

УДК 658.589:629.4.027.2.001.4

А.В. Донченко, Ю.О. Холод, Ю.М. Дзюба, Д.О. Алексєєв

НОВІ КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ ТА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ДВОВІСНИХ ВІЗКІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ З НАВАНТАЖЕННЯМ ВІД КОЛІСНОЇ ПАРИ НА РЕЙКИ 23,5 ТС, ЯКІ ПЕРЕДБАЧЕНІ ДЛЯ ВИКОРИСТАННЯ ПІД ВАНТАЖНИМИ ВАГОНАМИ У МІЖДЕРЖАВНОМУ СПОЛУЧЕННІ КРАЇН СНД ТА БАЛТІЇ

Викладено конструктивні особливості візків нового покоління моделей 18-7020, 18-578, 18-9810 у порівнянні з серійним візком моделі 18-100, їх вплив на покращення динамічних показників, безпеки руху, зменшення зносів у вузлах тертя і колесах колісних пар, збільшення міжремонтних термінів експлуатації. Наведено результати ходових динамічних та експлуатаційних випробувань візків нового покоління на випробувальних полігонах Росії та України.

На протязі останніх п'яти-семи років в Росії та Україні проведено роботи з розробки нових конструкцій вантажних візків, які по динамічним та експлуатаційним характеристикам перевищують серійний візок моделі 18-100, що експлуатується вже більше 50-ти років. В таблиці наведено основні технічні характеристики таких двовісних візків вантажних вагонів з навантаженням від колісної пари на рейки 23,5 тс різних підприємств-виробників України та Росії. Найбільш перспективними з них є візки моделей 18-578, 18-9810 (Росія) та 18-7020 (Україна).

Вантажний візок моделі 18-7020 з навантаженням від осі на рейки 23,5 тс виробництва ВАТ „Крюківський вагонобудівний завод” відзначається наступними конструктивними особливостями:

1 Литі деталі візка «надресорна балка» та «бокова рама» мають підсилені конструктивні елементи. На надресорній балці нижній пояс підсилено двома поздовжніми ребрами, підп'ятникова зона виконана у вигляді решітки, а базова частина бокової рами підсилена додатковими внутрішніми литими ребрами на похилих поверхнях та збільшеною товщиною стінок у місцях виникнення втомних тріщин. Суцільно з рамою виконані литі кронштейни для підтримки колісних пар від випадання з буксових прорізів при підйманні візка. На надресорній балці розташовані горизонтальні площадки для встановлення ковзунів. Ковзуни можуть бути як жорсткі з зазором, так і пружні або пружно-каткові постійного контакту різних типів в залежності від призначення вагона.

2 В колісних парах використано колеса підвищеної твердості 320 ÷ 360 НВ з покращеними механічними властивостями, розробленими в Україні профілем ободу ІТМ-73, поверхні дисків коліс піддані дробометному зміцненню. Застосовані нововведення дозволяють зменшити знос гребенів і прокату коліс та відповідно кількість обточувань в експлуатації, збільшити строк служби колісної пари з 10 до 16 років.

© *А.В. Донченко, Ю.О.Холод, Ю.М. Дзюба, Д.О. Алексєєв, 2011*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця. Характеристики двовісних візків вантажних вагонів з навантаженням від колісної пари на рейку 23,5 тс

№	Технічні характеристики	Візки з міжремонтним пробігом 3 роки (210 тис. км)						Візки зі збільшеним міжремонтним пробігом			
		ОАО «НПК Уралвагон-завод»	Пром-трактор-вагон	ВАГ «Азов-маш»	ОАО «Алтай-вагон-завод»	ТВСЗ Тихвин	ВАТ «КВБЗ»	ОАО «НПК Уралвагон-завод»	Пром-трактор-вагон	ТВСЗ Тихвин	
1	2	18-100	18-9770 (аналог 18-100)	18-750.0 (аналог 18-100)	18-2128 (аналог 18-100)	18-9841 (аналог 18-100)	18-7020	18-771 (аналог 18-578)	18-9810 (Barber S-2-R)		
1	Маса візка, кг	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
2	База візка, мм	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4800	4900	
3	Відстань від рівня головок рейок до рівня опорної поверхні підп'ятника у вільному стані, мм	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	1850	
4	Статичний прогин ресорного підвішування під максималь-но допустимим навантаженням бруто, мм, не менше	806	806	806	806	806	814	811	811	830	
5	Статичний прогин ресорного підвішування під тарою, мм, не менше	60	60	60	60	60	69	68	68	45	
6	Коефіцієнт відносного тертя фрикційних гасників колівань в ресорному підвішуванні під максимально допустимим навантаженням бруто	11	11	11	11	11	14	13	13	11	
		0,08-0,12	0,08-0,12	0,08-0,12	0,08-0,12	0,08-0,12	0,06-0,12	0,084	0,084	0,08-0,15	

