

УДК 629.454.22.015

**В. Г. МАСЛІЄВ, І. Е. МАРТИНОВ, В. В. ШОВКУН**

## УДОСКОНАЛЕННЯ ДІАГНОСТИКИ ВІЗКІВ ЗАЛІЗНИЧНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Запропоновано стенд, що дозволяє проводити складання візків після ремонту таким чином, щоб забезпечити встановлення колісних пар у їх номінальне положення відносно рами візка. Пропонується ввести проведення такого діагностування перш за все для візків вантажних вагонів із трьохелементними рамами, що експлуатуються на Укрзалізниці. Це суттєво зменшить їх негативний вплив на колію в частині бічного зносу рейок, та зменшить знос гребенів колісних пар. Запропоновано конструкцію візка вантажного вагону, який обладнано жорстким у площині колії зв'язком бічних рам, що зберегатиме геометрію рами і завадить їх взаємному забіганню та сприятиме зменшенню зносів гребенів коліс і рейок.

**Ключові слова:** Рухомий склад, гребінь колеса, рейка, візок, стенд, діагностика, знос, бічна рама, зв'язок.

Предложено стенд, который позволяет проводить сборку тележек после ремонта таким образом, чтобы обеспечить установку колесных пар в их номинальное положение относительно рамы тележки. Предлагается ввести проведение такого диагностирования прежде всего для тележек грузовых вагонов с трехэлементными рамами, которые эксплуатируются на Укрзалізнице. Это существенно уменьшит их негативное влияние на путь в части бокового износа рельсов и уменьшит износ гребней колесных пар. Предложена конструкция тележки грузового вагона, оборудованного жестким в плоскости пути связями боковых рам, которые сохранят геометрию рамы и помешают их взаимному забеганию, что будет способствовать уменьшению износов гребней колес и рельсов.

**Ключевые слова:** Подвижной состав, гребень колеса, рельс, тележка, стенд, диагностика, износ, боковая рама, связь.

It is proposed stand that allows for the assembly of trucks renovated so as to ensure the installation of wheel sets in their nominal position relative to the bogie frame. It is prompts for holding such a diagnosis primarily for freight car bogies with three-piece frames, which are operated on Ukrzaliznytsia. This will significantly reduce their negative impact on the way in the side of the rail wear and reduce the wear of the ridges wheels. A bogie construction of a freight wagon equipped with a rigid path in the plane of the side frame connections that keep the geometry of the frame and prevent their mutual rushing, which will help reduce wear on wheel flanges and rails.

**Keywords:** Rolling, wheel flange, rail, truck, bench, diagnostics, wear, side frame, communication.

**Вступ.** Проблема зносу гребенів коліс рухомого складу і бокових граней рейок залишається актуальною [1]. Існує близько двадцяти факторів, що впливають на знос. Це ускладнює пошук обґрунтованих шляхів вирішення проблеми, на яких слід зосередити увагу. Зупинимось на факторі, який виділений фахівцями як «істотний».

**Аналіз основних досягнень і літератури.** На даний час вантажні вагони обладнують двовісними візками, створеними на основі візка моделі 18-100. Візки складаються із двох бічних рам і поперечної надресорної балки, що спирається на комплекти пружин ресор, які розміщуються у отворах бічних рам. Одною із переваг візків моделі 18-100 є те, що сила від ваги кузова передається через центральний шворень на середину надресорної балки, а потім через комплекти пружин ресор - на середини бічних рам, які виконують роль балансірів, тобто розподіляють практично порівну силу від ваги кузова між усіма чотирма колесами візка. Це надзвичайно важливо для забезпечення безпеки руху по вкочуванню гребенів коліс на рейки, особливо у вагонів, які рухаються без вантажу, тому що статичний прогин ресор у них при цьому сягає близько 20 мм. Конструкція візка навіть при такому малому прогині пружин ресор забезпечує рівномірний розподіл сили від ваги кузова по колесах.

Однак таким візків притаманний органічний недолік. Він полягає у тому, що ліва і права бічні рами візка пов'язані між собою не жорстко. Між складовими частинами навіть на нових візках є значні зазори.

Знос в процесі експлуатації направляючих в бічних рамах, надресорної балки, щелеп і букс призводить до значного зростання зазорів, тобто жорсткі «утримуючи» зв'язки у вигляді «щелеп»

практично зникають. При русі вагона це призводить до появи поздовжніх коливань бічних рам. Виникають також квазістатичні поздовжні взаємні «забігання» бічних рам – під дією поздовжніх складових сил тертя, що діють на контактах коліс із рейками. Це призводить до втрати рамою візка геометрії і появи значних (до двох градусів) перекосів та непаралельності осей колісних пар в ній.

Таке майже десятикратне зростання кутів набігання гребенів на рейки (від десятих часток градуса за кресленням – до двох градусів в експлуатації), відповідно збільшує зноси гребенів коліс і бічних граней рейок. Це обумовлено суттєвим зменшенням площини контакту гребеня із бічною гранню рейки, що викликає таке ж саме підвищення на ньому питомого тиску, а, отже, і зносу.

Результати випробувань на полігоні в Пуебло (США) дозволили Асоціації американських залізниць зробити висновок, що відхилення від паралельності осей колісних пар у візку понад 0,17 град. не припустимо за умовою суттєвого зростання зносу гребенів коліс [2].

Як правило, при перекосі колісної пари в рамі візка зношується тільки гребінь одного з її коліс, в напрямку якого вона перекошена. Цей гребінь виявляється постійно притиснутим до бічної грані рейки силами тертя, що діють на поверхнях кочення коліс і він швидко зношується.

