

ЗАЯВА

Я, Груник Андрій Ігорович
(ПІБ повністю)

Студент групи 8-Інтер

Спеціальності 273 Залізничний транспорт
(код та назва спеціальності)

освітньої програми Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті
(назва освітньої програми)

Освітнього ступеня підготовки магістр

Заявляю, що моя випускна кваліфікаційна робота на тему:

Аналіз та перевірка виконання ремонтів гальмівної важільної передачі вагоперевірних вагонів власності АТ «Укрзалізниця»

виконана самостійно і в ній не міститься елементів плагіату. Всі запозичення з друкованих та електронних джерел мають відповідні посилання.

Прошу перевірити її на наявність академічного плагіату.

Я ознайомлений з чинним «Порядком перевірки кваліфікаційних випускних робіт здобувачів вищої освіти на виявлення текстових та графічних запозичень засобами перевірки на плагіат», згідно з якими виявлення плагіату є підставою для відмови в допуску випускної кваліфікаційної роботи до захисту.

Дата 15.12.2021

Підпис

Керівник

Підпис

Юрій Терешук
(ПІБ керівника)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Український державний університет науки і технологій

НАЦІОНАЛЬНА ШКОЛА МАЙСТЕРНОСТІ І ПРОФЕСІЙ
СНАМ, ФРАНЦІЯ

«ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНО»

Завідувач кафедри:

к.т.н., доцент _____ Рейдемейстер О. Г.

(вчене звання, ступінь) (підпис) (ПІБ)

« ____ » _____ 2021 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО ДИПЛОМНОЇ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ
на отримання ОКР «магістр»
Спеціальність 273 «Залізничний транспорт»

Освітня програма «Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті»

Тема **АНАЛІЗ ТА ПЕРЕВІРКА ВИКОНАННЯ РЕМОНТІВ ГАЛЬМІВНОЇ
ВАЖІЛЬНОЇ ПЕРЕДАЧІ ВАГОПОВІРОЧНИХ ВАГОНІВ ВЛАСНОСТІ АТ
«УКРЗАЛІЗНИЦЯ»**

Виконав:

Груник А.І.

(підпис)

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Керівник:

к.т.н.

(вчене звання, ступінь)

(підпис)

Терещак Ю.В.

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Львів-Дніпро

2021

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
						1
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Український державний університет науки і технологій
Кафедра «Вагони та вагонне господарство»

НАЦІОНАЛЬНА ШКОЛА МАЙСТЕРНОСТІ І ПРОФЕСІЙ
СНАМ, ФРАНЦІЯ

«ДО ЗАХИСТУ ДОПУЩЕНО»

Завідувач кафедри:

к.т.н., доцент _____ Рейдемейстер О. Г.

(вч. звання, ступінь) (підпис) (ПІБ)

« ____ » _____ 2021 р.

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ

Груник А.І.

(ПІБ)

1. Тема роботи

Аналіз та перевірка виконання ремонтів гальмівної важільної передачі вагоповірочних вагонів власності АТ «Укрзалізниця»

затверджено наказом по університету _____ №166ст від «09» квітня 2021р. _____

2. Термін подачі студентом закінченої роботи

«18» грудня 2021 р. _____

3. Вихідні дані для роботи

Нормативно – технічна документація по ремонту та утриманню вагоповірочних, технічні характеристики та правові акти в сфері залізничного рухомого складу, Директиви ЄС щодо залізничного транспорту

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва розділу	Об'єм, %	Рекомендована кількість слайдів
Аналіз літературних джерел а області вагоповірочної техніки на залізниці	15	2
Конструктивний аналіз вагоповірочних вантажних вагонів та їх ГВП виробництва України	35	3
Вимоги до вагоповірочних вагонів та їх ГВП при експлуатації та під час ремонту відповідно до вимог інтеперабельності та нормативних документів України	15	3
Розрахунок параметрів вагоповірочних вантажних вагонів виробництва України відповідно до вимог інтеперабельності	20	2
Перспективи розвитку гальмівних систем вагонів для інтеперабельних перевезень	15	2

Студент
Науковий керівник

Груник А.І.
Терещак Ю.В.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк. 2
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

СПИСОК СКОРОЧЕНЬ І СЛОВНИК ТЕХНІЧНИХ ТЕРМІНІВ

ЗВВТ	Засіб ваговимірювальної техніки
ВПВ	Вагоповірочний вагон
ЄС	Європейський Союз
ТСІ	Технічні специфікації інтероперабельності
ГВП	Гальмівна важільна передача
ККД	Коефіцієнт корисної дії
UIC	United International Code
ДСТУ	Державний стандарт України
EN	Європейська норма

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		3

ЗМІСТ

ВСТУП	
1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ А ОБЛАСТІ ВАГОПОВІРОЧНОЇ ТЕХНІКИ НА ЗАЛІЗНИЦІ	
ВИСНОВКИ	
2. КОНСТРУКТИВНИЙ АНАЛІЗ ВАГОПОВІРОЧНИХ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ТА ЇХ ГАЛЬМІВНОЇ ВАЖІЛЬНОЇ ПЕРЕДАЧІ ВИРОБНИЦТВА УКРАЇНИ	
2.1 БУДОВА ВАГОПОВІРОЧНИХ ВАГОНІВ УКРАЇНИ	
2.2 БУДОВА ВАГОПОВІРОЧНИХ ВАГОНІВ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ	
2.3 БУДОВА ВАГОПОВІРОЧНИХ ВАГОНІВ ЗАКОРДОННОГО ВИРОБНИЦТВА	
2.4 БУДОВА ГАЛЬМІВНИХ ВАЖІЛЬНИХ ПЕРЕДАЧ ВАГОПОВІРОЧНИХ ВАГОНІВ	
2.5 ВИСНОВКИ	
3. ВИМОГИ ДО ВАГОПОВІРОЧНИХ ВАГОНІВ ПІД ЧАС РЕМОНТУ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ ТА НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ УКРАЇНИ	
3.1 ВИМОГИ ВІДПОВІДНО ДО НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ УКРАЇНИ	
3.2 ВИМОГИ ВІДПОВІДНО ДО НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ РОСІЙСЬКОЇ ФЕДЕРАЦІЇ	
3.3 ВИМОГИ ВІДПОВІДНО ДО НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ	
3.4 ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	

					0031.206550.ДМР.2021.001			
Вим	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Груник А.І.			Аналіз та перевірка виконання ремонтів гальмівної важільної передачі вагоповірочних вагонів власності АТ «Укрзалізниця»	Літ	Аркуш	Аркушів
Перевірив		Терещак Ю.В.				У	4	92
Н. контр.						гр. 8-Інтер		
Затвердив		Рейдемейстер О.Г.						

4. РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ ВАГОПОВІРОЧНИХ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ВИРОБНИЦТВА УКРАЇНИ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ.....

4.1 РОЗРАХУНОК ДЕТАЛЕЙ ГВП НА МІЦНІСТЬ ПРИ НАВАНТАЖЕННІ ДЛЯ ВАГОПОВІРОЧНИХ ВАГОНІВ.....

4.2 ВИСНОВКИ

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....

БІБЛІОГРАФІЯ.....

СПИСОК РИСУНКІВ

СПИСОК ТАБЛИЦЬ.....

АНОТАЦІЯ І КЛЮЧОВІ СЛОВА.....

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		5

ВСТУП

На даний час значна кількість одиниць вагоповірочних вагонів колії 1520 мм на АТ «Українські залізниці», які експлуатуються має перевищений термін служби, який призначений заводом – виробником. В цей же час для їх подальшого використання проводять технічне діагностування для подовження терміну служби. Переважно це стосується шестимісних вагонів. Закупівля нових же вагонів відбувається повільно і це переважно – чотирьохвісні. У більшості продіагностовуваних вагонів технічний стан є достатньою задовільним та далекий від граничного. Це багато в чому пов'язано з істотним запасом міцності, який закладений при проектуванні цих вагонів, так і з особливостями експлуатації конкретного типу вагонів- експлуатація вагонів (пробіг, інтенсивність використання та інші показники) є більш полегшена від більшості вантажних вагонів.

Враховуючи стратегічні напрямки АТ «Українська залізниця» та технічний стан й умови використання до вагоповірочних вагонів, в яких продіагностовані вагони мають вичерпаний призначений строк служби, а технічний стан є у більшості випадків у таких вагонах далекий від граничного. Багато в чому це пов'язано, як з істотним запасом міцності, який закладений при проектуванні, так і з особливостями експлуатації конкретного типу вагонів.

Стратегічна програма розвитку залізничного транспорту в області рухомого складу при курсуванні в міжнародному сполученні та зацікавленість суміжних держав таких Угорщина, Словаччина та Польща в яких відсутній рухомий склад для перевірки вагонних ваг на колію 1520 мм в місцях перенавантаження спонукає АТ «Українська залізниця» бути тут лідером у виконанні таких робіт та задовольняти всі вимоги які стосуються не тільки виконання робіт, але й вимоги що стосуються рухомого складу.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		6

Також є питання кількості таких вагонів, яке можна оптимізувати в залежності від терміну проведення ремонтів, технічного обслуговування та швидкості курсування (переїзду) з об'єкту на об'єкт.

Останнє питання вирішується просто- збільшення швидкості курсування. Однак тут слід зауважити , що при збільшення швидкості потрібно забезпечити вагоповірочні вагони гальмами для здійснення безпечних переїздів. Тому вирішення даного – стану гальмівної важільної передачі та її удосконалення при виконанні ремонтів є питанням актуальним на сьогоднішній час.

Поряд з цим виникає питання заміни існуючого рухомого складу, який вище вже описували та відслужив свій нормативний термін новими. Вагоповірочні вагони нового покоління при їх проектування та впровадження в експлуатацію при виїзді за межі України вже мають відповідати вимогам до вантажних вагонів в інтероперабельному сполученні відповідно до Директиви 797/2016 Євросоюзу.

Вагони нового покоління мають відрізняється високими показниками економічної ефективності використання, збільшенням швидкості курсування, збільшенням міжремонтних пробігів, менші показники відмов, підвищенням життєвого циклу, функціональними наборами виконання робіт та вимогами інтероперабельності до вантажних вагонів.

Отже, таким чином, щоб успішно і ефективно здійснювати та забезпечувати роботи по повірці вагонних ваг вагоповірочними вагонам в міжнародному сполученні, необхідно вирішувати цілий комплекс науково-технічних завдань та робіт, які спрямовані на покращення їх техніко- економічних показників, збільшення міжремонтних пробігів, збільшення життєвого циклу рухомого складу, робити уніфікацію вагонів під міжнародні стандарти з можливістю інтероперабельних перевезень.

Ці та інші параметри можна вирішити, шляхом дослідження нормативно – технічної документації як суміжних країн з Україною так і інших країн в яких є відповідний досвід, розробки уніфікованих вузлів, деталей, нанесення знаків,

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		7

проведенням випробувань з можливістю подальшого застосування їх та вагонів в цілому як на залізницях України так і Європи.

Метою роботи є підвищення ефективності використання вагоповірочних вагонів за рахунок проведення відповідних ремонтів гальмівної важільної передачі даних вагонів з відповідними вимогами

Для досягнення зазначеної мети необхідно проаналізувати наукові роботи, досягнення та розробки в галузі ремонту та модернізації гальмівної важільної передачі вагоповірочних вагонів з нормативної бази України та Євросоюзу в галузі інтероперабельності

Об'єктом дослідження у цій роботі виступає вагоповірочні вагони їх гальмівна важільна передача та технологія ремонту з врахуванням вимог інтероперабельності.

Предметом дослідження є відповідність нормативно – технічної документації до конструкції, технічним характеристикам, параметрам та технології ремонту відповідно вимогам інтероперабельності.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		8

1. АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ А ОБЛАСТІ ВАГОПЕРЕВІРНОЇ ТЕХНІКИ НА ЗАЛІЗНИЦІ

Відповідно процесів інтеграції України в ЄС та входженням в бувший пост радянський простір потрібно постійно досліджувати та спостерігати за процесами, технологіями та тенденціями в питанні експлуатації та ремонті рухомого складу, а також брати до уваги останні нормативні документи по рухомому складу залізниць в напрямку Схід - Україна – Захід.

На сьогоднішній день вже діють основні вимоги до рухомого складу в цих напрямках (вони є різними для різних напрямків), але повністю до кінця ці питання так ще не вирішені, в силу тих чи інших причин, які кожна країна вирішує по своєму.

В ЄС вже створений цілий орган ERA який вже розробив нормативні документи такі як Директива ЄС 2016/797 [1] та Директива ЄС 2016/796 [2].

Аналізуючи нормативну документацію, літературні джерела та патентну інформацію [1-3, 15, 17, 18, 37, 38] можна зрозуміти, що вдосконалення механічної частини гальмівних систем транспортних засобів переважно відбувається на основі зміни конструкції як важільних передач гальмівних систем загалом, і окремих їх елементів, включаючи колодки, башмаки, триангелі та інших вузлів з урахуванням застосування досконаліших та нових матеріалів.

Так у дисертаційній роботі [36] вирішуються такі завдання: взаємодія особливості силової взаємодії між елементами важільної передачі з метою виявлення причин нерівномірного натискання гальмівних колодок на колісні пари В цій же роботі проведено дослідження перехідного та встановлених режимів коливань у системі «важільна передача гальмівної системи – гальмівна колодка – колесо», отриманням кількісної оцінки значень динаміки, досліджено нестационарні динамічні процеси у підсистемі «гальмівна колодка – колесо», проведено оцінку динамічних сили в контакті гальмівної колодки з колесом.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		9

У роботі [21] проведено порівняння ефективності роботи дискових та колодкових гальм залізничного рухомого складу. Наголошується, що на колісних парах, обладнаних дисковими гальмами, особливо часто з'являються своєрідні періодичні відхилення від круглості поверхні катання коліс, причина виникнення яких була і залишається предметом численних досліджень. Прикладом може бути дослідницька програма «Некруглості коліс», що реалізується в МСЗ робочою групою UNRA. Явною перевагою колісних пар, обладнаних колодковими гальмами є те, що некруглість, що виникає на поверхні катання коліс, може усуватися колодками при гальмуванні. Проте вже після кількох гальмування колодками із сірого чавуну на поверхні катання коліс з'являються нові некруглості, так звані гальмові рифлі, що призводять до підвищеного шумоутворення при русі, яке ще більше посилюється при взаємодії з рифлями на рейках. Зі збільшенням швидкості руху та довжини хвиль рифлів рівень шуму підвищується, особливо у діапазоні частот 800 – 2000 Гц. При використанні металокерамічних та композиційних гальмівних колодок утворення рифлів на колесах не відзначалося. За даними вимірювань рівнів шуму, що випромінюється при дії гальмівних систем пасажирських поїздів при швидкості 140 км/год, встановлено, що при дискових гальмах максимальний рівень шуму становив 71 дБ при частотах 75 і 1750 Гц, а у разі колодкового гальма з колодками із сірого чавуну рівень шуму діапазоні частот 800 – 2000 Гц зростає до 86 дБ..

У статті [32] розглянуто математичну модель, що враховує зміну динаміки шарнірно-важільних механізмів зі збільшенням зазорів внаслідок зношування. Внаслідок посилення навантажувального режиму зростає швидкість зношування, що обліковується зворотними зв'язками в алгоритмі розрахунку сумарного ефекту обох процесів.

У роботах [1, 2, 34, 98, 99, 105-107] показано, що наявність та величина зазорів у шарнірних з'єднаннях різних виконавчих шарнірно-важільних механізмів значно впливає як на кінематичні, так і на динамічні характеристики цих механізмів. Якщо такі зазори виникають у процесі експлуатації в результаті

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		10

зношування пар тертя, це може призвести до істотної зміни експлуатаційних характеристик виконавчих механізмів. Звичайно ці висновки поширюються і на важільні передачі гальмівних систем.

У статті [32] розглянуто математичну модель, що враховує зміну динаміки шарнірно-важільних механізмів зі збільшенням зазорів внаслідок зношування. Внаслідок посилення навантажувального режиму зростає швидкість зношування, що враховується зворотними зв'язками в алгоритмі розрахунку сумарного ефекту обох процесів/

В праці [9] автор ґрунтовно до вивчення питання, що стосується будови та розрахунків ГВП та перспектив розвитку для вантажних та пасажирських вагонів. Не дивно, що автор цієї та багатьох подібних робіт є одним із лідерів в Російській Федерації по питанням автоматичних гальм, їх роботою, та ремонтом.