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Закінчення таблиці

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	Коефіцієнт відносного тертя фрикційних гасників коливань в ресорному підвищувачі під тарою	0,1-0,16	0,1-0,16	0,1-0,16	0,1-0,16	0,1-0,16	0,10-0,20	0,099	0,099	0,1-0,4
8	Діаметр під'ятникового місця, мм	300	300	300	300	300	300	300	300	305
9	Глибина під'ятникового місця, мм, не більше	30	30	30	30	30	30	30	30	32
10	Габарит за ГОСТ 9838-83	02-ВМ	02-ВМ	02-ВМ	02-ВМ	02-ВМ	02-ВМ	02-ВМ	02-ВМ	02-ВМ
11	Наявність сертифіката відповідності: – РС ФЖТ – УкрСЕПРО	мається –	мається –	мається мається	мається –	– –	мається мається	мається –	мається –	мається –
12	Термін до першого леповського ремонту	3 роки або 210 тис. км								
13	Тип бокових ковзунів	жорсткий, з зазором між ковзуном і кузовом								
14	Гальмівна важільна передача	триангель типової конструкції								
15	Характеристика ресорного підвищувача	лінійне			лінійне			лінійне		лінійне

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

3 В буксових вузлах застосовані конічні дворядні підшипники касетного типу ТВУ 130x230x150 з використанням їх в напівбуксі (адаптері) та ТВУ 130x250x160 з застосуванням в корпусі букси, що дає змогу знизити дію осьових навантажень на колісну пару, зменшити витрати на поточні та деповські ремонти.

4 Ресорне підвішування має білінійну характеристику, змінну жорсткість і включає два комплекти пружин. Кожен комплект складається з п'яти дворядних гвинтових пружин, які встановлюються під надресорною балкою, та двох дворядних, які встановлюються під клинами. Розроблена конструкція ресорного підвішування забезпечує прогин під тарою 18 мм та під бруто 64 мм, що приводить до покращення ходових якостей вагону як в порожньому, так і в завантаженому режимі, зменшення впливу на колію. Фрикційний клин виконано із високоміцного чавуна зі зносостійкою полімерною накладкою на похилій поверхні, що зменшує знос контактної з клином похилої поверхні надресорної балки.

5 Гальмівна важільна передача обладнана пристроєм для паралельного відводу колодок і має безнарізне (штифтове) кріплення башмаків. Це покращує роботу гальмівної важільної системи та спрощує процес її обслуговування.

6 У підп'ятниковому місці надресорної балки використовуються без змащення мастилом полімерні зносостійкі прокладки товщиною 7 мм. Їх застосування дозволяє значно зменшити коефіцієнт тертя у вузлі тертя «п'ятник-підп'ятник», зменшити зноси та витрати на відновлення пари тертя.

Ходові динамічні випробування дослідного напіввагона моделі 12-7023 на візках моделі 18-7020 показали, що вагон по динамічних якостях задовольняє вимогам «Норм...». За отриманими результатами ходових динамічних випробувань та проведенням їх аналізом були зроблені наступні висновки:

– використання білінійного ресорного підвішування на візках моделі 18-7020 дозволило поліпшити вертикальну динаміку напіввагона, що призвело до зниження динамічних напружень обресореної частини візка і відповідно до зменшення коефіцієнтів вертикальної динаміки кузова вагона у завантаженому режимі порівняно з вагоном-еталоном на візках моделі 18-100, а у порожньому режимі – до стабілізації значень показника при високих швидкостях руху (понад 110 км/год). Отримані результати за даним показником відповідають «добрій» оцінці руху як в порожньому, так і завантаженому режимах у всьому діапазоні швидкостей;

– за величиною рамних сил напіввагон на візках моделі 18-7020 рівноцінний вагону з серійними візками моделі 18-100, а при швидкостях руху вище 100 км/год на прямих ділянках колії у вагона-еталона спостерігається перевищення до 1 тс цього показника над дослідним вагоном. При цьому коефіцієнти горизонтальної динаміки обох напіввагонів задовольняють нормативним вимогам;

