

## ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПОЛУВАГОНОВ НА ТЕЛЕЖКАХ МОДЕЛИ 18-781

Розглянуто результати експлуатаційних випробувань дослідних візків вантажних вагонів моделі 18-781. Експлуатаційні випробування дев'яти піввагонів на дослідних візках у маршрутних потягах показали, що після доробки конструкції надійність візків в експлуатації не гірше, ніж серійних візків моделі 18-100. Окремо показані відмови нових частин візків і оцінена їхня перспективність.

Рассмотрены результаты эксплуатационных испытаний экспериментальных тележек грузовых вагонов модели 18-781. Эксплуатационные испытания девяти полувагонов на экспериментальных тележках в маршрутных поездах показали, что после доработки конструкции надежность тележек в эксплуатации не хуже, чем серийных тележек модели 18-100. Отдельно показаны отказы новых частей тележек и оценка их перспективности.

The paper has examined outcomes of service tests of experimental freight car bogies 18-781. The service tests 9 of gondola cars, set on the experimental bogies in regularly routed trains, have shown that after improvements of the design reliability of the bogies in operation becomes not worse than that of serial bogies of 18-100 series. Failures of new parts of the bogie have been shown separately and their prospects have been assessed.

Двухосные вагонные тележки модели 18-781 [1; 2] были созданы по совместным планам ДИИТа и АО «Крюковский вагоностроительный завод» в 1995 году. Тележки проектировались и строились, как изделия для научно-исследовательских целей. В конструкции были реализованы следующие разработки ДИИТа и ИТМ НАНУ совместно с АО КВСЗ:

- упругие скользуны пружинного типа;
- штампованная надрессорная балка без клинового гасителя колебаний;
- рессорный комплект семипружинный с пониженной поперечной жесткостью за счет постановки ножевых опор;
- внутрпружинный гаситель колебаний;
- специальные упругие связи между надрессорной балкой и боковинами, которые выполнены в виде четырех подпружиненных башмачков с каждой стороны надрессорной балки.

Большинство деталей тележки взаимозаменяемы с деталями серийной тележки модели 18-100 (ЦНИИ-ХЗ).

Первые два полувагона на рассматриваемых тележках были построены в 1995 г. После ходовых динамических испытаний, проведенных испытательной лабораторией динамики и прочности подвижного состава ДИИТа в 1996 г., эти вагоны первоначально эксплуатировались в маршрутах ДИИТа в постоянно нагруженном состоянии до пробега 33 тыс. км, после чего были переведены в режим обыч-

ных эксплуатационных испытаний в маршруте Кривой Рог–Ужгород–Кошице с коэффициентом порожнего пробега 0,5.

В 1999 г. были построены еще пять полувагонов на тележках модели 18-781, а в 2001 г. – еще два. Все девять вагонов до настоящего времени эксплуатируются в опытном маршруте № 1 ДИИТа под наблюдением бригады сопровождения. Периодически проводятся комиссионные осмотры для выявления отказов, их анализа и устранения.

**Эксплуатационная надежность** новой тележки может быть оценена по показателям последних лет эксплуатации, поскольку в первые годы шло устранение конструктивных и технологических недоработок, которые будут проанализированы ниже. В таблице приведены данные об отказах тележек под опытными вагонами по состоянию на январь 2004 г. после деповского ремонта, проведенного в 2002–2003 гг. Под отказом понимаем событие, связанное с отцепочным ремонтом вагона по неисправностям ходовых частей.

Фактический эксплуатационный параметр потока отказов определим по формуле

$$\varpi = \frac{\bar{\Omega}_i(t_p)}{\bar{t}_p},$$

где  $\bar{\Omega}_i(t_p)$  – среднее удельное количество отказов  $i$ -го типа;  $\bar{t}_p$  – средняя наработка вагона за рассматриваемый период эксплуатации в  $10^5$  км.

Таблица

**Количество отказов полувагонов на тележках модели 18-781**

№ вагонов	Год постройки	Пробег после ДР, тыс. км	Отказов всего	Отказов по вине новых деталей тележек
60677903	2001	132,3	2,00	1,00
60678943	2001	145,8	2,00	1,00
60905239	1999	83,0	3,00	2,00
60905916	1999	67,5	2,00	1,00
60905627	1999	116,1	1,00	0,00
65383507	1999	86,4	2,00	1,00
60914017	1999	91,8	4,00	3,00
60911815	1995	70,2	3,00	1,00
60902483	1995	32,4	1,00	0,00
Среднее на 1 вагон		91,7	2,22	1,11

Примечание. Вагон временно не эксплуатировался в связи с утерями на вагоноопрокидывателе гасителей колебаний.