Кількість колісних пар із однаковою товщиною гребенів в експлуатації не перевищує 20%, а у 65% колісних пар знос гребеня спостерігається взагалі тільки у одного із коліс [3].

Поздовжні забіги бічних рам особливо шкідливі при русі по кривих ділянках колії, тому що викликають повороти колісних пар в площині колії

проти напрямку кривої, що суттєво збільшує кути набігу гребенів коліс на рейки та знос на їх контакт [2,6,7].

Отже, особливості цих візків наочно доводять, що їх конструкція застаріла.

Нажаль, навіть у візків нового покоління, принципова конструктивна трьохелементна схема рами залишилася незмінною.

Спроби їх модернізації не вирішують головної проблеми, яка полягає у органічно властивому візку із трьохелементною рамою конструктивному недоліку – появі при русі взаємних забігань бічних рам.

Такі візки вельми небезпечні також з точки зору погіршення стійкості руху та вповзанню гребенів на рейки.

На жаль, зусилля фахівців, які спрямовані на усунення цього недоліку, лише частково вирішують проблему. Наприклад, на деяких візках для поєднання бічних рам застосовують діагональні тяги із шарнірними зв'язками. Але в експлуатації шарніри зношуються, що спричиняє появу у них зазорів, які зводять нанівець ефект від впровадження таких тяг. Застосування пружних гумових шарнірів також мало ефективно, тому що їх пружні деформації такі ж самі, як і зазори у шарнірах.

Поява непаралельності колісних пар в процесі експлуатації спостерігається і на інших видах транспортних засобів. Наприклад, створення візків для тепловозів із повідцевими буксовими зв'язками спричинило появу перекосів колісних пар у рамах візків внаслідок руйнування гумових втулок повідців, що спричинило появу наднормативних зносів гребенів зазвичай одного із коліс колісної пари, в той час як гребінь її другого колеса залишався майже не зношеним.

Розглянемо шляхи вирішення цієї проблеми за кордоном.

У Європі набули поширення візки типу Y25, у яких рама жорстка, одноелементна, тобто проблема «забігання» бічних рам, що викликає перекоси осей колісних пар вирішена радикально [8].

Ресорне підвищення у таких візків достатньо гнучке при русі вагона без вантажу і стає жорсткішим при русі з вантажем - щоб не викликати розмикання автозчеплень. Це досягається шляхом використання конічних пружних елементів з нелінійної характеристикою.

Візок LEILA-DG, який розроблено для залізниць Європи, також має одноелементну раму [9].

Зазначимо, що це принципово нові візки. Створення аналогічних для Укрзалізниці потребує значних витрат часу.

З іншого боку, на цей час існує реальна можливість для створення візків із радіальною установкою колісних пар у кривих ділянках колії, що суттєво знижує зноси на контакт гребеня із рейкою.

Але цей напрямок конструювання візків для вантажних вагонів нам здається передчасним із-за великих матеріальних витрат.

Експлуатація вагонів із жорсткими одноелементними рамами доводить, що у них зноси

гребенів коліс значно менші, ніж у візків із триелементними рамами, а їх модернізація не потребує значних матеріальних витрат.

**Мета дослідження, постановка задачі.** Мета статті полягає в тому, щоб довести актуальність негайної модернізації візків вантажних вагонів із триелементними рамами та введення їх періодичної діагностики з використанням спеціальних стендів, які забезпечують технічну можливість для збереження паралельного розташування осей колісних пар на весь час експлуатації, щоб зняти гостроту проблеми наднормативного зносу гребенів коліс та бічних граней рейок.

**Матеріали досліджень.** Екіпажі із перекосами осей колісних пар в рамах візків швидше зношують головки рейок, а це викликає більш інтенсивний (лавино-подібний) знос і самих гребенів коліс. Крім того, збільшується на 10 ... 20% опір руху. Для покращення ситуації, перекоси осей колісних пар в рамах візків, як різницю міжосьових відстаней, вимірних по торцях осей колісних пар, рекомендується обмежити величиною 1мм [10].

Для отримання таких досить жорстких вимог щодо встановлення колісних пар у рамі візка пропонується використання спеціальних стендів для контролю їх параметрів.

Перевагою одного з таких стендів є те, що він надає можливість проведення вимірювань окремих параметрів візка вагона універсальними засобами [11].

Недоліками цього стенду є те, що він не надає можливості проведення широкого спектру вимірювань, зокрема геометрії візка, що негативно віддзеркалюється на якості контролю.

Інший стенд частково позбавлений недоліків попереднього за рахунок уведення утворюючих місць для установки коліс візка на катках. Засоби вимірювання виконано у вигляді лазерних датчиків, встановлених у верхній частині рами і вздовж подовжніх її сторін у місцях установки коліс візка [12].

Стенд дозволяє підвищити ефективність контролю параметрів візків вантажних вагонів за рахунок забезпечення проведення більш широкого спектру вимірювань.

Недоліком цього стенду є те, що він дозволяє вимірювати тільки сумарні зазори між щелепами бічних рам візка і корпусами букс, що унеможливило визначення товщини шару металу, який необхідно, наприклад, наплавити на цю, чи протилежну щелепу, щоб зменшити зазори до припустимого значення, яке передбачено кресленням візка для забезпечення паралельності осей колісних пар. Крім того стенд не дозволяє контролювати паралельність осей колісних пар та їх поперечні зміщення відносно поздовжньої осі симетрії візка, тому що поверхні кіл котіння коліс візка, який був у експлуатації, мають зноси та різноманітні дефекти у вигляді сколів, ковзунів, овальностей, прокату, різницю діаметрів правого та лівого коліс і т. ін.. Тобто базування коліс візка на утворюючих місцях по колам котіння коліс

унеможливило розташування осей колісних пар паралельно одна до одної і вносить суттєві похибки у наступні результати вимірювань.