В науковій роботі наступного автора [36] розроблено методику системного обґрунтування параметрів гальмівної системи вантажних вагонів з урахуванням причинно-наслідкових зав'язків між подіями, що призводять до виникнення юза колісної пари. Також автор розробив методику оцінки впливу зносу коліс та колодок на параметри гальмівної системи стосовно важільної передачі вантажного візка з одностороннім натисканням

У статті [34] розглянуто вплив збільшення технологічних зазорів у шарнірах важільної передачі гальмівної системи вантажного вагона на динамічні показники та точність вихідних параметрів. У цій роботі використана та ж динамічна модель [99], фрагменти якої представлені в розділі 2. Аналіз динамічної точності важільної передачі гальмівної системи у статті [31] проводився на основі порівняння залежностей зміни сили реакції в шарнірах відповідно до запропонованої розрахункової схеми, яка залежить від зміни кута з боку шарніра між важелем і віссю, що проходить через центри шарнірів.

Питаннями вдосконалення технології ремонту вагонів й системи ремонту та питань ремонту ГВП вагонів та їх технічного обслуговування, надійністю, економічними обґрунтуваннями, а також загальними питаннями розвитку

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		11

вагонного господарства та вагоноремонтних підприємств та відповідних частин вагона займалося чимало фахівців, серед яких можна відзначити цілу низку авторів: С. М. Авакумов, В. Г. Анофрієв, М. Ф. Арєф'єв, В. А. Балаканов, С. Ф. Баратов, Ю. С. Бараш, Ч. У. Березнякова, М. М. Болотін, І. Д. Борзилов, С. М. Бородай, О. Л. Бродовський, В. П. Бугаєв, В. І. Букін, Н. Г. Винниченко, В. В. Готаулін, В. І. Гридюшко, І. В. Гундаєв, А. А. Долматов, В. Л. Дикань А. Ёжиков, С. В. Калетін, М. В. Кареліна, А.В. Шатунов, В.К Брюякін та ін.

У зв'язку з реформуванням вітчизняної залізничної галузі актуальною є проблема вивчення досвіду щодо організації системи технічного обслуговування та ремонту рухомого складу в інших країнах.

Організація технічного обслуговування та ремонту рухомого складу різних залізниць залежить не тільки від особливостей його конструкції, а й від прийнятого регламенту виконання робіт у конкретній залізничній адміністрації.

Технологією ремонту ГВП вагонів (вагоперевірних займалося мало науковців, так як даний рухомий склад не є масовим і є в наявності лишень в невеликій кількості по 10-20 вагонів по кожній залізниці. Але така неувага до специфічного рухомого складу, а це є : наявність ведучих колісних пар на типових (уніфіковані) колісних парах, дотримання відповідних більш жорстких розмірів елементів- колісних пар, автозчіпок та інше призводить до того , що вагоповірочні вагони вчасно не зможуть виконати свою роботу, що свою чергу призведе до матеріальних збитків.

Тому останніми роками в Російській Федерації , Білорусії провівся значний комплекс робіт, який в Російській Федерації завершився випуском нового вагоповірочного вагона типу ВПВ-135К, який частково буде розглянути в даній роботі.

Автор дисертаційної роботи [33] запропонував використання спеціального матеріалу ОКСАФЕН (Оксафен Д-6, Д-10, Д-20) – антифрикційний ізотропний полімерний конструкційний матеріал сухого тертя, який призвів згідно його досліджень термін безремонтного пробігу 500000 км. В роботі [33] для аналізу та

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		12

порівняння з типовими полімерними втулками порівнювались вироби з ОКСАФЕНУ – важко навантажені втулки транспортних машин, підшипники транспортерів, підшипники ковзання та ін., які себе показали з хорошої сторони.

В статті 49 проаналізовано технічні та виявлено конструкційні недоліки існуючої конструкції гальмівної важеля передачі вагона-хопера. Автори провели та визначили основні зусилля, які діють на важелі при використанні різних видів гальмівних колодок. В цій же статті проведено оцінку їх напружено-деформованого стану за допомогою програмного комплексу Solid Edge Siemens PLM Software. Запропоновано варіанти оптимізації конструкції важелів та зроблено висновки, що вдосконаленні конструкції елементів ГВП вагона хопера, що на думку авторів дозволить зменшити їх масу, розміри і відповідно вартість

Висновки

– розглянуто основні актуальні питання, що стосуються вагоповірочних вагонів як в Україні та вимоги, що пред’являються до такого типу вагонів в міжнародному сполученні;

– проаналізовано наукові роботи виконані в Україні , Російській Федерації, що стосуються удосконалення простору та обігу вантажних вагонів по залізницям колії 1520 мм та 1435 мм;

- взято на замітку основні документи та нормативна документація , що стосується провідних країн Європи та України в області вагонобудування, експлуатації та ремонту ГВП та напрямки удосконалення ;

– проаналізовано наукові роботи, що стосувалися аналізу пошкоджень ГВП вагонів при здійсненні міжнародних перевезень та напрямки їх усунення з метою підвищення ефективності їх використання.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		13

2. КОНСТРУКТИВНИЙ АНАЛІЗ ВАГОПЕРЕВІРНИХ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ТА ЇХ ГАЛЬМІВНОЇ ВАЖІЛЬНОЇ ПЕРЕДАЧІ ВИРОБНИЦТВА УКРАЇНИ

2.1 Конструкція вагоповірочних вагонів України

В Україні на даний момент експлуатуються три види таких вагонів, це:

- Вагоповірочний вагон моделі ВПВ-188 , 4-ох вісний;
- Вагоповірочний вагон моделі ВПВ-640 – 6-и вісний;
- Вагоповірочний вагон моделі ВПВ-207 – 4-ох вісний
- Вагоповірочний вагон моделі ВПВ-173 – 4-ох вісний
- Вагоповірочний вагон моделі ВПВ-206 – 4-ох вісний

Всі ці вагони виготовленні на базі вантажних вагонів: вагон моделі ВПВ-188 - 4-ох вісної платформи моделі 13-401; вагон моделі ВПВ-640 – напіввагон моделі 12-П152; вагон моделі ВПВ-207 – критий моделі 11- 276, вагон моделі ВПВ-206 – критий моделі 11- 280, вагон моделі ВПВ-173 – критий моделі 11- 270.

Всі ці вагоповірочні вагони мають мету та призначені для технічного та метрологічного обслуговування власних та приписних залізничних вагонних ваг. У кожному вагоні встановлено дизельна станція, що виробляє електричний струм напругою 220/380 В для живлення електроталі, яку в свою чергу використовують для підйому і опускання зразкових (еталонних) гирь та повірочного візка. Електроталь пересувається по висувному монорельсу. Вагон може підключатись до зовнішньої електромережі на місці його установки.

Відповідно гальмівні важільні передачі в даних вагонах будуть як і у вагонах прототипів.

Слід зауважити, що вагон моделі ВПВ-640 є досить старим - - роки побудови 60-і минулого століття, тобто на даний момент він практично є морально застарілим і потребує заміни.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		14

Вагоповірочний вагон моделі ВПВ-188 також виготовлявся (переобладнувався) 60-70-х роках минулого століття. Лишень вагони моделі ВПВ-206, ВПВ-207 – є більш сучасними.

Загальний вид вагонів приведено на рис.1-3, а технічні параметри дані в табл. 1-2.

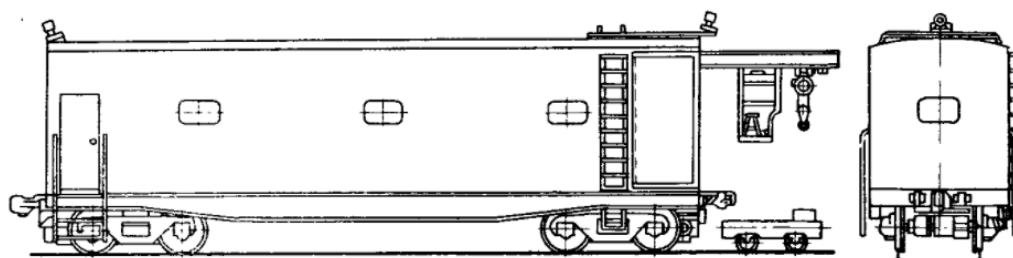


Рисунок 1 – Загальний вигляд вагоповірочного вагона моделі ВПВ-188

Таблиця 1 – Технічні характеристики вагона ВПВ-188

Найменування параметру	Вагон ВПВ-188, Вагон ВПВ-206
Кількість вагоповірочних візків	2
Маса візка, кг	2000
Максимальне навантаження на візок, кг	40000
Маса тарованого обладнання (гирь)	52000
Кількість тарованій гирь, шт.	24

Продовження таблиці 1

Найменування параметру	Вагон ВПВ-188
Маса тарувальної гирі, кг	2000
Швидкість пересування вагона при роботі, км/год	16,6
Максимальна віддаленість від вагону вимірювального візка, м	30
Маса вагона з обладнанням, кг	84000

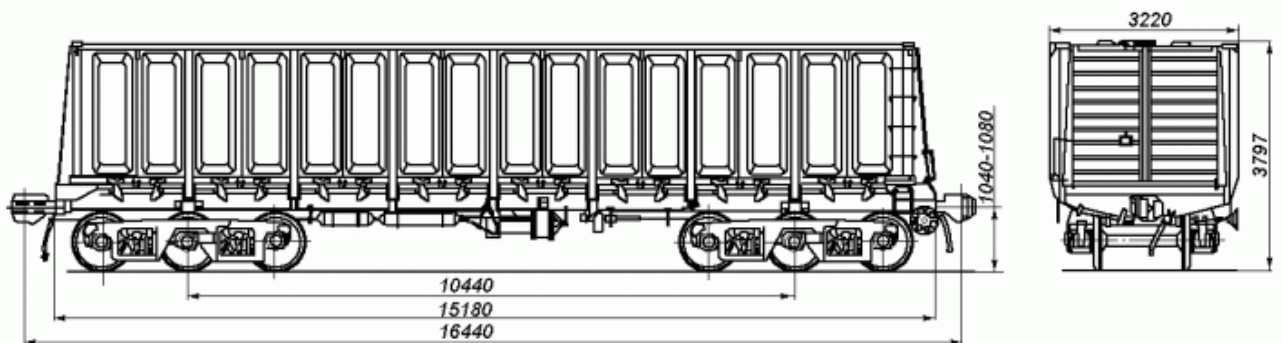


Рисунок 2 – Загальний вигляд вагоповірочного вагона моделі ВПВ-640 та вагону прототипу 6-и вісного напіввагона 12-П152

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		16

Таблиця 2 – Технічні характеристики вагона ВПВ-640

Найменування параметру	Вагон ВПВ-640
Кількість вагоповірочних візків	2
Маса візка, кг	2000
Максимальне навантаження на візок, кг	40000
Маса тарованого обладнання (гирь)	80000
Кількість тарованих гирь, шт	38
Маса тарувальної гирі, кг	2000
Швидкість пересування вагона при роботі, км/год	23
Максимальна віддаленість від вагону вимірювального візка, м	30
Маса вагона з обладнанням, кг	127000

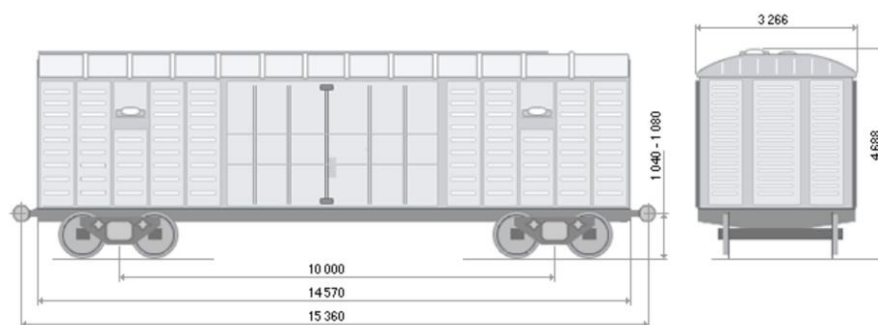


Рисунок 3 – Загальний вигляд вагоповірочного вагона моделі ВПВ-207 та вагону прототипу 4-и вісного напіввагона 11-276

Для державної перевірки зразкових ваг і гирь, які використовуються в пересувних і стаціонарних вагових майстернях, а також для здійснення відомчої ревізійної перевірки робочих ваговимірювальних приладів при залізничних адміністраціях (Дтрекціях) є комерційні служби де на балансі є вагони – ваговимірювальні лабораторії, оснащені необхідними зразковими контрольно-вимірювальними приладами другого і третього розрядів.

Для здійснення державної перевірки контрольно-вагових платформ використовують зразкові вагонні ваги.

Для них є наступні терміни ремонту, огляду і перевірки ваговимірювальних приладів:

- середній ремонт – проводять один раз у два роки;
- річний огляд-перевірка – проводять один раз у рік.

При чому : -

- один річний огляд-перевірка може поєднуватись з середнім ремонтом ваг;
- огляд-перевірка ваг, призначених для зважування хлібних і продовольчих вантажів, – шість разів;
- інших ваги – проводять чотири рази на рік;
- ревізійна перевірка – за планом- графіком старшого ревізора або ревізора і ревізора-інструктора вагового господарства залізниці (дирекції).

Крім того, усі ваги, які призначені для зважування хлібних, продовольчих та вантажів, які вивозять з України піддаються державній перевірці і тавруванню два рази на рік, а всі інші вимірювальні прилади – піддають перевірці один раз у два роки.

Щоб забезпечити прозорість робіт та правильне зважування вантажів, що перевозяться по залізницях, справні ваговимірювальні прилади вантажовідправників і вантажоодержувачів переважно встановлено на під'їзних коліях, прирейкових складах та інших вантажно-розвантажувальних пунктах незагального користування. Ці прилади приймаються залізницями на технічне обслуговування після попереднього технічного огляду-перевірки та підписання

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		18

відповідного договору. Договір між залізницею (дирекцією) і ваговласниками про порядок технічного обслуговування ваговимірювальних приладів укладається терміном не менше ніж на один рік.

2.2 Конструкція вагоповірних вагонів Російської Федерації

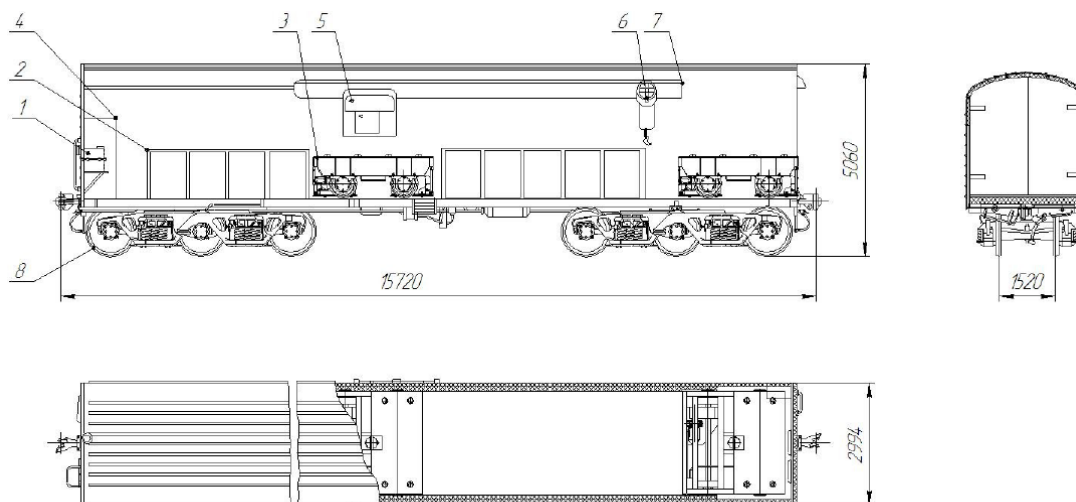
На залізницях Російської Федерації для організації робіт з перевірки вагонних ваг будь-якого типу та їх модифікацій на мережі залізниць окрім ВПВ - 640 та інших вагонів на даний момент побудовано спеціалізовані два типи вагоповірочних вагонів:

– вагоповірочний вагон моделі ВПВ-135К, виробництва ТОВ «Інженерний центр «АСІ» (рис. 4);

- вагоповірочний вагон моделі ВПВ А-300, виробництва ВАТ «Алтайвагон» (рис.5).

Технічні характеристики вагонів наведені у таблиці 3 та сайту виробника [5].