Для рассматриваемых вагонов общий параметр отказов составил

$$\varpi_c = 2,42 \frac{1}{10^5 \text{ км}},$$

а по новым деталям опытных тележек

$$\varpi_m = 1,21 \frac{1}{10^5 \text{ км}}.$$

Полученные параметры отказов не превышают соответствующих показателей вагонов-эталонов на тележках модели 18-100, эксплуатирующихся в опытных маршрутах.

Принимая во внимание, что при проектировании тележек модели 18-781 не преследовалась цель существенно повысить эксплуатационную надежность (что достигается применением высокопрочных сталей, низкодефектных технологий, малоизносных профилей колес и др.), можно заключить, что эксплуатационная надежность вагонов на тележках 18-781 не ниже серийных вагонов.

Далее проанализируем основные вновь разработанные узлы тележки с точки зрения их надежности за весь пятилетний период эксплуатации.

**Упругие скользуны.** Были разработаны скользуны упругого типа с открытыми для осмотровиков предварительно сжатыми стальными пружинами и регулируемым «зазором», ко-

торый выбирается при перевалке кузова. Конструкция скользуна показана на рис. 1. Начальное сжатие пружин скользуна осуществляется при посадке кузова на тележку с расчетным усилием 12,6 кН. После подкатки тележки под вагон зазор между фиксатором 4 и планкой 9 уменьшается до 2...5 мм и регулируется прокладками 5.

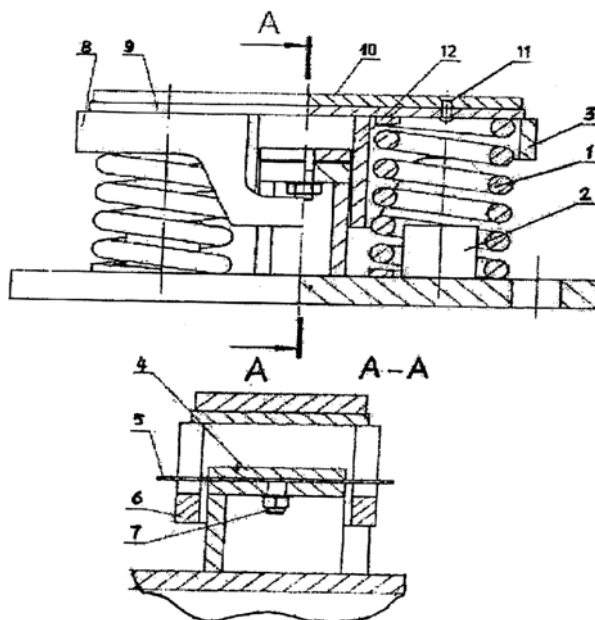


Рис. 1. Упругий скользуна:

- 1 – пружина; 2 – бонка; 3 – колпак; 4 – фиксатор; 5 – прокладка регулировочная; 6 – опора; 7 – гайка М12; 8 – боковина; 9 – планка; 10 – планка фрикционная; 11 – заклепка; 12 – ребро

Слабым местом конструкции оказался фиксатор 4, прикрепляемый гайкой 7. В протоколе осмотра от 10.09.1999 г. отмечена утеря в девяти скользунах (из общего количества 42 шт.) фиксаторов 4 и регулировочных прокладок 5. После усиления этот недостаток был устранен. Наблюдался также единичный излом пружины скользуна из-за дефекта прутка.

**Штампованная наддресорная балка** успешно выдержала заводские прочностные и вибрационные испытания на надежность. Отказов несущих элементов в период эксплуатационных испытаний не обнаружено. В коробчатой балке не оказалось отверстия для слива попадающей вовнутрь влаги, что рекомендовано устранить.

**Ножевые опоры** установлены между наддресорной балкой и пружинами центрального рессорного подвешивания. Установка верхних углублений для «ножей» показана на рис. 2. Сами «ножи» размещались на специальных верхних опорах пружин и на верхних крышках гасителей колебаний. Каких-либо отказов ножевых опор не наблюдалось.

Свою основную функцию – снижение поперечной жесткости рессорного подвешивания – ножевые опоры выполняют, о чем свидетельствовали результаты динамических испытаний. Благодаря этому удалось существенно снизить коэффициенты горизонтальной динамики, рамные силы и поперечные силы взаимодействия вагона с рельсовой колеи.

