

В.И. Ткачев, В.А. Серета, В.С. Речкалов, С.В. Мурчков, В.А. Литвин

МОДЕРНИЗАЦИЯ ДВУХОСНОЙ ТЕЛЕЖКИ ДЛЯ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ МОДЕЛИ 18-100 ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИАЛЬНЫХ РЫЧАГОВ И ЭЛЕМЕНТОВ МОДЕРНИЗАЦИИ А.СТАКИ

Рассматривается проект создания двухосной тележки для грузовых вагонов железных дорог колеи 1520 мм путем использования радиальных рычагов, предложенных доктором Г. Шеффелем (компания RDS, ЮАР), в конструкции тележки модели 18-100 с максимальной статической нагрузкой от колесной пары на рельсы 23,5 тонн. Приводятся результаты испытаний тележки модели 18-100, модернизированной радиальными рычагами, под полувагоном модели 12-9745.

В настоящее время, подавляющее большинство грузовых вагонов парка СНГ эксплуатируется на тележках ЦНИИ-ХЗ и ее модификациях. Многолетний опыт эксплуатации этой тележки и многочисленные испытания, проведенные проектными и исследовательскими организациями, помимо преимуществ данной тележки, выявили ряд существенных недостатков, как в конструкции, так и в качестве изготовления деталей. В течение последних десятилетий тележка модели 18-100 подвергалась многочисленным модернизациям, однако опыт эксплуатации показывает, что её конструкция не в полной мере соответствует современным требованиям, предъявляемым к ходовым частям.

Для обеспечения оптимальных рабочих характеристик грузовых рельсовых экипажей при создании ходовых частей необходимо соблюдать два основных условия:

- отсутствие колебаний при прохождении криволинейных участков пути и стрелочных переводов;

- устойчивое движение по прямолинейным участкам пути в рабочем диапазоне скоростей движения. Стабильность движения грузовых рельсовых экипажей зависит от конструкции и параметров подвешивания. Основными недостатками тележки модели 18-100 и ее модификаций являются:

- несовершенная фрикционная система демпфирования;

- неустойчивое движение в порожнем режиме со скоростями свыше 70 км/час, и, как следствие, повышенный износ поверхностей катания и гребней колес, что приводит к увеличению износа элементов верхнего строения пути;

- устаревший профиль поверхности катания колеса.

Таким образом, исследования, направленные на совершенствование тележек грузовых вагонов, являются актуальными и вытекают из первоочередных задач, стоящих перед железнодорожным транспортом страны.

За последние несколько десятилетий разработано большое количество методик, рекомендаций и проектов модернизации тележек грузовых вагонов, часть из которых реализована и успешно используется, однако необходимость дальнейшего совершенствования ходовых частей грузовых вагонов сохраняется.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

ООО «София-Инвест» и ООО «Группа «Интер Кар Групп» ініціювали проєкт створення двухосної тележки для вантажних вагонів нового покоління залізничних доріг колії 1520 мм шляхом адаптації винаходів Г. Шеффеля (компанія RDS, ЮАР) застосовуючи до конструкції тележки моделі 18-100 з максимальною статичною навантаженням від колісної пари на рейси 23,5 тонн.

Представлений варіант комплексної модернізації без зміни основних литих деталей (бічної рами і надресорної балки) тележок моделі 18-100 вантажних вагонів заключається в використанні так званої «Системи управляємих радіальних рычагів» (RASS) (рисунки 1, 2)

