

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-

текающей смазкой, это привело к резкому увеличению сопротивления повороту тележек подвижного состава в кривых);

– осуществление электрического торможения с головы состава, что сопровождается движением вагонов в принудительно перекошенном состоянии;

– рост весов поездов и продольных нагрузок в составе, способствующих установке вагонов «в елочку», с постоянным набеганием колес на рельсы и возникновением дополнительных сил трения (и боковых сил).

В крутых кривых из-за сложного динамического взаимодействия колес и рельсов в зоне их контакта происходят процессы, обусловленные видами контактирования:

– однотоочечный, преимущественно концентрирующийся в зоне бокового закругления головки рельса. При этом виде контакта основными являются дефекты контактно-усталостного происхождения;

– двухточечный, распределяющийся между поверхностью катания и боковой гранью головки. В этом случае основным видом дефекта является боковой износ рельсов;

– «объемлющий» контакт колеса с рельсом, при котором профили рабочих граней головки рельса и гребня колеса совпадают. Этот вид контакта считается наиболее приемлемым с целью уменьшения интенсивности бокового износа в кривых малого радиуса.

Целью внедрения лубрикации является достижение стабильного нормируемого уровня удельного износа, при котором пробег локомотивных

колес до ремонта (срок службы) составляет не менее 600 тыс. км, а боковой износ рельсов исключает необходимость их внеплановой замены до достижения нормативного пропущенного тоннажа, прежде всего в кривых малого радиуса.

Низкий коэффициент трения не обязательно свидетельствует о наличии смазки на рельсе, и не каждое колесо смазывается при прохождении зоны действия рельсосмазывателя. Поскольку сухие колеса стирают смазку и изнашивают боковую поверхность головки рельса, смазка должна попадать не только на рельсы, но и на гребни колес.

В качестве примера доли и количества износов среди других причин нарушения безопасности движения была рассмотрена Гомельская дистанция пути.

Из рисунков 1–3 видно, что износ рельсов и элементов стрелочных переводов занимает первые места.

Подобная ситуация наблюдается и на других дистанциях Белорусской железной дороги.

Рельсосмазыватели РС-5, используемые на Белорусской железной дороге [1], предназначены для стационарной установки на рельсы типов Р50, Р65 и Р75 железнодорожного пути с целью автоматического нанесения рельсовой смазки СПЛ ТУ 32 ЦТ 2186-93 на гребни колес проходящего подвижного состава и боковые грани головок рельсов для уменьшения бокового износа рельсов и металлических частей стрелочных переводов, уменьшения подрезания гребней колес и снижения сопротивления движению поездов.

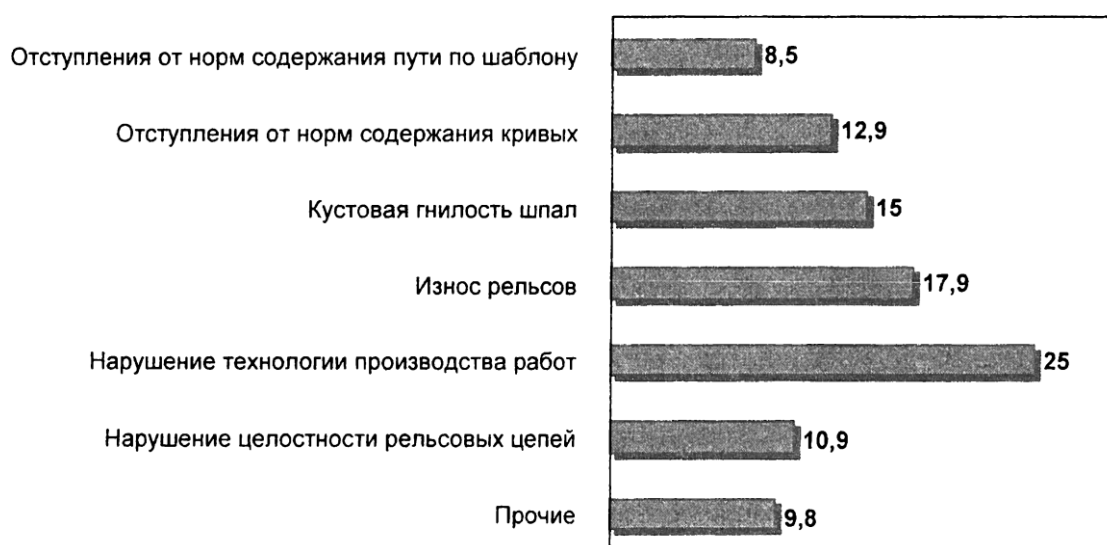


Рисунок 1 – Количество износов среди других причин нарушения безопасности движения



