»*

Гомель 2016

УДК 625.151.2 (075.8)
ББК 39.211
К56

Рецензент – заместитель начальника РУП «Гомельское отделение Белорусской железной дороги» *В. Д. Каймович*

Ковтун, П. В.

К56 Расчет и проектирование одиночного обыкновенного стрелочного перевода : учеб.-метод. пособие по дипломному и курсовому проектированию по дисциплине «Устройство и эксплуатация железнодорожного пути» / П. В. Ковтун, О. В. Осипова; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2016. – 37 с.
ISBN 978-985-554-510-2

Рассмотрены основные принципы проектирования стрелочных переводов, их современные конструкции, особенности, область применения, организация проведения комиссионных осмотров. Изложена методика расчета одиночного обыкновенного стрелочного перевода.

Предназначено для студентов заочного факультета и факультета «Управление процессами перевозок» специальности 1 - 44 01 03 «Организация перевозок и управление на железнодорожном транспорте».

УДК 625.151.2 (075.8)
ББК 39.211

ISBN 978-985-554-510-2

© Ковтун П. В., Осипова О. В., 2016
© Оформление. УО «БелГУТ», 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
1 Расчет и проектирование стрелочного перевода.....	5
1.1 Общие сведения.....	5
1.2 Определение длины крестовины.....	5
1.3 Расчет длины прямой вставки и радиуса переводной кривой.....	8
1.4 Определение длин остряков.....	8
1.5 Определение длины рамного рельса.....	10
1.6 Определение теоретической и полной длин стрелочного перевода.....	11
1.7 Расчет ординат переводной кривой.....	12
1.8 Определение длин рельсовых нитей стрелочного перевода.....	14
1.9 Построение схемы разбивки стрелочного перевода.....	15
1.10 Пример расчета одиночного обыкновенного стрелочного перевода.....	16
2 Методика проведения месячных осмотров стрелочных переводов.....	19
3 Перспективные конструкции стрелочных переводов.....	23
Список литературы	29
Приложение А Углы крестовин и их тригонометрические функции.....	30
Приложение Б Перевод секунд и минут в десятичные доли градуса.....	31
Приложение В Варианты исходных данных для расчета и проектирования стрелочного перевода.....	32
Приложение Г Схема разбивки одиночного стрелочного перевода.....	34
Приложение Д Основные надписи.....	35

ВВЕДЕНИЕ

Белорусская железная дорога в полном объеме обеспечивает потребности населения и предприятий в перевозках и услугах. Основным направлением, обеспечивающим решение главных задач железнодорожного комплекса, является совершенствование нормативно-технической базы.

Для осуществления перевозочного процесса, повышения провозной и пропускной способностей железной дороги исключительное значение имеют стрелочные переводы. Знание основных принципов устройства железнодорожной инфраструктуры и ведения стрелочного хозяйства особенно необходимо специалистам управления процессами перевозок. Инженеры по управлению процессами перевозок наряду со своими прямыми должностными обязанностями должны в полной мере профессионально разбираться как в конструкции железнодорожного пути в целом, так и в стрелочной продукции в частности. Вместе с путейцами они должны обеспечивать работу станций, которая в значительной мере зависит от содержания стрелочных переводов и других технологических процессов.

По состоянию на 1.01.2015 г. путевое хозяйство Белорусской железной дороги – это 11755 км развернутой длины железнодорожных путей, из которых 7217 – главные, 3523 – станционные и 1015 км – подъездные; более 12500 стрелочных переводов, 1794 путепровода, 4455 искусственных сооружений, в том числе 1917 мостов, 2491 труба, 47 пешеходных мостов. Количество дефектных рельсов и элементов стрелочных переводов на главных и приемо-отправочных путях достигло 18192 шт. Ежегодная потребность составляет 400–500 комплектов стрелочных переводов и 1500 ремкомплектов к ним.

Для обеспечения высокого уровня безопасности движения поездов на дороге систематически осуществляется внедрение механизированного текущего содержания пути, высокопроизводительной компьютеризированной путевой техники, а также повышение надежности работы основы железнодорожного пути, одного из важнейших и наиболее дорогостоящих компонентов – стрелочных переводов.

В процессе выполнения курсовой работы студенты должны ознакомиться, а также изучить назначение и конструкции элементов стрелочного перевода, нормы его устройства и содержания.

При $R = R_0$ основные геометрические размеры стрелочного перевода связаны двумя расчетными уравнениями:

$$R(\sin\alpha - \sin\beta_n) + k\cos\alpha = L_T; \quad (1.1)$$

$$R(\cos\beta_n - \cos\alpha) + k\sin\alpha = S_0, \quad (1.2)$$

где R – радиус переводной кривой, мм;

α – угол крестовины, град;

β_n – начальный угол острья, град;

k – прямая вставка перед математическим центром крестовины, мм;

L_T – теоретическая длина стрелочного перевода, мм;

S_0 – ширина рельсовой колеи в крестовине, мм. Принимается равной 1520 мм.

Уравнения (1.1) и (1.2) служат для определения основных геометрических размеров стрелочного перевода.

Все расчеты выполняются с точностью до миллиметра. Тригонометрические функции необходимо принимать с точностью до шестого знака. Значения тригонометрических функций приведены в приложении А.

На основе полученных с помощью расчета размеров вычерчивают схему разбивки стрелочного перевода в масштабе 1:50 или 1:100.

1.2 Определение длины крестовины

Величину хвостовой части крестовины m по рабочим граням головок рельсов (рисунок 1.2) вычисляют по формуле

$$m = \frac{(B_{\Pi} + b_{\Gamma} + 5)}{2\operatorname{tg}(\alpha/2)} \approx (B_{\Pi} + b_{\Gamma} + 5)N, \quad (1.3)$$

где B_{Π} – ширина подошвы рельса, мм;

b_{Γ} – ширина головки рельса, мм;

N – число марки крестовины.

Размер передней части крестовины n по рабочим граням головок рельсов вычисляют из условия обеспечения сборки переднего стыка крестовины в зависимости от ее конструкции:

а) для сборной крестовины типа общей отливки с наиболее изнашиваемыми частями усювиков (см. рисунок 1.2, а) – по формуле

$$n = \frac{l_H}{2} + \frac{(B_{II} - b_{\Gamma} + 2V)}{2 \operatorname{tg}(\alpha/2)} - x \approx \frac{l_H}{2} + (B_{II} - b_{\Gamma} + 2V)N - x, \quad (1.4)$$

где l_H – длина накладки, мм;

$2V$ – расстояние между подошвами рельсов в месте постановки первого болта, мм;

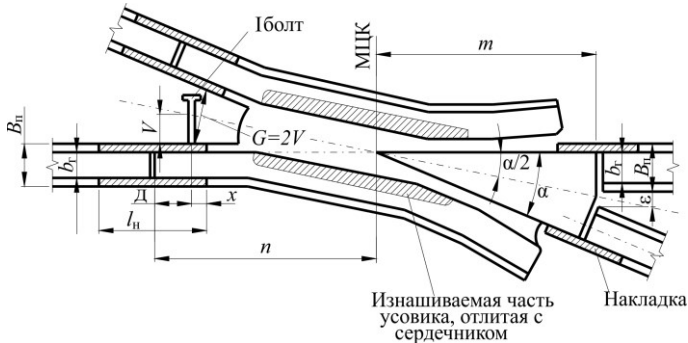
x – расстояние торца накладки до первого болтового отверстия, мм;

б) для цельнолитой крестовины (см. рисунок 1.2, б) – по формуле

$$n = \frac{l_H}{2} + \frac{t_{\Gamma}}{2 \operatorname{tg}(\alpha/2)} \approx \frac{l_H}{2} + t_{\Gamma}N, \quad (1.5)$$

где t_{Γ} – ширина желоба в горле крестовины, мм. Принимается равной 64 мм.

а)



б)

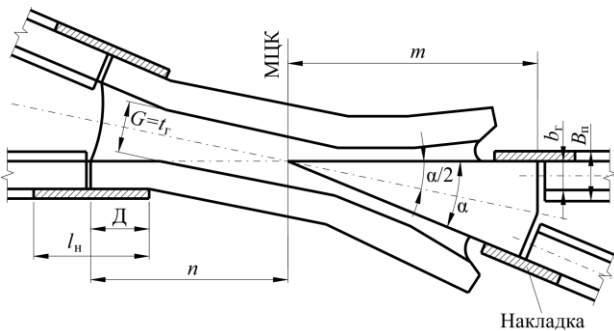


Рисунок 1.2 – Расчетная схема крестовины:

а – сборной типа общей отливки с наиболее изнашиваемыми частями усовиков;

б – цельнолитой

Данные, необходимые для расчета, приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Параметры для расчета длины крестовины

Тип рельсов	$B_{\text{п}}$	$b_{\text{т}}$	$l_{\text{н}}$	$2V$	x
P50	132	70	820	183	50
P65	150	73	800	173	80
P75	150	72	800	173	80

1.3 Расчет длины прямой вставки и радиуса переводной кривой

Длину прямой вставки перед математическим центром крестовины (см. рисунок 1.1) желательно назначать с таким расчетом, чтобы передний стык крестовины был от конца переводной кривой не ближе, чем на один метр, т. е.

$$k = n + 1000. \quad (1.6)$$

Для случая, когда $R = R_0$ (см. рисунок 1.1), радиус переводной кривой определяется из уравнения (1.2) с точностью до 1 мм:

$$R = \frac{S_0 - k \sin \alpha}{(\cos \beta_{\text{н}} - \cos \alpha)}.$$

1.4 Определение длин острых

Из рисунка 1.3 видно, что длина криволинейного острья

$$l_0 = \frac{\pi}{180} R \varphi = 0,017453 R \varphi, \quad (1.7)$$

где φ – угол поворота, град.