– вертикальні прискорення кузова дослідного напіввагона менші у всьому діапазоні швидкостей порівняно з вагоном-еталоном, тоді як прискорення кузова горизонтальні практично однакові з вагоном-еталоном і навіть при високих швидкостях руху спостерігається їх покращення і стабілізація. При високих швидкостях руху коливання вагона-еталона стають незатухаючими і вагон втрачає стійкість руху, а у дослідного вагона коливання мають затухаючий характер і тому його критична швидкість більша за 120 км/год;

– дослідний напіввагон має кращу стійкість від сходу колеса з рейки при високих швидкостях руху (100-130 км/год), в той же час отримано гірші показники за коефіцієнтом запасу стійкості колеса з рейки в кривих ділянках колії і в порожньому режимі досягають граничного рівня при швидкостях руху 50-70 км/год, що пояснюється підвищеним моментом опору повороту візка відносно кузова вагона з причини більших сил тертя в пружно-каткових ковзунах;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

– вертикальні динамічні прогини та горизонтальні переміщення кузова дослідного напіввагона у порожньому та завантаженому режимі більші від переміщень вагона-еталона, що пояснюється застосуванням більш «м'якого» ресорного підвішування;

– у порожньому режимі амплітуда виляння візків моделі 18-7020 менша майже вдвічі у порівнянні з серійними візками моделі 18-100.

Принциповою перевагою візків моделі 18-7020 над серійними візками моделі 18-100 є можливість реалізації конструктивної швидкості 120 км/год при їх експлуатації під напіввагонами у порожньому та завантаженому стані. Динамічні показники дослідного напіввагона з візками моделі 18-7020 у цілому відповідають бальній оцінці руху – «добре». Загалом, порівняльний аналіз експериментальних даних щодо динамічних показників порожніх і завантажених напіввагонів свідчить про перевагу дослідного вагона із візками моделі 18-7020 (до 12%) в діапазоні високих швидкостей руху, а до 100 км/год – практично однакові результати з вагоном на нових серійних візках моделі 18-100.

Дослідні експлуатаційні випробування візків моделі 18-7020 проводились під напіввагонами моделі 12-7023 до пробігу 110 тис. км у дослідному маршруті Роквата – Ужгород – Кошице під наглядом спеціалістів ДНУЗТ. Комісійні огляди по визначенню технічного стану візків з їх викочуванням з-під напіввагонів та застосуванням вимірювального інструменту показали менший знос у елементах тертя візків і відповідно збільшений міжремонтний пробіг. Повні результати експлуатаційних випробувань опубліковані в статті [1].

В Росії практично в той же час був розроблений та виготовлений на підприємстві ФГУП «ПО Уралвагонзавод» візок моделі 18-578 з навантаженням від осі на рейки 23,5 тс, який за конструктивним виконанням дуже схожий на візок моделі 18-7020. Різниця полягає у відсутності профіля коліс ІТМ-73, пристрою для утримання колісних пар від випадання при підніманні візка, зносостійкої поліуретанової пластини у підп'ятниковому місці надресорної балки. Замість неї в конструкції застосовується змінна зносостійка чаша із сталі 30ХГСА товщиною 6,5 мм з використанням композиційного твердомастильного матеріалу. Комплект пружин центрального ресорного підвішування має лінійну силову характеристику та забезпечує збільшений у порівнянні з візком моделі 18-100 до 68 мм статичний прогин від маси бруто. Мінімальний статичний прогин під тарою вагона складає 13 мм, що покращує показники вертикальної динаміки, впливу на колію та безпеку руху.

