**РОЗРОБКА КОНСТРУКЦІЙ ТА МАШИНОБУДІВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СТВОРЕННЯ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ НОВОГО ПОКОЛІННЯ**

РЕФЕРАТ

**Актуальність проблеми**. Залізнична галузь є одною з основних бюджетоутворюючих галузей економіки України. Головним джерелом надходжень доходів залізничного транспорту є прибуток за перевезення вантажів у внутрішньому та міждержавному сполученнях. Парк вантажних вагонів залізниць України налічує понад 118 тисяч вагонів, при тому в робочому стані знаходиться близько 90 тисяч вагонів, а решта фактично виключена з експлуатації і перебуває в запасі або в ремонті. До того ж більше 80% вантажних залізничних вагонів, що знаходяться в експлуатації на українських залізницях, мають наднормативний знос. При загальних обсягах вантажних перевезень близько 1млн. тон на добу потрібна кількість вагонів складає майже 145 тисяч одиниць. Такий стан вантажного рухомого складу потребує великого обсягу робіт з оновлення парку вантажних вагонів України.

Виробництво нових вагонів, але старих конструкцій, проблему не вирішує. Інтенсивність зносу деяких елементів ходових частин така, що вже через 2–3 роки під час першого деповського ремонту частину елементів візків доводиться наплавляти або заміняти, багато коліс переточувати. Існуюче завдання відновлення парку рухомого складу може бути ефективно реалізоване лише при розробці та впровадженні нового сучасного парку вантажних вагонів.

За прогнозами обсяги вантажних перевезень на залізницях України та країн СНД, незважаючи на наслідки світової фінансової кризи, будуть поступово зростати. Це пов’язано зі збільшенням і транзитних перевезень, і обсягів вантажної роботи у зв’язку з розвитком різних галузей економіки. Тому значно зростає потреба в рухомому складі, який зможе забезпечити підвищену надійність, продуктивність та економічність в експлуатації.

Тому розробка, освоєння виробництва та впровадження в експлуатацію сучасного рухомого складу нового покоління є вельми актуальною науково-технічною проблемою державного значення для економіки України.

Представлена комплексна робота є результат багаторічної співпраці фахівців з науково-дослідних і виробничих підприємств: Державної адміністрації залізничного транспорту України (Укрзалізниця), ПАТ «Крюковський вагонобудівний завод» (ПАТ ”КВБЗ”), Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна (ДНУЗТ), Інституту електрозварювання імені Є.О. Патона Національної академії наук України (ІЕЗ НАНУ), Інституту технічної механіки Національної академії наук України і Державного космічного агентства України (ІТМ НАНУ і ДКАУ), Українського науково-дослідного інституту вагонобудування (УкрНДІВ). Згідно з державними та галузевими програмами розвитку вантажного рухомого складу виконано комплекс науково-технічних заходів із розробки конструкцій та машинобудівних технологій вантажних вагонів нового покоління. В результаті проведених досліджень розроблено і впроваджено у виробництво інноваційний вантажний рухомий склад, створено конкурентоспроможну продукцію на рівні світових стандартів. Вперше в Україні створено вагони нового покоління, у яких ресурс елементів, що найбільш зношуються, збільшений в декілька разів, та розроблені технології їх виготовлення.

**Наукова новизна.**

Розроблені конструкції сучасних інноваційних вагонів для вантажних перевезень, при цьому використані машинобудівні технології з проектування, виготовлення, зварювання та сучасні засоби теоретичних та експериментальних досліджень нової техніки на рівні світових стандартів.

Розроблені вагони мають суттєво більший ресурс основних вузлів (що в декілька разів перевищує ресурс вагонів попередніх конструкцій). Це досягнуто за рахунок суттєвого перегляду конструкції ходових частин, що дозволило знизити динамічні навантаження на елементи вагона, та застосування сучасних матеріалів зі збільшеною міцністю, зносостійкістю та ін. Розроблені технології обробки (зокрема, зварювання) таких матеріалів. Теоретичні та експериментальні дослідження дозволили поліпшити технічні показники на стадіях проектування, виготовлення дослідних зразків та партій.