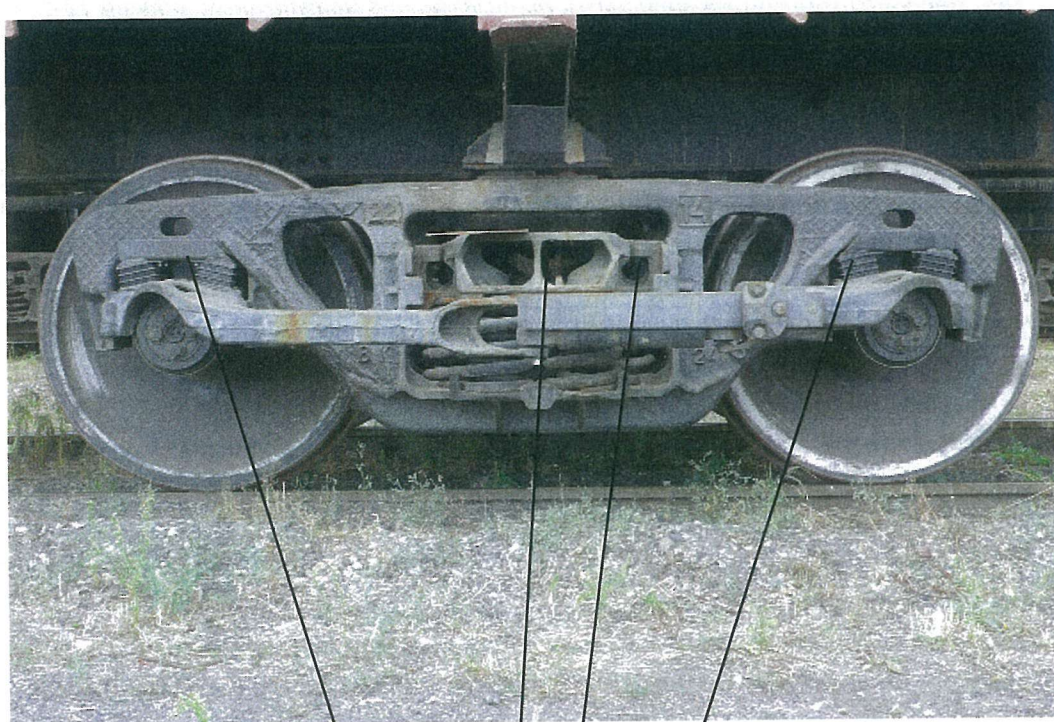


Рис. 1. Узел соединения радиальных рычагов

1 – рычаг радиальный левый, 2 – листовая пружина, 3 – устройство ограничения поворота DYCD; 4 – рычаг радиальный правый