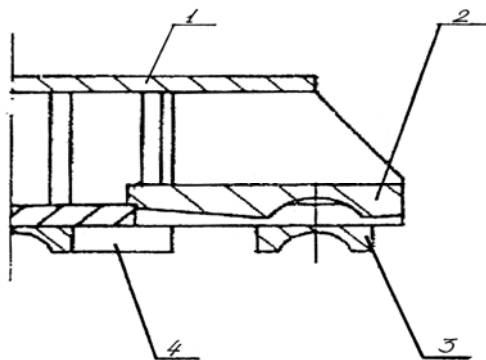


Рис. 2. Установка ножевых опор на наддрессорной балке:

1 – балка наддрессорная; 2 – опора гасителя колебания; 3 – опора передних пружин; 4 – опора средних пружин

Однако при проектировании перспективных тележек, имеющих пружины, невзаимозаменяемые с тележкой модели 18-100, от таких опор можно отказаться, обеспечивая понижение горизонтальной жесткости путем оптимального проектирования новых пружин [3].

**Гаситель колебаний** оказался наиболее сложным по изготовлению и доводке узлом тележки. Клиновой гаситель типовой тележки модели 18-100 при достаточно простой конструкции не обеспечивает требуемых параметров демпфирования колебаний, поэтому было решено заменить его на внутрипружинный гаситель новой конструкции.

Первоначально устанавливались дисковые гасители колебаний (ДГК)[4]. Первые 8 гасителей были спроектированы и изготовлены ДИИТом совместно с НИИ машиностроения при Южмаше. Эти гасители показали хорошие характеристики при ходовых динамических испытаниях тележек в 1996 г.

Остальные ДГК производились на АО «КВСЗ». К сожалению, изготовить качественный преобразователь поступательного движения во вращательное и обеспечить требуемый коэффициент трения дисков не удалось, конструкция ДГК в условиях эксплуатации оказалась ненадежной. Так, при осмотре вагонов 10.09.1999 г. (после пробега 13,5 тыс. км) зафиксированы отказы 65 % ДГК, а при осмотре 17.02.2000 г. (пробег 30 тыс. км) – отказы 60 % ДГК из 28 установленных на тележки.

Поэтому опытные вагоны временно не эксплуатировались до замены ДГК на гасители с поступательными фрикционными деталями – ВПГК (внутрипружинные поступательные гасители колебаний) [2]. В гасителях ВПГК фрикционные блоки (сухари) изготовлены из металлокерамики самосмазывающейся БК10Д5М2 по ТУ У 14000186192, а фрикционный вал – из стали 45Х ГОСТ 4543-71. Такая пара трения дала положительные результаты при заводских испытаниях ВПГК на специально созданном динамическом стенде. После этого испытательной лабораторией вагонов ДИИТа были проведены контрольные динамические испытания полувагона на тележках мод. 18-781 с замененными гасителями ВПГК. Испытания показали, что замена ДГК на ВПГК привела к некоторому ухудшению динамических параметров, но по действующим нормам [5] ход вагона по большинству показателей оценивается на «отлично», а по некоторым – на «хорошо».

В 2002 г. при деповском ремонте опытных полувагонов произведена замена всех гасителей колебаний на ВПГК. После чего эксплуатационные испытания продолжены до настоящего времени. Случаев отказов ВПГК по неисправностям не наблюдалось, но из-за слабого ограничения положения гасителя на боковой раме имели место утери четырех гасителей при разгрузке вагонов на вагоноопрокидывателе. Было принято решение один вагон временно не эксплуатировать (см. табл. 1, вагон № 60902483), а его гасители поставить взамен утерянных.

После замены серийных клиновых гасителей Ханина на ДГК и ВПГК имели место отдельные отказы пружин центрального подвешивания (типа излома прутков). Это естественно, поскольку гаситель перестал заклинивать комплект и наработка пружин возросла. Было принято решение обеспечивать нужный ресурс пружин путем поверхностной шлифовки прутков.

**Упругие связи между наддрессорной балкой и боковинами** осуществляются с каждой стороны наддрессорной балки (рис. 3) при помощи четырех подпружиненных башмачков 2, которые под углами  $15^\circ$  опираются на двугранные фрикционные планки 1. Такое устройство связей позволяет создавать возвращающие усилия и моменты как при взаимных линейных перемещениях боковин относительно наддрессорной балки, так и при взаимных угловых перемещениях. Помимо этого, трение башмачков о планки демпфирует горизонтальные колебания рессорного комплекта.

Предполагалось, что невысокие усилия предварительного поджатия башмачков  $P \approx 2$  кН не

смогут вызвать отказы рассматриваемых деталей. Но в эксплуатации имели место отдельные значительные износы поверхностей трения как башмачков, так и фрикционных планок. Наблюдались также небольшие трещины в листах «карманов» надрессорной балки для пружин и башмачков. Это свидетельствует о значительных силах, возникающих при забегании боковин, и микросхватываниях трущихся поверхностей.