Вагоповірочний вагон моделі ВПВ-135К



1 – кабелеукладач; 2 – вузол кріплення гир; 3 – платформа контрольна вагова; 4 – шафа з обладнанням; 5 – кабіна машиніста кран-балки; 6 – електрична таль із вантажозахоплювальним пристроєм; 7 – стріла висувна; 8 – трьохвісний візок

Рисунок 4 – Конструкція вагону моделі ВПВ-135К

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		19

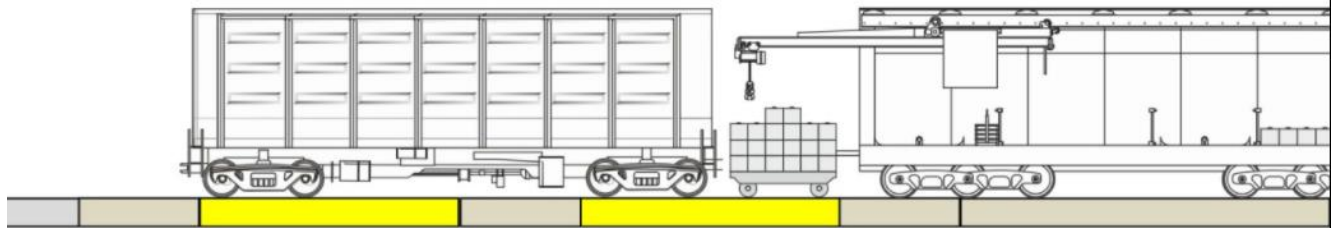


Рисунок 7 - Схема повірки вагонних ваг при наксимальному завантаженні 150 т

Таблиця 3 – Технічні характеристики вагона ВПВ-135К

Найменування параметру	Вагон ВПВ-640
Кількість вагоповірочних візків	2
Маса візка, кг	2000
Максимальне навантаження на візок, кг	40000
Маса тарованого обладнання (гирь)	84000
Кількість тарованих гирь, шт	40
Маса тарувальної гирі, кг	2000
Швидкість пересування вагона при роботі, км/год	29
Максимальна віддаленість від вагону вимірювального візка, м	30
Маса вагона з обладнанням, кг	130000

Вагоповірочний вагон моделі ВПВ А-300

Парк вагоповірочних вагонів на РЖД на даний момент складається на більш ніж 40% із чотиривісних вагоповірочних вагонів А-300 (рис. 8).

Даний тип вагоповірочних вагонів прийшов на зміну шестивісним вагонам ВПВ - 640, які на даний момент не виробляються. Також слід зазначити, що частка вагоповірочних вагонів А-300 постійно збільшується за рахунок вилучення старих вагонів.

Вагоперевірний вагон А-300 у буквальному сенсі витіснив застарілий тип вагоповірочного вагона ВПВ-640.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		21

Даний вагон А-300 оснащений спеціалізованим пристроєм автоматичного захоплення візків та гирь. Навантаження та вивантаження тарованих гирь проводиться за допомогою тельфера, а для причіпки гирь та візків застосовується гак тельфера.

Підвішування та зняття гирь з гаку і візків вагона А-300 здійснюється за допомогою двох стропальників, один з яких працює у вагоні, а інший - на ваговому механізмі (вазі). Стропування гирь в перших моделях вагона А-300 і вагоповірочних візків проводиться так само як і у вагоні ВПВ-640 - вручну у зв'язку з великими витратами часу.

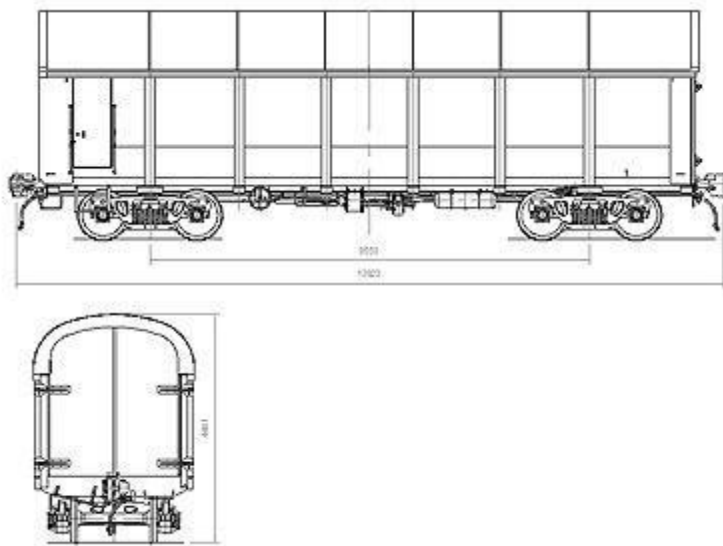


Рисунок 8 - Загальний вигляд вагоповірочного вагона моделі А-300

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		22

Але, зваживши всі за і проти, даний тип навантаження вивантаження не є безпечним, у зв'язку з цим було модернізовано наступні вагони цієї серії та спроектований і введений у виробництво пристрій на вагонів для автоматичного захоплення для підйому.

Оснащення, яке знаходиться у вагоні (спеціального автоматичного захоплення) А-300 дозволяє практично повністю виключити ручну працю при здійсненні стропування.

Також у всіх типах тельферів що є на вагонах А-300 використовують нові типи електромагнітів. У старих типах вагоповірних вагоно А-300 можлива заміна тельфера на новий, забезпечений спеціалізованим електромагнітним пристроєм захоплення. Така модернізація призводить т а підвищує ефективність використання нового типу автоматичного захоплення на одному вагоповірному вагоні А-300 , що з часом складає значну суму грошей (економія).

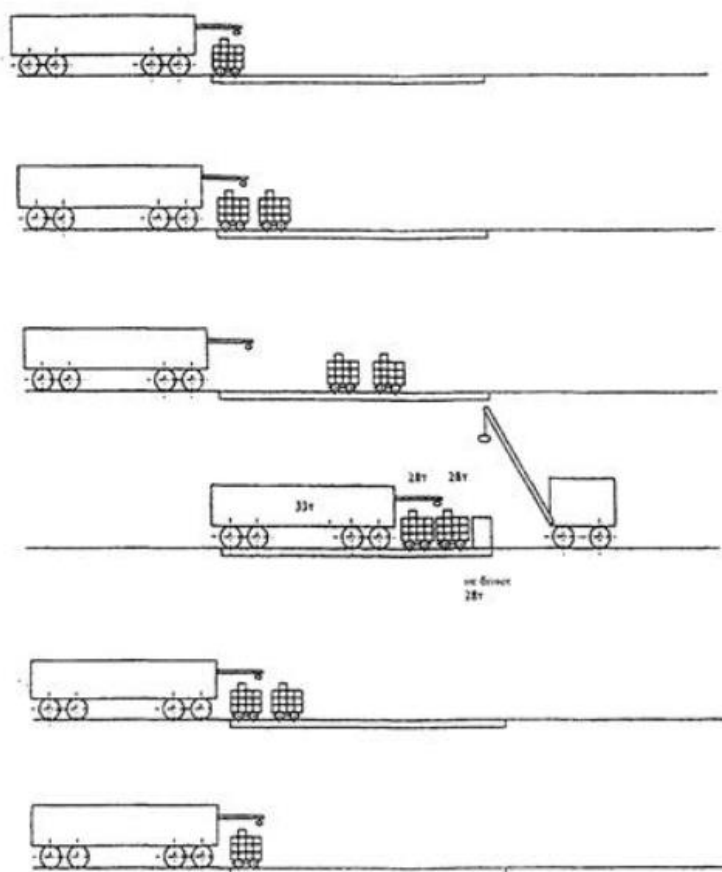


Рисунок 9 – Схема повірки ваг для статичного взвішування одним вагоповірочним вагоном А-300

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		23

Всі схеми, при яких проходить тарування та перевірка вагонних ваг показані на рис. 9-11 відповідно до [6].

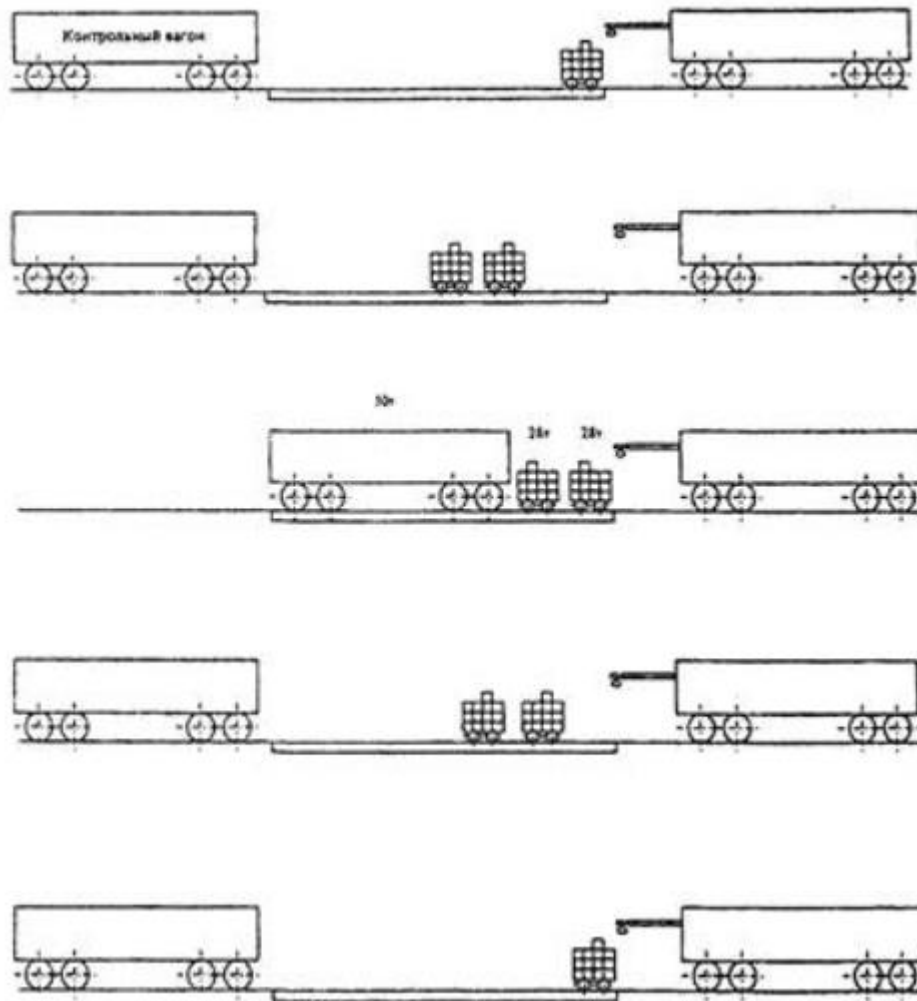


Рисунок 10 - Схема перевірки ваг для статичного зважування одним вагопівірним вагоном А-300 та контрольним вагоном

2.3 Конструкція вагопівірних вагонів інших країн

За кордоном такою конструкції вагопівірочних вагонів немає. Колись такі вагони застосовували, але на даний момент – ні.

Аналізуючи джерела мною було знайдено наступні вагопівірочні типи вагонів побудови США, який використовувався по інформації до 70 х років минулого століття.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		24



Рисунок 13 – Вагон вагоповірочний (еталонний) CSX Local B770-17

Практино всі інші типи вагоповірочних вагонів вже відсутні і на даний момент використовують етоланні вагони лоя арвірки ваг, разом із додатковими вагонами, які пернвозять гирі. Приклад етоланного вагону прведено на рис. 14



Рисунок 14 – Етоланний вагон виробництва США

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		26

2.4 Будова гальмівних важільних передач вагоповірочних вагонів

В цьому розділі розглянемо два типи гальмівних важільних передач: для 4-ох вісних вагонів та для 6-и вісних.

Гальмова важільна передача 4-ох вісного вагону

Гальмова важільна передача (ГВП) являє собою систему важелів, триангелів, башмаків з колодками, з'єднаних тягами і зтяжками. За допомогою її зусилля людини (ручне гальмо) чи тиск стиснутого повітря, що діє на поршень гальмового циліндра (пневматичне й електропневматичне гальмо), передається через триангелі на башмаки і колодки. Бувають важільні передачі з двостороннім і однобічним натисканням гальмових колодок на колеса. У першому випадку колодки розташовуються по обох сторонах від колеса, а в другому — з однієї сторони. Важільна передача з двостороннім натисканням значно складніша по конструкції і важча в порівнянні з передачею однобічного натискання, однак вона має і переваги, а саме: тиск, переданий на кожен гальмову колодку, значно менший, тому вона менше зношується і нагрівається при тривалих гальмуваннях, а в результаті термін служби гальмових колодок значно збільшується; гальмування ефективніше завдяки більш високому коефіцієнту тертя колодок об колеса.

Важільна передача чотиривісного вантажного вагона має наступну будову. Кронштейн мертвої точки 14 (рисунок 15) на кришці гальмового циліндра і шток 13 його поршня з'єднані валиками з горизонтальними важелями 2. Протилежні кінці цих важелів з'єднані валиками з тягами 4, що йдуть до вертикальних важелів 11. Горизонтальні важелі з'єднуються між собою зтяжкою 7. Вертикальні важелі валиками з'єднані з розпірками триангелів 9, на які встановлені башмаки 8 з гальмовими колодками 7. Нижні кінці вертикальних важелів з'єднуються між собою розпіркою 12. Верхні кінці крайніх вертикальних важелів закріплені на рамах візків за допомогою серг 5, кронштейнів і шарнірних валиків. Триангелі підвішені на боковинах рами візка за допомогою підвісок.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		27

До деталей важільних передач також відносяться підтримуючі скоби 3 горизонтальних важелів, запобіжні кутники 10 і скоби 6, що запобігають від падіння на колію тяги, триангеля і розпірки у випадку їхнього роз'єднання чи обриву.

Таку ж важільну передачу, що відрізняється від описаної тільки розмірами горизонтальних важелів, мають піввагони, платформи і цистерни. При гальмуванні повітря, надходячи в гальмовий циліндр, переміщає поршень зі штоком, що повертає горизонтальний важіль відносного середнього валика. Інший кінець важеля впливає на тягу, що, переміщаючи, повертає вертикальний важіль, а останній через триангель притискає колодки к. колесам. Після притиснення першої пари колодок затягуванням важелів зусилля передається на другий вертикальний важіль, що, обертаючи на валику, тягне триангель і притискає другу пару колодок. Загальмування другої осі відбувається одночасно з першою, тому що в міру загальмування першої осі горизонтальний важіль буде обертатися не тільки навколо середнього валика, але і відносно крайнього. Тому зусилля буде передаватися через затяжку 1 на другий горизонтальний важіль і далі через тягу і вертикальні важелі — на триангель другої осі.

При відпуску гальма поршень гальмового циліндра і важільна передача будуть відтягатися в початкове положення відпускною пружиною циліндра.

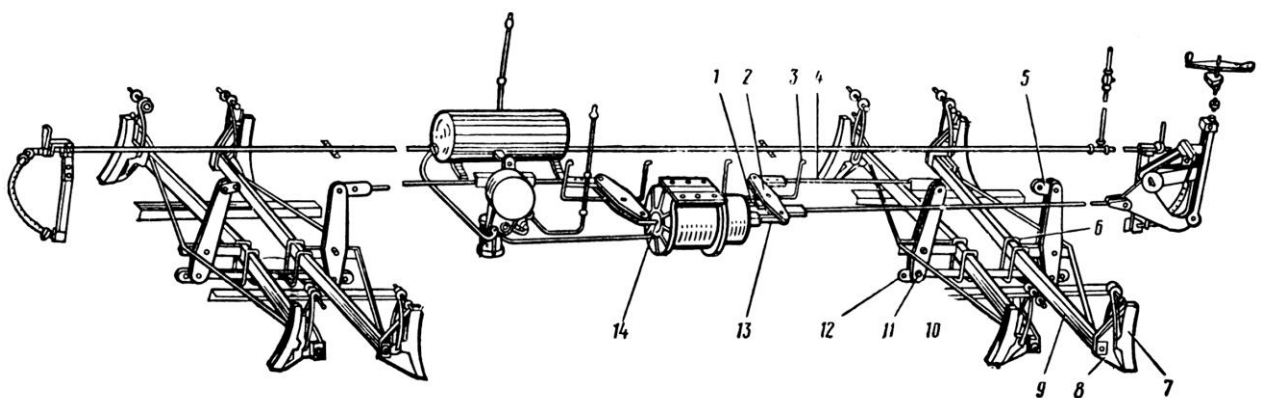


Рисунок 15 - Важільна передача чотирьохвісного вантажного вагона

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата

0031.206550.ДМР.2021.001

Арк.