Пропонується стенд для контролю параметрів візків вагонів, що містить раму із вимірювальними лінійками, засоби вимірювання, які сполучено із пультом оператора, на рамі встановлено чотири рухливі за допомогою електричних приводів в подовжньому напрямі супорти, кожний з яких обладнано репером, вимірювальною лінійкою та рухливою за допомогою електричного приводу у вертикальному напрямі кареткою з репером, вимірювальною лінійкою та різьбовою маточиною, у якій розміщено гвинт із репером та маховиком на одному з кінців, і виконаному у вигляді конуса протилежним кінцем, а засоби для вимірювання виконано у вигляді камер відео-спостереження.

Стенд для контролю параметрів візків залізничних вагонів, (рис. 1) виконаний симетричним відносно подовжньої і поперечної осей і містить раму 1, вимірювальні лінійки із відмітинами 2 та рейки 3, на які встановлено візок 4 з колісними парами 5, торці осей котрих мають центрові отвори 6, містить чотири рухливі за допомогою електричних приводів 7 уздовж рами 1 супорти 8, кожний з яких обладнано репером 9, вимірювальною лінійкою з відмітинами 10 та рухливою у вертикальному напрямку за допомогою електричного приводу 11 кареткою 12 з репером 13, вимірювальною лінійкою з відмітинами 14 та різьбовою маточиною 15, у якій розміщено гвинт 16 із репером 17 та маховиком 18 на одному з кінців, і виконаному у вигляді конуса 19 протилежним кінцем, який щільно входить до центрального отвору 6, а засоби для вимірювання кожного із зазорів 20, 21, 22, 23, 24, 25 між корпусами букс 26 та щелепами бічних рам 27 виконано у вигляді поєднаних із пультом 28 оператора відео - камер 29, які встановлені на рамі 1 навпроти кожного із зазорів 20, 21, 22, 23, 24, 25.

Візок 3, діагностику якого необхідно провести, закріплюють на раму 1 по рейках 2, і за допомогою електричних приводів 7 переміщують супорти 8 уздовж рами 1 до центрових отворів 6 на торцях осей колісних пар 5, потім за допомогою електричних приводів 11 переміщують каретки 12 у вертикальному напрямку до спів падіння їх конусів 19 на гвинтах 16 із центровими отворами 6 і, обертаючи за допомогою маховиків 18 гвинти 16 у різьбових маточинах 15, щільно вводять конуси 19 до центрових отворів 6. Обертаючи за допомогою маховиків 18 гвинти 16 у різьбових маточинах 15, центрують відносно повздовжньої осі симетрії рами 1 стенда осі обох колісних пар 5 шляхом переміщення їх разом із реперами 17 до отримання однакових відмітин на вимірювальних лінійках 14. Надалі за допомогою електричних приводів 7 переміщують супорти 8 разом із колісними парами 5 уздовж рами 1 до спів падіння усіх чотирьох реперів 9 із однаковими відмітинами на обох вимірювальних лінійках 2. Відстань між відмітинами на вимірювальних лінійках 2 має дорівнюватися відстані між осями колісних пар 5 даного візка 4 за його кресленням, (тобто базі візка).

За допомогою електричних приводів 11 переміщують каретки 12 у вертикальному напрямку доки реперу 13 встановляться навпроти однакових відмітин на усіх чотирьох вимірювальних лінійках 10, – щоб розташувати обидві осі колісних пар 5 у горизонтальній площині. Зрештою, навпроти кожного із зазорів 20, 21, 22, 23, 24, 25 між корпусами букс 26 та щелепами бічних рам 27 встановлюють відео - камери 29, які передаватимуть зображення зазорів 20, 21, 22, 23, 24, 25 до пульту оператора 28, де провадитиметься вимірювання розмірів цих зазорів 20, 21, 22, 23, 24, 25.

Після вимірювання розмірів зазорів 20, 21, 22, 23, 24, 25 створюється можливість щодо призначення, наприклад, відповідної товщини наплавлення металу на щелепи бічних рам 27 – для зменшення кожного із зазорів 20, 21, 22, 23, 24, 25 до розмірів, передбачених кресленням візка 3. Це дозволить зберегти паралельність осей колісних пар 5 візка 3 в експлуатації та зменшить взаємне «забігання» його бічних рам одна відносно одної. Це сприятиме зменшенню зносів гребенів коліс та бічних граней рейок 2.

Таким чином стенд забезпечує: шляхом використання рухливих уздовж рами 1 супортів 8, на кожному з яких розміщено каретку 12 та гвинт 16 із конусом 19 – відтворення паралельного розташування осей колісних пар 5 візка 4 в горизонтальній площині – згідно його креслення, із наступним вимірюванням кожного із зазорів 20, 21, 22, 23, 24, 25 між корпусами букс 26 та щелепами бічних рам 27 – за допомогою відео - камер 29.

Для надійної фіксації колісних пар і бічних рам візків пропонуються наступні конструктивні рішення [14, 15].