Вирішення проблеми оновлення існуючого і створення вантажного рухомого складу нового покоління зумовило необхідність проведення комплексу теоретичних і експериментальних досліджень проблем існуючих конструкцій, пошуку шляхів підвищення продуктивності, надійності і економічності в експлуатації, а також науково-технічної експертизи проектних рішень для створення вперше в Україні сучасних вагонів нового покоління.

Виконано дослідження з метою удосконалення конструкції кузовів сімейства вантажних вагонів (піввагонів, платформ, хоперів). Як показали виконані ДНУЗТ детальні дослідження з визначення вимог до конструкційних матеріалів, відповідні розрахунки міцності та довговічності для виготовлення кузовів вантажних вагонів нового покоління з підвищеним навантаженням на вісь потрібний пошук міцніших сталей.

За результатами досліджень фахівцями Інституту електрозварювання імені Є.О. Патона механічних властивостей і здібності до зварки нових високоміцних сталей з карбонітрідним зміцненням запропоновано марки сталей, застосування яких дозволило істотно підвищити конкурентоспроможність виробів на внутрішньому і зовнішньому ринках. Механічні властивості сталі можуть істотно змінюватися під дією теплових процесів, які мають місце під час зварки. Тому виконано комплекс науково-дослідних і практичних робіт по вивченню механічних властивостей, мікро- і макроструктури цих сталей, а також зварних з'єднань.

Створені ПАТ «КВБЗ» кузови вагонів з використанням сучасних сталей і технологій їх зварки, розроблених ІЕЗ НАНУ, мають високі міцністні і експлуатаційні характеристики, які підтверджено повним комплексом приймальних і сертифікаційних випробувань проведених фахівцями ДНУЗТ та УкрНДІВ.

Виконано великий об'єм теоретичних досліджень для визначення шляхів удосконалення ходових частин рухомого складу і створення довговічних елементів візків нового покоління. Перед ученими стояла задача - шляхом комп'ютерного моделювання і цілеспрямованих теоретичних досліджень внести такі зміни до конструкції вагону, щоб його динамічні якості, швидкість руху, ресурс найбільш проблемних елементів його ходових частин були б істотно вищі, ніж у вагона існуючої конструкції.

На основі проведених розрахунків поведінки системи «вагон-колія» з урахуванням можливих змін конструкції вагонів і особливостей вітчизняних залізниць в ІТМ НАНУ ДКАУ розроблено пропозиції по вдосконаленню ходових частин, зокрема вузлів спирання кузова на візки, фрикційної системи гасіння коливань, профілю коліс. Запропоновано у візках замінити ненадійно працюючі стандартні ковзуни ковзунами постійного контакту; замість сталевих встановити клини з високоміцного чавуну; фрикційні планки замінити зносостійкими; в підп'ятнику укладати полімерні прокладки; замість стандартного профілю коліс використовувати спеціально розроблений ІТМ НАНУ і ДКАУ новий зносостійкий профіль обода колеса ІТМ-73 та новий ремонтній профіль ІТМ-73-01. Винаходи захищені патентами в Україні і Росії. Ефективність такого удосконалення конструкції трьохелементного візка було підтверджено результатами ходових динамічних і експлуатаційних порівняльних випробувань типових піввагонів і піввагонів з вдосконаленими візками, проведених в різний час і на різних залізницях ДНУЗТ і УкрНДІВ за участю ІТМ НАНУ і ДКАУ. Як свідчить експеримент, ресурс коліс (по гребеневому зносу) збільшений в 2,5-3 рази, пятникового вузла в 4-5 разів, клинової системи демпфування більш ніж в 10 разів. На підприємстві ПАТ «Рейл» налагоджено виробництво нових елементів візків для вагонів нового покоління.