28

Гальмівна важільна передача 6-и вісного вагона

Даний тип ГВП відрізняється від попередньої тим, що середня колісна пара і трюхвісному візку має двостороннє натиснення, а крайні – тільки одностороннє – ззовні візка

Загальний вигляд (схема з розмірами) такої передачі приведено на рис. 16.

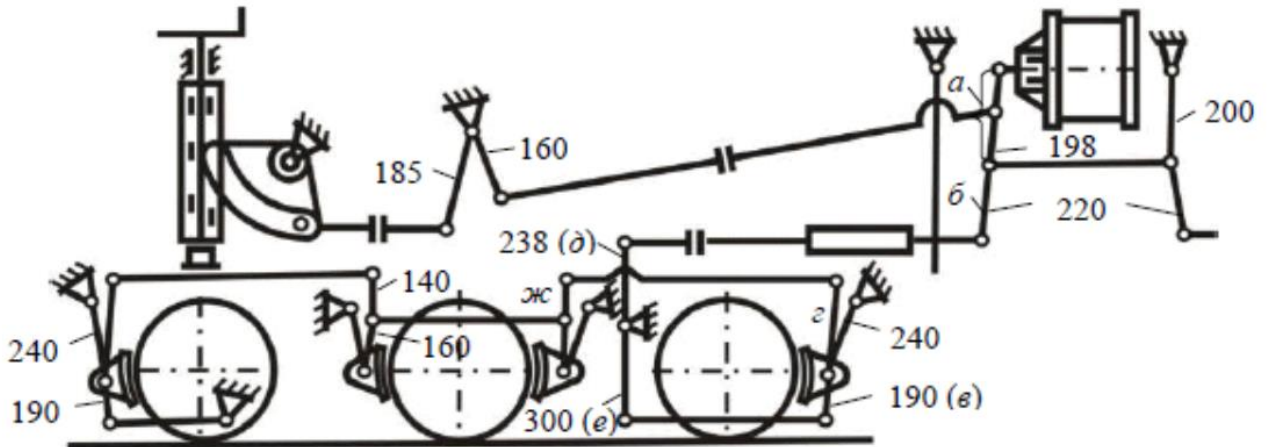


Рисунок 16 – Схема ГВП 6-и вісного вагона

Як вище писав, в склад гальмівної важільної входять триангелі або траверси з башмаками і гальмівними колодками, тяги, підвіски, важілі, запобіжні засоби, з'єднувальні та кріпильні деталі, а також автоматичний регулятор вихідного штока гальмівного циліндра.

Гальмівні колодки- являються зміними робочими деталями. Колодки бувають як чавунні (ГОСТ 1205-73 і 6921-74) так і композиційні. Композиційні гальмівні колодки мають високу зносостійкість, а їх коефіцієнт тертя мало залежить від швидкості руху поїзда.

Башмаки гальмівних колодок в залежності від конструкції траверс і триангелів бувають двох типів: вільно обертаючі з посадкою на круглій цапфі траверсу (башмак повертаючий ГОСТ 1204-67) і з глухою посадкою на прямо кутовій цапфі триангеля (башмак неповоротний ГОСТ 3269-67). Башмаки виготовляють зі сталюого литва. Башмак призначений для закріплення гальмівної колодки за допомогою чеки.

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата

0031.206550.ДМР.2021.001

Арк.

29

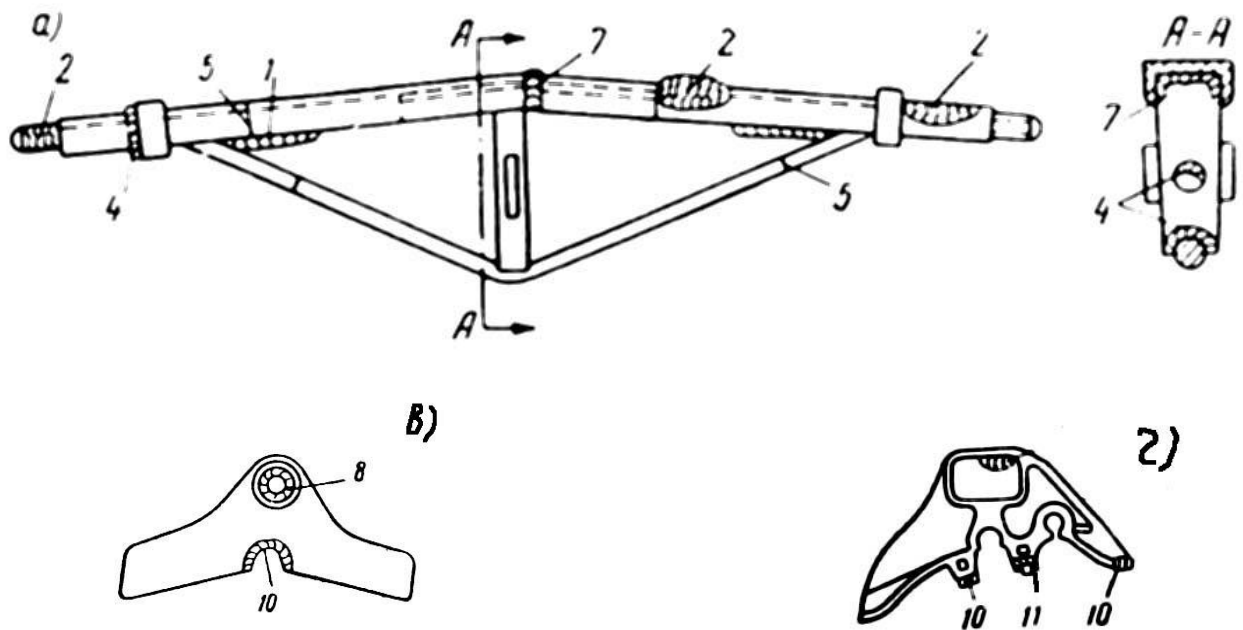
Несправності ГВП

В гальмівних важільних передачах виникають наступні види пошкоджень та зносів:

- тріщини які можна виявити літом по накопиченню валиків пилу на підвісках триангеля, а зимою інею;
- злами в триангелях;
- злами в башмаках;
- злами в тягах;
- злами в підвісках;
- злами в вертикальних і горизонтальних важелях;
- злами в розпірних тяг;
- злами в кронштейнах мертвої точки важільної передачі;
- злами в запобіжних скобах;
- відколи в вушках колодки;
- порушення шарнірних з'єднань;
- недостатнє розведення;
- відсутність шплінтів та шайб;
- злам та відколи втулок;
- вихід колодки за поверхню кочення більш як на 10 мм;
- відсутність шплінта над чекою башмака пасажирського вагона;
- відсутність чи обрив відпускної пружини пристрою башмака;
- оборот башмака на 180⁰ (в пасажирських вагонах);
- злам підвіски траверси;
- поперечні тріщини в тягах та важелях;
- злом триангеля в місці розміщення башмака;
- постановка чеки кріплення башмака в одну перемичку башмака;

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		31

Найбільш часто зустрічаються виробки в місцях з'єднання тяг та важелів, тріщини в тягах та важелях, перекос башмаків, вихід колодки за коло кочення колеса.



а) триангель вантажного вагона; б) вид збоку триангеля; в) башмак пасажирського вагона; г) башмак вантажного вагона

Рисунок 18 - Місця найбільш характерних пошкоджень на триангелі та гальмівних башмаках

До найбільш характерних ушкоджень відноситься знос цапф триангелів і траверс, отворів башмаків, тяг, важелів, підвісок і інших деталей передачі й автоматичного регулятора, що усувається електродуговою, вібродуговою і газовим наплавленням.

Триангели, траверси і башмаки, що мають знос і ушкодження, ремонтуються електродуговим зварюванням (рис. 19). Тріщини 1 у швах, знос 2 елементів триангелів і траверс заварюються і наплавляються електродами типу Э42 з попередньою підготовкою місць зварювання і наплавлення. При цьому знос, який можна відновити, не повинний перевищувати 5 мм на сторону. Знос 4 гнізд, розпірок, торців хомутів і кутників, а також розроблені отвори відновлюються електродуговим наплавленням за умови, що розробка гнізд і отворів не перевищує

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата
----	-------	---------	--------	------

0031.206550.ДМР.2021.001

Арк.

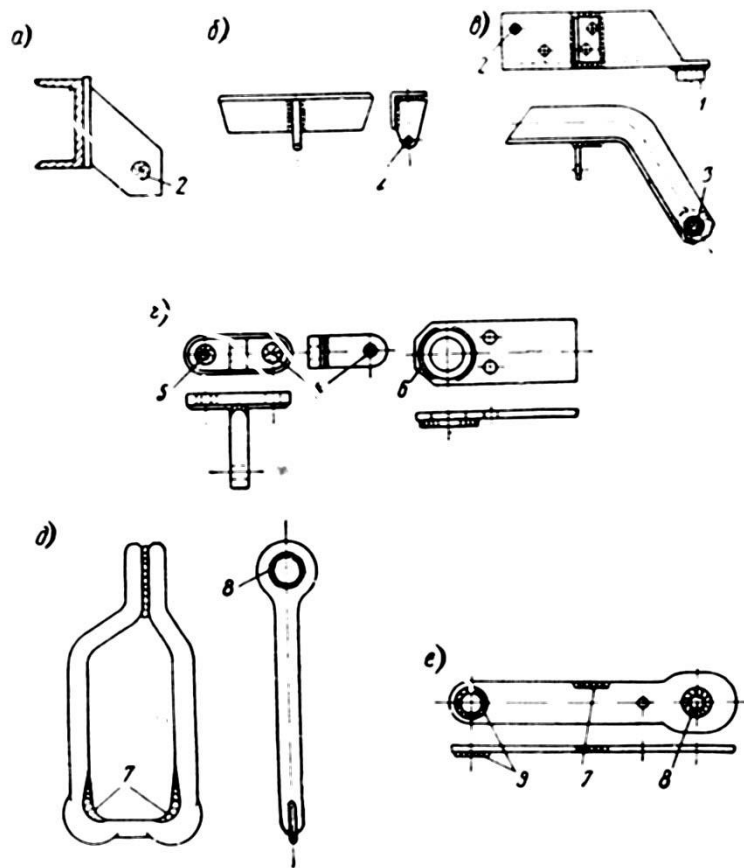
32

5 мм на сторону, а знос торців хомутів — 10 мм по ширині. Приварку вкладишів 5 до струн і нарощування швелерів і кутників проводять контактною чи газопресовою зваркою, причому кількість стиків на кожній частині триангеля не повинне бути більш двох. Місця зварки тріщин 7 у швелерах і кутників повинні потім підсилюватися накладками. Триангели після ремонту чи виготовлення випробуються розтяжним зусиллям на спеціальних пресах. Навантаження встановлюється виходячи з зусиль натискання гальмових колодок і максимальних напружень, що допускаються, у небезпечних перерізах. Триангелі візків чотиривісних вантажних вагонів випробуються зусиллям 12 т, а гальмові траверси візків суцільнометалевих пасажирських вагонів і триангели візків пасажирських вагонів з подовжніми балансирами — зусиллям 10 т. Триангелі інших типів випробуються зусиллям 7 т.

Випробування проводиться в такий спосіб. Навантаження преса поступово доводять до встановленої величини, а потім знімають. Роблять вимір відстані між балкою і вершиною струни триангеля (стріли триангеля). Далі навантаження вдруге доводиться до встановленої величини, триангель витримується під цим навантаженням протягом 2—3 хв і обстукується ручним молотком. Після цього навантаження знову знімається, триангель ретельно оглядається, особливо в місцях накладення зварених швів, і заміряється стріла триангеля. Триангель вважається придатним, якщо при огляді не виявлено ніяких дефектів і стріла залишилася такою ж, якою вона була після першого навантаження.

Траверси випробуються на пресі одночасно по кілька штук, з'єднаних в один ланцюжок. Між собою траверси з'єднуються двома парами скоб, а крайні траверси — спеціальними кронштейнами, що мають форму триангеля зі скобою для накидки гака випробувального преса. У такому виді траверси навантажуються зусиллям $P = 10 \text{ т}$ (по 5 т на кожну пару вушок) і розвантажуються. Після цього виміряються відстані a , b і c (рис. 3) на кожній траверсі. Потім вони вдруге навантажуються зусиллям 10 т, розвантажуються і вдруге виміряються ті ж

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		33



а) кронштейн підвіски башмака; б) кронштейн вертикального важеля; в) кронштейн ручного гальма; г) державки; д) підвіска башмака чотирьохвісного вантажного вагона; е) підвіска башмака пасажирського вагона

Рисунок 20 - Гальмівні кронштейни, державки, і підвіски з зносами та пошкодженнями відремонтовані зварюванням

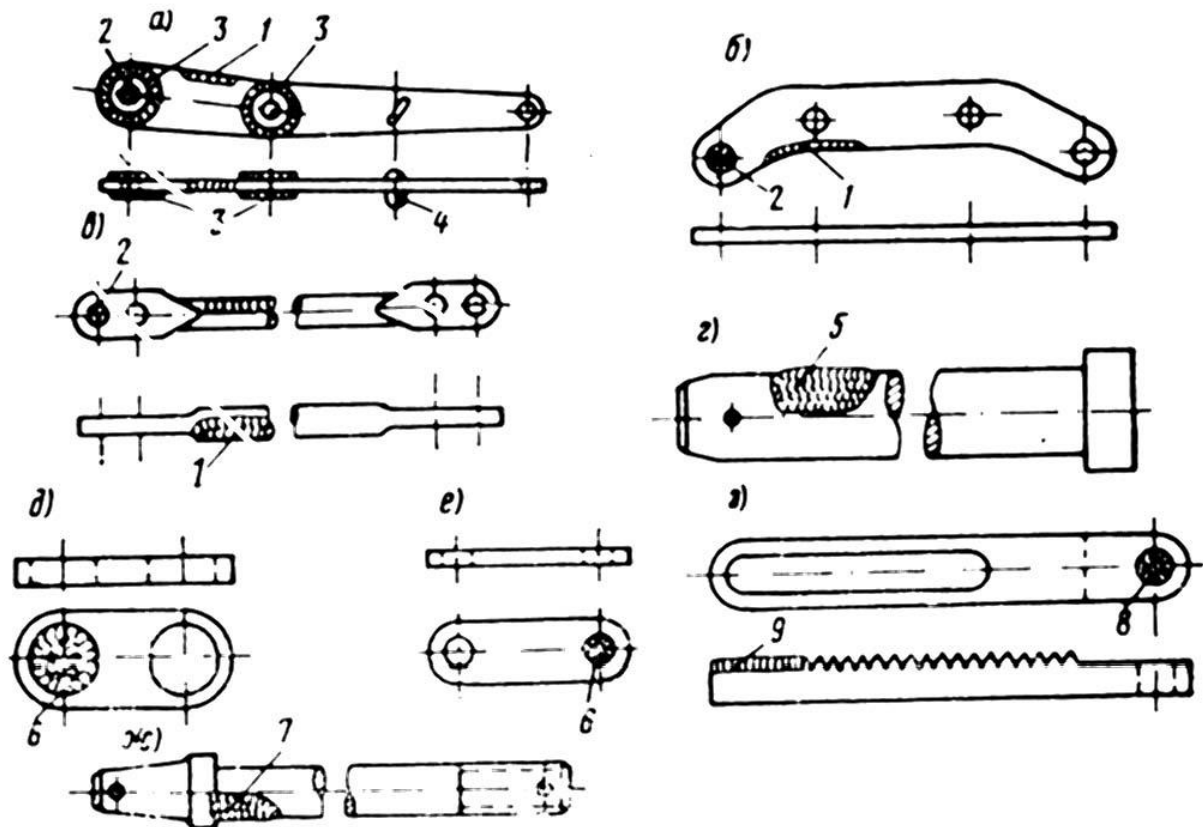
Гальмовий валик зі зносом 5 не більш 3 мм на сторону доцільно відновлювати вібродуговим наплавленням електродним дротом зі сталі марки Св-10М2. Зношена поверхня 7 пальця башмака для кріплення зубцюватого повідка відновлюється газовим зварюванням електродним дротом зі сталі марки Св-08 за умови, що знос не перевищує 3 мм по діаметрі. Розроблені отвори 6 і 8 сполучної ланки траверси, підвіски затягування і зубцюватого повідка зварюються електрозварюванням електродами типу Э42, потім виробляються розмітка і просвердлювання нових отворів. Зношені зуби 9 наплавляються і потім обробляються на фрезерному верстаті до альбомних розмірів.