Бічні рами візка поєднуються жорстким у горизонтальній площині зв'язком, який між тим, має незначну жорсткість у вертикальному напрямку, щоб виключити нерівномірний розподіл сили ваги від кузова вагона на колеса візка та на рейки.

Схему такого візка наведено на рис. 2. Візок рейкового транспортного засобу містить раму, виконану із двох подовжніх і поперечної балок, яка спирається за допомогою пружин на букси, які установлені на колісних парах, подовжні балки пов'язані між собою поперечним зв'язком, виконаним у вигляді пластин із перерізом у вигляді прямокутника, більша із сторін якого паралельна до площини рами візка, а зовнішні краї пластин жорстко закріплено до бічних рам, пружний зв'язок виконано у вигляді листа із отвором у середині, у якому із зазором розміщено опору кузова, а до листа жорстко закріплено внутрішніми краями пластини, які спрямовані до повздовжньої осі візка під кутами, що задаються.

Візок із пружною рамою виконаний симетричним відносно подовжньої і поперечної осей і містить жорстко з'єднанні у площині рейкової колії бічні рами 1 і надресорну балку 2 у середній частині якої розміщено опору 3 для установки кузова.

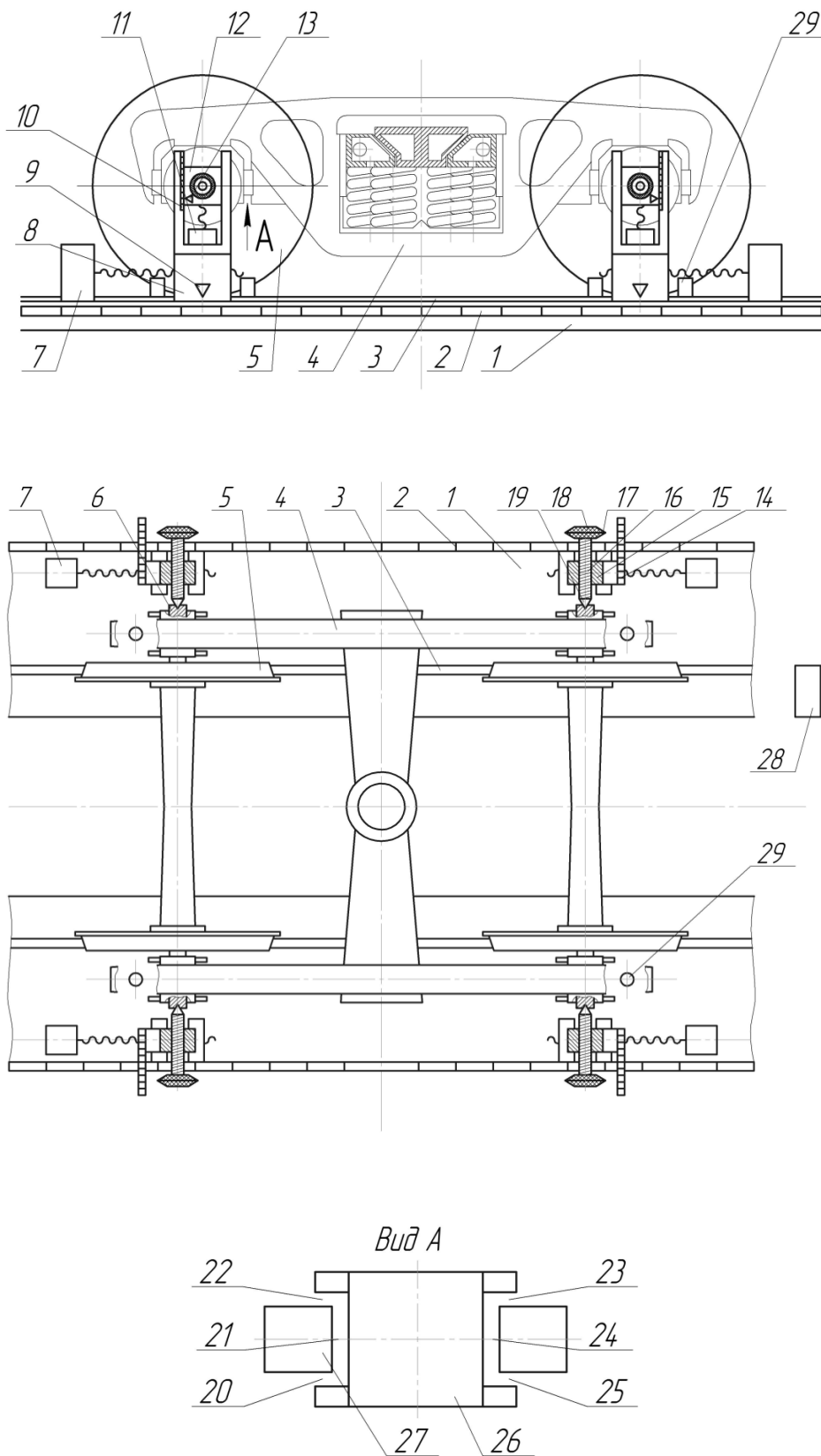


Рис. 1 – Стенд для контролю параметрів візків залізничних транспортних засобів

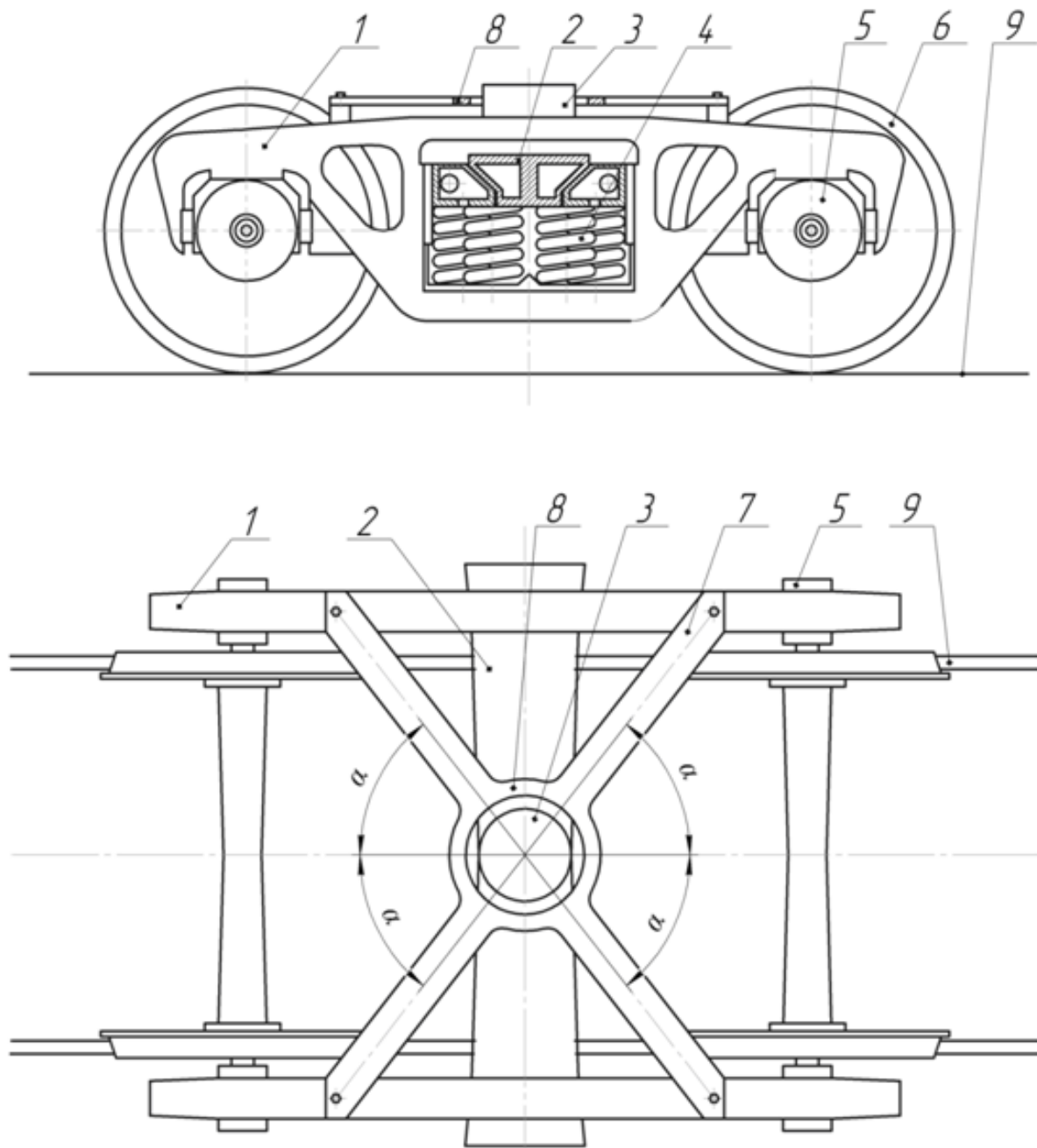


Рис. 2 – Візок із пружною рамою для вагона