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

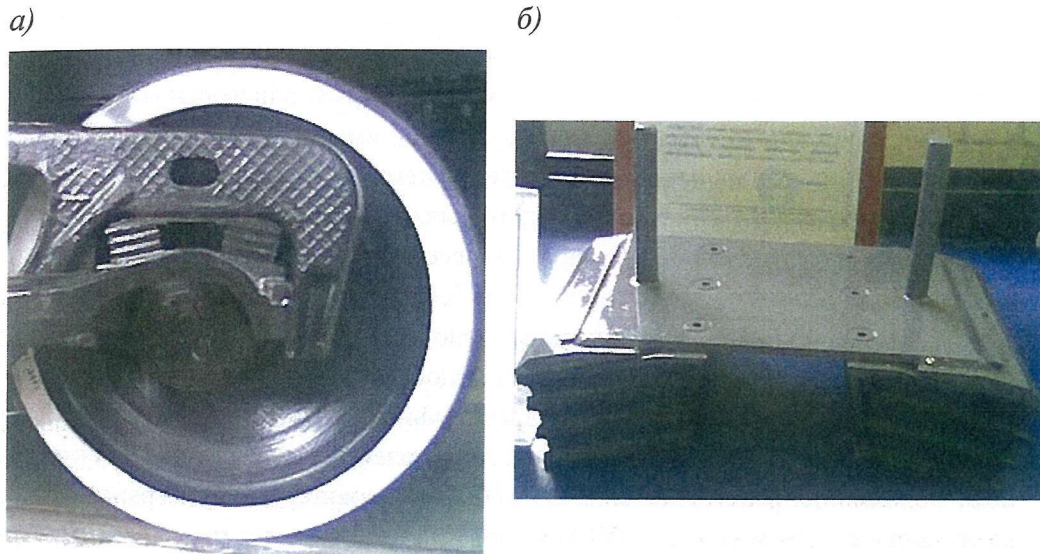


Рис. 2 – Буксовий узел модернізованої тележки моделі 18-100

а – загальний вигляд узла; б – резинометалічний елемент, загальний вигляд

Несущие адаптеры, которые являются интегрированной частью Радиальных рычагов, изготовленных из литой стали, опираются на подшипники качения кассетного типа колесных пар аналогично несущим адаптерам нормальных трехэлементных тележек. Однако в случае тележки с радиальными рычагами, несущие адаптеры имеют крышеподобную форму верхней части. И эта «крыша» образует опору для двух резинометаллических элементов, сконструированных так, что они входят в опоры боковой рамы тележки 18-100, которые опираются на эти элементы сверху. Этот тип гибкой подвески осевой коробки колесной пары позволяет им вращаться в горизонтальной плоскости и смещаться в сторону относительно боковых рам, и таким образом колесные пары на криволинейном участке пути могут принимать положение, близкое к радиальному.

В связи с гибкой подвеской осевой коробки, рама трёхэлементной тележки освобождается от функции направления колесной пары на прямых и криволинейных участках пути. В результате отсутствует перпендикулярность или ромбовидность рамы тележки, и срок службы фрикционных клиньев подвески балки заметно увеличивается. Направление колесной пары в этом случае осуществляется лево- / правосторонними радиальными рычагами, которые соединены друг с другом посредством ползунов, скользящих в канале, образованном свободными концами листовых рессор. Листовые рессоры предварительно напряжены отлитым упором на переднем конце радиального рычага. Это предварительное напряжение придает конструкции радиального рычага требуемую исходную межосевую поперечную жесткость и характеристику ограничения усилия. Наличие устройства, позволяющего ограничить поперечное усилие в элементах связи защищает радиальные рычаги от высоких боковых нагрузок, которые возможны в криволинейных участках пути, стрелках и крестовинах. Рама трёхэлементной тележки теперь, главным образом, только несет вертикальную нагруз-

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

ку, и она защищена от высоких ударных нагрузок благодаря вертикальной гибкости.

Для повышения устойчивости при повышенных скоростях движения (в общем случае свыше 100 км/ч) и в условиях низкого качества пути, применяются устройства снижения жесткости связи в горизонтальной плоскости (DYCD). DYCD имеет форму цилиндра, на каждом конце которого имеются отверстия, где размещен резиновый сферический подшипник (подобно демпферу). Один конец DYCD соединен с конечной точкой левого радиального рычага, расположенной у носовой части, напротив которой зафиксированы листовые рессоры. DYCD имеет предварительно натянутую спиральную пружину (цилиндрическую), которая обеспечивает высокое сопротивление малым перемещениям колесной пары, проявляющимся на прямолинейном пути. Таким образом улучшаются ходовые характеристики и устойчивость тележки. Для противодействия более значительным перемещениям колесной пары, имеющим место на криволинейном пути, когда колесные пары смещаются к радиальному положению, реактивная сила DYCD имеет характеристику, ограничивающую возникающее в связи усилие. DYCD может изготавливаться с тремя различными по размеру спиральными пружинами. Это означает, что можно выбрать три различные характеристики зависимости “сила-деформация” для удовлетворения требований к ходовым характеристикам в конкретных условиях эксплуатации.

Предварительно были выполнены (предварительные) технические и теоретические исследования результатов проведенной модернизации тележки модели 18-100. В результате проведенной работы установлено, что для обычной конструкции тележки ЦНИИ-ХЗ движение устойчиво при скоростях до 60 км/ч, в то же время для тележки, модернизированной рычагами Г. Шеффеля и имеющей предложенные им профили катания колес, критическая скорость превышает 145 км/ч. При движении грузовой тележки с различными скоростями движения в криволинейных участках пути набегающее колесо тележки стандартной конструкции несколько больше сдвигается к гребню и имеет больший угол атаки, что отражается на показателе износа колеса в сравнении с модернизированной конструкцией тележки (при различных скоростях движения).