Розробка, освоєння виробництва та впровадження в експлуатацію виконувалися на протязі тринадцяти років. За цей час в підкріплення науково-технічного рівня розробок було надруковано більше 300 наукових праць, з яких 7 монографій, та отримано більше 120 патентів на винаходи та корисні моделі, в тому числі близько 60 патентів отримано за кордоном. Лише за останні роки ПАТ “КВБЗ” брав участь у більше, ніж 60 виставок в Україні та за кордоном (Німеччина, США, Росія, Білорусь, Казахстан, Узбекистан, Туреччина, Іран, Азербайджан). Висока якість продукції ПАТ «КВБЗ», технологій та розробок ІЕЗ ім. Є. О. Патона, ДНУЗТ, УкрНДІВ та ІТМ НАНУ і ДКАУ неодноразово відмічалася відзнаками європейських та вітчизняних асоціацій та промислових конкурсів.

**Вантажні вагони нового покоління.**

На ПАТ «Крюковський вагонобудівний завод» освоєно серійне виробництво вантажних вагонів різних типів з покращеними техніко-економічними показниками, які відповідають вимогам до перспективного вантажного рухомого складу. Це стало можливим завдяки поєднанню інноваційного підходу до створення конструкцій та сучасних машинобудівних технологій, в т. ч. унікальних технологій зварювання високоміцних сталей. Тисячі вагонів покращеної конструкції успішно експлуатуються на залізницях України.

**Піввагон моделі 12-7023-01**звізками моделі 18-7020 успішно пройшов повний комплекс випробувань, прийнятий у серійне виробництво та в експлуатацію згідно рішення Міжвідомчої приймальної комісії.

Результати роботи із створення піввагона моделі 12-7023 і нового візка моделі 18-7020 були представлені Укрзалізницею на Комісії Ради із залізничного транспорту уповноважених фахівців вагонного господарства залізничних адміністрацій держав-учасників СНД, Латвії, Литви, Естонії. Цю роботу було високо оцінено представниками залізничних адміністрацій і дано дозвіл з 1 вересня 2008 року на курсування таких піввагонів в міждержавному сполученні на залізницях всіх країн з колією 1520 мм.

Враховуючи високі показники надійності вагонів, а також ефективність вагонів нового покоління в експлуатації, Українська асоціація виробників і споживачів залізничної техніки рекомендувала Укрзалізниці перейти на закупівлю перспективного і ефективного рухомого складу.

За період з грудня 2010 р. по травень 2013 р. спеціальною комісією, створеною за наказом ЦВ Укрзалізниці, було оглянуто більше 300 піввагонів нового покоління з візками моделі 18-7020 під час деповського ремонту після чотирьох років їх експлуатації. До складу комісії увійшли представники Придніпровської і Донецької залізниць, ДП "ПКТБ ЦВ", ПАТ "КВБЗ", ДНУЗТ, ІТМ НАНУ і ДКАУ, Української державної академії залізничного транспорту.

Комісія відзначила, що ніяких зауважень щодо стану кузовів піввагонів нового покоління не було (у існуючих конструкціях вантажних піввагонів вже після шести років експлуатації їх кузова потребують часткового або повного капітального ремонту), об'єм ремонтних робіт візків піввагонів нового покоління через чотири роки їх експлуатації істотно менший, ніж у піввагонів із стандартними візками після двох років експлуатації.

Застосування в конструкції візка моделі 18-7020 нелінійного профілю ободу коліс ІТМ-73 дозволили знизити інтенсивність зносу гребня колеса приблизно в 3,3 рази: з 0,98→0,86 мм/10 тис. км у візку моделі 18-100 з типовими колесами до 0,29→0,22 мм/10 тис. км у візку моделі 18-7020 з профілем коліс ІТМ-73. Підтверджено, що застосовані конструктивні рішення забезпечують міжремонтний пробіг не менше 500 тис. км, а по окремих вузлах вагона він складає більше 1 млн. км, що набагато перевищує показники існуючих вантажних вагонів в Україні та в країнах СНД і Балтії.

