

УДК 625.17

*П. В. КОВТУН, кандидат технических наук; С. В. ДОРОШКО, старший преподаватель, О. В. ОСИПОВА, инженер, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель; Л. П. ЕМЕЛЬЯНЧЕНКО, инженер, Гомельская дистанция пути*

## РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УПОЛОЖЕНИЮ ОТДЕЛЬНЫХ КРИВЫХ ГОМЕЛЬСКОГО УЗЛА

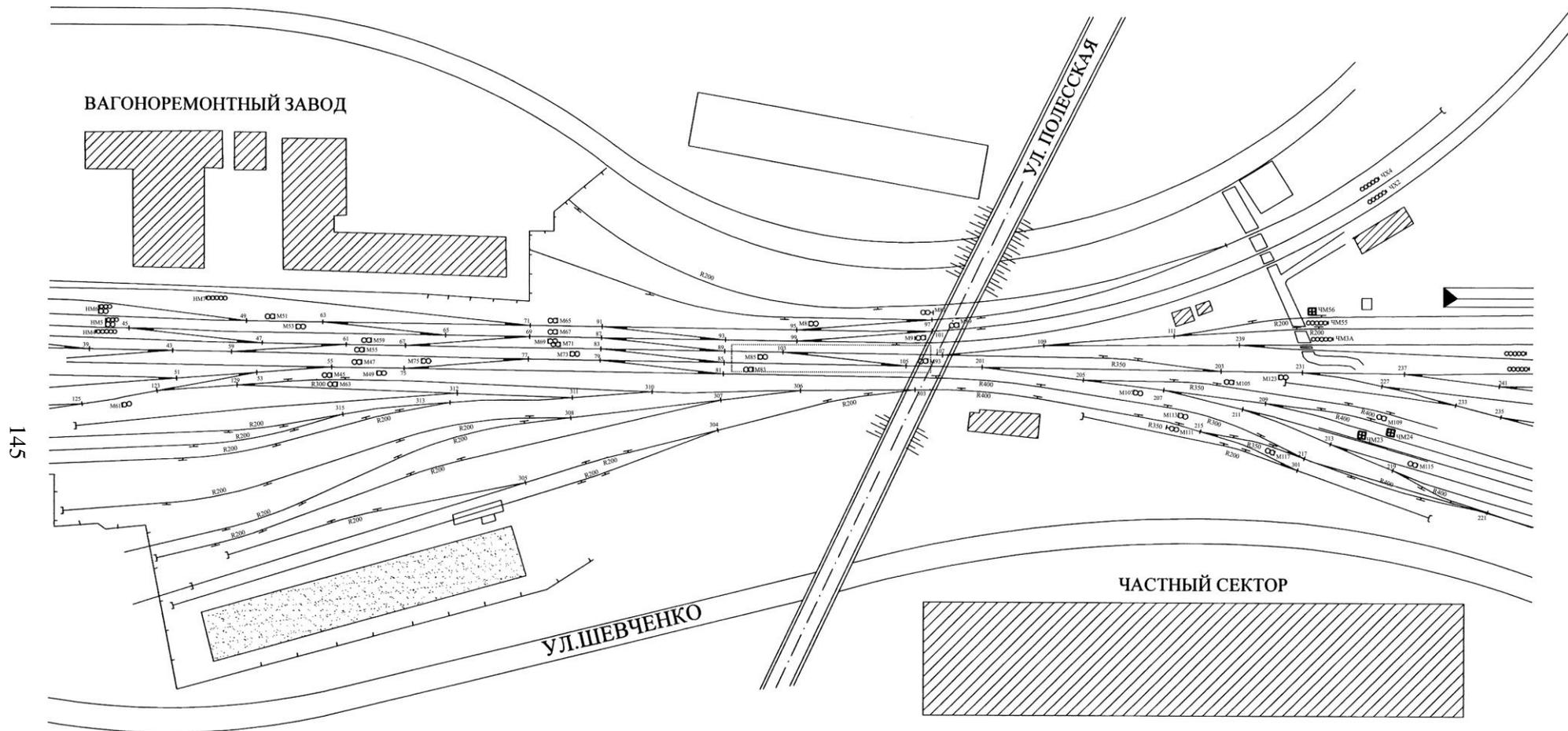
В связи с наличием на соединительных путях, связывающих пассажирский парк и парк приема поездов станции Гомель, S-образных и крутых кривых радиусом менее 300 м, ухудшающих условия вписывания и увеличивающих износ рельсовых элементов и колес подвижного состава, предлагается произвести на данном участке переустройство путевого развития. Для ликвидации S-образной кривой, в которой уложен съезд со стрелочными переводами № 103 и 105, разработаны мероприятия по уположению пути с демонтажем вышеуказанных переводов и укладкой их на новую ординату. В статье приведены расчет нормального съезда для укладки его в реконструируемый участок пути и этапы производства путеремонтных работ, включая определение объемов строительных работ и схемы ограждений мест производства работ. Рекомендуемые мероприятия по совершенствованию путевого развития горловины рассмотрены на оперативном совещании НОД-4 и приняты к исполнению с учетом технологической работы Гомельского узла.