Рисунок 2 – Доля износов в нарушении безопасности движения на стрелочных переводах

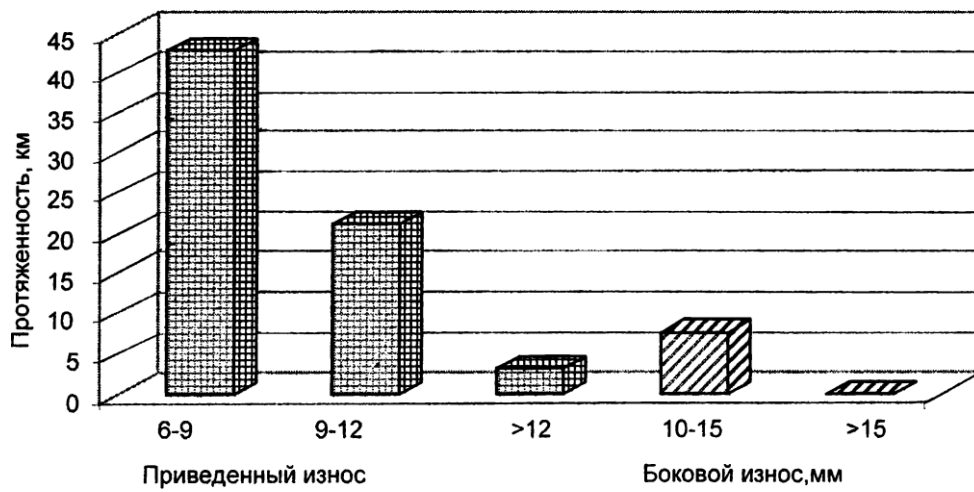


Рисунок 3 – Износ рельсов по Гомельской дистанции пути

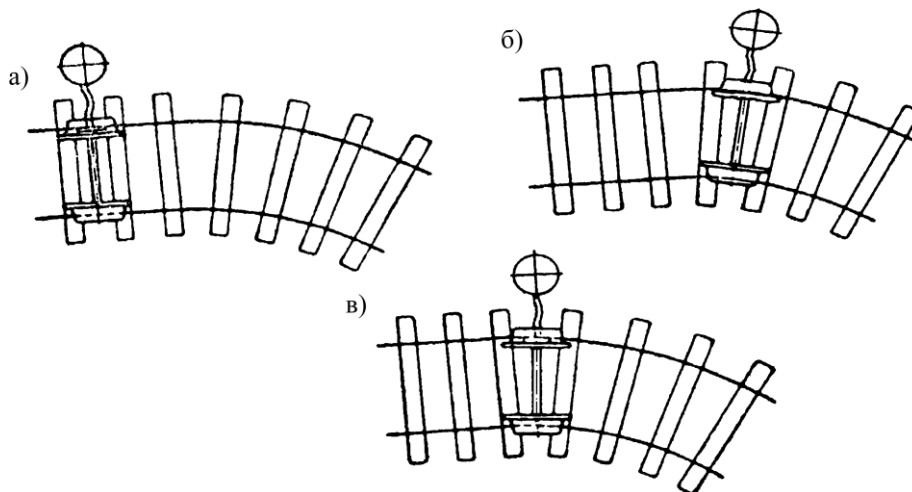


Рисунок 4 – Различные положения рельсосмазывателя относительно кривой

Опыт показывает, что основными условиями успешной работы рельсосмазывателей являются правильный выбор места их установки и последующий уход за ними. При выборе места установки рельсосмазывателя возможны три положения прибора, влияющие на его работу (рисунок 4).

Если рельсосмазыватель будет установлен сравнительно далеко от начала кривой (рисунок 4, а), где гребень бандажа еще не касается боковой грани головки рельса, то между питательной пластиной рельсосмазывателя и гребнем бандажа может быть значительный зазор, при этом смазка либо совсем не будет попадать на гребень, либо попадет в незначительном количестве.