Візок пройшов комплекс випробувань дослідних експлуатаційних на Експериментальному кільці ВНИИЖТ, ст. Щербінка і порівняльні (з візком моделі 18-100) ходові динамічні, міцнісні та по впливу на колію випробування на полігоні Білореченськ-Майкоп під напіввагонами моделі 12-132. Показники ходових якостей вагона на візках моделі 18-578 в порожньому та завантаженому режимі на 20-25 % (за іншою інформацією на 15 %) кращі за показники на візках моделі 18-100. Коефіцієнт запасу стійкості від сходу колеса з рейки складає понад 1,6 для завантаженого режиму і понад 1,4 для порожнього режиму експлуатації у всьому діапазоні швидкостей. Коефіцієнт вертикальної динаміки необресореної рами візка знаходиться в межах 0,5-0,7 для порожнього режиму і 0,22-0,42 для завантаженого режиму, рамні сили не перевищували 27,5 кН. На кривих ділянках колії спостерігалось збільшення рамних сил на 5-10 %, але в подальшому їх зростання закінчується за рахунок взаємодії з роликком бокового пружно-каткового ковзуна постійного контакту. Наявність постійної сили притиснення фрикційних поверхонь ковзунів збільшує момент тертя на поворот візка під вагоном, демпфірує виляння, а стиснення пружних елементів у вертикальному напрямку амортизує перевалку кузова на підп'ятнику. Таким чином, пружно-каткові ковзуни зменшують не тільки бокові сили, діючі на рейки колії, а й навантаження на підп'ятник.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Експлуатаційна перевірка візків моделі 18-578 проводилась на «Северной и Свердловской ж.д.» та Експериментальному кільці ВНИИЖТ. Експлуатація цих візків показала, що кількість відчеплень вагонів в поточний ремонт з відчепленням по причині наднормативних зносів ковзунів, клиновому зносу гальмівних колодок, завищенню-заниженню фрикційного клину, опущенню тріангеля зведена до мінімуму. Але разом з цим експлуатація візків показала на низьку якість литих деталей виробництва ОАО «НПК Уралвагонзавод». Було вказано на необхідність конструкторського і технологічного доопрацювання бокової рами, надресорної балки, пружинного комплекту, полімерних матеріалів комплектуючих пружно-каткових ковзунів. Більш детально результати експлуатаційних випробувань дослідної партії нових напіввагонів моделі 12-132-03 в кількості 209 одиниць на візках моделі 18-578 в умовах «Свердловської ж.д.» відображені в статті [2].

Конструктивно візок моделі 18-578 був адаптований тільки до використання під напіввагоном моделі 12-132-03. Для встановлення його під другими типами вагонів необхідно було проведення ходових динамічних випробувань під такими вагонами, як цистерна, критий вагон, універсальна та довгобазна платформа. Стосовно випробувань візка моделі 18-7020 під другими типами вагонів слід зазначити, що на теперішній час проведено ходові динамічні випробування бункерного вагона моделі 19-7016-01, довгобазної платформи моделі 13-7024-01 та напіввагона моделі 12-7023-03 виробництва ВАТ «КВБЗ». Отримані результати випробувань відповідають нормативним показникам, встановленим в «Нормах...», 1983.

В Росії після отримання не зовсім позитивних або очікуваних результатів від впровадження в серійну експлуатацію на всіх залізничних шляхах Росії (особливо на Півночі, Уралі та Сибіру) візків моделі 18-578, було визначено, що для усунення виникаючих в процесі експлуатації дефектів литих деталей візка доцільно використовувати зарубіжний досвід проектування та технології виготовлення вантажних візків литої конструкції.

У зв'язку з цим, компанією «Standart Car Truck» (м. Чикаго, США), яка входить до корпорації «Wabtec» (США), спільно з ОАО «НВЦ «Вагоны» (Росія) була розроблена конструкція та виготовлено дослідні зразки інноваційного візка типу «Varber S-2-R» моделі 18-9810, який являє собою максимально адаптований до умов експлуатації на залізницях Росії візок північноамериканських залізниць Varber S-2. В його конструкції використовуються фрикційні клини з криволінійною поверхнею похилих поверхонь та ресорний комплект з дев'яти дворядних пружин, що зменшує забігання бокових рам, пружини різної висоти під клинами і пружини у центральному ресорному підвішуванні забезпечують добрі динамічні показники вагона у порожньому режимі, в боковій рамі зменшення розміру буксового перерізу та використання похилих поясів з замкнутим профілем (перерізом) забезпечує надійність і довговічність бокової рами. По результатам випробувань на втому коефіцієнт запасу втомленої міцності для бокової рами склав 2,14, а для надресорної балки-2,04 (на п'яти зразках). Для порівняння у візка моделі 18-7020 ці показники, в залежності від виробника литва, відповідно складають: рами бокової – 1,88 (ВАТ «КСЗ»), 1,85 («Ческе Будьойовіце», Чехія), 1,84 («Амстед Рейл», США); балки надресорної – 2,15 (ВАТ «КСЗ»), 2,23 («Ческе Будьойовіце», Чехія), 2,26 («Амстед Рейл», США). Окрім цього, для візка моделі 18-9810 використання сучасних матеріалів у вузлах тертя візка, підшипників касетного типу забезпечує збільшений міжремонтний пробіг у порівнянні з візками