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата

0031.206550.ДМР.2021.001

Арк.

35



- а) важіль гальмівної колодки; б) затяжка вертикального важеля;
 г) валик; в) розпірка; д) з'єднувальна ланка траверси; е) підвіска затяжки;
 ж) палець башмака для закріплення зубцюватого повідка;
 з) зубцюватий повідок

Рисунок 21 - Деталі важільної передачі відремонтовані зварюванням

Гальмові тяги з тріщинами 1 і 5 (рис. 22) у місцях приварки елементів головок, розробленими отворами 2, зношеними поверхнями 3 і 4 ремонтуються шляхом заварки і наплавлення електродами типу Э42 чи ЭНХ25 з наступною механічною обробкою до альбомних розмірів. Приварку головок і зварювання стрижня тяги виробляється контактним чи газопресовим зварюванням. Відстань між стиками повинне бути не менш 0,5 до, а кількість стиків не більше двох на тягах довжиною до 4 м, і трьох на тягах 4 м і більш. Для забезпечення гарного контакту між затискними колодками машини і частинами тяги, що зварюються, поверхні кінців цих частин очищаються до металевого блиску наждаковим чи колом напилком. Як при контактній, так і газопресовому зварюванню перед осіданням частин, що зварюються, торці повинні бути рівномірно оплавлені по всій поверхні. Величина осадки повинна бути близько 0,3 діаметру тяги, що зварюється. Після зварювання і видалення грата

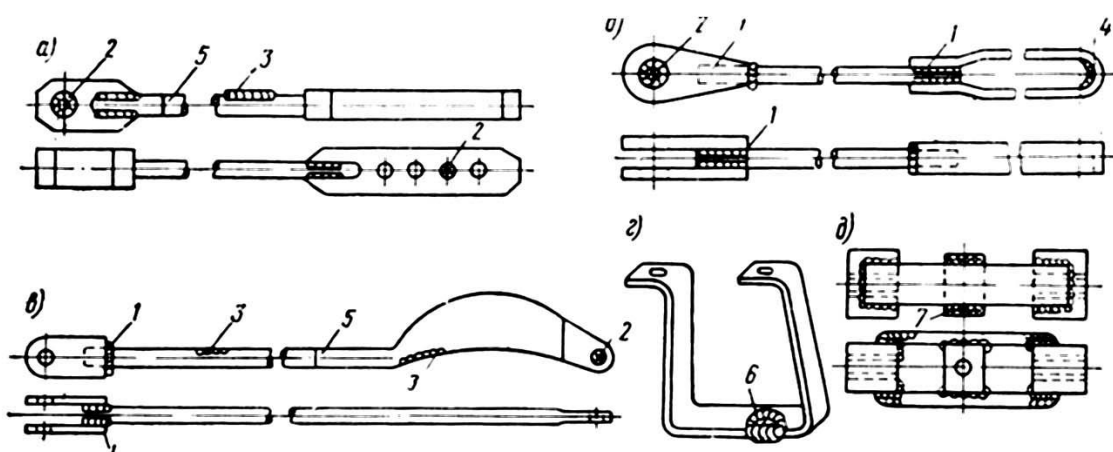
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата
----	-------	---------	--------	------

0031.206550.ДМР.2021.001

Арк.

36

повинно проводитись проковування місця зварювання в нагрітому стані до температури 950—1000°.



а) тяга гальма чотирьохвісного піввагона; б) тяга ручного гальма чотирьохвісного піввагона; в) тяга ручного гальма двовісної платформи; г) запобіжна скоба; д) муфта

Рисунок 22 - Гальмівні тяги і запобіжні скоби відремонтовані зварюванням
Гальмові тяги випробуються на розтягання при новому виготовленні, періодичних ремонтах вагонів і у всіх випадках ремонту зварюванням навантаженням 16 кг на 1 мм² найменші поперечні переріз тяги. Величини навантажень залежать від діаметра тяги (табл. 4).

Таблиця 4 - Величина навантаження при випробуванні тяг

Діаметр стрижня тяги в мм	20	22	25	28	30	32	38
Навантаження в т	5	6	8	10	11	13	18

Перед постановкою на прес тяги очищають і оглядають. Потім на відстані 100 мм в обидва боки від місць зварювання головки з чи стрижнем (стержня) самого стрижня ставлять керни і вимірюють відстань між ними. Після цього тягу встановлюють на випробувальний прес. Допускається установка декількох тяг, що мають однаковий перетин стрижнів, з'єднаних у ланцюжок.

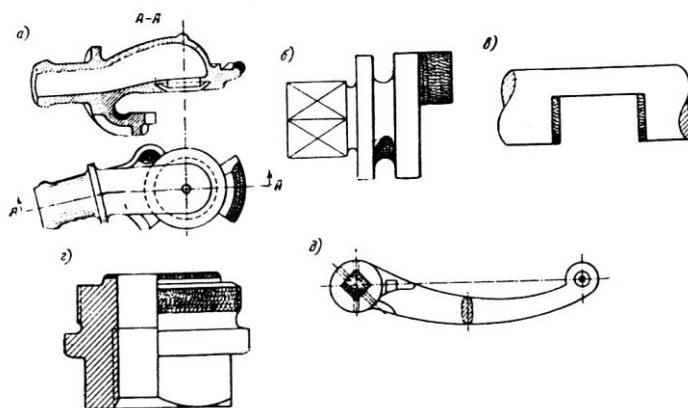
У навантаженому стані гальмова тяга з дотриманням запобіжних заходів обстукується ручним молотком біля місць зварювання й оглядається. Далі

навантаження знімається, тяга знову оглядається і виміряється відстань між кернами. Тяга вважається придатною, якщо відстань між кернами не змінилося і на ній не виявлено ніяких дефектів.

При іспиті (випробуванні) тяг в отвори скоб і головок повинні ставитися валики, що належать пресу, а не ті, котрі будуть поставлені на вагон з важільною передачею.

Усі тяги після іспиту на розрив піддаються магнітної дефектоскопії з наступним маркуванням. У запобіжних скобах допускається наплавлення зношених місць 6 (див. рис. 6), а в муфтах - усунення дефектів 7 у зварених швах. Перетин скоби в місці зносу до наплавлення повинне бути не менш 60% альбомного.

В автоматичному регуляторі підйомної передачі найбільше часто зустрічається знос вушка з втулкою, отвору регулюючого гвинта, кривошипної втулки, а також осідання пружин. Зношені поверхні сталевих деталей регулятора відновлюються електродуговим наплавленням електродами типу ЭНХ25 діаметром 4—5 мм із присадкою феромарганцю в товсту обмазку, а чавунні деталі наплавляються газовим зварюванням чавунними прутками марки Б с наступною механічною обробкою до альбомних розмірів. Просівші пружини піддаються калібруванню кроку з наступною термообробкою по тій же технології, що і при обробці пружин візків вагонів.



- а) головка з'єднувального рукава; б) кулачок кінцевого крана; в) стержень кінцевого крана; г) заглушка стоп-крана; д) ручка стоп-крана

Рисунок 23 - Деталі повітропровода автогальма, які відремонтовані електрозваркою

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		38

Деталі повітропровода зі зносом і пошкодженнями ремонтуються електрозварюванням (рис. 23) з наступною механічною обробкою до альбомних розмірів. Зварювальні чи наплавочні роботи виробляються електродами типу Э42, а при газовому зварюванні — чавунними прутками марки Б.

При зборці важільної передачі на вагоні усі валики, розташовані вертикально, повинні ставитися головками нагору, а горизонтально — головками назвні в одну сторону. Розміри плеч важелів перевіряються у відповідності зі схемою для кожного типу вагона.

Важільна передача регулюється так, щоб вертикальні важелі мали однаковий нахил по обидва боки, а горизонтальний важіль з боку штока поршня гальмового циліндра мав більший нахил, чим протилежний йому важіль. При цьому розміри виходу штока гальмового циліндра повинні знаходитися в строго визначених межах: для пасажирських гальм з потрійними клапанами 130—160 мм, а для вагонів з гальмами системи Матросова — 75—125 мм.

Збільшення терміну служби деталей важільної передачі

Найбільш слабким місцем гальмівної передачі є частий знос отворів у важелях і тягах. Продовження терміну служби гальмівних передач вимагає насамперед посилення цих місць. Тому при розробці отворів у деталях гальмівної передачі необхідно розсверлювати їх на більший діаметр, якщо дозволяє перетин у цьому місці, і запресувувати в них термічно оброблені втулки під валики з номінальним діаметром. Доцільно також піддавати термічній обробці поверхні цапф, що значно збільшує термін служби триангелів і траверс.

Сучасний рівень техніки дозволяє в кілька разів збільшити термін служби деталей важільної передачі термообробкою, електроіскровим чи зміцненням поверхневим загартуванням струмами високої частоти.

Дослідження ЦНИИ МШС показують, що найменший знос деталей гальмівної передачі досягається при їх нітроцементациї і цементації. Звідси слідує що для продовження терміну служби важільних передач і зменшення трудомісткості їхнього

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		39

ремонту, особливо в умовах експлуатації, необхідно більш широко впроваджувати зазначені методи обробки їхніх деталей.

Також слід відмітити сучасні методи - це постановка спеціальних втулок в вузлах тертя , котрі дозволяють збільшити життєвий цикл пар тертя практично у 5 разів до 500 тис. км пробігу.

2.5 Висновки

Відповідно виконавши даний розділ мною було проведено аналіз та дослідження, а саме:

- типи ВПВ, які застосовуються в Україні та Російській Федерації а також закордоном і відмічено, що закордоном практично таких вагонів не існує.
- типи ГВП , які застосовуються на 4-ох вісних вагоповірочних вагонах та елементи з яких вони складаються;
- характерні ушкодження елементів ВПВ та причини виникнення.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
						40
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

3. ВИМОГИ ДО ВАГОПОВІРОЧНИХ ВАГОНІВ ПІД ЧАС РЕМОНТУ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ ТА НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ УКРАЇНИ

3.1 Вимоги відповідно до нормативних документів України

Відповідно до вимог нормативних документів України при експлуатації, ремонті та обслуговуванні користуються наступними документами, які вільно можна було знайти у мережі Internet:

- ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015 Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України;
- Правила технічної експлуатації залізниць України
- ЦШ-0001. Інструкція з сигналізації на залізницях України ;
- ЦВ-ЦЛ-0013 - Інструкція з ремонту гальмівного обладнання вагонів
- ЦВ-0043 - Інструкція з технічного обслуговування вагонів в експлуатації;

Відповідно до ЦВ-0043 [47] технічний стан гальмівного обладнання вагонів повинні перевіряти при їхньому технічному обслуговуванні відповідальні та навчені працівники ПТО та контрольних пунктів технічного обслуговування. Виконання та організацію робіт контролює старший зміни чи старший оглядач вагонів, який повинен забезпечити технічну готовність гальмівного обладнання та включення всіх гальм у составі, з'єднання рукавів, відкриття кінцевих кранів, встановлену норму гальмівного натиснення у поїзді, а також надійну роботу гальм при випробуванні їх на станції і шляху прямування.

Забороняється ставити в поїзд вагоповірочні вагони з несправним гальмівним обладнанням.

Відповідно до п.7.7.2 [47] забороняється ставити в состав поїзда вагони, у яких гальмівне обладнання має хоча б одну з наступних несправностей:

- несправний повітророзподільник, авторежим, кінцевий або роз'єднувальний кран, випускний клапан, гальмовий циліндр, запасний резервуар, робоча камера;

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		41

- пошкодження повітропроводів – тріщини, прориви, протертості і розшарування з'єднувальних рукавів, тріщини, надломи і вм'ятини на трубопроводах, нещільність їхніх з'єднань, ослаблення трубопроводу в місцях кріплення;

- несправність механічної частини – траверс, триангелів, важелів, тяг, підвісок, авторегулятора важільної передачі, башмаків; тріщини чи злами в деталях, відкол вушок колодок; неправильне кріплення колодки в башмаку, несправні чи відсутні запобіжні пристрої і балки авторежимів, нетипове кріплення, нетипові деталі і шплінти у вузлах;

- несправне ручне (стояночне) гальмо;

- ослаблення кріплення деталей ГВП;

- не відрегульована ГВП;

- товщина гальмівних колодок менше зазначеної в п 7.7.4 [47];

- відсутня ручка роз'єднувального крана або кранв арматурі повітропроводу.

Відповідно до [47] забороняється встановлювати композиційні колодки на вагони, ГВП яких переставлена під чавунні та навпаки.

Заборонена експлуатація шестивісних вагоповірочних вантажних вагонів ВПВ-640 з чавунними колодками.

Відповідно п. 7.7.4 [47] при технічному обслуговуванні вагонів потрібно перевірити:

- правильність регулювання важільної передачі і дію автоматичних регуляторів, вихід штока гальмових циліндрів, що повинен бути в межах, наведених у таблиці 3 [47], який складе з композиційними колодками від 50 до 100. Також відповідно до [47] ГВП повинна бути відрегульована так, щоб відстань від торця сполучної муфти до кінця захисної труби авторегулятора була не менше 150 мм, кути нахилу горизонтальних і вертикальних важелів повинні забезпечувати нормальну роботу важільної передачі до граничного спрацювання гальмових колодок. Для чого на вагоповірочних вагонах горизонтальні і

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		42

вертикальні важелі установлювати так, щоб при гальмуванні горизонтальні важелі з боку "мертвої точки" розташувались приблизно під кутом 90° до осі гальмового циліндра, а вертикальні важелі мали нахил від 5° до 10° від вертикалі в бік надресорної балки.

Забороняється залишати на вантажних вагонах гальмові колодки, якщо вони виходять з поверхні кочення на зовнішню грань колеса більше, ніж на 10 мм, причому мінімальна товщина композиційних гальмових колодок з металевою спинкою має бути не менше 14 мм, із сітчато-дротовим каркасом – 10 мм відповідно. Товщину гальмової колодки перевіряють із зовнішнього боку, а при виникненні клиноподібного спрацюванні – на відстані 50 мм від тонкого торця.

У випадку коли є несправні гальма вагоперевірочного вагона і він слідує в вантажних поїздах в яких повинні бути включені всі повітророзподільники вантажного типу, то допускається дозволяється відправляти з виключеними в цих вагонах автоматичними гальмами відповідно до порядку, встановленому Укрзалізницею.

У 4-ох вісних вагоперевірочних вагонах, що обладнані композиційними колодками, у яких відсутні авторежими, повітророзподільники треба включати на порожній режим при навантаженні на вісь до 6 т включно, на середній – при навантаженні на вісь більше 6 т. У вагонах типу ВПВ 640 застосування композиційних колодок завантаженого режиму допускається у випадках, передбачених Інструкцією ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015 [14].

Ремонт ГВП вагоповірочних вагонів проводять відповідно до Інструкції по ремонту гальм [27].

Вузли і деталі гальмівної важільної передачі вагонів, що надійшли в ремонт, повинні бути очищені від бруду і старого мастила.

Всі важелі, зтяжки, тяги ГВП, що мають тріщини, постановці на вагон і ремонту не підлягають.

Допускається виконувати ремонт зварюванням та наплавленням відповідно до [27]:

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		43

- зношених поверхонь затягувань горизонтальних важелів;
- зношених поверхонь горизонтальних та вертикальних важелів;
- відбитих ребер для подвійної шплінтівки валиків у вертикальних важелів візків вантажного типу;
- тріщин у зварних швах вертикальних важелів візків вантажного типу;
- валиків шарнірних з'єднань гальмівної важільної передачі при зношуванні не більше 3 мм;
- валиків підвісок гальмівних черевиків при зношуванні не більше 5 мм;
- скоб пристроїв по рівномірному зношуванню гальмівних колодок, що мають зношування (потертості) глибиною до 3 мм;
- гальмівних тяг;
- зношених поверхонь деталей триангеля;
- тріщин у зварних швах триангеля;
- деталей стоянкового та ручного гальма.

Відповідно до [27] дозволяється проводити ремонт зварюванням та наплавленням деталей запобіжних та підтримувальних пристроїв, що мають зношування (потертості), що становить не більше 30% від їх товщини.