Если же рельсосмазыватель будет установлен в самой кривой (рисунок 4, б), где при вписывании подвижного состава возникают большие усилия, действующие на боковую грань головки упорной нити, питательная пластина теряет фиксированное положение, быстро изнашивается и выходит из строя.

Следовательно, для установки рельсосмазывателя должно быть выбрано такое место (рисунок 4, в), при котором гребень бандажа приближается вплотную к головке рельса и не нарушает работу питательного устройства. Установка рельсосмазывателя производится на расстоянии не менее трех метров от рельсового стыка в зоне, где на шейке рельса отсутствуют надписи, заводская маркировка и другие неровности. Регулировка рельсосмазывателя производится при помощи установочного шаблона. Верхний торец плунжера в свободном состоянии должен находиться на 3 мм выше уровня головки рельса, а питающая пластина – на 10 мм ниже его.

В процессе эксплуатации основными видами технического обслуживания рельсосмазывателей являются:

- а) заправка резервуара рельсовой смазкой;
- б) периодические осмотры;
- в) ремонтные работы.

Заправка производится после выработки всей ранее заправленной смазки. Периодичность заправки определяется грузонапряженностью данного участка.

По мере износа головки рельса необходимо производить регулировку взаимного положения плунжера и питающей пластины.

Рельсосмазыватели, установленные на пути, необходимо систематически осматривать и своевременно устранять неисправности. Наблюдать за их работой должны специально обученные работ-

ники. При осмотре каждого прибора проверяют надежность крепления его на рельсе, количество смазки. Если оказывается, что смазка выступает на питающей пластине неравномерно, необходимо прочистить засорившиеся каналы пластины тонким металлическим щупом. При сильном засорении может возникнуть необходимость в частичной разборке питающей пластины и чистке всех ее каналов. Эту работу целесообразно выполнять в мастерских, а вместо изъятной из прибора пластины поставить запасную. Если при осмотре выявится, что нужна полная разборка прибора, его доставляют в мастерские, где выполняют необходимый ремонт. Проверка количества смазки осуществляется щупом с кольцевыми рисками.

В зависимости от погоды при осмотре прибора может возникнуть необходимость в регулировке подачи смазки. Подача смазки регулируется подъемом или опусканием плунжера над поверхностью катания головки рельсов со смещением всего корпуса подающего устройства.

В период эксплуатации рельсосмазывателей наиболее часто возникают неисправности деталей, имеющих непосредственный контакт с колесами подвижного состава. Как правило, устранение различных неисправностей питающей пластины в полевых условиях довольно затруднительно, особенно вследствие большого количества мелких деталей, из которых состоит эта пластина. Поэтому в целях повышения качества ремонта пластины и сокращения времени на обслуживание прибора целесообразно неисправную пластину снимать и заменять новой. Неплотности в соединениях на пластине, в местах присоединения шлангов и ослабления в креплениях на рельсе всего питательного устройства и т. п. должны ликвидироваться на месте без какой-либо существенной разборки.

По Жлобинской дистанции Гомельского отделения Белорусской железной дороги до установки лубрикатора рамные рельсы с кривыми острьяками на переводах № 120 и 126 (опытные – рельсосмазыватель установлен), № 102 и 100 (контрольные – без рельсосмазывателей) рельсы переводных и закрестовинных кривых (тип Р50) заменялись каждые шесть месяцев, т. е. два раза в год. Боковой износ остряка за шесть месяцев эксплуатации составлял в среднем 6 мм.

После установки рельсосмазывателя за аналогичный период времени (6 месяцев) износ остряка на стрелочном переводе № 120 составил 3 мм, на стрелочном переводе № 126 – 4 мм.

Замена рамных рельсов с кривыми острьяками и рельсов переводной кривой на переводах № 120 и 126 стала производиться через 9–10 месяцев. Замена металлических частей на контрольных стрелочных переводах № 100 и 102 производится по-прежнему через 6 месяцев.

Таким образом, установка рельсосмазывателя позволила увеличить периодичность замены металлических частей стрелочных переводов на 3–4 месяца (в 1,7 раза).