При этом

$$\varphi = \beta - \beta_{\text{н}}; \quad (1.8)$$

$$\beta = \arccos \left(\cos \beta_{\text{н}} - \frac{y_0}{R} \right); \quad (1.9)$$

$$y_0 = t_{\text{мин}} + b_{\text{т}} + z, \quad (1.10)$$

где β – полный стрелочный угол, град;

- y_0 – расстояние между рабочими гранями рамного рельса и остряка в его корне (корневая ордината), мм;
 t_{\min} – минимальный желоб между рабочей гранью рамного рельса и нерабочей гранью кривого остряка в отведенном положении, мм. Согласно [4] принимается равным 71 мм;
 z – стрела прогиба кривого остряка, которая измеряется от горизонтали, проведенной из его корня в том месте, где желоб между остряком и рамным рельсом равен t_{\min} , мм;
 b_r – ширина головки остряка, мм.

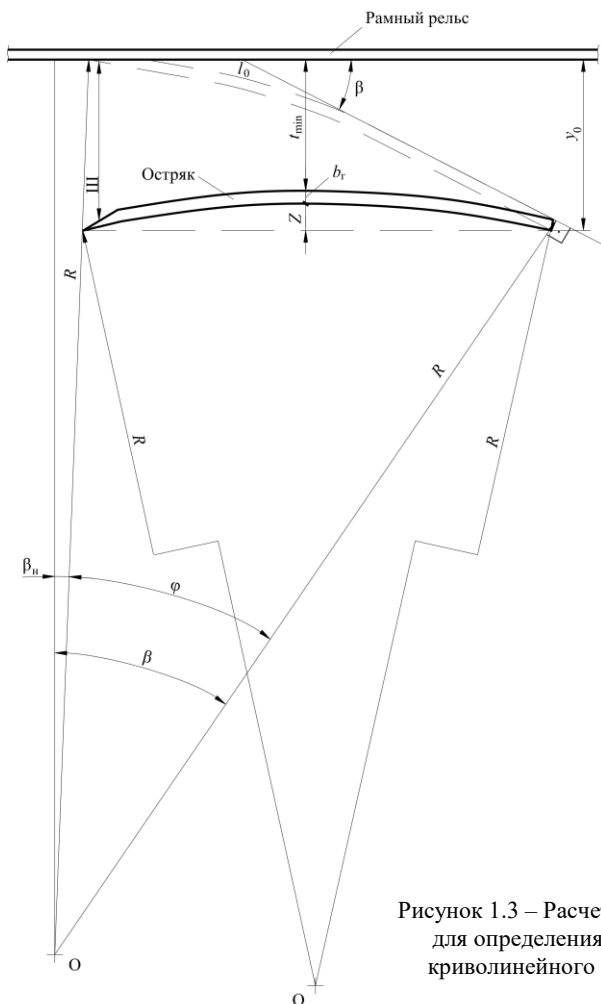


Рисунок 1.3 – Расчетная схема для определения длины криволинейного остряка

Для типовых стрелочных переводов величина $z_T = 13 \dots 65$ мм при радиусе острька $R_T = 300 \dots 1500$ м и шаге острька 140–152 мм.

При промежуточных значениях радиусов величину z можно определить из приближенного соотношения

$$\frac{z}{z_T} = \frac{R_T}{R}, \quad (1.11)$$

где z и z_T – соответственно стрелы изгиба проектируемого и типового переводов, мм;

R и R_T – соответственно радиусы острьков проектируемого и типового переводов, мм.

Длина прямого острька равна проекции кривого острька на рабочую грань рамного рельса и определяется по формуле

$$l'_0 = R(\sin\beta - \sin\beta_H). \quad (1.12)$$

1.5 Определение длины рамного рельса

Длина рамного рельса (рисунок 1.4) определяется по формуле

$$l_{pp} = q + l'_0 + q_1, \quad (1.13)$$

где q и q_1 – соответственно передний и задний выступы рамного рельса, мм;

l'_0 – проекция кривого острька на прямой рамный рельс, равная длине прямого острька, мм.

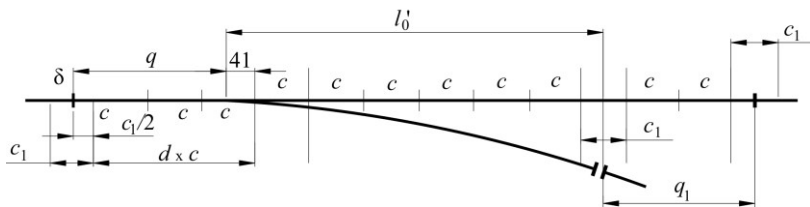


Рисунок 1.4 – Эпюра брусьев и шпал на стрелке

Передний и задний выступы рамного рельса определяются из условия раскладки шпал и брусьев под стрелкой.

Размеры переднего и заднего выступов рамного рельса определяют по формулам:

$$q = \frac{c_1}{2} + dc - 41; \quad (1.14)$$

$$q_1 = \delta + \frac{c_1}{2} + d_1 c + \frac{c_1}{2}, \quad (1.15)$$

где d и d_1 – соответственно число пролетов между опорами в пределах переднего и заднего выступов рамного рельса; принимается $d = 3 \dots 8$ и $d_1 = 2 \dots 6$ шт.;

c_1 – стыковой пролет, равный 440 мм и 420 мм соответственно при рельсах типа Р50 и типов Р65 и Р75;

δ – стыковой зазор в заднем стыке рамного рельса, равный 0 мм.

У типовых переводов с крестовинами марки 1/9 и 1/11 $d_1 = 2$, а с более пологими – $d_1 > 2$; пролет между осями брусьев c принимают равными 500–550 мм; забег остряка остряка равен 41 мм (рисунок 1.5).

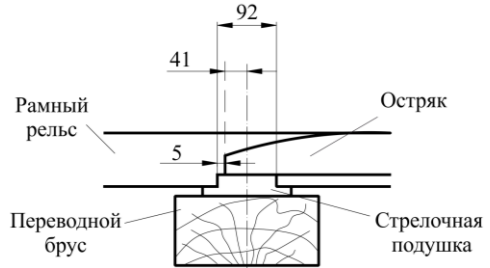


Рисунок 1.5 – Схема расположения остряка остряка на флюгарочном брус

1.6 Определение теоретической и полной длин стрелочного перевода

Теоретическую длину стрелочного перевода находят по формуле (1.1). Полная (практическая) длина стрелочного перевода

$$L_{\Pi} = q + L_T + m. \quad (1.16)$$

Осевые размеры стрелочного перевода (рисунок 1.6) определяют по формулам:

$$b_0 = \frac{S_0}{\alpha}; \quad (1.17)$$

$$2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$$

$$a_0 = L_T - b_0; \quad (1.18)$$

$$a = a_0 + q; \quad (1.19)$$

$$b = b_0 + m. \quad (1.20)$$

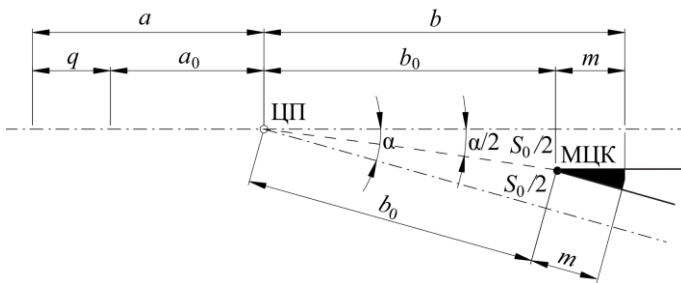


Рисунок 1.6 – Осевые размеры стрелочного перевода

1.7 Расчет ординат переводной кривой

Ординаты переводной кривой определяются следующим образом (рисунок 1.7). Начало координат располагают по рабочей грани рамного рельса против корневого стыка остряка и отсюда откладывают абсциссы x через каждые 2000 мм, вычисляя соответствующие им ординаты y .

Принимается: $x_1 = 2000$ мм; $x_2 = 4000$ мм; $x_i = 2000i$ мм; x_k .