После проведенной модернизации тележки модели 18-100 опытный образец как в груженом, так и в порожнем режиме был подвергнут комплексу ходовых испытаний на соответствие требованиям нормативной документации.

На испытания были взяты два полувагона. Первый полувагон модели 12-9745 на тележках модели 18-100, комплексно модернизированной радиальными рычагами компании RDS (ЮАР) и элементами „A.Stucki” с колесными парами на новых цельнокатаных колесах повышенной прочности и профилем по кругу катания ITM-73. Второй полувагон модели 12-9745 на типовых тележках модели 18-100 с колесными парами на новых цельнокатаных колесах.

Испытания проводились в груженом и порожнем режимах на участках ст. Новомосковск-Днепровский – ст. Баловка – ст. Днепродзержинск-Левобережный и ст. Сухачевка – ст. Встречный Приднепровской железной дороги, которые включали

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

в себя прямолинейные и криволинейные участки пути и стрелочные переводы.

Во время ходовых динамических испытаний были проведены поездки в диапазоне скоростей от 40 до 120 км/ч, а также контрольные поездки со скоростью 132 км/ч с целью проверки возможности движения опытных тележек со скоростью, которая превышает на 10 % конструкционную. Дополнительно при проведении испытаний были установлены видеокамеры для контроля поведения вагона: тележка-путь и тележка-кузов.

На рисунках 3-10 приведены основные показатели ходовых динамических качеств двух испытанных вагонов, из которых следует, что значения показателей вертикальной и горизонтальной динамики опытных тележек выше показателей вагона-эталона. В ходе проведения испытаний с помощью установленных видеокамер также было отмечено повышенное виляние опытной тележки в сравнении с эталоном, что и было зафиксировано прибором для определения угла виляния тележки относительно кузова (рад 10-3). Такое поведение тележки, по нашему мнению, свидетельствует о неэффективной работе системы стабилизации, что и подтверждается графиками, приведенными на рисунках 11-12.

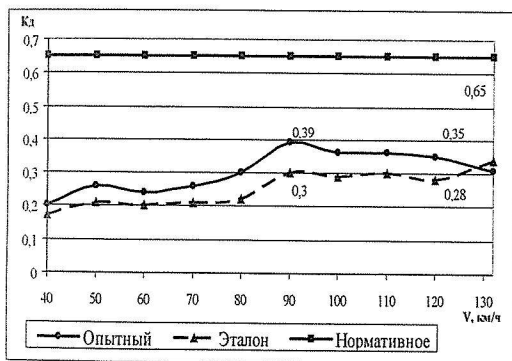


Рис. 3. Коэффициент вертикальной динамики вагона (груженный режим)

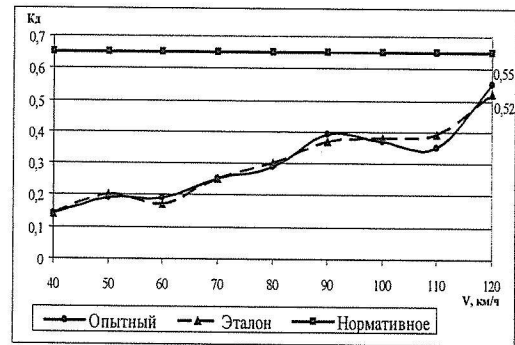


Рис. 4. Коэффициент вертикальной динамики вагона (порожний режим)

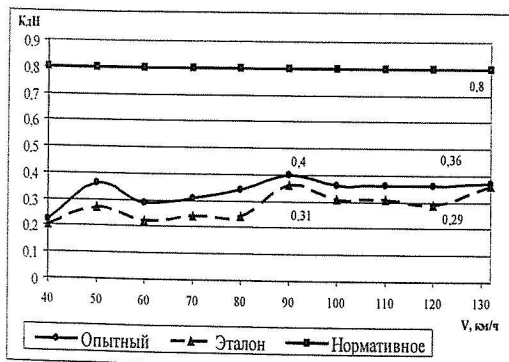


Рис. 5. Коэффициент вертикальной динамики рамы тележки (груженный режим)