Надресорна балка 2 спирається за допомогою пружин 4 на середні частини бічних рам 1, що спираються на букси 5, установлені на колісних парах 6. Поперечні зв'язки виконані у вигляді спрямованих під кутом  $\alpha$ , який задається, пластин 7, один з країв кожної з них жорстко закріплено до відповідної бічної рами 1, а другий край жорстко закріплено до листа 8. Переріз кожної з пластин 7 має вигляд прямокутника, більша зі сторін якого паралельна до площини рами візка, а менша сторона – спрямована уздовж перпендикуляра до площині рами візка.

Колісні пари 6 спираються на рейкову колію 9.

При прямованні візка по рейковій колії 9 сила ваги від кузова вагона передається через опору 3 на

середню частину надресорної балки 2 і далі через пружини 4 передається на середні частини бічних рам 1, які спираються через букси 5 на колісні пари 6 та на рейки колії 9, що забезпечує рівномірний розподіл навантаження від кузова на усі колеса колісних пар 6, а від них і на рейки колії 9, бо форма перерізу пластин 7 забезпечує їм незначну жорсткість при деформаціях пластин 7 відносно поперечної осі симетрії візка навіть при установці їх під кутом  $\alpha$ , тому що переріз пластин 7 можна суттєво зменшити завдяки заміщенню моментів згину, які діють на пластини 7 у площині візка від повздовжніх сил тертя коліс 6 по рейках 9 – на розривні або стискаючі сили, що відповідно замінить напруги згину у матеріалі