Конечная абсцисса

$$x_k = R(\sin\alpha - \sin\beta). \quad (1.21)$$

Ординаты переводной кривой определяются по формуле, предложенной В. И. Полторацким:

$$y_i = y_0 + x_i \sin\beta + \frac{x_i^2}{2R} + \Delta, \quad (1.22)$$

где y_i – ординаты переводной кривой, соответствующие своим абсциссам, мм;

y_0 – ордината в корне остряка, мм;

x_i – абсциссы переводной кривой, кратные 2000 мм;

β – стрелочный угол, доли град.;

Δ – поправка для соответствующей ординаты;

$$\Delta = \frac{(R\sin\beta + x_i)^4}{8R^3}. \quad (1.23)$$

Величина Δ вначале определяется для конечной абсциссы x_k по формуле

$$\Delta_k = \frac{(R \sin \beta + x_k)^4}{8R^3}. \quad (1.24)$$

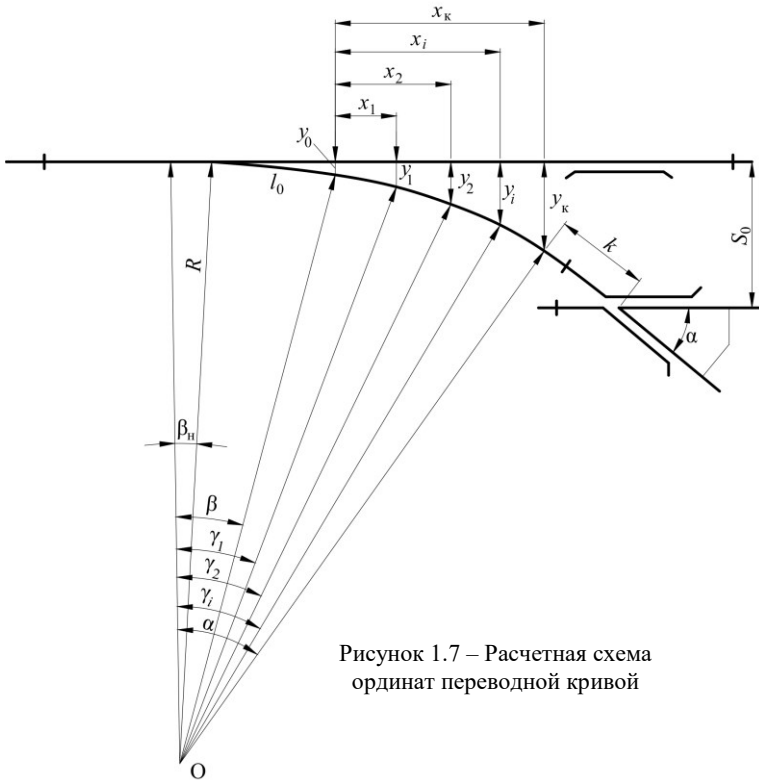


Рисунок 1.7 – Расчетная схема ординат переходной кривой

Если для конечной абсциссы величина поправки Δ_k не превышает 1 мм, то ее можно не учитывать и для остальных ординат не определять. В случае, когда эта величина превышает 1 мм, то она определяется для x_i , x_{i-1} и т. д., пока ее значение не окажется меньше миллиметра. Для остальных ординат поправки Δ можно не определять.

Конечная ордината проверяется по формуле

$$y_k = S_0 - k \sin \alpha. \quad (1.25)$$

Сравниваются значения y_k , рассчитанные по формулам (1.22) и (1.25). Разница между ними не должна превышать 3 мм.

Расчет ординат сводится в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 – Расчет ординат переводной кривой

x_i , мм	y_0	$x_i \sin \beta$	$\frac{x_i^2}{2R}$	Δ	y_i
x_1					
x_2					
...					
x_i					
x_k					

1.8 Определение длин рельсовых нитей стрелочного перевода

Длину рельсовых нитей стрелочного перевода (рисунок 1.8) находят по формулам:

$$l_1 = L_{\text{п}} - l_{\text{pp}} - \delta_1; \quad (1.26)$$

$$l_2 = \frac{\pi}{180} \left(R + \frac{b_{\Gamma}}{2} \right) (\alpha - \beta_{\text{н}}) + k - n - l_0 - \delta_2 - \delta_3; \quad (1.27)$$

$$l_3 = L_{\text{r}} - l'_0 - n - \delta_2 - \delta_3; \quad (1.28)$$

$$l_4 = q - S_{\text{остр}} \sin \beta_{\text{н}} + \frac{\pi}{180} \left(R - S_{\text{к}} - \frac{b_{\Gamma}}{2} \right) (\alpha - \beta_{\text{н}}) + k + m - l_{\text{pp}} - \delta_1, \quad (1.29)$$

где $S_{\text{остр}}$ и $S_{\text{к}}$ – ширина колеи в начале острьяков и в переводной кривой, мм.

Перевод секунд и минут угла α в десятичные доли градуса приведен в приложении Б.

Величины зазоров в стыках рельсов δ_i принимают согласно типовым эюграм стрелочных переводов. В задних стыках стрелочного перевода δ_1 и во всех стыках крестовины δ_3 они равны нулю, в корне поворотных острьяков $\delta_2 - 5$ мм, в гибких – нулевые, на соединительных путях $\delta_4 - 8$ мм. Рельсовые нити, показанные на рисунке 1.8, могут соответствовать четырем рубкам:

$$l''_1 = l_1 - l'_1 - \delta_4; \quad (1.30)$$

$$l''_2 = l_2 - l'_2 - \delta_4; \quad (1.31)$$

$$l''_3 = l_3 - l'_3 - \delta_4; \quad (1.32)$$

$$l''_4 = l_4 - l'_4 - \delta_4, \quad (1.33)$$

где l_i – длины рельсовых нитей, вычисленные по формулам (1.26)–(1.29);
 l'_i – длины рельсов за корнем остряков, принимается равными или 6250, или 12500, или 25000 мм;
 δ_4 – зазор в стыках рельсов. Принимается 8 мм.

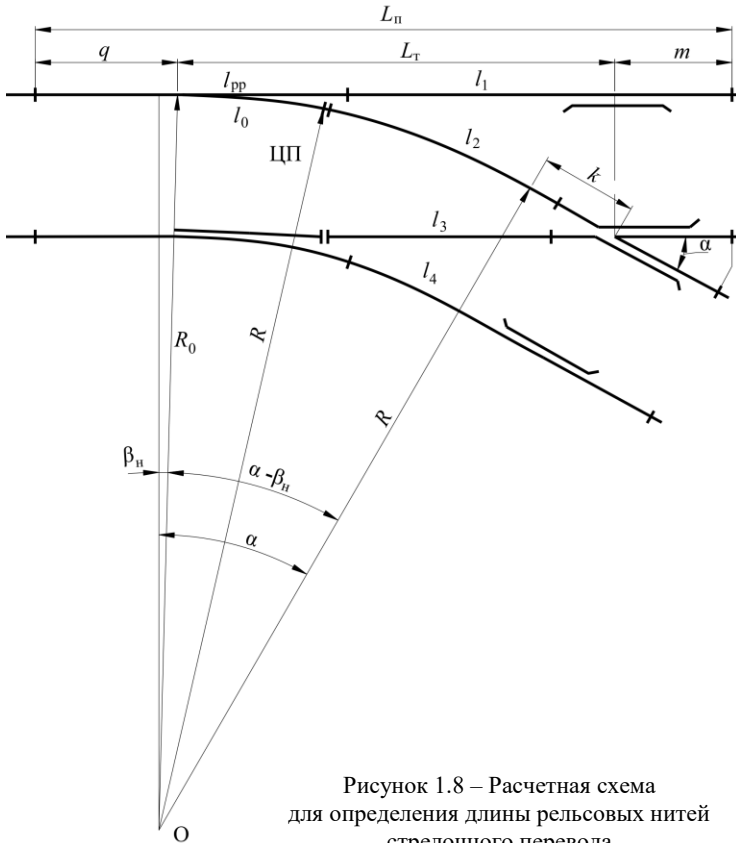


Рисунок 1.8 – Расчетная схема для определения длины рельсовых нитей стрелочного перевода

1.9 Построение схемы разбивки стрелочного перевода

На основе полученных расчетом величин вычерчивают схему разбивки стрелочного перевода в масштабах: M_b 1:50 и M_T в зависимости от марки крестовины 1:50 (для 1/6–1/13) или 1:100 (для 1/14–1/25). Вначале на чертеж наносят ось прямого пути перевода и отмечают на ней центр перевода. От центра перевода откладывают в принятом масштабе осевые размеры a , b , a_0 , b_0 , затем определяют положение математического центра крестовины, характеризуемое величинами b_0 и $S_0 / 2$ (см. рисунок 1.6), отложенными в

масштабе. Из математического центра крестовины описывают дугу радиусом, равным $S_0 / 2$, и, проведя к ней касательную из центра перевода, находят направление оси бокового пути. После этих геометрических построений вычерчивают в масштабе в рабочих гранях рельсов стрелочный перевод и отмечают на нем стыки.