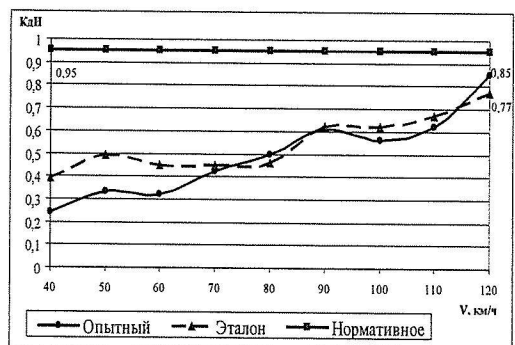


Рис. 6. Коэффициент вертикальной динамики рамы тележки (порожний режим)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

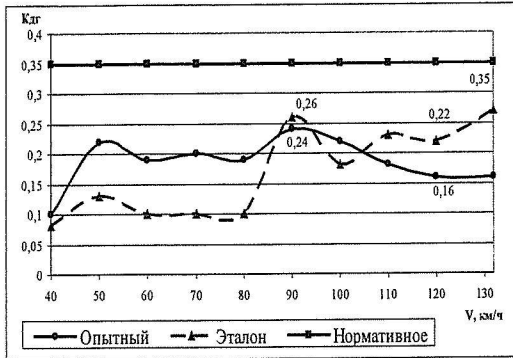


Рис. 7. Коефіцієнт горизонтальної динаміки вагона (гружений режим)

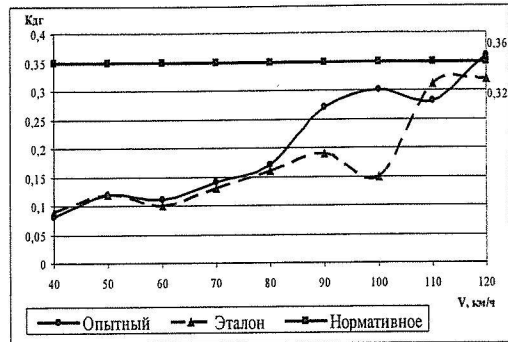


Рис. 8. Коефіцієнт горизонтальної динаміки вагона (порожний режим)

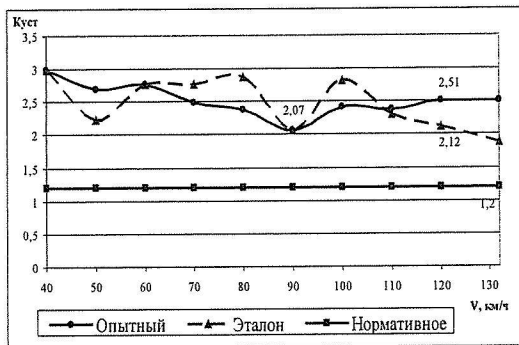


Рис. 9. Коефіцієнт запаса устойчивости вагона от схода с рельс (груженный режим)

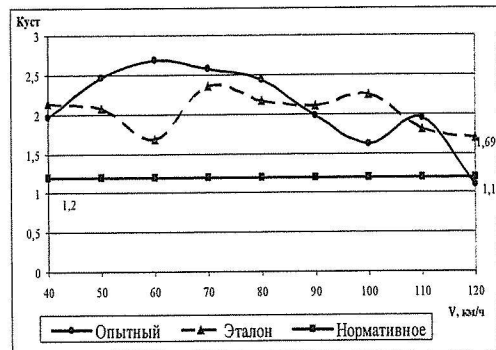


Рис. 10. Коефіцієнт запаса устойчивости вагона от схода с рельс (порожний режим)