Аналогичная ситуация наблюдается на примере установки лубрикатора по ст. Жлобин-Пассажирский между стрелочными переводами № 13 и 3/7 (место наиболее интенсивного движения грузовых и пассажирских поездов). До установки лубрикатора замена рамных рельсов с кривыми острьяками производилась на переводе 3/7 (Р50, 1/9 перекрестный) с периодичностью один раз в шесть месяцев. После установки рельсосмазывателя смену проводили один раз в девять месяцев. Ситуация существенно изменилась с установкой на данном участке второго лубрикатора (в начале кривого участка пути по направлению входного сигнала

станции), т. к. на данном участке грузовые поезда следуют по переводам № 3/7 на 8-й путь в двух направлениях. Установка второго (на данном участке) лубрикатора (июль 2002 г.) позволила увеличить периодичность смены рамных рельсов с кривыми острьяками с 9 до 10 месяцев. Это, в свою очередь, позволило сэкономить трудозатраты, т. к. перевод № 3/7 является перекрестным и работы по смене рамных рельсов с острьяками на стрелочном переводе такого типа связаны с определенными трудностями (участок пути является ходовым, и предоставление времени для смены металлических частей требует снятия многих графиков поездов).

Таким образом, установка рельсосмазывателей позволила увеличить периодичность замены металлических частей стрелочных переводов на 3–4 месяца (в 1,5–1,6 раза). Необходимо отметить, что установка дополнительного рельсосмазывателя также дала определенный эффект (таблица 1).

Проведенные исследования доказывают эффективность и целесообразность применения рельсосмазывателей на стрелочных улицах станций с различными эксплуатационными показателями.

Таблица 1 – Периодичность замены металлических элементов на опытных стрелочных переводах

№ опытного стрелочного перевода	Величина износа металлических элементов, мм		Периодичность замены металлических частей стрелочных переводов в месяцах	
	без рельсосмазывателей	рельсосмазыватели установлены	без рельсосмазывателей	рельсосмазыватели установлены
120	6	3	6	10
126	6	4	6	9
13	7	4	6	9
3/7	7	5	6	9 (10)*
62	4	3	9	11
78	5	3	7	9

\* Периодичность замены после установки второго лубрикатора.

Из анализа результатов следует, что применение рельсосмазывателей в кривых участках пути позволяет снизить интенсивность износа рельсов и увеличить периодичность замены рельсов в 1,5–1,7 раза. В частности, на опытных участках, где установлены рельсосмазыватели, величина износа оказалась меньше на 4–6 мм, чем на контрольных. Периодичность замены рельсов в среднем составляет 16–18 месяцев, а при использовании стационарного рельсосмазывателя (опытный участок) эта периодичность возрастает до 23–26 месяцев, т. е. на 55–60 %. Износ металлических частей стрелочных переводов снизился с 6–7 мм до 3–4 мм. Периодичность замены, напротив, увеличилась с 6 до 9–11 месяцев. Таким образом, установка рельсосмазывателей позволяет увеличить периодичность

замены металлических частей стрелочных переводов на 3–4 месяца (практически вдвое).

Учитывая положительную работу путевых лубрикаторов на Гомельском отделении можно рекомендовать широкое их внедрение для продления срока службы рельсов в кривых и элементов стрелочных переводов на других отделениях Белорусской железной дороги.

#### Список литературы

- 1 Рельсосмазыватель РС-5. Руководство по эксплуатации. – Калуга, 1997. – 20 с.
- 2 Правила технической эксплуатации Белорусской железной дороги. – Минск, 2002. – 154 с.
- 3 Инструкция по обеспечению безопасности движения поездов при производстве путевых работ на Белорусской железной дороге : РД РБ 09150 56. 004-2000 / Белорусская железная дорога. – Минск, 2000. – 191 с.

**A. P. Serdukov, A. G. Sevidov, S. D. Yarotski.** Reasons of lateral wear of point works, elements of and measure of his decreasing.