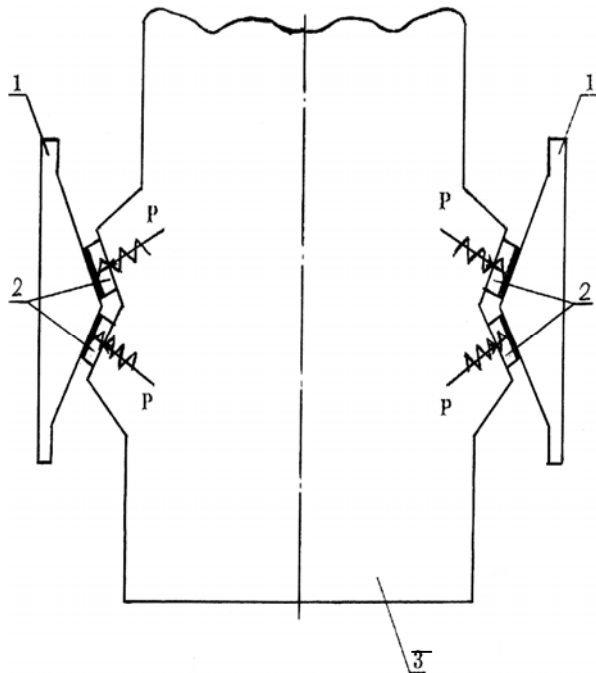


Рис. 3. Связи между надрессорной балкой и боковинами (вид сверху):

1 – фрикционные планки; 2 – подпружиненные башмачки; 3 – надрессорная балка

Эксплуатационные испытания полувагонов на тележках модели 18-781 продолжаются.

### Выводы

По итогам ходовых динамических и эксплуатационных испытаний полувагонов на тележках модели 18-781 можно заключить следующее.

Цели и задачи, поставленные при создании тележек, были в основном реализованы в конструкции и позволили устранить главные недостатки серийной тележки модели 18-100.

Опытные тележки позволяют обеспечить скорости движения поездов до 120 км/ч при «отличных» и «хороших» показателях плавности хода (ограничением еще более высоких

скоростей будет тормозная эффективность, которая в данной разработке не повышалась). Это подтверждено как основными, так и контрольными динамическими испытаниями тележек с изношенными колесными парами – интенсивное извилистое движение, свойственное серийным тележкам модели 18-100 [6], отсутствовало.

Силы динамического воздействия вагонов с новыми тележками на путь снижены (вертикальные – в 1,5 раза, а боковые – в 1,8 раза). Напряжения в элементах пути при этом уменьшены не менее чем на 20 %, т. е. до уровня, допустимого в европейских странах [7].

Эксплуатационная надежность полувагонов на опытных тележках соответствует уровню надежности серийных вагонов, построенных в 60-х годах XX века. При создании промышленных тележек нового поколения надежность должна быть существенно повышена.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИ СПИСОК

1. Пат. 2090404 РФ, МКИ В61F5/00. Тележка грузового вагона / О. М. Савчук, Ю. В. Демин, Ю. М. Федюшин, А. Д. Лашко, В. И. Приходько и др.; Опубл. 20.09.97. Бюл. № 26. – 9 с.
2. Пат. 37858 Украина, МКИ В61F5/00 Візок вантажного вагона / О. М. Савчук, В. І. Приходько, І. І. Плютін та ін.; Опубл. 15.05.01. Бюл. № 4. – 6 с.
3. Савчук О. М. Оптимальное проектирование рессорного комплекта грузовой тележки / О. М. Савчук, В. Т. Вислогузов // Транспорт: 36. науч. пр. ДШТУ. вып. 10. – Д.: ДШТУ, 2002. – С. 26–31.
4. Пат. 2037442 РФ МКИ Дискотый фрикционный гаситель колебаний / О. М. Савчук, Ю. В. Демин, В. Т. Вислогузов и др.; Опубл. 19.06.95. Бюл. № 17. – 4 с.
5. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). – М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996. – 317 с.
6. Савчук О. М. Об интенсивном влиянии тележек / О. М. Савчук, А. В. Шатунов, Н. А. Гричаный // Железнодорожный транспорт (РФ), – 2003. – № 5. – С. 44–45.
7. Воронович В. П. Исследование воздействия на путь грузовых вагонов на тележках модели 18-781 / В. П. Воронович, О. М. Савчук // Проблемы взаимодействия пути и подвижного состава: Межвуз. сб. науч. тр. / ДИИТ – Д.: – 1998. – С. 66–68.

Поступила в редколлегию 20.09.2004