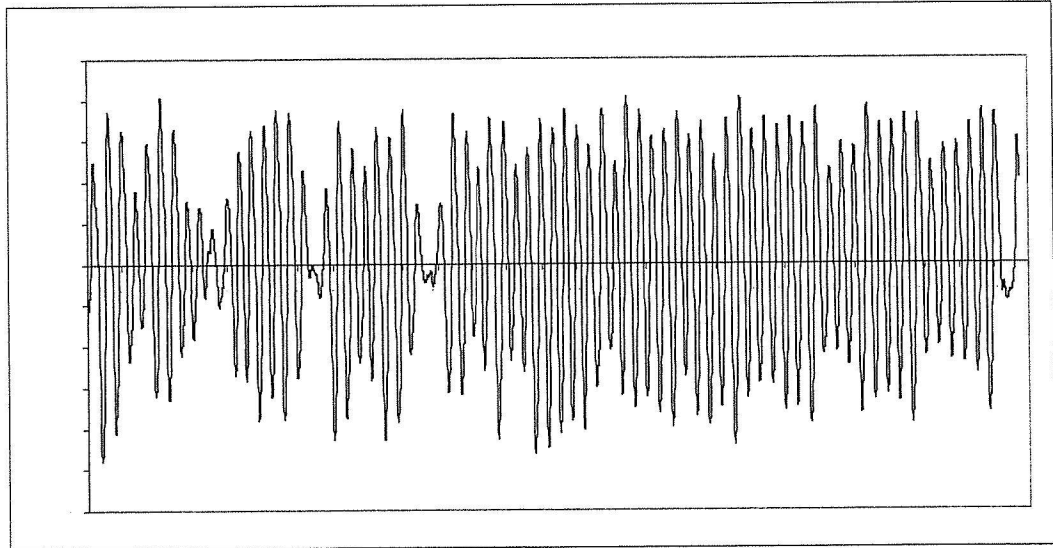


Рис. 11. Угол виляния опытной тележки

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

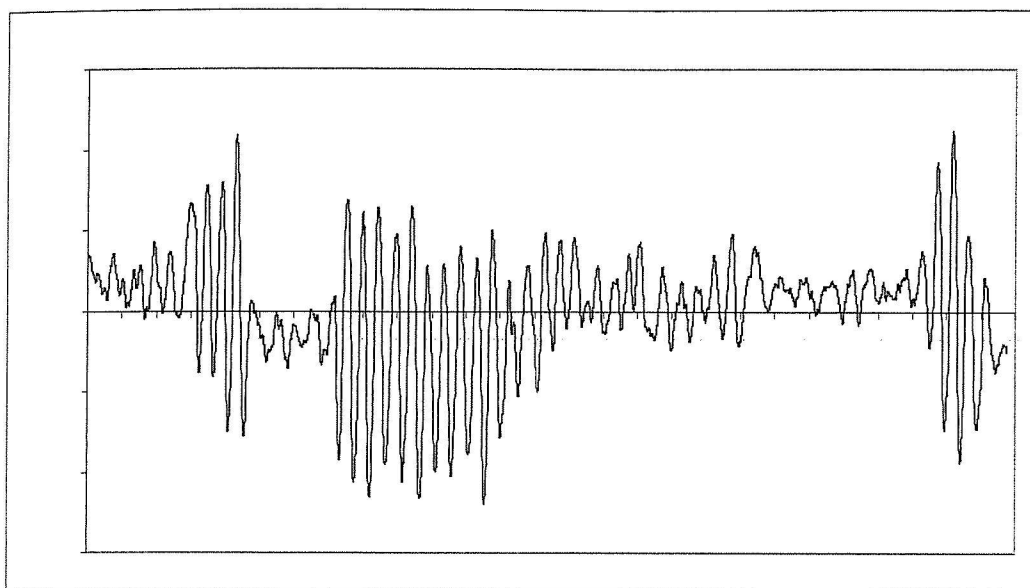


Рис. 12. Угол виляння типової тележки моделі 18-100

Несмотря на высокие прогнозируемые характеристики, опытная тележка при скорости движения 120 км/ч ведет себя менее стабильно по сравнению с типовой тележкой модели 18-100.