Наружную нить переводной кривой наносят на чертеж по вычисленным значениям ординат, а внутреннюю – на основе заданной ширины колеи.

На схеме разбивки стрелочного перевода указывают основные геометрические размеры стрелочного перевода, длину рельсов и ширину колеи в соответствующих местах перевода. Под схемой перевода размещают спецификацию длин рельсов.

1.10 Пример расчета одиночного обыкновенного стрелочного перевода

Варианты исходных данных для расчета и проектирования стрелочного перевода приведены в приложении В.

Задано: стрелочный перевод марки 1/11, начальный угол остряка $\beta_n = 0^\circ 30'$, тип рельса Р65, конструкция крестовины – сборная крестовина типа общей отливки с изнашиваемыми частями усовиков.

1 Определение длины крестовины

Определяются длины m и n соответственно хвостовой и передней частей *сборной* крестовины:

$$m = (B_{\Pi} + b_{\Gamma} + 5)N = (150 + 73 + 5) \cdot 11 = 2508 \text{ мм};$$

$$n = \frac{l_n}{2} + (B_{\Pi} - b_{\Gamma} + 2V)N - x = \frac{800}{2} + (150 - 73 + 173) \cdot 11 - 80 = 3070 \text{ мм}.$$

2 Расчет длины прямой вставки и радиуса переводной кривой

Длина прямой вставки $k = n + 1000 = 3070 + 1000 = 4070$ мм;

$$R = \frac{S_0 - k \sin \alpha}{\cos \beta_n - \cos \alpha} = \frac{1520 - 4070 \cdot 0,090536}{0,999962 - 0,995893} = 282998 \text{ мм}.$$

3 Определение длин остряков

Определение длины кривого остряка:

$$z = \frac{z_{\Gamma} R_{\Gamma}}{R} = \frac{13 \cdot 300000}{282998} = 13,78 = 14 \text{ мм};$$

$$y_0 = t_{\min} + b_{\Gamma} + z = 71 + 73 + 14 = 158 \text{ мм};$$

$$\beta = \arccos \left(\cos \beta_n - \frac{y_0}{R} \right) = \arccos(\cos 0^\circ 30' - 158 / 282998) = 1,978919^\circ;$$

$$\varphi = \beta - \beta_H = 1,978919^\circ - 0,5^\circ = 1,478919^\circ;$$

$$l_0 = 0,017453R\varphi = 0,017453 \cdot 282998 \cdot 1,478919 = 7305 \text{ мм.}$$

Определение длины прямого остряка:

$$l_0' = R(\sin\beta - \sin\beta_H) = 282998(\sin 1,978919 - \sin 0,5) = 7303 \text{ мм.}$$

4 Определение длины рамного рельса

Передний и задний выступы рамного рельса:

$$q = \frac{c_1}{2} + dc - 41 = \frac{420}{2} + 3 \cdot 500 - 41 = 1669 \text{ мм;}$$

$$q_1 = \delta + \frac{c_1}{2} + d_1c + \frac{c_1}{2} = 0 + \frac{420}{2} + 2 \cdot 500 + \frac{420}{2} = 1420 \text{ мм.}$$

Длина рамного рельса

$$l_{pp} = q + l_0' + q_1 = 1669 + 7303 + 1420 = 10392 \text{ мм.}$$

5 Определение теоретической и полной длин стрелочного перевода

$$L_T = R(\sin\alpha - \sin\beta_H) + k\cos\alpha = 282998(0,090536 - \sin 0,5) + 4070 \cdot 0,995893 = 27205 \text{ мм.}$$

Полная (практическая) длина стрелочного перевода

$$L_{\Pi} = q + L_T + m = 1669 + 27205 + 2508 = 31382 \text{ мм.}$$

Осевые размеры стрелочного перевода:

$$b_0 = \frac{S_0}{2\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2}} = \frac{1520}{2 \cdot 0,045361} = 16754 \text{ мм;}$$

$$a_0 = L_T - b_0 = 27205 - 16754 = 10451 \text{ мм;}$$

$$a = a_0 + q = 10451 + 1669 = 12120 \text{ мм;}$$

$$b = b_0 + m = 16754 + 2508 = 19262 \text{ мм.}$$

6 Расчет ординат переводной кривой

Конечная абсцисса переводной кривой

$$x_K = R(\sin\alpha - \sin\beta) = 282998(0,090536 - \sin 1,978919) = 15849 \text{ мм.}$$

Принимается: $x_1 = 2000$ мм; $x_2 = 4000$ мм; $x_3 = 6000$ мм; $x_4 = 8000$ мм;
 $x_5 = 10000$ мм; $x_6 = 12000$ мм; $x_7 = 14000$ мм; $x_K = 15849$ мм.

Величина Δ для конечной абсциссы x_K

$$\Delta_K = \frac{(R \sin\beta + x_K)^4}{8R^3} = \frac{(282998 \cdot \sin 1,978919 + 15849)^4}{8 \cdot 282998^3} = 2,4 \text{ мм} > 1 \text{ мм.}$$

Расчет ординат сводят в таблицу 1.3.

Таблица 1.3 – Расчет ординат переводной кривой

x_i , мм	y_0	$x_i \sin \beta$	$\frac{x_i^2}{2R}$	Δ	y_i
2000	158	69,1	7,1	0	234
4000		138,1	28,3		324
6000		207,2	63,6		429
8000		276,2	113,1		547
10000		345,3	176,7		680
12000		414,4	254,4	1,2	828
14000		483,4	346,3	1,8	990
15849		547,3	443,8	2,4	1152

Проверяется конечная ордината:

$$y_k = S_0 - k \sin \alpha = 1520 - 4070 \cdot 0,090536 = 1151,5 \text{ мм.}$$

Сравнивая значения y_k 1152 мм и 1151,5 мм можно сделать вывод, что разница не превышает 3 мм, следовательно, проверка выполняется.

7 Определение длин рельсовых нитей стрелочного перевода

Длины рельсовых нитей стрелочного перевода:

$$l_1 = L_{\text{п}} - l_{\text{пп}} - \delta_1 = 31382 - 10392 - 0 = 20990 \text{ мм;}$$

$$l_2 = \frac{\pi}{180} \left(R + \frac{b_{\Gamma}}{2} \right) (\alpha - \beta_{\text{н}}) + k - n - l_0 - \delta_2 - \delta_3 = 0,017453 \left(282998 + \frac{73}{2} \right) \times \\ \times (5,194444 - 0,5) + 4070 - 3070 - 7305 - 0 - 5 = 16880 \text{ мм;}$$

$$l_3 = L_{\text{т}} - l_0' - n - \delta_2 - \delta_3 = 27205 - 7303 - 3070 - 0 - 5 = 16823 \text{ мм;}$$

$$l_4 = q - S_{\text{остр}} \sin \beta_{\text{н}} + \frac{\pi}{180} \left(R - S_{\text{к}} - \frac{b_{\Gamma}}{2} \right) (\alpha - \beta_{\text{н}}) + k + m - l_{\text{пп}} - \delta_1 = 1669 - \\ - 1524 \sin 0,5 + 0,017453 \left(282998 - 1520 - \frac{73}{2} \right) (5,194444 - 0,5) + 4070 + 2508 - \\ - 10392 - 0 = 20901 \text{ мм.}$$

Определяются длины рубок:

$$l_1'' = l_1 - l_1' - \delta_4 = 20990 - 12500 - 8 = 8482 \text{ мм;}$$

$$l_2'' = l_2 - l_2' - \delta_4 = 16880 - 6250 - 8 = 10622 \text{ мм;}$$

$$l_3'' = l_3 - l_3' - \delta_4 = 16823 - 6250 - 8 = 10565 \text{ мм;}$$

$$l_4'' = l_4 - l_4' - \delta_4 = 20901 - 12500 - 8 = 8393 \text{ мм.}$$

По результатам расчета стрелочного перевода строится схема разбивки стрелочного перевода Р65 марки 1/11 в масштабе 1:50 или 1:100 (приложение Г).

2 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ МЕСЯЧНЫХ ОСМОТРОВ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

Месячные комиссионные осмотры на станциях проводятся в полном соответствии с ПТЭ и Инструкцией [3] комиссией в составе: начальника станции, дорожного мастера, электромеханика СЦБ и один раз в квартал начальника или электромеханика района контактной сети или района электроснабжения. На станциях внеклассных и I класса один раз в квартал в состав комиссии включаются начальники дистанций пути, сигнализации и связи, энергоснабжения или один из их заместителей. На станциях, где установлено сменное дежурство электромехаников СЦБ, в проведении месячных комиссионных осмотров участвуют старшие электромеханики.

Результаты осмотра и необходимые мероприятия по устранению обнаруженных неисправностей оформляют актом и заносят в отдельный журнал осмотра путей, стрелочных переводов, устройств СЦБ, связи и контактной сети, заведенный специально для этих целей. При этом в журнал записывается каждая неисправность, а также срок исполнения и исполнитель. Неисправности, угрожающие безопасности движения (отжим остряка, сход изо стыков, неисправности изоляции на стрелках и стыках, отступления по шаблону и т. д.), должны устраняться немедленно.