У теперішній час на залізницях України експлуатується понад 1000  піввагонів моделі 12-7023-01 з візками моделі 18-7020.

Економічний ефект від експлуатації цих піввагонів у середньому на один вагон складає близько 20 млн. грн. на рік.

**Піввагон моделі 12-7039** з візками моделі 18-7033 та **піввагон моделі 12-7039-01** з візками 18-9836 пройшов повний комплекс попередніх випробувань.

Кузов піввагона моделі 12-7039 має наступні конструктивні особливості:

 - каркас бокових і торцевих стін виконаний з гарячекатаних та гнутих профілів, виготовлених з низьколегованих сталей класом міцності 375-390 МПа;

 - горизонтальні пояси торцевих стін виконано з гнутих профілів, що дозволило знизити її масу без погіршення характеристик міцності;

 - хребтова балка виготовляється із зетового профілю з класом міцності не менше 390 МПа;

 - передні та задні упори автозчепного пристрою приварної конструкції.

**Залізнична платформа для перевезення 2-х 40-футових контейнерів 13-7024.** Інтенсивний розвиток контейнерних перевезень, викликаний створенням міжнародних транспортних коридорів зі збільшенням перевезень вантажів в контейнерах, привело до необхідності розробки спеціалізованих платформ, максимально повно задовольняючих потреби перевізника по вантажопідйомності і типу контейнерів, що перевозяться. Така ситуація привела до створення цілого ряду платформ, при проектуванні яких виробник намагався забезпечити мінімальну масу тари вагона з метою досягнення максимальної вантажопідйомності.

З урахуванням допустимого осьового навантаження 23,5 т оптимальними параметрами такого вагона являються – вантажопідйомність 72 т, маса тари вагона 22 т. Це обумовлено максимально можливою масою брутто 20-футового контейнера – 24 т, 40-футового контейнера – 35 т.

На сьогоднішній день найбільш повно відповідає вимогам організації ефективних перевезень вантажів в 40-футових та 20-футових контейнерах платформа моделі 13-7024 виробництва ПАТ «КВБЗ». Досягнути таких високих технічних характеристик вдалося за рахунок:

 - використання в конструкції платформи високоміцної сталі з класом міцності не нижче 450 МПа;

 - виготовлення всіх несучих елементів конструкції, крім консольної частини хребтової балки, зі зварних профілів оптимальної геометрії;

 - виготовлення платформи без хребтової балки в середньому перетині вагона;

 - використання конструкції рознесених по висоті поперечних балок, зменшуючи вплив зкручуючих напруг на загальний напружений стан конструкції;

 - ефективної конструкції вузла перерозподілу повздовжніх зусиль від хребтової балки до бокових несучих елементів;

 - використання роздільної гальмівної системи для кожного візка вагона, що дозволило зменшити загальну масу важільної гальмівної передачі, при одночасному підвищенні надійності роботи гальм за рахунок забезпечення більш рівномірного натиснення гальмівних колодок на колеса.

В ході повномасштабних попередніх, приймальних та сертифікаційних випробувань, виконаних УкрНДІВ, який є випробувальним центром Регістра Сертифікації на федеральному залізничному транспорті Росії (РС ФЖТ РФ), підтверджено високі ходові, гальмівні та міцністні характеристики вагона-платформи моделі 13-7024. Платформа прийнята міжвідомчою комісією для серійного виробництва та сертифікована в Україні та Росії з сертифікацією РС ФЖТ РФ.

На сьогоднішній день на залізницях країн СНД та Балтії успішно експлуатуються більш 1500 платформ моделі 13-7024. З 2011 року ці платформи серійно виготовляються на ПАТ «КВБЗ».

Порівняльну ефективність довгобазної платформи моделі 13-7024 та зчленованої платформи можна розглянути на прикладі організації контейнерного поїзду для перевезення ста 40-футових контейнерів.