пластин 7 – на більш сприятливі напруги розтягування або стискання. В наслідок цього, кутові переміщення відносно цієї ж осі однієї з бічних рам 1 не заважають кутовим переміщенням іншої, оскільки вони поєднані поперечним зв'язком з малою жорсткістю і не викликають суттєвого зниження навантаження від пружин 4 на колеса колісних пар 6 та рейки колії 9 навіть якщо на них є нерівності. Пара пластин 7 разом із бічною рамою 1, до якої вони закріплені, створюють в площині рами візка жорсткий трикутник, що за допомогою листа 8 сполучається своєю вершиною із вершиною розташованого симетрично відносно повздовжньої осі візка такого ж жорсткого трикутника, створеного другою парою пластин 7 та відповідною бічною рамою. Таким чином у площині рами візка утворюється жорсткий зв'язок між бічними рамами 1 візка, що виключає «забігання» бічних рам 1 одна відносно одної. Це сприяє зменшенню зносів гребенів колісних пар 6 та бічних граней рейок колії 9 особливо при русі по кривим ділянкам рейкової колії 9, де сили тертя, що діють між колесами 6 та рейками колії 9 досягають найбільшої величини і спрямовані так, щоб викликати «забігання» бічних рам 1 одна відносно одної.

Таким чином, у візку, що запропоновано, завдяки використанню зв'язку між бічними рамами 1 у вигляді пластин 7 із різною жорсткістю у двох напрямках, забезпечується виключення взаємного «забігання» бічних рам 1, а, отже і зменшення зносу гребенів колісних пар 6 та бічних граней рейок колії 9, а завдяки розташуванню пружних пластин під кутом, що задається, до повздовжньої осі візка, і утворенням таким чином двох сполучених своїми вершинами жорстких трикутників, на сторони яких, тобто на пластини 7 та бічні рами 1, відтепер діятимуть практично тільки розривні або стискаючі сили замість вигинних моментів, які діють на пластини 7 у площині візка, суттєво зменшить напруження у їхньому матеріалі і надасть змогу зменшити витрати матеріалу на їх виготовлення та сприятиме їх надійній роботі. При цьому запас стійкості руху по кривим ділянкам рейкової колії по вповзанню гребеня на рейку залишається практично таким, як у візка із трьохелементною рамою.

Запропонований візок спрощує експлуатацію вагонів завдяки тому, що зменшується знос гребенів коліс та бічних граней рейок, тому що між бічними рамами візка встановлено поперечний зв'язок у вигляді пластин, краї яких жорстко закріплено до бічних рам, а переріз пластин виконано у вигляді прямокутника, більша зі сторін якого розташована у площині рами візка, а менша перпендикулярна до площини рами візка, пружні пластини встановлено під кутом  $\alpha$ , що задається, до повздовжньої осі візка, дозволяє поліпшити напружений стан пружних пластин, завдяки заміщенню вигинних моментів на розривні або стискаючі сили, які діятимуть на пластини 7 та бічну раму 1 візка, що відповідно змінить вигинні напруження у їхньому матеріалі – на більш сприятливі напруження розтягування або

стискання, що підвищить надійність їх роботи і спростить експлуатацію візка.

**Висновки** 1. Аналіз наукових праць, які стосуються причин наднормативного зносу гребенів коліс візків вантажних вагонів та бічних граней рейок доводить, що одна з істотних причин цього зносу полягає в тому, що трьохелементна рама не забезпечує збереження в процесі експлуатації вихідної геометрії візка і, зокрема, паралельності осей колісних пар, яка призводить до збільшення кутів набігання гребенів коліс на рейки і їх швидкого взаємного зносу навіть у прямих ділянках колії.

2. Осі колісних пар у візків із значними зазорами між щелепами та буксами розгортаються під дією сил тертя на контактах коліс з рейками завжди проти напрямку кривої, що збільшує кути набігу гребенів коліс на бічні грані рейок, зменшує площі плям контактів гребенів із рейками і викликає збільшення напружень на контактах. В результаті відповідно зростає знос гребенів і бічних граней рейок.

3. Аналіз закордонного досвіду зі створення перспективних візків для вантажних вагонів доводить, що для вирішення проблеми зносу гребенів і рейок необхідно розробити візок із жорсткою одноелементною рамою. Це забезпечить виключення як взаємних поздовжніх забігів бічних рам, так і збереже паралельність осей колісних пар. При цьому істотно зменшиться знос гребенів коліс і бічних граней рейок.

4. Пропонується проведення діагностики та наступної модернізації візків із триелементними рамами, якими обладнано вантажні вагони, із використанням спеціального стенду, який дозволяє підвищити ефективність діагностики геометричних параметрів візків сучасними методами.

5. Пропонується здійснювати модернізацію візків для забезпечення збереження паралельності осей колісних пар на весь період експлуатації шляхом встановлення жорсткого у площині колії поперечного зв'язку між бічними рамами у вигляді пластин, краї яких жорстко закріплено до бічних рам, а переріз пластин виконано у вигляді прямокутника, більша зі сторін якого розташована у площині рами візка, а менша перпендикулярна до площини рами візка. Це робить зв'язок достатньо м'яким у вертикальному напрямку, щоб він не впливав на рівномірний розподіл навантажень від коліс на рейки, і не потребує вносити зміни у конструкцію ресорної підвіски та інших вузлів візка.