На протяжении последних лет в путевом хозяйстве Белорусской железной дороги наблюдается повышенный износ рельсов. Интенсивность износа возросла примерно в 2,5–3 раза. Особенно это касается рельсовых элементов на стрелочных переводах, уложенных в криволинейных участках пути в горловинах станций. Известно, что наибольшее влияние на уровень повреждаемости рельсов в кривых оказывает кривизна пути. С уменьшением радиуса кривых растет число рельсов, изымаемых из пути по дефектам и повреждениям. Изучение данного процесса имеет огромное значение для нормального функционирования железной дороги, так как износ оказывает большое влияние на безопасность и скорость движения поездов, приводит к значительным финансовым затратам на восстановление рельсов, металлических частей стрелочных переводов и т. д.

Износ рельсов является естественным процессом, обусловленным множеством факторов, поэтому полностью его ликвидировать практически невозможно. Одним из направлений усилий по предотвращению износа и снижению контактно-усталостных повреждений колес и рельсов является улучшение плана и профиля участков пути, особенно имеющих крутые и S-образные кривые. В полной мере это касается путевого развития парков и горловин станций. На современном этапе внедрения ресурсосберегающих технологий совершенствование (модернизация) путевого развития транспортных узлов является актуальным направлением, так как позволяет при минимуме капитальных вложений продлить срок службы рельсов за счет уменьшения их износа путем улучшения плана и профиля линии.

В совершенствовании путевого развития нуждаются многие транспортные узлы. Например, такая необходимость возникла в Минской (ПЧ-3) и

Гомельской (ПЧ-17) дистанциях пути. По заказу дистанций кафедра «Строительство и эксплуатация дорог» неоднократно занималась разработкой рекомендаций по улучшению путевого развития участков станционных путей с повышенным износом рельсов. Так, в 2005 г. в связи с уменьшением объемов перевозок, повлекших за собой изменение технологической работы станции, а также для сокращения непроизводительных расходов, связанных с частой заменой рельсовых элементов, в Бахмачском и Сортировочном парках четной системы ст. Гомель-Сортировочный была рекомендована замена двойных перекрестных стрелочных переводов на одиночные. В 2006 г. кафедра СЭД БелГУТа совместно с инженерными работниками ПЧ-17 разработала ряд мероприятий по уменьшению износа рельсовых элементов в криволинейных участках отдельных парков ст. Гомель-Сортировочный, в том числе и по уположению соединительных путей, связывающих пассажирский парк и парк приема поездов станции Гомель (рисунок 1). На этих соединительных путях имелись S-образные кривые радиусом менее 300 м, в которых был уложен съезд № 105–103. Стрелочные переводы № 105 и 103 марки 1/11 уложены в путь с рельсами типа Р50, деревянными шпалами, щебеночным балластом (рисунок 2). Наличие такого криволинейного участка способствовало интенсивному износу рельсов и колес подвижного состава, в результате чего требовалась ежегодная смена металлических частей вышеуказанных переводов, ограничение скорости движения поездов, большие затраты времени на проведение работ по перешивке и выправке пути в плане. Для ликвидации S-образной кривой на основании инженерно-геодезической съемки были разработаны мероприятия по уположению пути с демонтажем стрелочных переводов № 105, 103 и укладкой их на новую ординату.