При використанні зчленованих платформ для перевезення ста 40-футових контейнерів з максимальною вагою у зіставленні з поїздом, сформованим з платформ моделі 13-7024, потребується:

 - на 50 % більше візків, і відповідно мінімум на 50% зростуть експлуатаційні затрати на утримання й огляд ходових частин;

 - маса складу збільшиться мінімум на 7%, що відповідно збільшить і затрати на тягу;

 - на 200 м збільшиться довжина складу, що може накласти деякі обмеження при його формуванні.

В цілому, вартість перевезення тони вантажу на зчленованій платформі в порівнянні з довгобазною платформою в цьому випадку значно зросте, тим не менш, необхідно відмітити й те, що наявність у складі на 50% більше візків зменшить загальне навантаження від колісної пари на рейки, що може покращити динаміку при перевезеннях, зменшить знос коліс.

**Перспективні напрямки у створенні бункерних вагонів для перевезення сипких вантажів.** Створено типорозмірний ряд і розпочато серійний випуск сімейства критих вагонів-хоперів для сипких вантажів. Ці вагони з сучасним дизайном кузова краплевидної форми, без хребтової балки, з роздільним гальмуванням кожного візка. Вагони призначені для перевезення широкої номенклатури сипких вантажів, в тому числі мінеральних добрив, зерна, цементу та ін. і відрізняються своїми технічними параметрами (об’ємом кузова, базою, типами розвантажувальних пристроїв).

Вагони бункерного типу, створені ПАТ «КВБЗ» з використанням сучасних технологій зварювання сталей, розроблених Інститутом електрозварювання ім. Е.О. Патона за принципом модульної збірки, мають високі міцністні, ходові, гальмівні і експлуатаційні характеристики, які підтверджені повним комплексом попередніх, приймальних та сертифікаційних випробувань. Крім того, конструкція кузова дозволяє перейти на максимальне статичне навантаження на вісь 25 тс, що дозволяє підвищити обсяги вантажних перевезень та сприятиме отриманню державою додаткових коштів.

При розробці нових бункерних вагонів спеціалістами ПАТ «КВБЗ» разом з партнерами із Укрзалізниці, ДНУЗТ, ІЕЗ НАНУ були ретельно вивчені проблеми існуючих конструкцій, знайдені шляхи підвищення працездатності в експлуатації, яка в значній мірі залежить від застосованих конструктивних рішень.

Так, в конструкції вагонів-хоперів ПАТ «КВБЗ» виключено такі недоліки, притаманні аналогічним вагонам підприємств-конкурентів:

 - складність конструкції розвантажувальних пристроїв, збільшена кількість шарнірних з’єднань, що викликає велику вірогідність втрати працездатності через зміни геометричних розмірів, особливо в агресивному середовищі, а також незручність при обслуговуванні й експлуатації;

 - необхідність прикладання значного зусилля при відкриванні наскрізного щілинного завантажувального люка даху;

 - можливість проникнення вологи через завантажувальні отвори, у зв’язку зі складністю забезпечення щільності прилягання наскрізного завантажувального люка до даху;

 - вірогідність виникнення щілин внаслідок корозії між каркасними елементами конструкції (стійками, дугами даху) й обшивкою кузова;

 - використання елементів конструкції в вигляді «полок», гофрів, хребтової балки з чисельними з’єднувальними накладками, які перешкоджають висипанню вантажу.

Конструкція і форма критих хоперів виробництва ПАТ «КВБЗ» дозволяє виконати внутрішні поверхні гладкими, без кутів і виступів, які могли б утруднити розвантаження продуктів, що перевозяться. Крім того, конструктивне рішення, прийняте для вагонів цього типу, підвищує якість нанесення внутрішнього покриття, скорочує об’єм зварювальних робіт.