#### Список літератури

1. *Лашко А. Д., Савчук О. М.* К вопросу о стратегии Укрзалізнички по решению проблемы устранения сверхнормативных износосов пары "колесо-рельс" // Залізничний транспорт України. – 1997. – №2–3. – С. 2–4.
2. *Маслев В. Г.* Динамика тепловозов с устройствами, уменьшающими износ бандажей колес. Монография – Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. – 288 с.
3. *Анофрієв В.Г.* Дослідження та розробка комплексу системних технічних рішень вантажних вагонів нового покоління та впровадження їх у виробництво та експлуатацію (витяг) *В.Г. Анофрієв, В.В. Корнієнко, Б.А. Коробка, О.В. Кутіщенко, А.А.Лашко. С.Р. Можейко, Т.Ф. Мокрій, В.Д. Позняков, О.М.*

- Савчук В.Ф. Ушкалов // Вагонный парк. – 2011.– № 12. – С. 49 – 55.
- Ушкалов В. Ф. О совершенствовании комплексной модернизации тележек грузовых вагонов / В.Ф. Ушкалов, С.С. Пасичник, И.В. Подбельников // Вагонный парк. – 2011.–№ 12. – С.8 – 11.
  - Спирidonov Б.К., Пастухов И.Ф. Конструкция и расчет вагонов: – М.: Машиностроение, 1980. – с.36-40.
  - Богданов В.М., Козубенко И.Д., Ромен Ю.С. Техническое состояние вагона и износ гребней колес // Железнодорожный транспорт. – 1998. – №8. – С. 23–26.
  - Богданов В.М., Евдокимов Ю.А., Кашиников В.Н., Майба И.А. Проблема износа колес и рельсов. Возможные способы борьбы // Железнодорожный транспорт. – 1996. – № 12. – С 30–31.
  - Gigabox. Integration der Gummifedern mit hydraulischer Dampfung in das Radsatzlagergehäuse. Ing. Gottfried Kure, Marketing Direktor, SKF Railway Business Unit, Steyr, Österreich, B. Tech. John Skiller, Projektmanager, SKF Railway Business Unit, Nieuwegein, Holland, Dipl. Ing. Volker Gedenk, Proektmanager CRE Conti Tech Railway Engineering, Conti Tech Luftfedersystem GmbH, Hannover, Deutschland, Dipl. Ing. Jozef Kubicko, Proektmanager Tatravagonka a.s., Poprad, Slowakei. Modern Rolling Stock.: 37 th Conference 2007, University of Technology Graz.
  - Zolotas A. C., Goodall R. M., Halikiast G. D. A Comparison of Tilt Control Approaches for High Speed Railway Vehicles, Proc ICSE 2000, Coventry, UK, vol 2(2000), September, pp.632-636.
  - Kamoshita S., Sasaki K., Kakinuma H. etc. A control method for hybrid tilting system using tilting beams and air spring inclination. QR of RTRI, Vol. 48, No1, Feb 2007.
  - Патент Российской Федерации RU 2383458 Кл. B61F 99/00 (2006.01), Автоматизированная система контроля ходовых частей пассажирских вагонов.
  - Патент на полезную модель Российской Федерации RU 83834 U1, Кл. G01B7/14 (2006.01), Стенд для контроля параметров тележек грузовых вагонов.
  - Позитивне рішення від 21.12.2015р. на корисну модель «Стенд для контролю параметрів візків вантажних залізничних вагонів», автори: В.Г. Маслієв, І. Е. Мартинов, В.В. Шовкун, А.О. Маслієв.
  - Візок з пружною рамою для вантажних вагонів. Патент України 88031 B61 F 5/ 26(2006.1), B61 F 5/ 38 (2006.1). Мокроусов С.Д., Маслієв В.Г., Мартинов І.Е., Найш Н.М., Щербаків В.П. Власник: Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут».
  - Позитивне рішення на корисну модель від 27.11.2015р. «Візок з пружною рамою для вагона», автори: В.Г. Маслієв, І. Е. Мартинов, А.О. Маслієв.
  - Masliev V. G. Dinamika teplovozov s ustroystvami umenshayu schimi iznos bandajei koles. Monografiya – Knarkov NTU «HPI»- 2008. - 288 p.
  - Anofriev V.G. Doslidjennya ta rozrobka kompleksu sistemnih tehnicnih rishen vantajnih vagoniv novogo pokolinnya ta vprovadjennya ih u virobniectvo ta ekspluatatsiyu (vityag), V.G Anofriev, V.V. Kornienko, B.A. Korobka, O.V. Kutishenko, A.A.Lashko. C.R. Mojeiko T.F. Mokrii V.D. Poznyakov\_ O.M. Savchuk V.F. Ushkalov // Vagonnii park. – 2011.– No 12. – P. 49 – 55.
  - Ushkalov V. F. O sovershen stvovanii kompleksnoi moder nizatsii telejek gruzovih vagonov / V.F. Ushkalov, S.S. Pasichnik, I.V. Podelnikov // Vagonnii park. – 2011.–No 12. – P.8 – 11.
  - Spiridonov B.K., Pastuhov I.F. Konstrukciya i raschet vagonov – Moscow: Mashinostroenie: 1980. – P.36-40.
  - Bogdanov V.M. Kozubenko I.D. Romen Yu.S. Tehnicheskoe sostoyanie vagona i iznos grebnei koles // Jeleznodorojnii transport. – 1998. – No 8. – P. 23–26.
  - Bogdanov V.M. Evdokimov Yu.A. Kashnikov V.N. Maiba I.A. Problema iznosa koles i relsov. Vozmojne sposobi borbi // Jeleznodorojnii tran\_sport. – 1996. – No 12. – P. 30–31.
  - Gigabox. Integration der Gummifedern mit hydraulischer Dampfung in das Radsatzlagergehäuse. Ing. Gottfried Kure, Marketing Direktor, SKF Railway Business Unit, Steyr, Österreich, B. Tech. John Skiller, Projektmanager, SKF Railway Business Unit, Nieuwegein, Holland, Dipl. Ing. Volker Gedenk, Proektmanager CRE Conti Tech Railway Engineering, Conti Tech Luftfedersystem GmbH, Hannover, Deutschland, Dipl. Ing. Jozef Kubicko, Proektmanager Tatravagonka a.s., Poprad, Slowakei. Modern Rolling Stock.: 37 th Conference 2007, University of Technology Graz.
  - Zolotas A. C., Goodall R. M., Halikiast G. D. A Comparison of Tilt Control Approaches for High Speed Railway Vehicles, Proc ICSE 2000, Coventry, UK, vol 2(2000), September, pp.632-636.
  - Kamoshita S., Sasaki K., Kakinuma H. etc. A control method for hybrid tilting system using tilting beams and air spring inclination. QR of RTRI, Vol. 48, No1, Feb 2007.
  - Patent Rosiiskoi Federacii RU 2383458 Kl. B61F 99/00 (2006.01) Avtomatizirovannaya sistema kontrolya hodovih chastei passajirskih vagonov.
  - Patent na poleznuyu model Rosiiskoi Federacii RU 83834 U1 Kl. G01B7/14, (2006. 01), Stend dlya kontrolya parametrov telejek gruzovih vagonov.
  - Pozitivne rishennya vid 21.12.2015r. na korisnu model «Stend dlya kontrolyu parametrov vizkiv vantajnih zaliznichnih vagoniv» avtori: V.G. Masliev, I. E. Martinov, V.V. Shovkun, A.O. Masliev.
  - Vizok z prujnoyu ramoyu dlya vantajnih vagoniv. Patent Ukraїni 88031 V61 F 5/ 26\_2006.1, V61 F 5/ 38 ,2006.1., Mokrousov S.D. Masliev V.G. Martinov I.E. Naish N.M. Scherbakov V.P. Vlasnik\_ Nacionalni tehnicnii universitet «Kharkivskii politehnicnii institut».
  - Pozitivne rishennya na korisnu model vid 27.11.2015r. «Vizok z prujnoyu ramoyu dlya vagona», avtori: V.G. Masliev, I. E. Martinov, A. O. Masliev.