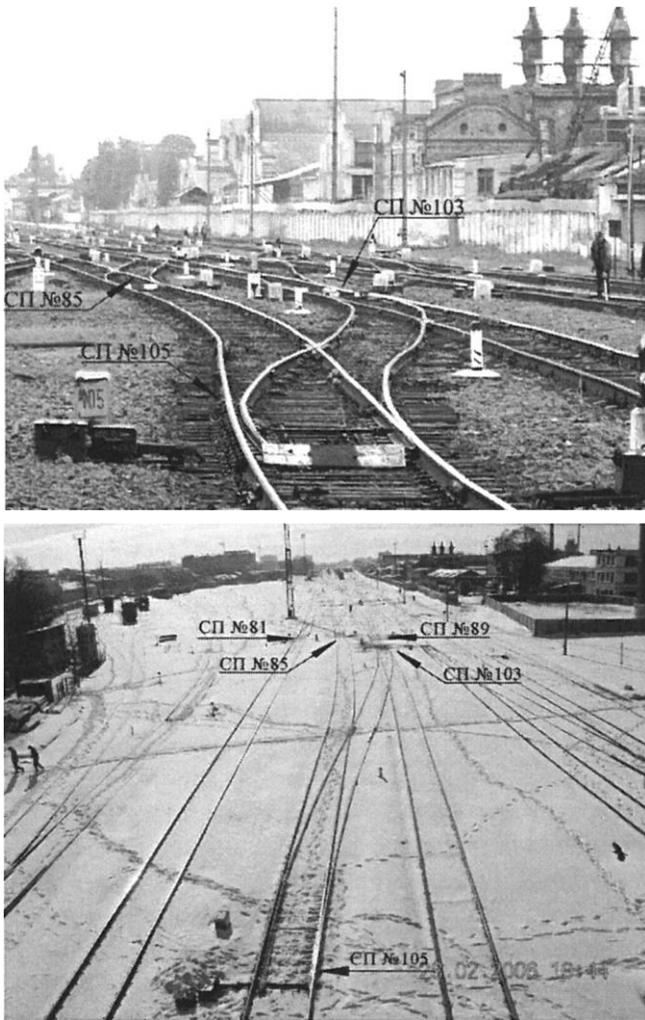


Рисунок 2 – Общий вид стрелочных переводов №103 и 105

При эксплуатационных наблюдениях за рельсами, инженерно-геодезической съемке криволинейных участков пути использовался ряд специальных приборов и инструментов: электронный тахеометр ЭТа5Р, штангенциркуль ПШВ, шаблон путейский ПШ, путеизмерительное колесо, шнур из капроновой нити толщиной 0,6–0,8 мм и длиной 20 м, а также линейка с обрезанным "под ноль" концом.

Тахеометрическая съемка производилась с помощью электронного тахеометра ЭТа5Р в феврале – мае 2006 года. Тахеометр электронный ЭТа5Р предназначен для выполнения крупномасштабных топографических съемок, создания сетей планово-высотного обоснования, выполнения исполнительных съемок застроенных и застраиваемых территорий, автоматизированного решения в полевых условиях различных геодезических и инженерных задач при помощи прикладных программ. Тахеометром можно производить измерение углов (горизонтальных и вертикальных), выполнять измерения полярных координат, получать результаты измерений в виде горизонтальных заложений и превышений, а также в виде вычисленных прямоугольных координат. Результаты измерений могут быть записаны в карту памяти. Тахеометр – опти-

коэлектронный прибор, совмещающий в себе электронный теодолит, светодальномер, вычислительное устройство и регистратор информации. Блок контрольного отсчета предназначен для проведения оперативного контроля дальномера. Большим преимуществом тахеометрической съемки являются скорость, точность и автоматическое формирование базы данных в электронном виде, что позволяет эффективно обрабатывать результаты измерений. Следует обращать особое внимание на закрепление и очередность съемочных точек, чтобы при распечатке точно идентифицировать результаты. Так как все данные съемки сохраняются в электронном виде, то при необходимости они могут быть использованы в качестве исходного материала для различного рода проектных работ.

Кроме тахеометра, для облегчения линейных измерений было использовано специальное путеизмерительное колесо, представляющее собой мини-спидометр. Оно позволяет одному человеку измерять длину пути с точностью до 0,05 м.