Валики шарнірних з'єднань гальмівної важільної передачі та валики підвісок гальмівних башмаків після відновлення наплавленням повинні бути оброблені до креслярських розмірів.

Гальмові тяги після ремонту зварюванням повинні бути випробувані на розтяг з подальшим їх дефектоскопуванням та тавруванням відповідно до нормативних документів з випробування на розтяг та неруйнівного контролю деталей вагонів.

Гальмові тяги при виробництві капітального ремонту підлягають випробуванню на розтяг з подальшим дефектоскопіюванням незалежно від того, проводився їх ремонт зварюванням чи ні.

Випробування на розтяг з подальшим дефектоскопування підлягають також всі виготовлені гальмівні тяги.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		44

Втулки шарнірних з'єднань у важелях, затяжках та тягах, що мають вифарбовування та тріщини, повинні бути замінені.

Заміні підлягають також втулки, що виступають за межі товщини важелів, затягувань і головок тяг більш ніж 1 мм.

При капітальному ремонті вагонів втулки, зношені за внутрішнім діаметром понад 1 мм від номінального розміру шарнірного з'єднання, необхідно замінити.

При деповському ремонті вагонів втулки, зношені за внутрішнім діаметром понад 1,5 мм від номінального розміру шарнірного з'єднання, необхідно замінити.

При заміні слід встановлювати нові втулки із композиційного пресувального матеріалу. Допускається, на вимогу власника вагона, застосування втулок із порошкового легованого матеріалу.

Валики в шарнірні з'єднання необхідно встановлювати при капітальному ремонті вагонів нові або відремонтовані, при деповському ремонті вагонів допускається постановка валиків, що мають знос діаметром не більше 1 мм.

Тріангель ГВП візків необхідно ремонтувати з дотриманням таких вимог:

- кожен тріангель до складання його з башмаком повинен бути випробуваний відповідно до нормативного документа з випробування на розтяг деталей вагонів, при цьому на вузькій стороні розпірки тріангеля, що витримав випробування, ближче до струни, де має бути нанесено тавро ремонтного підприємства. Коли є раніше поставлене тавро ремонтного підприємства необхідно зачеканити або зачистити шліфувальним інструментом, при цьому маркування та тавро підприємства-виробника повинні бути збережені.

- при складанні тріангеля гальмівні башмаки повинні бути встановлені так, щоб при не закріпленій гайці вони не гойдалися на цапфі.

- підвіски гальмівних башмаків, що мають діаметр поперечного перерізу в місцях найбільшого зносу менше 22 мм, а за посиленням перерізом у кутах вигину (перегину) менше 26 мм, а також підвіски, у яких при дефектоскопуванні виявлені тріщини, ремонтувати та ставити на вагон не дозволяється;

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		45

- гальмівні башмаки, що мають товщину перемички отвору під чеку 5,5 мм і менше, ставити на вагон не дозволяється, допускається ремонтувати їх шляхом приварювання нових перемичок, при цьому приварювання нових перемичок у вигляді скоб, що заходять на бічні сторони черевика, не допускається;

- зношене та пошкоджене різьблення цапф триангеля допускається відновлювати наплавкою з подальшим її нарізуванням, відновлене різьблення необхідно контролювати різьбовими калібрами;

- всі підвіски гальмівних черевиків підлягають дефектоскопіюванню відповідно до нормативних документів з неруйнівного контролю деталей вагонів, на вушко вигнутої гілки підвіски, що пройшла контроль, має бути нанесено тавро ремонтного підприємства, при постановці тавра раніше поставлене тавро ремонтного підприємства необхідно зачистити, підприємства-виробника повинні бути збережені, дефектоскопіювання підвісок, що підлягають ремонту, необхідно проводити після їх ремонту.

Перевірка стану втулок кронштейнів бічних рам візків вантажного типу для кріплення підвісок гальмівних башмаків та їх заміна проводиться відповідно до нормативних документів з ремонту візків вантажного типу.

При виконанні складання ГВП візків необхідно, щоб втулки у підвіски гальмівних башмаків при капітальному та деповському ремонті ставити нові. Також при складанні ГВП візків необхідно, щоб валики у підвіски гальмівних башмаків встановлювати з обов'язковим застосуванням запобіжних пристроїв від їх випадання, а при капітальному ремонті валики встановлюватимуть нові або відремонтовані.

Також при ремонті та складанні шплінти ставити тільки нові та розводити обидві гілки шплінту на кут між ними не менше 90°, повторне використання шплінтів заборонено. Заборонено встановлювати тільки вертикальні важелі, у конструкції яких передбачено запобіжник від завалу шарнірного з'єднання вертикального важеля із сережкою мертвої точки;

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		46

Для візків, що не мають пристрою торсійного типу для рівномірного зносу гальмівних колодок, на розпірці кожного триангеля встановлюють новий пристрій для рівномірному зносу гальмівних колодок відповідно до конструкторської документації ПКБ ЦВ, але при цьому скоба пристрою повинна бути виконана з прутка діаметром 16 мм і мати внутрішній розмір (226+2) мм, замок скоби приварювати до розпірки триангеля не допускається. Скоби при встановленні не повинні мати зламів, тріщин, деформації та наднормативних зносів. При деповському ремонті вагонів допускається встановлення скоб, що мають зношування (потертість) не більше 1,5 мм, при капітальному - скоби повинні встановлюватися тільки нові або відремонтовані. Встановлювати скобу конструкції Уралвагонзаводу із привареним гаком на триангелі категорично забороняється.

Враховуючи роботи, які проводяться відповідно по [27] розміри «С» (розмір від осі кронштейна до осі з'єднання серезки з вертикальним важелем) та «Р» (розмір по осях з'єднання затяжки з вертикальними важелями) (рисунок 1 [27]) необхідно встановлювати в залежності від товщини гальмівних колодок та діаметра коліс відповідно до таблицями 4 – 6 [27].

Правильність регулювання ГВП візка необхідно визначати перед підкаткою його під вагон при вручну притиснутих гальмівних колодках до колісних пар, контролюючи розмір «п» та нахил внутрішнього вертикального важеля (важеля візка, з'єданого з гальмівною тягою вагона). Розмір «п» (відстань від центру шкворневого отвору під'ятника до осі верхнього отвору внутрішнього вертикального важеля) повинен бути в межах, наведених у таблицях 4 – 6 [27], а внутрішній вертикальний важіль повинен бути нахилений своїм верхнім плечем у бік надресорної балки. При цьому коли є невідповідності розміру "п" значенням, наведеним у таблицях 4 – 6 [27], ГВП візка допускається регулювати за рахунок зміни розмірів "С" та "Р".

Регулювання гальмівної важільної передачі вагона здійснюється відповідно до розділу 1 [27]

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
						47
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

3.2 Вимоги відповідно до нормативних документів Російської Федерації

Відповідно до вимог нормативних документів Російської Федерації при експлуатації, ремонті та обслуговуванні користуються наступними документами, які можна було знайти у мережі Internet:

- 732-ЦВ-ЦЛ Общее руководство по ремонту тормозного оборудования вагонов;

- Правила технического обслуживания тормозного оборудования и управления тормозами железнодорожного подвижного состава. Утверждены Советом по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества (протокол №60 от «6-7» мая 2014 года).

Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации.

- СТО РЖД 1.05.001-2006 - Пневмосистемы и передачи рычажные тормозные специального железнодорожного подвижного состава. Технические условия.

Порівнюючи дані документи з документами які описані в розділі 3.1 можна прийти до висновку , що вони практично є ідентичними. Є відмінності по окремим розділам, але що стосується вантажних вагонів, то ці вимоги є аналогічні вагонам які описано раніш, а при погодженні документів по експлуатації або ремонту присутні завжди представником від Укрзалізниці або Мінекономіки

3.3 Вимоги відповідно до нормативних документів в міжнародному сполученні

Відповідно до [41] вагони повинні бути обладнані автоматичними гальмами, що допускають спільну їх роботу з автоматичними гальмами інших систем, що застосовуються на залізницях по яким ці вагони слідуватимуть.

Усі кінцеві крани гальмівної магістралі, передбачені конструкцією вагона, мають мати гальмівними рукавами.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		48

Відповідно до [4] ручки кінцевих кранів включеної гальмівної магістралі вагона повинні мати паралельне до осі гальмівної магістралі положення, а вимкненої відповідно - перпендикулярне до вісі.

Гальмівні башмаки повинні бути такої конструкції, щоб легко можна було замінити зношені гальмівні колодки.

Товщина гальмівних колодок, повинна бути не менше 10 мм, виміряна у найтоншому місці, але це для чавунних колодок, а для композиційних в правилах відсутні значення.

Важільна передача має бути такої конструкції, щоб допускати ручне або автоматичне її регулювання відносно ширини колії.

Відповідно до [4] гальмівні тяги і триангелі повинні мати скоби, що оберігають їх від падіння на шлях у разі обриву. На буферних брусах вагоповірочних вагонів мають бути спеціальні підвіски для підвішування непрацюючих (вільних) з'єднувальних рукавів.

Відповідно до [4] не допускаються такі несправності гальм:

- несправності частин автогальм (повітророзподільника, гальмівного циліндра, кінцевого крана, запасного резервуара тощо), що перешкоджають дії гальма;
- неправильне розташування гальмівних важелів, у якому відбувається стирання осей при контакті з деталями з ГВП;
- несправності важільної передачі, запобіжних пристроїв, кріплення валиків та підвісок, які можуть спричинити падіння на шлях частин гальма;
- наявність різнотипних гальмівних колодок на одному вагоні (чавунних та неметалічних).
- вихід колодок із поверхні катання на зовнішню грань колеса більш як на 10 мм.

При передачі вагонів пошкоджені або відсутні гальмівні рукави повинні замінюватися дорогою, що передає.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		49

Згідно [4] вагони з вимкненими автогальмами або несправними ручними гальмами при прямованні дорогами колії 1435 мм повинні бути позначені наклейкою "Гальмо несправне" згідно з Додатком 16 до [4], що наклеюється на швелерних балках.

У кожному вагонів повітрозподільник повітря повинен мати випускний клапан з відпускним повідцем (тросом), який повинен виводитися на обидві сторони вагона.

Вагони повинні бути обладнані авторежимом або ручним перемикачем режимів гальмування.

Контактна планка має бути надійно закріплена на опорній балці за допомогою болтів.

На вагонах залізниць колії 1520 мм ГВП повинна бути відрегульована так, щоб вихід штока поршня гальмівного циліндра при повному службовому гальмуванні складав відповідно:

- на вагонах з одним гальмівним циліндром (ГЦ) діаметром 356 мм та максимальним ходом поршня ГЦ не менше 240 мм:
- на вагонах з композиційними гальмівними колодками – від 50 до 100 мм;
- на вагонах з чавунними гальмівними колодками відповідно – від 75 до 125 мм;
- на вагонах з двома гальмівними циліндрами (повізкове гальмування) діаметром 254 мм з максимальним ходом поршня не менше 125 мм:
- на вагонах, обладнаному візками, що мають у буксових вузлах адаптери, з двома ГЦ діаметром 254 мм із максимальним ходом поршня не менше 240 мм з композиційними гальмівними колодками – від 50 до 100 мм.

На пунктах перестановки вагонів після підкочування візків або колісних пар ГВП вагона повинна регулюватися відповідно до Пам'ятки ОСЖД Р 549/1.

Відповідно до Пам'ятки ОСЖД Р 549/1 гальмівні тяги та триангелі повинні мати скоби, що запобігають їх від падіння на шлях у разі обриву.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		50

Вагони із зазначеними несправностями із залізниці приписки не приймаються назад і не випускаються на залізниці суміжної держави;

Вагоповірочні вагони з такими несправностями як несправності: кінцевого крана (відкол, тріщина корпусу крана, заклинювання клапана крана) або роз'єднувального крана, сполучних рукавів (відсутність хомута, тріщини, прорив, здуття, потертість або розшарування трубок) забороняється приймати на територію при виїзді та в'їзді з залізниць України.

Відповідно до ППВ на вагонах які повертаються з колії 1435 мм та вихід колодок із поверхні катання за зовнішню грань колеса не допускається.

Відповідно до вимог TSI WAG [3] функції гальмівних систем наступні, це зменшення швидкості поїзда, забезпечення зупинки поїзда (вагона) в межах максимально допустимої гальмівної колії (шляху або конструктивних характеристик), закріплення поїзда на колії та підтримка відповідної швидкості поїзда на від'ємному ухилі.

Згідно [3] є наступні фактори, що впливають на ефективність гальмування:

- гальмівна сила;
- маса поїзда;
- швидкість руху поїзда;
- допустимий гальмівний шлях поїзда;
- максимальна сила зчеплення колеса та рейки;
- ухил шляху на який дозволяється пропускати поїзд.

Всі гальмівні характеристики поїзда можна визначити на основі індивідуальних гальмівних характеристик кожного вагона і складу і цілому.

Гальмівна система вагона повинна бути сумісна з транспортними засобами, які перебувають з ним у зчепі (поїзді) обладнаними та затвердженими гальмівними системами відповідно до вимог UIC.

Гальмівна система вагона повинна бути сумісною з гальмівною системою UIC, якщо вона відповідає наступним вимогам:

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		51

– вагон має бути оснащений гальмівною пневматичною трубою із внутрішнім діаметром 32 мм;

- гальмівне обладнання забезпечує різні режими гальмування з різним часом спрацьовування та відпускання, а також питомої ваги у відсотках;

– кожен вагон повинен бути оснащений гальмівною системою, що має принаймні режими гальмування G та P. Режими гальмування G та P повинні оцінюватися відповідно до пам'ятки UIC 540:2006;

– мінімальні гальмівні характеристики для режимів гальмування G та P повинні відповідати значенням наведеними в таблиці С.3 UIC 540:2006;

– якщо вагон оснащений додатковою гальмівною системою, яка має додатково додаткові режими гальмування, то для цих додаткових режимів гальмування має бути проведена процедура оцінки, описана у пункті 4.2.4.3.2.1 UIC 540:2006. Час застосування гальма у режимі гальмування P відповідно до UIC 540: 2006 також діє для інших режимів гальмування;

Для акумулювання повітря в системі гальмування потрібно передбачити систему, яка спроектована таким чином, щоб після спрацьовування гальма з максимальним тиском гальмівного циліндра та максимальним виходом штока гальмівного циліндра при будь-якій силі натискання, тиск у допоміжному резервуарі повинен бути як мінімум на 0,3 бар більше, ніж тиск у гальмівному циліндрі при впуску повітря.

Усі деталі для стандартизованих повітряних резервуарів приведені та опимані в EN 286-3: 1994 (сталь) та EN 286-4: 1994 (алюміній).

Відповідно до [3] пневматична енергія гальмівної системи не повинна використовуватися для інших цілей (наприклад система обдуву чи розвантаження), відмінних від тих, що пов'язані з гальмуванням. При цьому повітроподільник та ізолюючий пристрій розподільника повинні відповідати EN 15355: 2008 + A1: 2010.

Відповідно до EN 15355 повітроподільник повинен бути встановлений на 31 м довжини вагона в кількості не менше 1 шт.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		52

Що стосується кінцевих кранів та шлангів то відповідно до [3] інтерфейс кінцевого шланга має відповідати EN 15807:2011.

При цьому отвір з'єднувальної головки автоматичного пневматичного гальма має дивитися вліво, якщо дивитися на кінець вагона та отвір з'єднувальної головки основного резервуара - праворуч, якщо дивитися на кінець вагона

Кінцеві крани на вагонах повинні відповідати EN 14601.

Пристрій перемикання режимів гальмування s/ss повинен відповідати UIC 541-1.

Тримачі гальмівних колодок повинні відповідати вимогам памятки UIC 542.

Для гальмівної системи з гальмівними колодками повинні використовуватися тільки ті колодки, які перелічені у додатку G UIC 542.

Регулювання зазорів в ГВП або вагонів має відповідати технічному документу ERA ERA/TD/2012-05/INT версія 1.0 від 4.6.2012, опублікованому на веб-сайті ERA (<http://www.era.europa.eu>).

Якщо вагон оснащений системою захисту від ковзання коліс (WSP – противоюзна система), то він має відповідати EN 15595.

Відповідно до [3] до вантажних вагонів ставлять наступні вимоги безпеки щодо гальм, а саме : якщо комбінація відмов впливає лише на вагон то такий ризик можливий; якщо одинична відмова впливає на гальмівні характеристики більше, ніж одного вагона то такий ризик - недопустимий.