#### References (transliterated)

- Lashko A. D. Savchuk O. M. K voprosu o strategii Ukrzaliznici po resheniyu problemi ustraneniya sverhnormativnih iznosov pari "koleso-rels" // Zaliznichnii transport Ukraїni. – 1997. – No 2–3. – P. 2–4.

Надійшла (received) 05.02.2017

#### Библиографические описания / Bibliographic descriptions

**Удосконалення діагностики візків залізничних транспортних засобів / В.Г. Маслієв, І.Е. Мартинов, В. О. Шовкун // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Транспортне машинобудування. - X : НТУ «ХПІ», 2017. - № 5 (1227) - С.81 - 88 Бібліогр. 15 назв. - ISSN 2079-0066.**

**Совершенствование диагностики тележек железнодорожных транспортных средств / В.Г. Маслієв, І.Е. Мартинов, В. А. Шовкун // Вестник НТУ «ХПІ». Серія: Транспортное машиностроение. - X : НТУ «ХПІ», 2017. - № 5 (1227). - С.81 - 88 Библиогр. 15 назв. - ISSN 2079-0066.**

**Sovershenstvovanie diagnostiki telejek jeleznodorojnih transportnih sredstv / V. Masliev, I. Martinov, V. Shovkun // // Bulletin of NTU "KhPI". Series: Transport machine building. – Kharkov : NTU "KhPI", 2017. – No. 5 (1227). – P. 81–88. – Bibliogr.: 15. – ISSN 2079 0066.**

## Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

**Маслієв Вячеслав Георгійович** – доктор технічних наук, професор, професор кафедри електричного транспорту та тепловозобудування НТУ «ХПІ», м. Харків; тел.: (057) 707-65-30; e-mail: masliew@ukr.net.

**Маслиев Вячеслав Георгиевич** – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры электрического транспорта и тепловозостроения НТУ «ХПИ», г. Харьков; тел.: (057) 707-65-30; e-mail: : masliew@ukr.net.

**Masliev V.** – Doktor of Technical Sciences, Professor, Department of Elektrical Power Transport and teplovozostroeniya NTU «KPI», Kharkov; tel. (057), 707 65 30; e mai: masliew@ukr.net.

**Мартинов Ігор Ернстович** – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри вагонів Українського державного університету залізничного транспорту; м. Харків; тел. (057) 707-30-10; e-mail: martinov.hiit@rambler.ru.

**Мартинов Игорь Эрнстович** – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедры вагонов Украинского государственного университета железнодорожного транспорта; г. Харьков; тел. (057) 707-30-10; e-mail: martinov.hiit@rambler.ru.

**Martinov I** - Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of cars Ukrainian State University of Railway Transport; Kharko; tel. (057) 730-10-35; e-mail: martinov.hiit@rambler.ru.

**Шовкун Вадім Олександрович** – асистент кафедри вагонів Українського державного університету залізничного транспорту; м. Харків; тел.: (057) 730 10 35; e-mail: valim\_shovkun@mail.ru.

**Шовкун Вадим Александрович** – асистент кафедри вагонов Украинского государственного университета железнодорожного транспорта; г. Харьков; тел.: (057) 730 10 35; e-mail: valim\_shovkun@mail.ru.

**Shovkun V.** - assistant of the department of cars Ukrainian State University of Railway Transport; Harkov; tel .: tel. (057) 730 10 35; e-mail: valim\_shovkun@mail.ru.