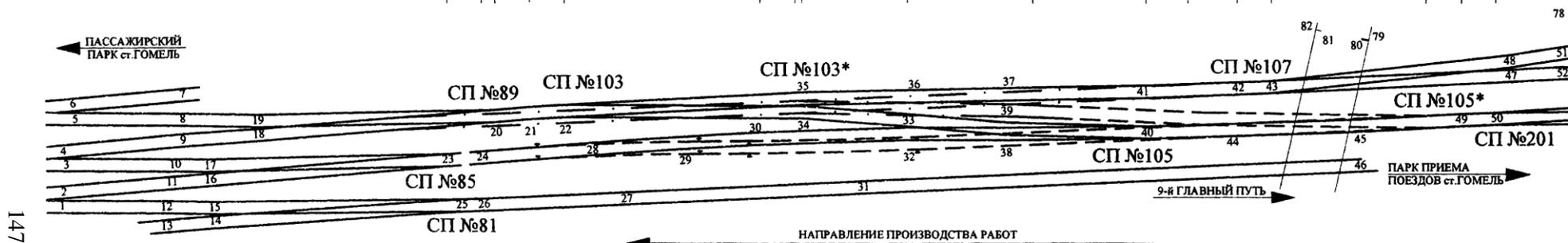
В качестве съемочных точек использовались характерные сечения стрелочных переводов (передний стык рамного рельса, острие и корень остряка и т. д.), точки привязки к путевой инфраструктуре (предельные столбики, светофоры, путевые здания и т. д.) и для более точного отображения участков пути на плане – промежуточные точки в криволинейных участках (рисунок 3). Количество съемочных точек зависит от длины участка, количества путей и других факторов.

Как видно из рисунка 3, уположение участка соединительного пути с S-образной кривой можно осуществить путем расположения в одном створе точек 50, 49, 45, 44, 40, 38, 32. При этом осуществляется сдвигка пути, и в конечной точке 32 она составляет 1,2 м.

На участке пути с точками 24, 28, 29, 30, 32 устраиваются две смежные кривые с радиусами 322 и 654 м. Следует отметить, что междупутное расстояние между участком пути с S-образной кривой и 9-м главным путем достаточно большое и составляет 3,8 м. Предполагаемая сдвигка пути габаритных расстояний не нарушает.

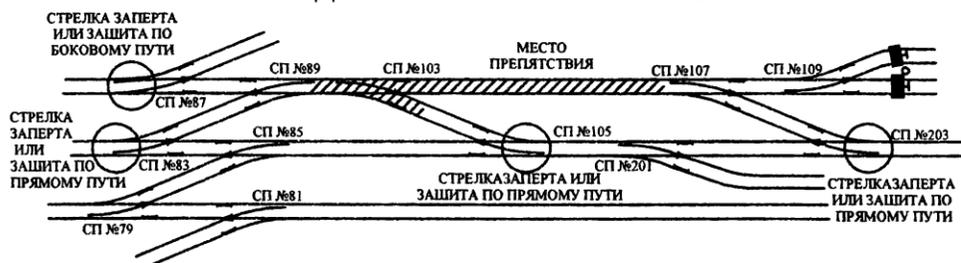
Для того чтобы уложить нормальный съезд, целесообразно смежные пути (с точками 20, 21, 22, 35, 36, 37, 41, 42, 43) запроектировать параллельными. С этой целью указанный путь сдвигается на участке от 20-й до 22-й точек на величину до 0,66 м. Междупутное расстояние составляет 2,8 м. Сдвигка пути габарит не нарушает. При уположении криволинейного участка пути между пассажирским парком и парком приема поездов станции Гомель за нулевую ординату условно принято острие остряка стрелочного перевода № 201 (см. рисунок 3).