В конструкції вагонів застосована роздільна гальмівна система кожного візка, що забезпечує рівномірний натиск гальмівних колодок на колеса при різних режимах гальмування, знижує можливість утворення дефектів на поверхні кочення коліс та підвищує пробіг вагону між обточками коліс і строк служби колісних пар. З 2011 року бункерні вагоні базових моделей 19-7016, 19-7017 та 19-7053 виготовляються серійно на ПАТ «КВБЗ» та використовуються на залізницях України, країн СНД та Євросоюзу.

**Переваги вагонів нового покоління у збереженні ресурсів, енергії та економічної ефективності.** При створенні наведеного ряду вантажних вагонів комплексне застосування новітніх конструктивних рішень, ефективних матеріалів і комплектуючих з поліпшеними показниками міцності, зносостійкості і надійності, а також сучасних технологій зварювання і зміцнення та потокових форм організації виробництва дало змогу суттєво зменшити витрати матеріальних, трудових та енергетичних ресурсів з їх побудови, експлуатації та технічного утримання.

Складовими ресурсозбереження виступають:

1. Питоме зменшення ваги прокату чорних металів і литва для виробництва вагонів за рахунок:

 - збільшення у 1,4 рази тривалості життєвого циклу вагонів,

 - зменшення коефіцієнту матеріалоємності вагонів з 0,336 до 0,322-0,318,

 - виготовлення бокових і торцевих стін вагонів з гарячекатаних та гнутих профілів з низьколегованих сталей класом міцності 375-390 МПа,

 - виготовлення хребтової балки із зетового профілю з класом міцності не менше 390 МПа,

 - використання роздільної гальмівної системи для кожного візка вагона, що дозволило зменшити загальну масу важільної гальмівної передачі, при одночасному підвищенні надійності роботи гальм за рахунок забезпечення більш рівномірного натиснення гальмівних колодок на колеса;

2. Зменшення питомих витрат електроенергії та палива на тягу поїздів за рахунок:

 - зменшення коефіцієнта тертя та опору руху поїзда до 10%,

 - зменшення інтенсивності «виляння» візків за рахунок застосування ковзунів постійного контакту,

 - зниження тари вагона.

3. Зменшення питомих витрат електроенергії, палива, інших видів технологічної енергії та трудових ресурсів на технічне утримання вагонів за рахунок:

 - забезпечення рівної довговічності основних базових систем та вузлів вагонів,

 - збільшення міжремонтних пробігів з 210 тис. км до 500 тис. км, в тому числі за обточкою коліс,

 - планового міжремонтного пробігу не менше 500 тис. км,

 - зниження середньорічних витрат на ремонт та обслуговування вагонів у 3,5 рази,

 - збільшення гарантійного строку експлуатації буксових вузлів до 8 років або 800 тис. км в результаті застосування дворядних касетних конічних підшипників типу TBU150х250х160.

4. Зменшення питомих витрат електроенергії, палива, інших видів технологічної енергії та трудових ресурсів на технічне утримання колії за рахунок:

 - значно меншого впливу вагонів на верхню будову колії (рейки та елементи стрілочних переводів) в горизонтальній площині,

 - зменшення інтенсивності зносу рейок.

**Технології зварювання високоміцних сталей.**

Для виготовлення сучасних вагонів нового покоління виникла потрібність у застосуванні сталей з границею текучості не менше 390 МПа. Проведено теоретичні та експериментальні дослідження з визначення механічних властивостей зварних з’єднань та розроблено унікальну технологію багатошарового зварювання таких сталей.

 За результатами досліджень механічних властивостей та здатності до зварювання нових високоміцних сталей з карбонітридним зміцненням товщиною до 20 мм встановлено, що більш перспективною для використання при виготовленні зварних металоконструкцій рухомого складу є сталь марки 10Г2ФБ, а її застосування дозволить суттєво підвищити конкурентоспроможність зазначених виробів на внутрішньому та зовнішньому ринках.

 Сталь марки 10Г2ФБ, вибрані на підставі виконаних теоретичних та експериментальних досліджень зварювальні матеріали та розроблені унікальні технологічні процеси зварювання впроваджені при виготовленні вантажних вагонів нового покоління, серійний випуск яких здійснюється на ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод».