Начальник станции или их заместители по истечению сроков устранения неисправностей проверяют своевременность и качество их устранения. В случае несвоевременного устранения неисправностей начальник станции телеграммой уведомляет об этом руководителя соответствующего предприятия, главного ревизора отделения дороги и начальника отдела перевозок отделения дороги.

При проведении месячных комиссионных осмотров необходимо проверить:

- 1) наличие и состояние красных колпачков выключенных стрелок, навесных замков, курбелей;
- 2) наличие и состояние инвентаря и сигнальных приборов;
- 3) исправность кабельных желобов;
- 4) состояние стрелочных переводов:
 - а) содержание по уровню;
 - б) содержание по шаблону;
 - в) крепление соединительных, переводных и рабочих тяг;
 - г) плотность прилегания остряков к рамному рельсу с обязательным переводом стрелок в оба крайних положения, незапирание стрелочных остряков при установке шаблона в 4 мм между остряком и рамным рельсом;
 - д) выкрашивание остряков;

- е) содержание в одном уровне рабочего остряка с рамным рельсом, в том числе и отсутствие зазора между подошвой остряка и рабочей поверхностью стрелочных башмаков или наличие его не более 1 мм при отсутствии понижения остряка против рамного рельса;
- ж) вертикальный износ рамных рельсов и сердечников крестовин;
- з) отсутствие отступлений в содержании крестовинного узла;
- и) отсутствие изломов, трещин в рельсах, рамных рельсах, остряках, усовиках и сердечниках крестовины;
- к) наличие и закрепление контррельсовых болтов;
- л) наличие и крепление вертикальных, горизонтальных и путевых болтов вкладышей, лапок-удержек, шурупов;
- м) крепление всех частей переводного механизма, в том числе и станины стрелочных переводов ручного управления;
- н) состояние брусьев, шпал, соединительных полос, крестовинных распорных башмаков;
- о) состояние стрелочных закладок, обеспечивающих плотное прижатие остряка к рамному рельсу при запирании на навесной замок, надежности запирающего остряка навесным замком на запертую закладку, а также соответствие ключей имеющимся навесным замкам и их исправность;
- п) наличие типовых шплинтов или закруток на соединительных болтах переводного рычага с переводной тягой, фонарной тягой, рабочей и переводными тягами;
- р) надежность перевода централизованных стрелок, закрепления стрелочных электроприборов и гарнитур;
- с) исправность, крепление и освещение стрелочных указателей;
- т) крепление балансира, наличие и крепление стопорных колец, ограничителей поворота рычага балансира;
- у) наличие и закрепление упорных болтов (вкладышей), отсутствие зазора между шейкой остряка и рабочей поверхностью упорного болта (вкладыша) более 1 мм на главных путях и более 2 мм на приемо-отправочных и прочих путях;
- ф) наличие нумерации и указателей нормального положения стрелок;
- х) наличие установленного зазора в корне остряка не более 4 мм, отсутствие наката на головках рамных рельсов;
- ц) наличие и исправность джемперов согласно эюре стрелочного перевода;
- ч) чистоту и смазку стрелочных башмаков;
- ш) крепление и наличие люфтов в соединительных, рабочей и контрольных тягах стрелочных электроприводов;

э) чистоту желобов крестовины и контррельсов, отсутствие накатов на рамных рельсах, остриях, сердечников крестовины;

ю) наличие и исправность фартука контрольных линеек и шибера стрелочного электропривода и контрольных линеек контрольного устройства;

5) видимость входных, выходных, маршрутных, переездных, заградительных, повторительных, маневровых, пригласительных сигналов; внешний вид и заземление светофоров;

6) исправность существующего освещения станционных, парковых путей, маневровых районов, платформ для посадки-высадки пассажиров, прожекторных установок для осмотра ходовых частей проходящих поездов;

7) состояние междупутей и обочин, наличие и состояние отбойных брусьев и водоотводов;

8) укладку в пределах установленного габарита выгруженных грузов, переводных брусьев, шпал, рельсов, крестовин, подготовленных к замене, и своевременность уборки снятых деталей верхнего строения пути, подвижного состава; наличие предупреждающей окраски на сооружениях и устройствах;

9) наличие пломб на пломбируемых устройствах;

10) надежность и бесперебойность работы всех видов связи, в том числе устройств поездной, маневровой радиосвязи, переносных радиостанций и громкоговорящей парковой связи;

11) на станциях, имеющих рельсовые цепи:

а) чистоту головок рельсов от мазута, ржавчины, сыпучих грузов (песка, угля, шлака, балласта и т. д.); чистоту головок рельсов в месте слива нефтепродуктов;

б) наличие и исправность стыковых соединителей;

в) исправность изоляции;

г) состояние зазоров изолирующих стыков;

д) наличие и исправность джемперов – дроссельных и бутлежных;

е) крепление дроссельных и бутлежных перемычек;

ж) состояние и крепление связной полосы при ЭЦ и соединительных полос;

з) исправность изоляции в местах крепления гарнитур электроприводов и контрольного устройства; в соединительных полосах; стяжных поперечных связях крестовин; в серьгах остриков рабочих и контрольных тяг электропривода, контрольных тяг контрольного устройства, коленчатых рычагов пружинного фиксатора; в креплениях связной полосы электропривода к железобетонным брусьям; в соединительных тягах; в элементах пневматической обдувки и обогрева стрелок;

и) подрезку балласта, чистоту щебеночного балласта;

12) на станциях с ключевой зависимостью стрелок и сигналов: крепление контрольных замков, запорных полос, наличие знаков (+) и (-) на шейках рамных рельсов и на контрольных замках, состояние и крепление кожухов контрольных замков;

13) надежность источников энергоснабжения устройств ЭЦ; исправности и работоспособность ДГА;

14) состояние замедлителей, башмакосбрасывателей и головок рельсов в районе тормозных позиций;

15) в зимний период – исправность устройств пневматической обдувки стрелок, электрообогрева;

16) на станциях – действие вспомогательного режима смены направления однопутных участков, нормального и вспомогательного режима – двухпутных участков;

17) на электрифицированных участках: надежность и правильность заземления опор контактной сети, гидроколонок, путепроводов, светофоров наличие у дежурного по станции выкопировки из схемы секционирования контактной сети; пультов дистанционного управления разъединителями контактной сети и автоблокировки; комплектность ключей от привода разъединителей и наличие защитных средств;

17) на станциях, где имеются гидроколонки – состояние запорных устройств поворота хобота, освещение указателей и красный свет;

18) на всех станциях – наличие и состояние указателей путевого заграждения на упорах и поворотных брусках, сигнальных и предупредительных знаков «Остановка первого вагона (остановка локомотива)», «Осторожно! Негабаритное место», предельных столбиков;

19) состояние переездов и пешеходных переходов, расположенных в пределах станции, их освещение;

20) состояние токоприемных точек для подключения электроисполнительного инструмента.

По усмотрению комиссии в акт могут вносить и другие неисправности.

В акте месячного комиссионного осмотра должно отражаться состояние всех стрелочных переводов, включенных в ЭЦ.

При проведении комиссионных осмотров особое внимание необходимо уделять содержанию переводных и закрестовинных кривых стрелочных переводов, а также кривых участков пути. В зимний период, когда путь покрыт снегом, осмотр этих кривых нужно производить с очисткой подошвы рельсов от снега, проверять наличие подпучивания балласта в шпальных ящиках и напрессовки снега и льда между подошвой рельса и подкладкой. При обнаружении выхода подошвы рельса из реборд подкладок путь или стрелочный перевод для движения закрывается и неисправность устраняется немедленно.

Ширина колеи и допуски на ее содержание приведены в таблице 2.1 [2].

Таблица 2.1 – **Ширина колеи в пределах стрелочного перевода**

Тип рельса	Марка кресто- вины	Ширина колеи, мм					
		в стыках рамного рельса	в острие остряков	в корне остряков		в середине переводной кривой	в крестовине и в конце переводной кривой
				на прямой путь	на боковой путь		
P65	1/18	1520	1521	1520	1520	1520	1520
P65	1/11	1520	1524	1520	1521	1520	1520
P50	1/11	1520	1528	1520	1521	1520	1520
P65	1/9	1520	1524	1520	1521	1524	1520
P50	1/9	1520	1528	1520	1521	1524	1524

Если при осмотре на стрелочном переводе неисправности не обнаружены, то в акте делают запись следующего содержания: *«Проверено состояние стрелочного перевода №... – замечаний нет»*.

Неисправности 4в, 4г, 4к, 11а, 11г, 12 должны устраняться в процессе осмотра с обязательной записью в акте осмотра.

Акт месячного комиссионного осмотра подписывается всеми членами комиссии.