НАИМЕНОВАНИЕ ТОЧКИ	РАССТОЯНИЕ ОТ 50 ТОЧКИ, ММ
ОСТРИЕ ОСТРЯКА СП №85	127915
ПЕРЕДНИЙ СТЫК РАМНОГО РЕЛЬСА СП №85	123749
ОСТРИЕ ОСТРЯКА СП № 89	122484
ПЕРЕДНИЙ СТЫК РАМНОГО РЕЛЬСА СП № 89-103	118186
ОСТРИЕ ОСТРЯКА СП №103	113971
ПЕРЕДНИЙ СТЫК РАМНОГО РЕЛЬСА СП №103*	90122
ОСТРИЕ ОСТРЯКА СП №103*	85823
ЗАДНИЙ СТЫК КРЕСТОВИНЫ СП №103	84914
ЗАДНИЙ СТЫК КРЕСТОВИНЫ СП №105	71835
ЗАДНИЙ СТЫК КРЕСТОВИНЫ СП №103*	56790
ОСТРИЕ ОСТРЯКА СП №105	42579
ЗАДНИЙ СТЫК КРЕСТОВИНЫ СП №105*	37476
ПЕРЕДНИЙ СТЫК РАМНОГО РЕЛЬСА СП №107	31821
ОСТРИЕ ОСТРЯКА СП №107	27634
ОСТРИЕ ОСТРЯКА СП №105*	8442
ПЕРЕДНИЙ СТЫК РАМНОГО РЕЛЬСА СП №105*-201	4149
ОСТРИЕ ОСТРЯКА СП №201	0



147

### СХЕМА ОГРАЖДЕНИЯ МЕСТА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ НА ВТОРОМ ЭТАПЕ



### СХЕМА ОГРАЖДЕНИЯ МЕСТА ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ НА ПЕРВОМ ЭТАПЕ

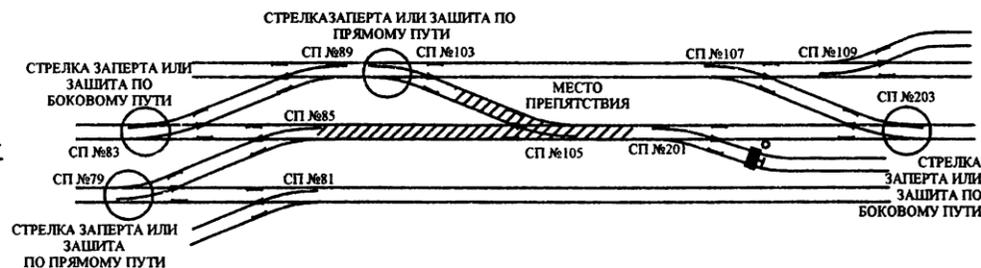


Рисунок 3 – Переустройство горловины парков ст. Гомель-Сортировочный:

- участки пути, построенные по результатам тахеометрической съемки;
- - - - - работы, выполняемые на первом этапе;
- · - · - · - работы, выполняемые на втором этапе.

Проектируемый съезд представляет собой два правосторонних стрелочных перевода типа Р50 марки 1/11 с прямой вставкой между ними. При расчете съезда за ПК0 условно принимается передний стык рамного рельса стрелочного перевода № 201. Длина съезда

$$L = L_{\text{п}} + f + L_{\text{п}}, \quad (1)$$

где  $L_{\text{п}}$  – полная длина стрелочного перевода, м;  $f$  – прямая вставка между переводами, м.

Полная длина стрелочного перевода

$$L_{\text{п}} = a + b, \quad (2)$$

где  $a$  – расстояние от переднего стыка рамного рельса до центра перевода, м;  $b$  – расстояние от центра перевода до заднего стыка крестовины, м.

Расстояние от переднего стыка рамного рельса до центра перевода

$$a = a_0 + m, \quad (3)$$

где  $a_0$  – расстояние от центра перевода до начала острьяков; для обыкновенного стрелочного перевода типа Р50 марки 1/11  $a_0 = 10,148$  м;  $m$  – расстояние от переднего стыка рамного рельса до начала острьяка,  $m = 4,323$  м.

Согласно формуле (3)  $a = 14,471$  м.

Расстояние от центра перевода до заднего стыка крестовины

$$b = b_0 + q, \quad (4)$$

где  $b_0$  – расстояние от центра перевода до математического центра крестовины,  $b_0 = 16,754$  м;  $q$  – расстояние от математического центра крестовины до заднего стыка крестовины,  $q = 2,3$  м.

Согласно формуле (4)  $b = 19,054$  м.