Выводы:

1 После первых 1500 км пробега при проведении ходовых динамических испытаний в груженом режиме было установлено, что резинометаллические элементы и скользуны системы радиальных рычагов стали непригодными для дальнейшего проведения испытаний и потребовали замены на новые. Их непригодность была связана с неправильным обращением с этими элементами в процессе сборки тележки на Дарницком вагоноремонтном заводе.

2 По результатам ходовых динамических испытаний установлено, что в порожнем режиме для полувагона модели 12-9745 на модернизированных тележках модели 18-100 при конструкционной скорости движения 120 км/ч значение коэффициента горизонтальной динамики (рамной силы в долях осевой нагрузки) и коэффициента устойчивости колеса от схода с рельса не соответствует нормативным значениям по «Нормам... 83 г.».

3 По результатам ходовых динамических испытаний полувагонов модели 12-9745 на модернизированных тележках модели 18-100 (опытный вагон) и на тележках модели 18-100 без модернизации (вагон-эталон) установлено, что максимальные значения коэффициента вертикальной динамики кузова и необрессоренной рамы тележки опытного вагона в порожнем и груженом режимах несколько выше значений этих показателей для вагона-эталона. Значения других показателей динамических качеств опытного вагона и вагона-эталона равны, и явных преимуществ полувагона модели 12-9745 на модернизированных тележках модели 18-100 по сравнению с полувагоном модели 12-9745 на тележках модели 18-100 без модернизации не наблюдается.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

4 Полученные по результатам ходовых прочностных испытаний коэффициенты запаса сопротивления усталости радиальных рычагов, из расчета их срока службы 32 года, выше минимального допустимого значения 1,8 согласно с «Нормами...83 г.».

Учитывая вышеприведенное, следует отметить, что оборудование модернизированной тележки элементами А.Стаки и колесами, обточенными по профилю ИТМ-73, а также низкая технологическая дисциплина в процессе изготовления и сборки тележки модели 18-100, модернизированной системой радиальных рычагов, позволяют говорить, во-первых, о неполноте и недостаточности проведенных динамических испытаний, во-вторых, о недостаточной технологической дисциплине завода-изготовителя опытного образца тележки, и в-третьих, о невозможности эксплуатации данной версии конструкции тележки в представленном исполнении под грузовыми вагонами на дорогах Украины.

На данный момент необходимость дальнейшего совершенствования ходовых частей грузовых вагонов остается острым и актуальным вопросом.

ЛИТЕРАТУРА

1. К 30.6-00.00.00.0-00 ТЗ Технічне завдання на візки моделі 18-100 модернізовані радіальними важелями та пристроями згідно з ТУ У 35.2-01124454-028-2004
2. К 30.06-00.00.00.0-00 Тележка модели 18-100 модернизированная радиальными рычагами и устройствами по ТУ У 35.2-01124454-028-2004
3. ТУ У 35.2-01124454-028-2004 Візки двовісні моделі 18-100. Комплексна модернізація з встановленням елементів компанії «А. Stucki» та колісних пар з нелінійним профілем коліс ІТМ-73
4. Нормы для расчета и проектирования новых и модернизируемых вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). ВНИИВ-ВНИИЖТ – М., 1983 р.
5. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). ГосНИИВ-ВНИИЖТ – М., 1996 р.
6. РД 24.050.37-90 Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества.
7. СОУ МПП 45.040-112:2006 Букси для колісних пар пасажирського і вантажного рухомого складу. Технічні умови
8. RDS-03-S18/100-A050 КСТМ РР Тележка модель 18-100 с радиальными рычагами проект RDS-03-S18/100. Надбуксовые демпфирующие элементы RUBBER SHER PAD чертеж RDS-03-S18.100-A050. Расчет параметров и прочностных характеристик
9. РД 24.050.37-95 Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества