

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗНЫХ МОДЕЛЕЙ БОКОВЫХ СКОЛЬЗУНОВ ПОСТОЯННОГО КОНТАКТА В КОМПЛЕКСНО МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ ТЕЛЕЖКАХ 18-100 ДЛЯ ЦИСТЕРН

По результатам теоретических исследований оценена эффективность применения разных моделей боковых скользунов постоянного контакта при комплексной модернизации тележек 18-100 для цистерн с базой 7,8 м.

За результатами теоретичних досліджень оцінено ефективність застосування різних моделей бокових ковзунів постійного контакту при комплексній модернізації типових візків 18-100 для цистерн з базою 7,8 м.

Based on the results of theoretical studies, the efficiency of various models of constant contact side bearings of the 18-100 integrally updated trucks for tanks with 7.8 m truck centers is estimated.

В Институте технической механики Национальной академии наук Украины и Национального космического агентства Украины (ИТМ НАНУ и НКАУ) уже более пятнадцати лет ведутся работы по совершенствованию существующего грузового подвижного состава с целью улучшения его динамических качеств и снижения износа колес. На основании результатов теоретических и экспериментальных исследований предложена комплексная модернизация типовых тележек (модель 18-100) грузовых вагонов, которая заключается в использовании трех адаптированных для стран СНГ устройств компании А. Стаки (разработка США и Украины): упругодиссипативных боковых скользунов постоянного контакта в узлах опирания кузова на ходовые части вместо жестких скользунов с зазорами, износостойких фрикционных планок и фрикционных клиньев в системе демпфирования колебаний, эластомерных прокладок между пятником и подпятником, а также в замене стандартного профиля колес износостойким профилем ИТМ-73 (разработка ИТМ НАНУ и НКАУ) [1]. С 2004 г. на железных дорогах Украины проводится ее широкомасштабное внедрение, и на сегодняшний день комплексно модернизированными тележками оборудовано более 13 тысяч вагонов.

Цистерны относятся к наиболее неустойчивым вагонам с точки зрения схода с рельсов, поэтому при комплексной модернизации тележек для этих экипажей особенно важным является правильный выбор модели боковых упругодиссипативных скользунов постоянного контакта, предназначенных для гашения колебаний виляния тележки относительно кузова (что позволяет повысить критическую скорость вагона).

Данная работа посвящена оценке эффективности применения разных моделей скользунов в комплексно модернизированных тележках 18-100 для использования в цистернах с базой 7,8 м. В качестве объекта исследования принята цистерна модели 15-1547 грузоподъемностью 68 т. Рассмотрен ряд моделей скользунов постоянного контакта разработки двух американских компаний – А. Стаки и Амстед Рейл.

Из скользунов компании А. Стаки выбраны модели ISB-12C, CCB и RetroXT Low Profile Bolt On, в которых в качестве упругих элементов используются полиуретановые блоки. Скользуны ISB-12C являются упругокатковыми. В расчетах они задавались с двумя вариантами упругих блоков: RB-27 и RB-56. Первый из них обеспечивает предварительное нагружение скользуна 23,5 кН и рабочий ход 6 мм, второй – предварительное нагружение

© В. Ф. Ушкалов, Т. Ф. Мокрий, И. Ю. Малышева, И. А. Машенко, 2012

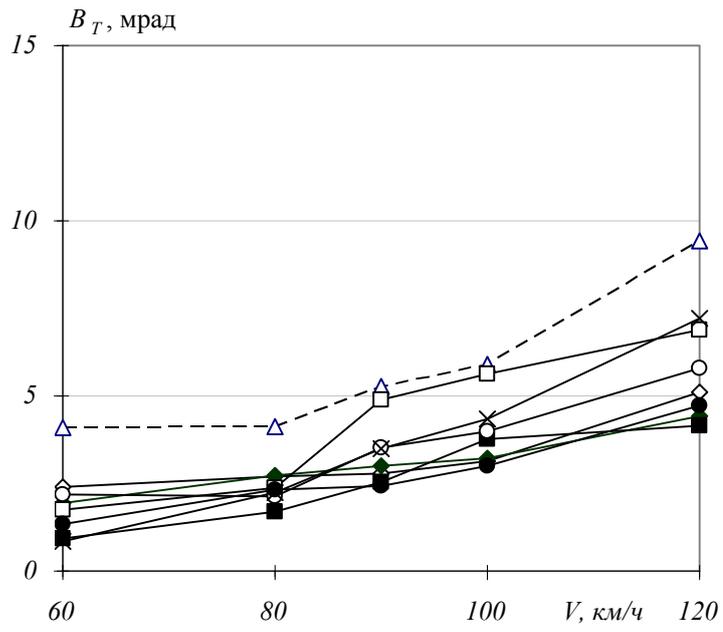
24 кН и увеличенный до 16 мм рабочий ход. Рассматривались также две модели бескатковых скользунов ССВ с одинаковым рабочим ходом 16 мм: ССВ-4500 и ССВ-6000, отличающиеся величиной предварительного нагружения (20 и 26,7 кН соответственно). Скользуны модели RetroXT Low Profile Bolt On (далее RetroXT LP) имеют пониженную установочную высоту и предназначены для использования в вагонах-цистернах с малым расстоянием между шкворневой и надрессорной балками. Они также являются бескатковыми, их предварительное нагружение равно 25,45 кН, а рабочий ход 15,9 мм.

В настоящее время в качестве альтернативы упругим полиуретановым блокам в скользунах рассматриваются наборы металлических пружин. Скользуны с такими упругими элементами производятся, в частности, американской компанией Амстед Рейл. В данной работе рассмотрено две модели скользунов этой компании: Preload Plus 4500 LT и Preload Plus 5600 LT (далее обозначены как PP-4500 и PP-5600). Металлические пружины обеспечивают увеличенный рабочий ход скользунов до 15,9 мм, предварительное нагружение 20 и 25 кН соответственно.

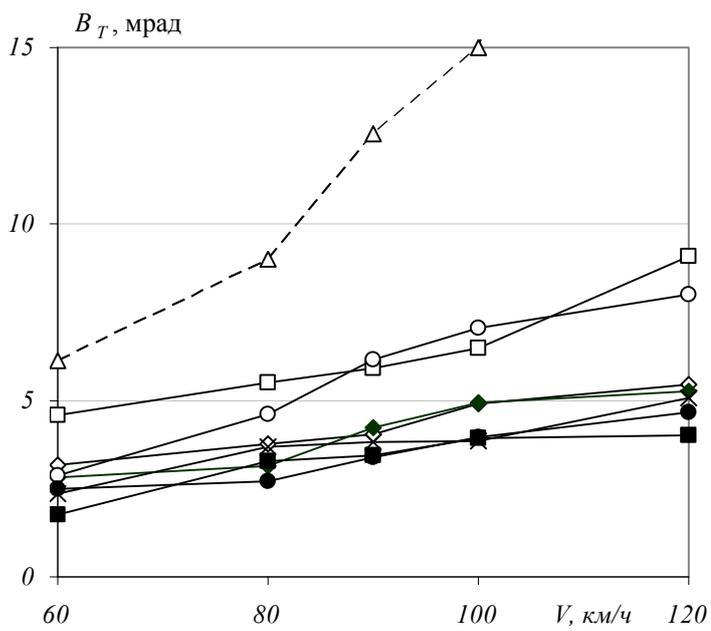
Ниже представлена оценка влияния использования перечисленных моделей скользунов в комплексно модернизированных тележках на динамические качества рассматриваемой цистерны 15-1547. Приведены результаты расчетов колебаний порожней и загруженной до полной грузоподъемности цистерн, движущихся с постоянной скоростью от 60 до 120 км/ч по прямым участкам пути хорошего состояния с неизношенными рельсами Р65. Задавались два варианта профилей колес ИТМ-73: неизношенных с толщиной гребня 33 мм и изношенных в результате эксплуатации до толщины гребня 27 мм (далее – сильноизношенные колеса). Для сравнения выполнены расчеты колебаний этой же цистерны с серийными тележками 18-100 и стандартными (неизношенными и сильноизношенными) колесами (далее – цистерна-эталон).

Анализ полученных результатов показал, что модернизация тележек существенно повышает устойчивость движения цистерны, особенно порожней с изношенными колесами. На рис. 1 представлены зависимости максимальных значений угла B_T поворота тележки относительно котла при влиянии от скорости движения V порожней цистерны с неизношенными (рис. 1,а) и сильноизношенными (рис. 1,б) колесами. Здесь и далее характеристики, полученные для цистерны-эталона, нанесены штриховыми линиями с треугольными маркерами, для экипажей с комплексно модернизированными тележками – сплошными линиями с маркерами, которые соответствуют скользунам следующим образом: модель ISB-12С – ромбики (при использовании блоков RB-27 прозрачные, блоков RB-56 – залитые); ряд ССВ – квадратики (ССВ-4500 – прозрачные, ССВ-6000 – залитые); RetroXT LP – крестики; Preload Plus – кружочки (PP-4500 – прозрачные, PP-5600 – залитые).

Анализ приведенных зависимостей показывает, что с точки зрения гашения колебаний влияния тележек наименее эффективными являются скользуны с малым предварительным нагружением (модели ССВ-4500 и PP-4500), лучшими, особенно если колеса экипажа сильноизношенные – скользуны ССВ-6000 и PP-5600. Во всем расчетном диапазоне скоростей движения при любом из рассмотренных вариантов скользунов амплитуды влияния модернизированных тележек заметно ниже, чем типовых тележек у цистерны-эталона (при сильноизношенных колесах – в 2 и более раз).



а)



б)

Рис. 1

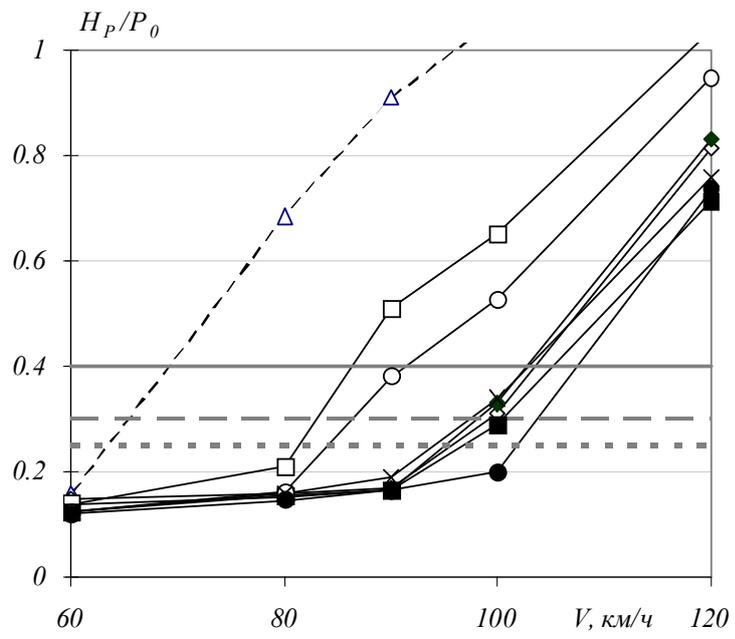
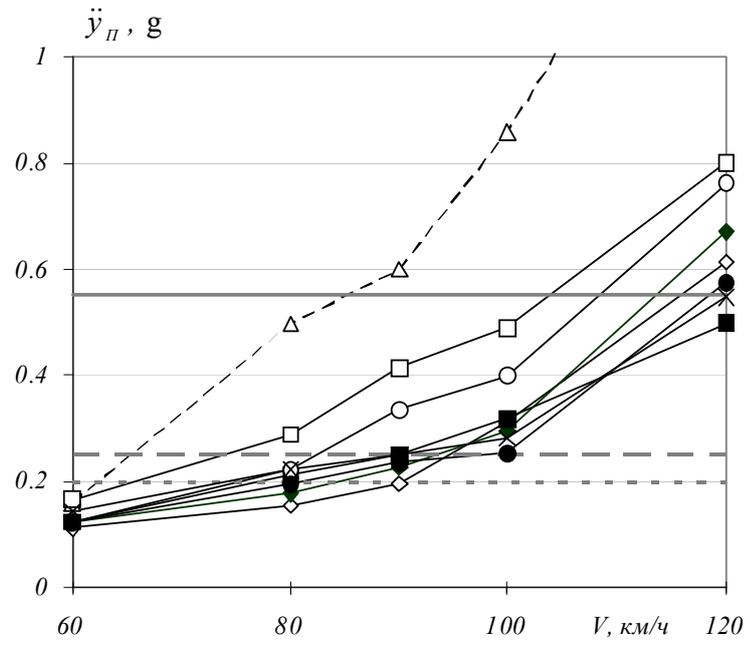


Рис. 2

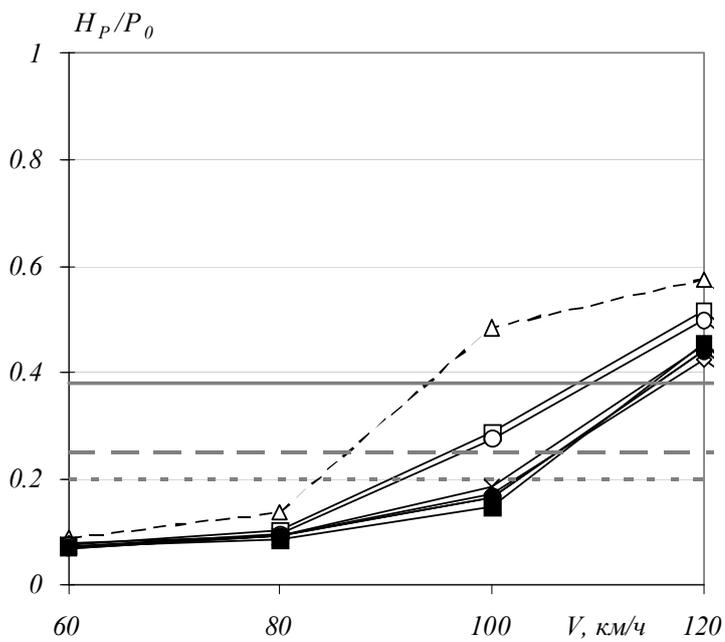
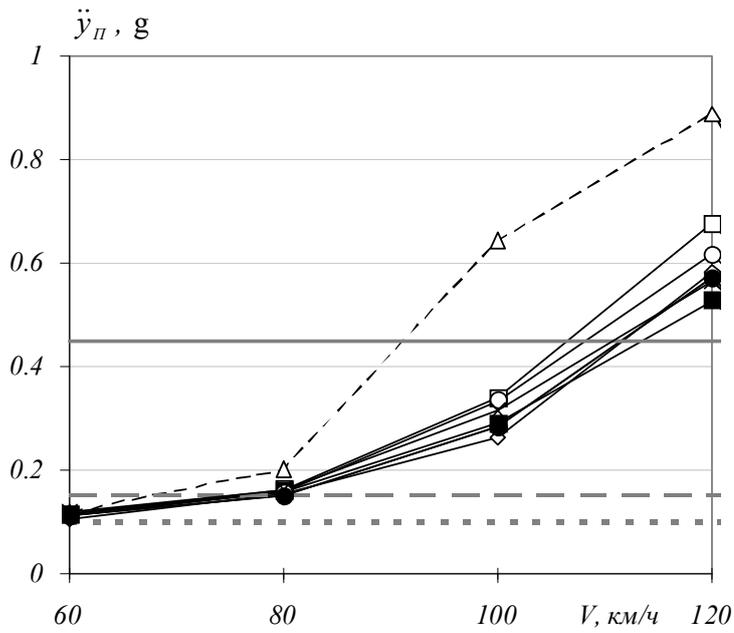


Рис. 3

Поскольку влияние боковых скользунгов более заметно, если колеса вагонов изношены, далее показаны результаты для такого случая. Зависимости от скорости движения максимальных значений горизонтальных поперечных ускорений пятников котла цистерны \ddot{y}_{II} в долях ускорения свободного падения

g и рамных сил H_P в долях статической осевой нагрузки P_0 , полученные для порожней цистерны, приведены на рис. 2, для груженой – на рис. 3. Прямыми горизонтальными линиями нанесены уровни нормативных предельных значений рассматриваемых характеристик: пунктирными – для «отличного» хода вагона, штриховыми – для «хорошего», сплошными – для «допустимого». Показатели вертикальных колебаний как порожней, так и груженой цистерн с комплексно модернизированными тележками значительно ниже, чем цистерны-эталона, однако они мало зависят от выбора модели скользунов и поэтому не приводятся.

Как видно из представленных результатов, из числа рассмотренных моделей скользунов наиболее эффективными с точки зрения улучшения динамических качеств цистерны в горизонтальной плоскости являются модели ССВ-6000 и РР-5600, менее всего для этой цели подходят ССВ-4500 и РР-4500, но даже в этом случае при движении со скоростью более 60 км/ч уровни показателей в горизонтальной плоскости могут уменьшиться в 1,5 – 2 раза по сравнению с цистерной-эталонем. При использовании остальных скользунов уровни \ddot{y}_H и H_P снижаются еще больше. Отметим, что ускорения пятников порожней цистерны со скользунами рекомендуемых моделей ССВ-6000 и РР-5600 и сильноизношенными колесами не превышают предельно допустимых значений во всем рассмотренном диапазоне скоростей движения (до 120 км/ч), груженой – до скорости 110 км/ч. Рамные силы ниже данного уровня до скорости 105 км/ч у порожней цистерны и 115 км/ч у груженой.

Выводы

1 Применение комплексно модернизированных тележек модели 18-100 в вагонах-цистернах с базой 7,8 м позволяет существенно повысить устойчивость их движения и улучшить динамические качества.

2 Для использования в комплексно модернизированных тележках цистерны с базой 7,8 м из числа рассмотренных упругодиссипативных скользунов постоянного контакта наиболее эффективными являются скользуны моделей ССВ-6000 и РР-5600, а наименее – модели с малым (20 кН) предварительным нагружением: ССВ-4500 и РР-4500. Остальные рассмотренные скользуны примерно равноценны.

1. Ушкалов В. Ф. Комплексная модернизация ходовых частей грузовых вагонов / В. Ф. Ушкалов, Т. Ф. Мокрый, И. Ю. Малышева, И. А. Мащенко, С. С. Пасичник // Вагонный парк. – 2007. – № 2. – С. 18 – 22.