Відповідно до [3] стараються підвищити ефективність гальм, що сприяло б підвищенню рівня безпеки всієї залізничної системи, тому проект гальмівної системи вагона повинен оцінювати ризик відповідно до Регламенту Комісії (ЄС) №352/2009 з урахуванням небезпеки повної втрати гальмівної спроможності вагона.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		53

Гальмівне обладнання вагона має забезпечувати функції гальмування, такі при натисканні та і при відпусканні гальм за переданим сигналом чи роботою повітророзподільника.

Гальма повинні бути згідно TSI WAG наступних видів:

- безперервними (сигнал управління або відпускання гальма передається із центрального пульта (кабіни) на весь поїзд по лінії (ланцюгу) управління);
- автоматичними (при ненавмисному порушення лінії управління має призвести до активації гальм на всіх вагонах поїзда, внаслідок чого кожен вагон має зупинитись);
- що можуть включатися та відключаються. А це в свою чергу дає можливість відключення гальма вагона або всього поїзда.

Відповідно до [3] є наступні характеристики робочих гальм, як-ефективність гальмування.

Ефективність гальмування – це результат сили гальмування, доступної для уповільнення поїзда чи вагона за певних умов, а також всіх факторів, що беруть участь у перетворенні та розсіюванні енергії, включаючи опір поїзда.

Гальмівні характеристики вагона для країн ЄС розраховуються згідно до EN 14531-6 або ОСЖД 544-1.

Усі розрахунки мають бути підтверджені результатами випробувань. Розрахунок ефективності гальмування, проведений і підтверджений відповідно до UIC 544-1, повинен бути підтверджений відповідно до UIC 544.

Відповідно до [3] є наступні характеристики ручних (стоянкових) гальм у EN 14531-6.

Ручне (стояночне) гальмо - це гальмо, що використовується для запобігання руху знерухомленого рухомого складу в зазначених умовах з урахуванням місця, вітру, ухилу і стану завантаження рухомого складу до його навмисного та відповідального звільнення.

Якщо вагон обладнаний (стояночним) гальмом або гальмом стоянки, то повинні бути виконані наступні вимоги:

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		54

- вагон повинен залишатися загальмованим до навмисного розгальмовування;

- якщо неможливо визначити стан гальма стоянки безпосередньо, з обох боків зовні вагона повинен бути передбачений індикатор, що показує його стан на час огляду;

- мінімальні характеристики гальма стоянки без урахування вітру повинні визначатися відповідно до розрахунків, визначених у стандартному пункті 6 стандарту EN 14531-6;

- мінімальна ефективність гальма стоянки повинна бути відзначена на вагоні (надпис на вагоні)

Надписи на вагоні повинні відповідати пункту 4.5.25 стандарту EN 15877-1. Стояночне гальмо вагона має бути спроектоване з урахуванням коефіцієнта зчеплення колеса/рейки (сталь / сталь) , який має бути не вище 0,12.

Якщо вагон обладнаний стояночним гальмом, то розміщення його ручки управління або робочого колеса повинно бути: з обох боків пристрою (вагону),щоб можна отримати доступ з обох сторін пристрою.

Робота із землі повинна виконуватись робочим колесом стояночного гальма. Теплове розсіювання у гальмах.

Відповідно до [3] гальмівне обладнання має витримувати одне екстрене гальмування без втрати гальмівних характеристик через теплові або механічні дії.

Гальмівна потужність, яку здатний витримати вагон без неприпустимих втрат гальмівних характеристик через теплові або механічні дії, повинна бути визначена та виражена у функції скочування (гальмування) та часу гальмування.

Розрахунки, моделювання або випробування повинні, які потрібно проводити для кожного вагона повинні показувати, що температура гальмівного блоку, гальмівної колодки або гальмівного диска не перевищує їх теплоємність. При цьому має братися до уваги наступне:

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		55

– екстрене гальмування: критичне поєднання швидкості та корисного навантаження з урахуванням прямої та рівної колії, мінімального вітру та сухих рейок;

- безперервне гальмування: діапазон до максимальної гальмівної здатності; діапазон від максимальної швидкості та відповідний час спрацьовування гальма.

Противоюзний ахист (WSP) – це спеціальна система, яка розроблена для використання максимально доступної сили зчеплення колесо – рейка, шляхом зменшення, стабілізації або збільшення сили натискання з метою недопущення блокування коліс та неконтрольованого ковзання по рейкам- юзу. Тим самим досягається мінімально можливе значення гальмівного шляху даних умовах гальмування.

Якщо використовується електронний WSP-контроль, негативні ефекти, спричинені несправностями WSP, мають бути зменшені за рахунок відповідних процесів проектування системи та технічної конфігурації.

WSP не повинен змінювати функціональні характеристики гальм. Повітряне обладнання транспортного засобу має бути розраховане таким чином, щоб споживання повітря WSP не погіршувало характеристики пневматичного гальма. Процес проектування WSP повинен враховувати, що WSP не чинить шкідливого впливу на складові транспортного засобу (гальмівний пристрій, поверхні катання коліс, тощо).

Відповідно до [3] WSP повинні бути оснащені наступні типи вагонів:

- вагони, для яких максимальне середнє значення коефіцієнта зчеплення колесо – рейка перевищує 0,12 та обладнані різними типами гальмівних колодок.

- вагони для яких максимальне середнє значення коефіцієнта зчеплення колесо – рейка перевищує 0,11 та які оснащені тільки дисковими гальмами та/або композиційними гальмівними колодками.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		56

вантажних вагонів) залізниць з різноманітною шириною колії, полягає у відмінностях характеристик гальмівних систем. Хоча складові частини гальмівного устаткування функціонально подібні, за своїми параметрами вони не є взаємозамінними і відповідають різним експлуатаційним умовам.

Призначенням гальм є не тільки зупинка поїзда, але, в більшій мірі, регулювання його швидкості під час руху, відтак, це потребує високого ступеня керованості. Однак західноєвропейські гальмівні системи компаній Knorr, Westinghouse, Oerlikon, Dako та інші, які допущені UIC до застосування, не повною мірою відповідають вимогам залізниць колії 1520 мм, головним чином, за керованістю, можливістю роботи в суворих кліматичних умовах, нормативах та методах випробувань.

Технічні умови UIC на гальмівні системи розраховані на вантажні поїзди з числом осей від 150 до 200, тобто масою до 3500 т. Європейські системи працюють тільки в режимі ступінчатого відпуску, тому при застосуванні їх у більш довгих і важких потягах виникають значні утруднення, у той час як гальмівна система вантажних поїздів російської розробки типу 483 має два режими відпуску: ступінчатий і безступінчатий, що дозволяє використовувати її в поїздах більшої довжини і маси, ніж у країнах – членах UIC [28].

Єдиним в СНД постачальником основних приладів гальмівної системи – повітророзподільників типу 483 – є ВАТ «МТЗ ТРАНСМАШ». Вказані прилади виготовляються відповідно до технічних вимог МПС РФ і випробуються за відповідними стандартами на спеціальних стендах, що імітують 100-вагонний (тобто такий, що має 400 осей) поїзд довжиною понад 1500 м і масою понад 9000 т. Повітророзподільники типу 483 зберігають працездатність при температурі навколишнього середовища ± 55 °С.

В таблиці 1.2 наведено параметри гальмівних систем, які застосовуються для обладнання вагонів колії 1520 мм (так звана система Матросова) і колії 1435 мм (система Oerlikon).

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		58

Дані таблиці 5 характеризують пневматичні частини гальмівних систем. За своїми характеристиками повітророзподільник системи Oerlikon в основному відповідає повітророзподільнику 483М (система Матросова) у гірському режимі. Відпуск гальм системи Oerlikon більш тривалий, ніж системи з повітророзподільником 483М.

Таблиця 5 – Характеристики гальм вагонів колії 1520 мм і 1435 мм

Параметри	Вагони колії 1520 мм	Вагони колії 1435 мм
Тиск наповнення, Мпа у рівнинному режимі у гірському режимі	0,53 - 0,55 0,63 - 0,65	0,50
Швидкість поширення гальмівної хвилі, м/с	265	275 - 285
Максимальний тиск у гальмових циліндрах, Мпа у порожньому режимі у середньому режимі у вантажному режимі	0,14 - 0,18 0,24 - 0,32 0,39 - 0,42	0,145 0,38
Величина падіння тиску в головній магістралі при повному гальмуванні, МПа	0,14 - 0,15	0,13 - 0,16
Час наповнення гальмового циліндра, с у пасажирському режимі у вантажному режимі	15 - 20	3 - 5 18 - 30
Час відпуску, с у пасажирському режимі у вантажному режимі	15 - 25 (рівн.) 35 - 40 (гірськ.)	15 - 20 45 - 60

Механічні частини гальм вагонів колій 1520 мм і 1435 мм мають принципові відмінності, що викликано схемами важільних передач. На залізницях колії 1520 мм для вантажних вагонів, крім рефрижераторних, застосовується схема одnobічного гальмування. Переважна більшість вагонів колії 1435 мм обладнана за схемою двобічного гальмування.

У комплект повітророзподільника КЕ-483 входять наступні вузли: камера-кронштейн (умовний номер 196); магістральна частина (умовний номер 483А); повітророзподільник типу КЕd; перемикачі режимів.

Повітророзподільник КЕ-483 має наступні технічні характеристики:

Тип автоматичний, прямодіючий;

Режими роботи:

РЖД, рівнинний вантажний,

рівнинний пасажирський з безступінчатим відпуском;

РЖД, гірський вантажний,

гірський пасажирський зі ступінчатим відпуском;

УІС, вантажний, пасажирський..... зі ступінчатим відпуском;

Зарядний тиск в гальмівній магістралі, МПа, в режимах:

РЖД, пасажирському - 0,5 — 0,52;

РЖД, рівнинному вантажному - 0,53 — 0,55;

РЖД, гірському вантажному - 0,5 - 0,52; 0,6 - 0,62;

УІС - 0,5;

Граничний тиск в гальмівних циліндрах, МПа - 0,37 — 0,39;

Час наповнення гальмівного циліндра одиночного вагона до 95 %, с,

в режимах:

пасажирському - 3 — 5;

вантажному - 18 — 30;

Час випуску повітря з гальмівного циліндра одиночного вагона при відпуску після повного службового гальмування від початкового тиску до 0,04 МПа, с, в режимах:

пасажирському - 15-20;

вантажному - 45 — 60.

Кліматичне виконання - класу VI за ГОСТ 15150;

Діапазон робочих температур, °С ±55.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		61

Повітророзподільник типу КЕ-483 має такі функції: автоматичної зміни гальмівного зусилля у залежності від завантаження вагона; непрямодіючого електропневматичного управління за правилами UIC; прямодіючого електропневматичного гальмування (на колії 1520 мм); переключення режимів “рівнинний-гірський” (у положенні 483). У рівнинних режимах для повного відпуску після повного службового гальмування досить підвищити тиск у гальмівній магістралі поїзда до 0,44 МПа. Інші нормативи відповідають вимогам РЖД і UIC для відповідних режимів гальмування.

Повітророзподільники 483-КЕ тривалий час випробовувалися на груповому стенді ВАТ «МТЗ ТРАНСМАШ». Випробування проводилися з імітацією одиночного вагона, поїзда з 50, 90 і 100 вагонів, у вантажному і пасажирському режимах, без витікань і з витіканнями у гальмівній магістралі з урахуванням умов експлуатації на залізницях Росії і країн - членів UIC. Крім того, проведені випробування на спеціальному стенді в різних режимах за особливими програмами після тривалої витримки гальмівних приладів у кліматичній камері при екстремальних температурах ± 55 °С.

Після комплексу випробувань рішеннями UIC і МШС РФ повітророзподільник типу КЕ-483 допущено до установлення на спеціалізовані вантажні вагони «Схід-Захід». Зацікавленість у гальмівній системі на базі повітророзподільника КЕ-483 була проявлена з боку ряду залізниць і компаній-виробників рухомого складу, у тому числі залізниць Німеччини й України, компанії DEC (Польща), ВАТ «Азовмаш» і «Крюківський вагонобудівний завод» (Україна), Wagonmarket (Словаччина), Брянського машинобудівного заводу і СФАТ (Росія). У Німеччині і Польщі виготовлені і знаходяться в дослідній експлуатації вантажні вагони типу «Схід-Захід» на візках з розсувними колісними парами, які оснащено повітророзподільником КЕ-483.

Загалом гальмівне устаткування вагонів колії 1520/1435 мм має відповідати технічним вимогам до гальм як залізниць колії 1520 мм, так і залізниць колії 1435 мм. Переключення гальмівного обладнання на пунктах перестановки вагонів

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		62

здійснюється з якомога меншими витратами. Обслуговування неактивної гальмівної системи не повинно викликати ніяких небажаних реакцій.

Гальмівне устаткування повинно надійно функціонувати в діапазоні робочих температур від +55°C до -55°C, якщо його деталі належать до активних елементів залізниць колії 1520 мм, а в європейській частині залізниць колії 1520 мм – в діапазоні робочих температур від +40°C до -40°C.

Устаткування вагонів колії 1520/1435 мм припускається виконувати у двох варіантах:

перший варіант передбачає встановлення на вагоні двох повітророзподільників з перемикальним пристроєм – для залізниць колії 1435 мм вмикається повітророзподільник відповідно до пам'ятки UIC № 540, для залізниць колії 1520 мм – повітророзподільник типу № 483;

за другим варіантом – на вагоні встановлюється один уніфікований повітророзподільник або комбінація повітророзподільників UIC/483, які відповідають вимогам експлуатації гальм на залізницях колії 1435 мм і колії 1520 мм з пристроєм, що забезпечує перемикання на відповідний режим роботи.

Крім двох основних варіантів гальмівних систем на першому етапі освоєння перевезень Схід – Захід за двосторонніми угодами залізниць суміжних держав можлива експлуатація вагонів колії 1435 мм у поїздах на залізницях колії 1520 мм. Спеціальні дослідження показали, що робота гальм різноманітних систем можлива за умови відповідної модернізації та при дотриманні спеціальних інструктивних указівок.

Вагон з гальмівним устаткуванням за першим варіантом має по одному перемикачу «гальмо увімкнене – вимкнене» і «пасажирський – вантажний», а також «порожній – завантажений» (за браком вантажного режиму відповідно до пам'ятки UIC № 541-1) або по одному перемикачу «гальмо увімкнене - вимкнене» і «порожній – середній – завантажений» відповідно до норм залізниць колії 1520 мм. Кожний повітророзподільник має власний випускний клапан з відпускним тросом, ручки якого повинні виводитися на обидва боки вагона.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		63

За другим варіантом гальмівного устаткування ліпшим є використання повітродозподільника в комбінації з автовантажним гальмівним режимом. За умови ручного перемикачів режимів гальма відповідно до завантаження повітродозподільник має не менше двох фіксованих режимів тиску в гальмівному циліндрі.

Гальмо вагона колії 1520/1435 мм забезпечує встановлені нормативи гальмівної маси (ваги) і розрахункового коефіцієнта гальмівного натискання при відповідній максимальній швидкості руху. Для експлуатації на мережі залізниць колії 1435 мм вагони оснащуються ручними перемикачами або пристроями авторежиму, які виконують вимоги пам'ятки UIC № 543. Для експлуатації на мережі залізниць колії 1520 мм вагони оснащуються пристроями авторежиму або ручних перемикачів режиму не менше, ніж з двома положеннями. Використання автоматичного регулятора режимів гальмування і його виконання для залізниць колії 1520 мм провадиться з урахуванням конструкції візків і засобу переходу вагонів з однієї колії на іншу. У гальмівній системі забезпечується автоматичне регулювання зазорів між колодками і колесами з урахуванням їхнього зношування.

Гальмівна ефективність визначається відповідно до типових розрахунків гальм вантажних і рефрижераторних вагонів. При цьому встановлений розрахунковий коефіцієнт сили натискання гальмівних колодок при ввімкненій гальмівній системі, коли вагони перебувають на залізницях колії 1520 мм, повинен складати: для композиційних колодок не менше 0,14 і не більше 0,31 – для цілком завантаженого вагона і не менше 0,22 і не більше 0,37 – для порожнього вагона; для чавунних колодок не менше 0,36 і не більше 0,7 – для цілком завантаженого вагона і не менше 0,62 і не більше 0,81 – для порожнього вагона. Різна величина гальмівної сили вагона, передбачена нормативами з урахуванням його прямування залізницями з різною шириною колії, може забезпечуватися відповідним передатним числом гальмівної важільної передачі або гальмівними циліндрами.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		64

Переключення з однієї системи гальмування на іншу провадиться вручну тільки на пункті перестановки вагонів за допомогою перемикального пристрою «колія 1435 мм – колія 1520 мм». Цей пристрій повинен працювати з найменшими витратами в обслуговуванні та надійно фіксуватись у крайніх положеннях. Визначені крайні положення вмикають одну гальмівну систему і вимикають іншу. При відмові однієї з систем гальмування інша система залишається працездатною, якщо вагон оснащено двома окремими повітророзподільниками.