3 ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ

За последние годы на предприятиях – производителях стрелочных переводов решен ряд вопросов, направленных на повышение качества продукции за счет внедрения новых технологий. В их числе:

- раскисление и легирование углеродистой стали, позволяющее ликвидировать отклонения по химическому составу;
- сварка крестовин с рельсовыми окончаниями по технологии фирмы VAE (Австрия) методом контактной сварки, позволяющая усилить конструкцию пути в 1,5 раза и увеличить срок службы узла на 40–50 %;
- термитная сварка в пределах стрелочного перевода по технологии фирмы «Электро-Термит» (Германия), исключая болтовое скрепление рельсовых элементов в зоне соединения путей;

– замена клепальных соединений на подкладках с подушкой и лафетов крестовин с НПК на сварную конструкцию, что позволяет устранить дефект, связанный с ослаблением заклепок;

– закалка рельсовых деталей токами высокой частоты, обеспечивающая твердость на поверхностном слое до 380–420 НВ;

– газостатическая высокотемпературная обработка сердечников, в результате которой металл приобретает плотную однородную структуру;

– упрочнение поверхности катания крестовин по технологии взрыва, позволяющее увеличить твердость на поверхностном слое до 320–380 НВ.

Инновационные решения совершенствования конструкции стрелочного перевода, а именно его отдельных узлов и частей, во многом могут влиять на обеспечение требуемого уровня безопасности движения. Такие решения в основном затрагивают наиболее уязвимые элементы конструкции. Предприятиями-изготовителями ведется непрерывный поиск путей решения данной проблемы, среди которых можно отметить:

– подкладки с высокими ребрами по двум технологиям: выпрессованная или приварная реборда;

– приварные подушки-подкладки;

– независимый контррельс из контррельсового уголка СП 850;

– сборные крестовины серийной конструкции заменены на крестовины с косой врезкой;

– новые крестовины: моноблочные крестовины с приварными рельсовыми окончаниями, крестовины с непрерывной поверхностью катания, крестовины с криволинейной рабочей поверхностью;

– острия гибкие касательного типа с улучшенной геометрией вкатывания колеса подвижного состава;

– поддерживающие ролики и противоугоны в зоне стрелки;

– упругое крепление подошвы рельса плоской пластиной в зоне рамного рельса и рельса крестовины с контррельсом.

– замену строжки острияков на фрезеровку, что исключает возникновение микротрещин в зоне обработки, которые снижают стойкость изделия;

– обработку криволинейных поверхностей крестовин, острияков, подвижных сердечников и термоупрочненных рельсовых деталей на фрезерных станках с программным обеспечением (например, фирмы *Waldrich Siegen* (Германия) и «МЗОР» (Беларусь));

– приварку рельсовых окончаний к крестовинам и остриякам. Для этой технологии была приобретена стыкосварочная машина открытого типа К-924 производства Каховского завода электросварочного оборудования, а технология сварки – в институте электросварки им. Е. О. Патона;

– технологию обработки подвижных сердечников стрелочных переводов с непрерывной поверхностью катания специальным инструментом, который четко обеспечивает геометрию рабочих поверхностей;

– технологию закалки рельсовых и остряковых деталей с использованием компьютерного контроля температуры нагрева и охлаждения в зависимости от профиля детали;

– технологию литья высокомарганцовистой стали с применением холоднотвердеющих смесей.

Одной из современных конструкций является стрелочный перевод типа Р65 марки 1/11 пр. Дн 345 со следующими конструктивными особенностями.

1 Моноблочная крестовина с улучшенной зоной перекатывания колеса с литого усовика на сердечник и с приварными рельсовыми окончаниями существенно повышает срок эксплуатации узла – не менее 250 млн т брутто. Конструктивные особенности этой крестовины полностью исключают дефекты ДУ.12.5 – по врезке сердечника, ДС.10.1 – скол металла головки в хвостовом торце, увеличивают период эксплуатации до появления дефектов ДС. 14.1.-2 и ДУ.14.2 в зоне перекатывания с усовика на клин сердечника (рисунок 3.1).

2 Остряки гибкие касательного типа с улучшенной рабочей поверхностью снижают динамику вкатывания колес подвижного состава в кривую, способствуют уменьшению динамических ударов, повышают комфортность прохождения подвижного состава, увеличивают срок службы узла ориентировочно на 5 % (рисунок 3.2).



Рисунок 3.1 – Моноблочная крестовина



Рисунок 3.2 – Касательные остряки

3 Упругое крепление рельсовых деталей плоской пластиной улучшило динамику движения в зоне стрелки и крестовины (рисунки 3.3 и 3.4).

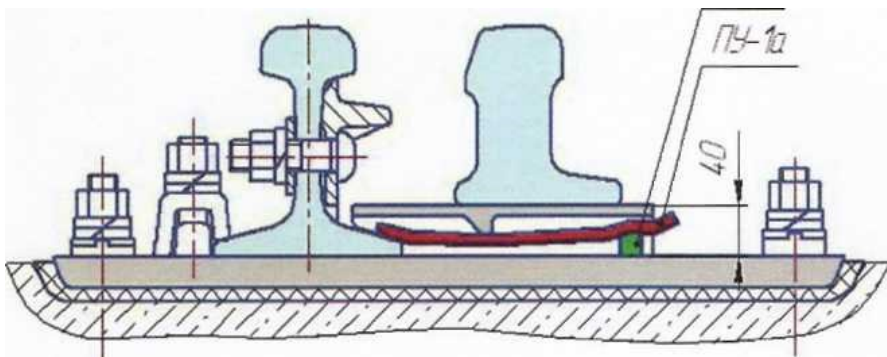


Рисунок 3.3 – Крепление подошвы рамного рельса упругой пластиной

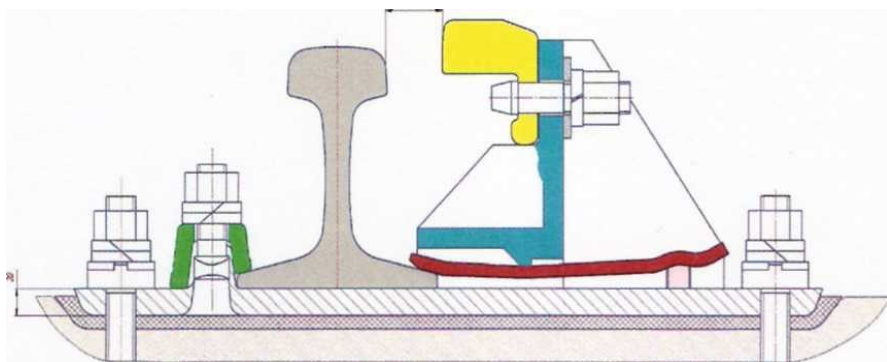


Рисунок 3.4 – Крепление подошвы рельса

4 Поддерживающие ролики в стрелке уменьшают силу трения подошвы остяков по подушкам (рисунок 3.5).

5 Противоугоны между остяками и рамными рельсами препятствуют угону остяков относительно рамных рельсов в продольном направлении.

Стрелочный перевод прошел динамико-прочностные испытания для скоростей движения по прямому пути до 160 км/час и по боковому пути – до 50 км/час.

Стрелочный перевод типа Р65 марки 1/18 пр. Дн 365 на деревянных брусках имеет моноблочную крестовину с приварными рельсовыми окончаниями.



Рисунок 3.5 – Ролик поддерживающий

Интерес может вызвать скрепление для кривых участков пути как для деревянных шпал, так и железобетонных брусьев, которое по конструктивным особенностям позволяет регулировать ширину колеи от 1520 мм до 1534 мм через каждые 2 мм для любых криволинейных участков (рисунки 3.6 и 3.7). Кроме этого, скрепление для деревянных шпал позволяет компенсировать износ рельсов, не перешивая подкладки, что существенно продлевает срок службы деревянных шпал.

Внедрены в эксплуатацию стрелочные переводы типа Р65 с упругой прутковой клеммой Sk112-32 фирмы Фосло (рисунок 3.8).

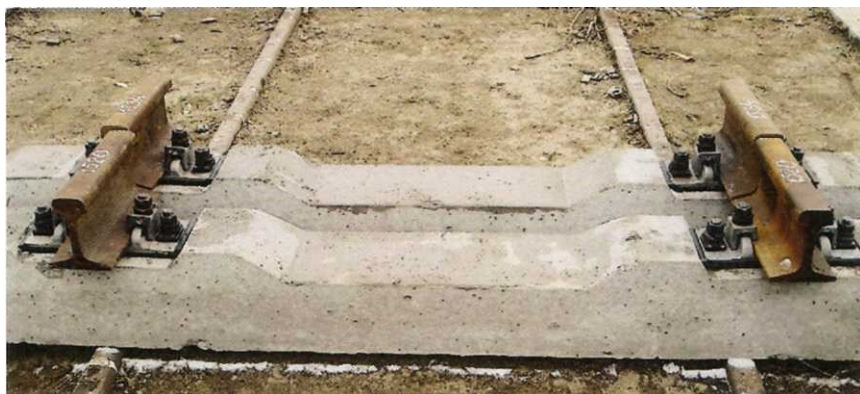


Рисунок 3.6 – СКД65 Б – скрепление для железобетонных брусьев



Рисунок 3.7 – СКД65 Д – скрепление для деревянных шпал



Рисунок 3.8 – Клемма Sk112-32 на стрелочном переводе пр. Дн 290

Распространенной продукцией на сегодняшний день являются:

- криволинейный стрелочный перевод типа Р65 марки 1/11 для кривых участков пути радиусом 600 м – пр. 2889;
- стрелочные переводы для скоростных магистралей со скоростью движения 160–200 км/ч – пр. Дн 060 (Р65 1/18 с крестовиной с непрерывной поверхностью катания, внешними замыкателями и упругим креплением по всему переводу), пр. Дн 300 и Дн 400 (Р65 1/11 с крестовинами с непрерыв-

ной поверхностью катания, внешними замыкателями на железобетонных брусках с шурупно-дюбельным креплением подкладок);
– стрелочный перевод типа Р65 марки 1/14 радиуса 623 м с подуклонкой – пр. Дн 600 (рисунок 3.9).



Рисунок 3.9 – Стрелочный перевод Дн 600

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Правила технической эксплуатации Белорусской железной дороги : утв. приказом Начальника Белорусской железной дороги от 04.12.2002 № 292Н. – Минск, 2002. – 159 с.
- 2 **СТП 09150.56.010-2005.** Текущее содержание железнодорожного пути. Технические требования и организация работ : утв. приказом Начальника Белорусской железной дороги от 29.06.2006 № 221Н. – Минск, 2006. – 283 с.
- 3 **Инструкция** о порядке проведения комиссионных месячных осмотров на станциях Белорусской железной дороги : утв. приказом Начальника Белорусской железной дороги от 31.12.2003 № 310Н.
- 4 **Даниленко, Э. И.** Стрелочные переводы железных дорог Украины (Технология производства, эксплуатация в пути, расчеты и проектирование) / Э. И. Даниленко, С. Д. Тарасенко, А. П. Кутах ; под. ред. Э. И. Даниленко; Киевский институт ж.-д. трансп. – Киев, 2001. – 296 с.
- 5 Железнодорожный путь / Т. Г. Яковлева [и др.] ; под ред. Т. Г. Яковлевой. – М. : Транспорт, 1999. – 405 с.
- 6 **Волошко, Ю. Д.** Как работают стрелочные переводы под поездами : учеб.-метод. пособие / Ю. Д. Волошко, А. Н. Орловский. – М. : Транспорт, 1987. – 120 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(справочное)

Углы крестовин и их тригонометрические функции

Марка крестовины	Угол крестовины	Тригонометрические функции угла			$\alpha/2$	Тригонометрические функции угла		
		$\sin\alpha$	$\cos\alpha$	$\operatorname{tg}\alpha$		$\sin(\alpha/2)$	$\cos(\alpha/2)$	$\operatorname{tg}(\alpha/2)$
1/5	11°18'35"	0,196113	0,980581	0,199996	5°39'17,5"	0,098536	0,995133	0,099018
1/6	9°27'45"	0,164402	0,986393	0,166670	4°34'52,5"	0,082482	0,996593	0,082764
1/7	8°07'50"	0,141429	0,989943	0,142865	4°03'55"	0,070893	0,997484	0,071072
1/8	7°07'30"	0,124034	0,992278	0,125000	3°33'45"	0,062137	0,998067	0,062258
1/9	6°20'25"	0,110433	0,993884	0,111111	3°10'12,5"	0,055301	0,998470	0,055386
1/10	5°42'40"	0,099513	0,995036	0,100009	2°51'20"	0,049818	0,998758	0,049880
1/11	5°11'40"	0,090536	0,995893	0,090909	2°35'50"	0,045315	0,998973	0,045361
1/12	4°45'50"	0,083050	0,996545	0,083338	2°22'55"	0,041561	0,999136	0,041596
1/13	4°23'55"	0,076695	0,997055	0,076922	2°11'57,5"	0,038376	0,999264	0,038404
1/14	4°05'10"	0,071256	0,997458	0,071437	2°02'35"	0,035651	0,999364	0,035673
1/15	3°48'50"	0,066516	0,997785	0,066663	1°54'25"	0,033277	0,999446	0,033295
1/16	3°34'35"	0,062379	0,998052	0,062501	1°47'17,5"	0,031205	0,999513	0,031220
1/17	3°22'00"	0,058726	0,998274	0,058827	1°41'00"	0,029375	0,999568	0,029388
1/18	3°10'45"	0,055458	0,998461	0,055544	1°35'22,5"	0,027740	0,999616	0,027750
1/19	3°00'45"	0,052554	0,998618	0,052627	1°30'22,5"	0,026286	0,999655	0,026295
1/20	2°51'45"	0,049939	0,998752	0,050001	1°25'52,5"	0,024977	0,999688	0,024985
1/21	2°43'35"	0,047566	0,998865	0,047620	1°21'47,5"	0,023790	0,999717	0,023797
1/22	2°36'10"	0,045411	0,998968	0,045458	1°18'05"	0,022711	0,999742	0,022717
1/23	2°29'20"	0,043426	0,999057	0,043467	1°14'40"	0,021718	0,999764	0,021723
1/24	2°23'10"	0,041633	0,999133	0,041670	1°11'35"	0,020821	0,999783	0,020826
1/25	2°17'25"	0,039962	0,999201	0,039994	1°08'05"	0,019985	0,999801	0,019989

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Перевод секунд и минут в десятичные доли градуса

Секунды	Секунды в долях градуса	Минуты	Минуты в долях градуса	Секунды	Секунды в долях градуса	Минуты	Минуты в долях градуса
1	0,0002778	1	0,0166667	31	0,0086111	31	0,5166667
2	0,0005556	2	0,0333333	32	0,0083889	32	0,5333333
3	0,0008333	3	0,0500000	33	0,0091667	33	0,5500000
4	0,0011111	4	0,0666667	34	0,0094444	34	0,5666667
5	0,0013889	5	0,0833333	35	0,0097222	35	0,5833333
6	0,0016667	6	0,1000000	36	0,0100000	36	0,6000000
7	0,0019444	7	0,1166667	37	0,0102778	37	0,6166667
8	0,0022222	8	0,1333333	38	0,0105556	38	0,6333333
9	0,0025000	9	0,1500000	39	0,0108333	39	0,6500000
10	0,0027778	10	0,1666667	40	0,0111111	40	0,6666667
11	0,0030556	11	0,1833333	41	0,0113889	41	0,6833333
12	0,0033333	12	0,2000000	42	0,0116667	42	0,7000000
13	0,0036111	13	0,2166667	43	0,0119444	43	0,7166667
14	0,0038889	14	0,2333333	44	0,0122222	44	0,7333333
15	0,0041667	15	0,2500000	45	0,0125000	45	0,7500000
16	0,0044444	16	0,2666667	46	0,0127778	46	0,7666667
17	0,0047222	17	0,2833333	47	0,0130556	47	0,7833333
18	0,0050000	18	0,3000000	48	0,0133333	48	0,8000000
19	0,0052778	19	0,3166667	49	0,0136111	49	0,8166667
20	0,0055556	20	0,3333333	50	0,0138889	50	0,8333333
21	0,0058333	21	0,3500000	51	0,0141667	51	0,8500000
22	0,0061111	22	0,3666667	52	0,0144444	52	0,8666667
23	0,0063889	23	0,3833333	53	0,0147222	53	0,8833333
24	0,0066667	24	0,4000000	54	0,0150000	54	0,9000000
25	0,0069444	25	0,4166667	55	0,0152778	55	0,9166667
26	0,0072222	26	0,4333333	56	0,0155536	56	0,9333333
27	0,0075000	27	0,4500000	57	0,0158333	57	0,9500000
28	0,0077778	28	0,4666667	58	0,0161111	58	0,9666667
29	0,0080556	29	0,4833333	59	0,0163889	59	0,9833333
30	0,0083333	30	0,5000000	60	0,0166667	60	1,0000000

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(обязательное)