**Розробка сучасних візків для вантажних вагонів нового покоління.**

У відповідності з технічними вимогами до рухомого складу нового покоління і з урахуванням виконаних теоретичних та експериментальних досліджень ДНУЗТ, ІТМ НАНУ та УкрНДІВ на ПАТ «КВБЗ» були створені вітчизняні інноваційні конструкції перспективних візків моделі 18-7020 (з навантаженнями від осі на рейки 23,5 тс) і моделі 18-7033 (з навантаженнями від осі на рейки 25 тс).

**Візок моделі 18-7020** відрізняється наступними конструктивними особливостями :

* 1. Надресорна балка та бокова рама мають підсилені конструктивні елементи. На надресорній балці розташовані уніфіковані горизонтальні площадки під постановку ковзунів, які дозволяють встановлювати як жорсткі ковзуни з зазором, так і пружні або пружно-каткові ковзуни постійного контакту різних типів в залежності від типу вагона. Крім того, нижній пояс надресорної балки підсилений двома подовжніми ребрами. На внутрішній щелепі буксового отвору відлито кронштейн для кріплення планки, яка запобігає випадінню колісної пари при піддомкрачуванні візка. Візок має також посилений базовий розмір бокової рами.
	2. Використано колеса з покращеними механічними якостями та зносостійким профілем ободу ІТМ-73. Застосування таких коліс дозволяє за рахунок зменшення кількості обточувань суттєво збільшити строк служби колісної пари.
	3. В буксових вузлах застосовані касетні конічні підшипники TBU130х230х150 з адаптером, що дає змогу знизити трудомісткість монтажу буксового вузла та затрат на технічне обслуговування колісної пари (гарантійний строк на підшипники - 8 років або 800 тис. км), тим самим зменшити затрати на проміжні та деповські ремонти.
	4. Ресорне підвішування включає 2 ресорних комплекти і має нелінійну жорсткість. Розроблена конструкція ресорного підвішування забезпечує прогин під тарою 18 мм та під навантаженням брутто 64 мм, що приводить до покращення ходових якостей вагона як в порожньому, так і в навантаженому станах, зменшення впливу на колію. Фрикційний гасник коливань це клин із високоміцного чавуна, на похилих поверхнях якого встановлено зносостійку полімерну накладку (строк служби клина – 1 млн. км).
	5. Гальмова важільна передача, яка обладнана пристроєм паралельного відводу колодок та має безнарізне кріплення башмаків, збільшує надійність кріплення башмаків на тріангелі та спрощує процес обслуговування гальмівної важільної передачі.

**Переваги візка моделі 18-7020 (у порівнянні з типовою моделлю 18-100).** Вищеназвані конструктивні особливості візків дають наступні переваги:

 - менший рівень рамних сил (на прямих та кривих R>800м - в 1,5...2 рази);

 - можливість руху з конструкційною швидкістю (120 км/год) без обмеження в порожньому режимі;

 - зменшено в 2 рази величину «забігання» бокових рам;

 - значно менший вплив на верхню будову колії (рейки та елементи стрілочних переводів) в горизонтальній площині;

 - ефективне гасіння коливання виляння і бічної качки внаслідок застосування пружнодисипативних ковзунів постійного контакту;

 - зниження затрат на тягу поїздів та зменшення зносів рейок та гребенів коліс за рахунок використання зносостійкого профілю коліс ІТМ-73 на 30%.

**Візок моделі 18-7033** відрізняється наступними конструктивними особливостями:

- колеса з покращеними механічними властивостями, з дробеметним зміцненням, S-видним диском;

- на візках застосовані касетні конічні підшипники типу TBU 150х250х160 з установкою півбукс, пружні елементи буксового підвішування;

- підсилені осі, розраховані на підвищення навантаження;

- фрикційні гасники коливань обладнані зносостійкими поліуретановими накладками;

- візки обладнані пружньо-катковими ковзунами постійного контакту;

- центральне ресорне підвішування має нелінійну характеристику;

- в підп’ятниковому вузлі встановлені зносостійкі полімерні прокладки;

- гальмівна важільна передача обладнана приладом паралельного відводу колодок з одностороннім натисненням й підсиленим тріангелем з безрізьбовим кріпленням башмаків.