Полная длина стрелочного перевода

$$L_{\text{п}} = 14,471 + 19,054 = 33,525 \text{ м.}$$

Прямая вставка  $f$  рассчитывается по формуле

$$f = AB - 2b, \quad (5)$$

где  $AB$  – расстояние между центрами переводов, м,

$$AB = \frac{e}{\sin \beta}, \quad (6)$$

где  $e$  – ширина междупутья. По результатам инженерно-геодезической съемки  $e = 5,06$  м;  $\alpha = 5^\circ 11' 40''$ .

Тогда расстояние между центрами переводов

$$AB = \frac{5,06}{\sin 5,116^\circ} = 56,744 \text{ м.}$$

Длина прямой вставки

$$f = 56,744 - 2 \cdot 19,054 = 18,636 \text{ м.}$$

Следовательно, длина съезда

$$L = 33,525 + 18,636 + 33,5295 = 85,686 \text{ м.}$$

В результате расчета была построена схема нормального съезда между параллельными путями (см. рисунок 3).

По результатам совместных исследований кафедры «Строительство и эксплуатация дорог» БелГУТа и ПЧ-17 на оперативном совещании по выбору варианта переукладки стрелочных переводов на соединительных путях ст. Гомель-Пассажирский в НОД-4 20.06.2006 г. принят вариант устройства нормального съезда с переукладкой стрелочных переводов № 103 и 105 на новую ординату. При проведении путеремонтных работ был задействован рабочий поезд, который состоял из локомотива, стрелочного крана КЖДЭ-25 грузоподъемностью 25 тонн с грейферным оборудованием и платформы прикрытие. Во время переустройства участка горловины в первую очередь были произведены подготовительные работы, которые выполнялись отдельно, не нарушая технологической работы станции.

В первый день на участке пути между стрелочными переводами № 85 и 201 выполнялись работы по укладке нового стрелочного перевода № 105\* и прямой вставки съезда на новую ординату, а также по демонтажу стрелочного перевода № 105 и примыкающих участков пути суммарной длиной 128 м. При этом стрелочный кран КЖДЭ-25, двигаясь со стороны парка приема поездов, производил разборку звеньев участка пути от стрелочного перевода № 201 и укладку нового стрелочного перевода № 105\* с прямой вставкой на новую ординату. Затем краном были разобраны звенья примыкающего участка пути суммарной длиной 147 м и переложены со сдвижкой влево на новую ось. Эксплуатируемый стрелочный перевод № 105 после разборки был уложен на платформу и вместе с краном оттранспортирован с места производства работ. Далее производились балластировка пути щебеночным балластом в объеме 186 м<sup>3</sup>, выправка одиночного обыкновенного стрелочного перевода № 105\*. В результате проведенных мероприятий была ликвидирована S-образная кривая на участке пути между стрелочными переводами № 85 и 201.

Во второй день выполнялись работы по демонтажу стрелочного перевода № 103 и примыкающих участков пути суммарной длиной 95 м. Заезжая со стороны парка приема поездов, кран КЖДЭ-25 производил разборку звеньев участка пути перед рамными рельсами стрелочного перевода № 103 и укладку их на обочину. Стрелочный перевод № 103 после демонтажа сдвигался к месту планируемой укладки на обочину. Затем краном переукладывались звенья, лежащие за крестовиной стрелочного перевода № 103, на новую ось. Конец фронта работ – точка 43. После этого, двигаясь в сторону пассажирского парка, кран поэлементно производил укладку лежащих на обочине звеньев. Стрелочный перевод № 103\* укладывался, начи-

ная с крестовины. Балластировка пути производилась щебеночным балластом в объеме 120 м<sup>3</sup>.

После переустройства участка соединительных путей общей длиной 242 м были проведены выправочно-подбивочно-отделочные работы, расстановка сигналов и предельных столбиков, приварка рельсовых соединителей. Организация работ по переустройству горловины и схемы ограждения мест производства работ в первый и второй дни представлены на рисунке 3.

Таким образом, план и профиль путевого развития криволинейных участков горловин транспортных узлов нуждается в дальнейшем совершенствовании с целью устранения крутых и S-образных кривых, ухудшающих условия вписывания подвижного состава и увеличивающих износ рельсовых элементов. Однако данная проблема должна решаться комплексно, с технико-

экономическим обоснованием в каждом конкретном случае и не ухудшая условий технологической работы станции.