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

моделей 18-578 та 18-7020. Результати ходових динамічних випробувань цього візка, які проводились на полігоні Майкоп-Білореченська під напіввагоном моделі 12-9833-01, вказують на значне перевищення показників у порівнянні з візком моделі 18-100. Коефіцієнт вертикальної динаміки краще на 25-38 %, рамна сила в завантаженому режимі - на 47-100 %, коефіцієнт стійкості колеса від сходу з рейок в порожньому режимі на максимальних швидкостях руху - на 30-47 %. Ресурсні пробігові випробування візка проводились на Експериментальному кільці ВНИИЖТ ст. Щербінка під напіввагоном моделі 12-9761-02 до фактичного пробігу 85,3 тис. км. Після цього були виконані контрольні вимірювання фактичних розмірів деталей та вузлів візка. За рахунок отриманих фактичних значень розмірів та з урахуванням прийнятого на Експлуатаційному кільці ВНИИЖТ коефіцієнту форсування, рівному 3, було визначено еквівалентний пробіг, який склав 255,9 тис. км, та встановлено, що зноси при такому пробігу були значно менші від допустимих значень.

Загалом, беручи до уваги і аналізуючи результати конструктивних рішень та експериментальних досліджень по візкам моделей 18-7020, 18-578, 18-9810, можна зробити наступні висновки:

- в конструкціях вказаних моделей візків використане класичне триелементне виконання з застосуванням литих основних деталей;
- розробка та впровадження нових візків мала за мету конструктивне удосконалення серійно виготовляемого візка моделі 18-100, в подальшому повну його заміну та зняття з виготовлення та експлуатації;
- випробування нових візків (ходові динамічні та експлуатаційні) були порівняльними з візком моделі 18-100, отримані результати порівнювались з результатами випробувань вагонів на візках моделі 18-100;
- застосування в конструкції візків моделей 18-7020, 18-578, 18-9810 бокових ковзунів постійного контакту збільшує критичну швидкість руху з 60-70 км/год до 100 км/год і вище за рахунок зменшення виляння візка в колії і збільшення стійкості руху в колії;
- за рахунок збільшеного статичного прогину ресорного підвішування отримано кращі показники вертикальної динаміки;
- за результатами ходових динамічних випробувань візків моделей 18-7020, 18-578, 18-9810 показники динамічних якостей візків не перевищують нормативних, встановлених в «Нормах...», 1983, 1996;
- призначений термін служби візків після побудови складає 500 тис. км, при цьому згідно технічних умов на візок моделі 18-9810 призначений пробіг між деповськими ремонтами складає 250 тис. км, що перевищує показники для візків моделей 18-7020, 18-578;
- дослідна експлуатація візків в замкнутих маршрутах моделі 18-7020 на залізницях України та моделі 18-578 на залізницях Росії показала про достатню позитивну характеристику візка моделі 18-7020 та необхідність удосконалення візка моделі 18-578;
- ресурсні пробігові випробування візка моделі 18-9810 вказують на низькі, у порівнянні з допустимими, зноси вузлів візка при фактичному пробігу 85,3 тис. км, було б доцільним підтвердження цих показників за фактичним пробігом 255,9 тис. км;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

– за конструктивним рішенням та отриманими результатами випробувань найбільш перспективними, з точки зору серійного виготовлення та масового впровадження в експлуатацію на залізничних коліях країн СНД та Балтії, є візки моделей 18-7020 та 18-9810, при цьому візок моделі 18-9810 потребує дослідного експлуатаційного підтвердження на залізницях Російської Федерації тих високих показників, які були отримані при попередніх випробуваннях для постановки візка моделі 18-9810 на серійне виробництво;

– з урахуванням вищезазначеного, вітчизняному виробнику візків та вантажних вагонів для вибору варіанта серійного виготовлення візка моделі 18-7020 або моделі 18-9810 пропонується врахування цінових показників як для комплектуючих вузлів, так і візків в цілому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Савчук О.М., Бружкін В.К., Мурадян Л.А., Миценко А.А., Коробка Б.А., Можейко Е.Р. Эксплуатационные испытания полувагонов нового поколения // Вагонный парк.-2009.-№5-6.-с.30-32.
2. Латинин В.Ф., Свердлов В.Б., Сендеров Г.К., Черепов О.В., Поздина Е.А., Глухих А.Н. Результаты испытаний тележки 18-578 на Свердловской дороге // Железнодорожный транспорт.-2006.-№8.-с.76-79.