**Варианты исходных данных
для расчета и проектирования стрелочного перевода**

Номер варианта	Марка СП	Тип рельса	Начальный угол остряка	Номер варианта	Марка СП	Тип рельса	Начальный угол остряка		
1	1/6	P65	0°39'	34	1/19	P65	0°26'		
2	1/7		0°38'	35	1/20		0°25'		
3	1/8		0°37'	36	1/21		0°24'		
4	1/9		0°36'	37	1/22		0°23'		
5	1/10		0°35'	38	1/23		0°22'		
6	1/11		0°34'	39	1/24		0°21'		
7	1/12		0°33'	40	1/25		0°20'		
8	1/13		0°32'	41	1/6		0°39'		
9	1/14	P50	0°31'	42	1/7	P75	0°38'		
10	1/15		0°30'	43	1/8		0°37'		
11	1/16		0°29'	44	1/9		0°36'		
12	1/17		0°28'	45	1/10		0°35'		
13	1/18		0°27'	46	1/11		0°34'		
14	1/19		0°26'	47	1/12		0°33'		
15	1/20		0°25'	48	1/13		0°32'		
16	1/21		0°24'	49	1/14		0°31'		
17	1/22		0°23'	50	1/15		0°30'		
18	1/23		0°22'	51	1/16		0°29'		
19	1/24		0°21'	52	1/17		0°28'		
20	1/25		0°20'	53	1/18		0°27'		
21	1/6		P65	0°39'	54		1/19	P50	0°26'
22	1/7			0°38'	55		1/20		0°25'
23	1/8			0°37'	56		1/21		0°24'
24	1/9	0°36'		57	1/22	0°23'			
25	1/10	0°35'		58	1/23	0°22'			
26	1/11	0°34'		59	1/24	0°21'			
27	1/12	0°33'		60	1/25	0°20'			
28	1/13	0°32'		61	1/6	0°38'			
29	1/14	0°31'		62	1/7	0°37'			
30	1/15	0°30'		63	1/8	0°36'			
31	1/16	0°29'		64	1/9	0°35'			
32	1/17	0°28'		65	1/10	0°34'			
33	1/18	0°27'	66	1/11	0°33'				

Окончание приложения В

Номер варианта	Марка СП	Тип рельса	Начальный угол остряка	Номер варианта	Марка СП	Тип рельса	Начальный угол остряка
67	1/12	Р50	0°32'	84	1/9	Р65	0°35'
68	1/13		0°31'	85	1/10		0°34'
69	1/14		0°30'	86	1/11		0°33'
70	1/15		0°29'	87	1/12		0°32'
71	1/16		0°28'	88	1/13		0°31'
72	1/17		0°27'	89	1/14		0°30'
73	1/18		0°26'	90	1/15		0°29'
74	1/19		0°25'	91	1/16		0°28'
75	1/20		0°24'	92	1/17		0°27'
76	1/21		0°23'	93	1/18		0°26'
77	1/22		0°22'	94	1/19		0°25'
78	1/23		0°21'	95	1/20		0°24'
79	1/24		0°20'	96	1/21		0°23'
80	1/25		0°19'	97	1/22		0°22'
81	1/6		Р65	0°38'	98		1/23
82	1/7	0°37'		99	1/24	0°20'	
83	1/8	0°36'		100	1/25	0°19'	

Примечание – Четный номер варианта – сборная крестовина типа общей отливки с наиболее изнашиваемыми частями усовиков, нечетный номер варианта – цельнолитая крестовина.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(обязательное)

Основные надписи

Все конструкторские документы снабжаются основными надписями и дополнительными графами к ним. На документах учебных проектов дополнительные графы можно не наносить.

На чертежах и схемах основная надпись выполняется по форме 1 (рисунок Д.1), а на текстовых документах – по форме 2 и 2а. Форма 2 применяется для первого, или заглавного, листа текстового документа (рисунок Д.2), форма 2а – для последующих листов (рисунок Д.3).

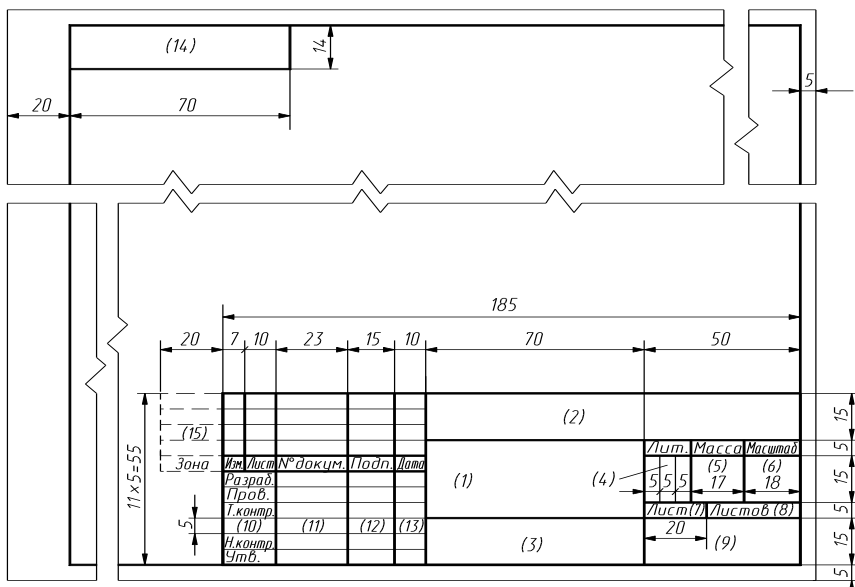


Рисунок Д.1 – Основная надпись по форме 1

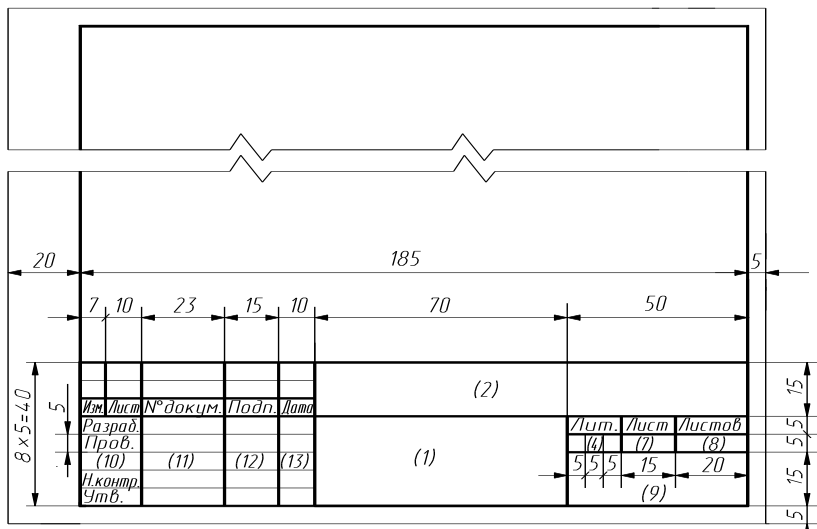


Рисунок Д.2 – Основная надпись по форме 2

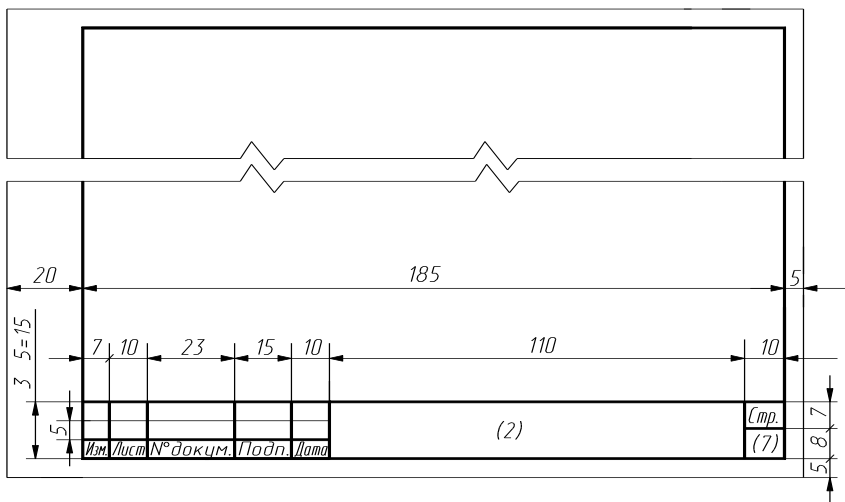


Рисунок Д.3 – Основная надпись по форме 2а

Основные надписи располагают в правом нижнем углу конструкторского документа. На листе формата А4 основные надписи располагают вдоль короткой стороны листа.

Для быстрого нахождения на чертеже (схеме) составной части изделия или его элемента рекомендуется поле чертежа (схемы) разбивать на зоны, размеры которых кратны сторонам формата А4. Обозначения зон наносятся вне рамки формата:

по горизонтали – арабскими цифрами справа налево;

по вертикали – прописными буквами латинского алфавита снизу вверх. Зоны обозначают сочетаниями букв и цифр (А1, В3 и т. д.).

В графах основной надписи (номера граф на рисунке показаны числами в скобках) указывают:

графа 1 – наименование изделия и конструкторского документа (чертежа, схемы), записанного в именительном падеже в единственном числе. В наименованиях, состоящих из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное;

графа 2 – наименование проекта;

графа 3 – материал детали (только на чертежах деталей);

графа 4 – обозначение документа;

графа 5 – масса изделия;

графа 6 – масштаб;

графа 7 – порядковый номер листа;

графа 8 – общее количество листов документа (графу заполняют только на первом листе);

графа 9 – наименование организации (например, БелГУТ, кафедра «СЭД»);

графа 10 – характер работы, выполняемой лицами, подписывающими документ: "Конс."; "Осн. рук.", "Н. контр.", "Гл. руков.";

графа 11 – фамилии лиц, подписывающих документ;

графа 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11;

графа 13 – даты подписания документа.

Разрешается применение общепринятых в печатных изданиях сокращений.