#### Список литературы

- 1 СНБ 3.03.01-98 «Железные дороги колеи 1520».
- 2 Инструкция по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ на Белорусской железной дороге. – Минск, 2002. – 192 с.
- 3 Правила технической эксплуатации Белорусской железной дороги. – Минск, 2002. – 159 с.
- 4 Инструкция по движению поездов и маневровой работе на Белорусской железной дороге. – Минск, 2002. – 158 с.
- 5 Инструкция по сигнализации на Белорусской железной дороге. – Минск, 2002. – 128 с.
- 6 Шахуняц, Г. М. Железнодорожный путь / Г. М. Шахуняц. – М. : Транспорт, 2000. – 479 с.
- 7 Железнодорожные станции и узлы / В. М. Акулиничев, [и др.] ; под ред. В. М. Акулиничева. – М. : Транспорт, 1992. – 480 с.

Получено 19.09.2006

**P. V. Kovtun, S. V. Doroschko, O. V. Osipova, L. P. Yemelyanchanka.** Development of measures on an straightening separate curves of the Gomel junction.

In connection with availability on connecting ways connecting passenger park with trains reception park of the Gomel station the S-shape and steep curves with the radius less than 300 m which deteriorate conditions of inscribing and increasing the wear of rails elements and rolling stock wheels, we offer to reorganize the track scheme. For liquidation of S-shape curve where the connecting line with switches №103 and №105 is situated we offer measures on straightening the track with dismantling of these switches and placing them on a new ordinate. In the article we give the calculation of normal for laying it on the reconstructed section of the line and stages of repair work, including determination of construction work volume, schemes of protections of places of works. The recommended measures on track development perfection of the neck are considered on NOD-4 operative meeting and taken for execution taking into account technological operation of Gomel junction.

**Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. 2007. № 1–2(14–15)**

УДК 625.17

*А. П. СЕРДЮКОВ, младший научный сотрудник, А. Г. СЕВИДОВ, инженер, С. Д. ЯРОЦКИЙ, преподаватель, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

### ПРИЧИНЫ БОКОВОГО ИЗНОСА РЕЛЬСОВ, ЭЛЕМЕНТОВ СТРЕЛОЧНЫХ ПЕРЕВОДОВ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЕГО УМЕНЬШЕНИЮ

Рассмотрена проблема снижения интенсивности износа рельсов и элементов стрелочных переводов за счет внедрения путевых стационарных рельсосмазывателей на Гомельском отделении Белорусской железной дороги. Целью внедрения лубрикации является достижение стабильного, нормируемого уровня удельного износа, при котором значительно увеличивается пробег локомотивных колес до ремонта (срок службы), а боковой износ рельсов исключает необходимость их внеплановой замены до достижения нормативного пропущенного тоннажа, прежде всего, в кривых малого радиуса. Приведены экспериментальные данные, доказывающие, что применение рельсосмазывателей в кривых участках пути позволяет снизить интенсивность износа и увеличить периодичность замены рельсов в 1,5–1,7 раза, а также эффективность и целесообразность установки рельсосмазывателей на стрелочных улицах станций с различными эксплуатационными показателями. Внедрение лубрикации позволяет увеличить периодичность между сменой рельсов и, кроме того, эффективно и рационально использовать дефицитные материалы верхнего строения пути, снизить расходы на текущее содержание пути и капитальный ремонт.

**Р**ешающую роль в повышении износа в зоне контакта колесо – рельс играют следующие основные причины:

– рост вертикальной и, особенно, горизонтальной жесткостей пути (внедрение мощных рельсов тяжелых типов, железобетонных шпал и жестких скреплений);

– изменение профиля головки рельсов, в результате чего нарушено его согласование с объе-

диненным профилем колес подвижного состава, который создавался в 1960–1970 гг.;

– сужение колеи из-за выпуска дефектных железобетонных шпал, не обеспечивающих поддержание ширины колеи в соответствии с нормативами ПТЭ;

– замена на подвижном составе буксовых подшипников скольжения на роликовые (помимо устранения естественного смазывания рельса под-