The problem of decrease (reduction) of intensity of rail's deterioration of and elements pointer translers is considered at the expense of introduction traveling stationary rail-lubrication on the Gomel branch of the Byelorussian railway. The purpose of introduction lubrication is the achievement of stable regular level of specific deterioration, at which the running of locomotive wheels before repair (service life) is considerably increased, and lateral deterioration of rails excludes necessity of their off- schedule replacement up to achievement of the normative missed tonnage, first of all in curve small radius. The experimental data proving are given that the application rail-lubrication in curve sites of a way allows to lower(decrease) intensity of deterioration and to increase periodicity of replacement of rails in 1,5–1,7 times, and also efficiency and expediency of installation rail-lubrication on pointer streets of stations with various operational parameters Thus, the introduction lubrication allows to increase periodicity between change of rails and besides, it is effective and rationally to use scarce materials of the top structure of a way, to lower the charges on the current contents of a way and on overhaul.

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

УДК 629.463.62

*И. А. ВОРОЖУН, ассистент, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

### **ВЫБОР РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ КРЕПЛЕНИЯ ТРУБ НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ПЛАТФОРМЕ\***

Рассмотрена схема размещения и крепления в два яруса четырех труб большого диаметра на железнодорожной платформе, в которой продольное смещение труб относительно платформы ограничивается упругими свойствами стальных канатов. Методом математического моделирования исследовано влияние сил трения и жесткости канатов крепления на поведение динамической системы “платформа – трубы” при разных скоростях соударения вагонов. Установлено, что увеличение коэффициента трения между трубами и опорами устройства в сочетании с увеличением жесткости канатов крепления приводит к увеличению динамических воздействий на платформу и вагоны в процессе их соударения. Выполненные расчеты показали, что чем меньше жесткость канатов, тем в большей степени сказывается ее влияние на смещение труб относительно платформы, а также силы в канатах крепления при соударении вагонов. Чем больше жесткость канатов крепления, тем в меньшей мере сказывается влияние сил трения на смещение труб относительно платформы в процессе соударения вагонов.

**В** настоящее время на всех видах транспорта большое внимание уделяется качеству перевозок. Конкурентоспособность железнодорожного транспорта может быть достигнута путем снижения затрат на транспортировку грузов при обеспечении их полной сохранности.

Многочисленные исследования показывают, что основной причиной, приводящей к разрушению и повреждению как перевозимых грузов, так и самих вагонов, является нарушение режимов эксплуатации подвижного состава при сортировочной работе. Анализ результатов исследований ускорений и перемещений грузов показал [1], что при абсолютно жесткой связи груза с вагоном инерционное воздействие на груз больше по сравнению с подвижной связью. Эти же выводы нашли подтверждение в работах ряда авторов, отмечающих высокую эффективность применения амортизаторов удара при креплении груза на вагонах, особенно использование крепёжных устройств, обладающих способностью обеспечивать грузу при ударе возможность перемещения относительно вагона на достаточно большое расстояние [2, 3]. Одним из возможных путей решения этой задачи авторы отмечают применение в конструкции вагона подвижной хребтовой балки. Достаточный опыт использования такого технического решения накоплен в зарубежных странах. В связи с большими объемами перевозок труб для газопроводов в США, например, начинают применять

платформы с упругими торцевыми стенками и стойками на продольных брусьях [4]. При соударениях вагонов трубы могут сдвигаться вдоль платформы, а упругие стенки воспринимают эти воздействия. Однако различие в параметрах как самих вагонов, так и поглощающих аппаратов междувагонных связей не позволяет перенести результаты зарубежных исследований на используемые в нашей стране технические средства.

Действующие технические условия [5] предусматривают крепление грузов на подвижном составе с использованием в основном проволочных растяжек и обвязок, а также деревянных клиньев, упорных и распорных брусков, прибываемых к полу платформы. Значительная часть исследований направлена по пути совершенствования методики расчёта креплений такого рода.

В работе [6], посвящённой расчёту устойчивости и крепления грузов, перевозимых на открытом подвижном составе, рассмотрены вопросы крепления многорядных штабельных грузов и расчёта инвентарных растяжек. Автор отмечает, что в существующей методике расчета крепления грузов на открытом подвижном составе изложен порядок расчета креплений только единичных цилиндрических грузов, а методы расчета элементов креплений, удерживающих от продольного выскальзывания подвижных единиц цилиндрических грузов в штабеле относительно неподвижных, отсутствуют.

\* Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (проект T01M-008)