**Переваги візка моделі 18-7033 (у порівнянні з моделлю 18-100).** Вищевказані конструктивні особливості візка дають наступні переваги:

 - збільшення міжремонтного пробігу до 500 тис. км;

 - в контактних парах тертя зі зносостійкими елементами планується досягнути ресурс 10...15 років;

 - очікується зниження зносів гребенів коліс в середньому: при використанні профілю ІТМ-73 в 2-2,5 рази, а потім (при переточці) ремонтного профілю ІТМ-73-01 в 4 рази;

 - збільшення гарантійного строку експлуатації буксових вузлів до 8 років або 800 тис. км за рахунок застосування дворядних касетних конічних підшипників типу TBU150х250х160.

Загалом, Для вагонів нового покоління в порівнянні з вагонами-аналогами:

—  термін служби збільшений в 1,5 рази (для піввагонів, з 22 до 32 років);

—  частка часу, що вагон простоює в поточному ремонті, зменшена в 4 рази (з 8,2 до 2%);

—  на 3–5% зменшена тара вагона;

—  міжремонтний пробіг збільшений в 2,5 рази (з 200 до 500 тис. км).

Таким чином, вирішено важливу народногосподарську проблему із забезпечення транспортної системи України інноваційними конструкціями вантажних вагонів підвищеної продуктивності, надійності і економічності. За відносно короткий період освоєно на КВБЗ виробництво серії нових українських вантажних вагонів, які задовольняють європейським і світовим стандартам у галузі вагонобудування. Впровадження у виробництво комплексу інноваційних технічних рішень дозволило забезпечити виготовлення вантажних вагонів високої якості і на сучасному технічному рівні. Оптимальні конструкції кузовів і ходових частин вантажних вагонів, завдяки унікальним машинобудівним технологіям і використанню вузлів і деталей з високоміцних і зносостійких матеріалів, обумовлюють високі динамічні якості і надійність цих вагонів в експлуатації. Впровадження сучасних технологій дозволило істотно зменшити витрати матеріальних, трудових і енергетичних ресурсів при побудові вагонів нового покоління, їх експлуатації і технічному утриманні.

На поточний час на залізницях України перебуває в експлуатації понад 10 тис. вагонів нового покоління виробництва ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод».

Загальний економічний ефект від впровадження вантажного рухомого складу нового покоління складає більше 1,6 млрд гривень.

При виробництві та експлуатації вантажного рухомого складу нового покоління на підприємствах машинобудівної та залізничної галузей забезпечено робочими місцями близько 12000 робітників.

Створена у співробітництві наукових та виробничих колективів ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод», Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна, Інституту технічної механіки НАНУ і ДКАУ, Інституту електрозварювання ім. Є. О. Патона НАНУ, ДП «Український науково-дослідний інститут вагонобудування» продукція користується значним попитом в Україні і за кордоном. Завод поставляє нові вагони до Росії, Казахстану, Білорусі, країн Балтії, а також до Китаю. Тим самим підтверджується висока конкурентоздатність вітчизняних конструкцій та машинобудівних технологій створення вантажних вагонів нового покоління.

 - Анофрієв Василь Григорович

 - Ільчишин Василь Васильович

 - Ісопенко Іван Васильович

 - Калантиря Сергій Григорович

 - Можейко Євген Рудольфович

 - Мокрій Тетяна Федорівна

 - Шаповал Анатолій Васильович

 - Позняков Валерій Дмитрович

 - Рейдемейстер Олексій Геннадійович

 - Ушкалов Віктор Федорович