Вагони оснащуються уніфікованою гальмівною магістраллю діаметром 5/4". По кінцях вагона розміщуються кінцеві крани та сполучні рукави гальмівної магістралі. Розміщення цих елементів повинно відповідати пам'ятці UIC № 541-1. На вагонах, обладнаних автозчепами та бічними буферами, необхідна розгалужена гальмівна магістраль. Кінцеві крани вагонів, устатковані гальмами за першим варіантом, слід розташовувати під кутом 60° до вертикальної площини, яка проходить через поздовжню вісь крана, і фіксуватися в цьому положенні.

Вагони з додатковим повітропроводом, наприклад, для пневматичного розвантаження, оснащуються для живлення цього повітропроводу від головного резервуара сполучними голівками гальмівного рукава за принципом дзеркального відображення. Ці сполучні голівки виключають можливість помилково неправильного з'єднання гальмівної магістралі з напірним повітропроводом від головного резервуара.

На вагонах, залежно від їхнього призначення, встановлюється гвинтове зупинне гальмо, котре діє незалежно від конструкції пневматичної гальмівної системи, відповідає умовам Пам'яток UIC № 535-3 і 543, а також нормативним вимогам до вагонів колії 1520 мм. Стоянкове гальмо повинно надійно утримувати завантажені вагони на ухилі не менше 0,030.

На залізницях Західної Європи всі гальмівні системи чи прилади, які допущені до використання на рухомому складі поїздів міжнародного сполучення, повинні відповідати вимогам, які містяться у відповідних Пам'ятках UIC, і мають бути прийняті відповідною комісією UIC. Аналогічні стандарти Асоціації

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		65

американських залізниць (AAR) містять нормативно-технічні вимоги до гальмівних систем, обов'язкові для всіх залізниць Північної Америки.

Росія та інші країни СНД, зв'язані лініями єдиної колії, якими вагони постійно переміщуються з однієї країни в іншу, зараз можуть організувати власне виготовлення різного гальмівного обладнання для рухомого складу. У рамках країн СНД і Балтії також необхідне створення кодексу нормативно-технічних вимог, у першу чергу стосовно гальм, для рухомого складу колії 1520 мм.

Нормативні вимоги до гальмівного обладнання вантажних вагонів сполучення між залізницями колії 1435 мм та 1520 мм визначаються також Пам'яткою ОСЖД О+Р 516 . Згідно з цим, гальмівне обладнання вагонів повинне відповідати технічним вимогам щодо гальм як залізниць колії 1520 мм, так і залізниць колії 1435 мм. Переключення гальмівного пристрою на пункті перестановки вагонів повинно здійснюватися з якомога меншими витратами; обслуговування неактивної гальмової системи не повинно викликати ніяких небажаних реакцій. Гальмівне обладнання має надійно функціонувати в діапазоні робочих температур від +55 °С до -55 °С, якщо його деталі відносяться до активних елементів залізниць колії 1520 мм. У європейській частині залізниць колії 1520 мм (за винятком території Октябрьської та Північної залізниць на напрямках міст Архангельськ, Мурманськ, Воркута і Свердловської залізниці в напрямку міста Перм) усі деталі повинні надійно функціонувати в діапазоні робочих температур від +40 °С до -40 °С, в пасивному стані – від +45 °С до -50 °С.

Щодо пневматичної частини гальмівного обладнання, то Пам'яткою ОСЖД О+Р 516 в частині оснащення повітророзподільниками, передбачаються, зокрема, наступні варіанти:

встановлення на вагоні двох повітророзподільників з перемикаючим пристроєм. Для колії 1435 мм – повітророзподільник відповідно до Пам'ятки UIC О 540 [30] для колії 1520 мм – повітророзподільник 483;

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		66

встановлення на вагоні одного уніфікованого повітророзподільника чи допущеної комбінації повітророзподільників UIC/483, що відповідають вимогам експлуатації гальм на залізницях колії 1435 мм і колії 1520 мм із перемикаючим пристроєм, який забезпечує переключення на відповідний режим роботи.

За першим варіантом вагон повинен мати по одному перемикачу «гальмо включене – виключене» і «пасажирський – вантажний», а також «порожній – навантажений» за відсутності вантажного авторежиму відповідно до Пам'ятки UIC 541-1 чи по одному перемикачу «гальмо включене – виключене» і «порожній – середній – навантажений» згідно з Нормами колії 1520 мм, а також технічними вимогами до гальмового обладнання вантажних вагонів побудови заводів РФ.

Кожен повітророзподільник повинен мати власний випускний клапан з відпускним тросом, рукоятки якого мають виводитися на обидві сторони вагона.

За другим варіантом виконання гальмівного обладнання більш прийнятним є використання повітророзподільника в комбінації з автовантажним гальмівним режимом. У випадку ручного переключення режимів гальма по завантаженню повітророзподільник повинен мати не менше двох фіксованих режимів за тиском у гальмівному циліндрі.

Гальмо вагона повинно забезпечувати встановлені нормативи гальмової маси і розрахункового коефіцієнта гальмового натиснення для руху коліями відповідно 1435 мм і 1520 мм при заданій максимальній швидкості руху.

Для експлуатації на мережі залізниць колії 1435 мм вагони оснащуються пристроями авторежиму або ручними перемикачами, які виконують вимоги Пам'ятки UIC 543.

Для експлуатації на мережі залізниць колії 1520 мм вагони оснащуються пристроями авторежиму або ручним перемикачем режиму не менше ніж із двома положеннями. Використання автоматичного регулятора режимів гальмування та його виконання для ширини колії 1520 мм здійснюється з урахуванням конструкції візків, що застосовуються, і типу переходу з однієї колії на іншу.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		67

Гальмівна ефективність визначається відповідно до типового розрахунку гальма вантажних і рефрижераторних вагонів. При цьому встановлений розрахунковий коефіцієнт сили натискання гальмових колодок вагона при включеній гальмовій системі для колії 1520 мм повинен складати:

- для композиційних гальмових колодок – не менше 0,14 для цілком навантаженого вагона і не менше 0,22 для порожнього вагона;
- для чавунних гальмових колодок – не менше 6,5 тс/вісь для цілком навантаженого вагона і не менше 3,5 тс/вісь для порожнього вагона.

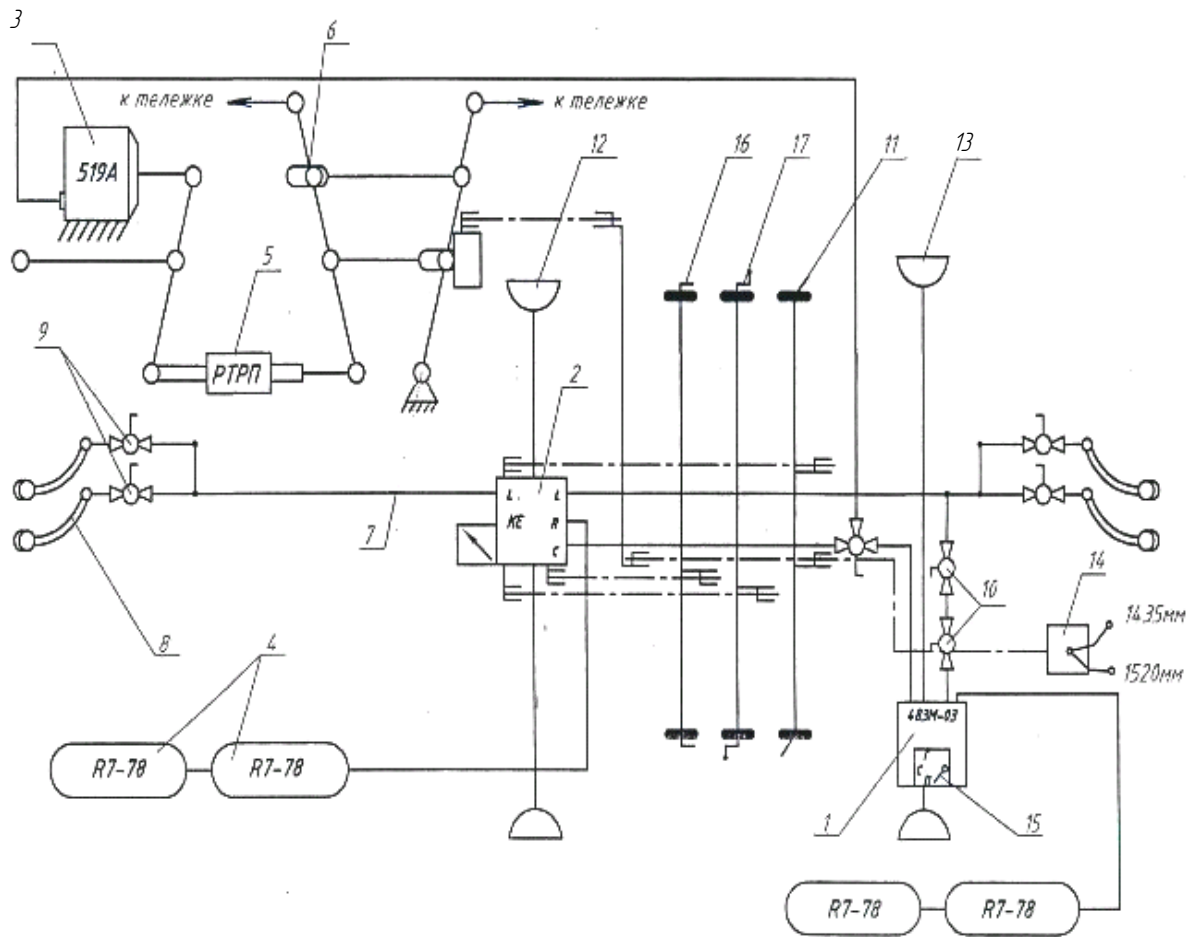
Різна величина гальмівного зусилля вагона, передбачена нормативами для його руху по колії 1435 мм і 1520 мм, може забезпечуватися відповідним передаточним числом гальмівної важільної передачі або гальмівними циліндрами.

Переключення систем повітророзподільників здійснюється під час процесу перестановки за допомогою пристрою перемикачання «колія 1435 мм /колія 1520 мм». Перемикальний пристрій повинен працювати з найменшими витратами з обслуговування й надійно фіксуватися в крайніх положеннях. Обране крайнє положення повинне визначати одну гальмівну систему і виключати другу. При відмові однієї системи гальмування інша система гальмування повинна залишатися працездатною, якщо вагон має два окремих повітророзподільники.

Прикладом втілення у вітчизняній практиці викладених вище вимог у реальну конструкцію вітчизняного вагона є створення ВАТ «Стахановський вагонобудівний завод» вагона-хопера у сполученні «Схід- Захід» для перевезення залізорудних гарячих окатишів (модель 20 - 962).

Розробка гальмівної системи вказаного вагона здійснена згідно схеми, наведеної на рисунку 26.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		68



(1 – повітророзподільник 483А-03; 2 – повітророзподільник КЕ;
 3 – гальмівний циліндр; 4 – повітряні резервуари; 5 – авторегулятор;
 6 – важільна передача; 7 – повітряна магістраль; 8 – рукави; 9 – крани кінцеві; 10 –
 кран для повітророзподільника 483А-03; 11 – перемикач для
 повітророзподільника КЕ; 12, 13 – відпускні пристрої; 14 – перемикач)
 Рисунок 26 – Принципова схема автоматичного гальма вагона мод. 20 – 962

Наведене вище свідчить, що на даний час вже відпрацьовані нормативні підходи щодо створення гальмівних систем для вантажних вагонів з обертанням коліями як 1520 мм, так і 1435 мм. Є також конкретні приклади втілення вказаних підходів в реальні конструкції вантажних вагонів у вітчизняній практиці. Досвід створення реальних конструкцій вагонів у сполученні «Схід – Захід», в тому числі і в створенні гальмівних систем, напрацьований також в Росії, зокрема, на Уралвагонзаводі. Це безумовно буде удосконалюватись і уточнюватись в міру розгортання побудови такого рухомого складу та накопичення досвіду в експлуатації.

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата
----	-------	---------	--------	------

0031.206550.ДМР.2021.001

Арк.

69

4. РОЗРАХУНОК ТА АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ДЛЯ ЗДІЙСНЕННЯ ІНТЕОПЕРАБЕЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

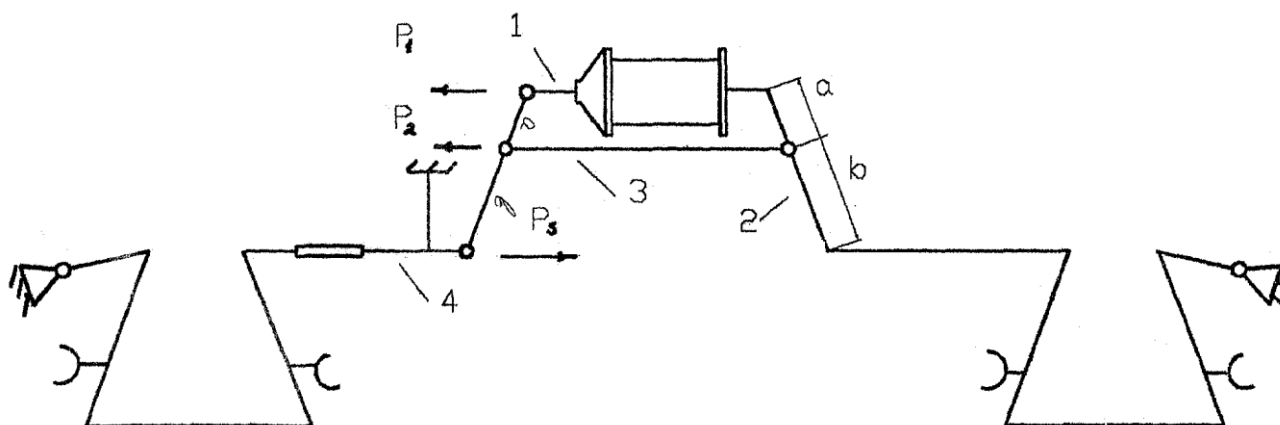
4.1 Розрахунок деталей ГВП на міцність при навантаженні для вагоповірочних вагонів

У вагоповірочних вагонів, які на даний момент експлуатуються базуються моделі критого вагона 11-276 використовується стандартна ГВП загальна схема якої для розрахунків приведена на рис.27.

Розрахунки будемо проводити при максимальному тиску в гальмівному циліндрі, який згідно табл.5 рівний 0,38 Мпа.

Сам розрахунок базується на основах міцності та частково приведений [9, 48].

Для початку визначаю навантаження, які будуть прикладатись до розрахункової схеми (рис. 27)



1 – шток гальмівного циліндра; 2 – важіль; 3 – затяжка; 4 – тяга

Рисунок 27 – Розрахункова схема ГВП з вказанням зусиль

Сила в штоці гальмівного циліндра визначається за формулою:

$$P_{шт} = F \cdot P \cdot \eta_{ц} - P_1 - P_2 \quad (1)$$

де $P_{цмах}$ – максимальний розрахунковий тиск в гальмівному циліндрі
 $P_{цмах}=380$ МПа;

$d_{ц}$ – діаметр гальмівного циліндра.

Зусилля, що діють на інші важільні передачі, без врахування втрат на тертя в шарнірах знаходяться за формулами:

$$P_1 = P_{ум} \cdot \frac{a+b}{b} \quad (2)$$

зусилля в натягу: $P_2 = P_1 \cdot \frac{a+b}{b} = 37.81 \cdot \frac{0.195 + 0.465}{0.465} = 53.67$ кН;

$$P_2 = P_{ум} \cdot \frac{a}{b} \quad (3)$$

зусилля, що передається на тягу: $P_3 = P_1 \cdot \frac{a}{b} = 37.81 \cdot \frac{0.195}{0.465} = 15.86$ кН.

Дальше проведемо розрахунки з перевіркою на міцність окремих деталей гальмівної важільної передачі при зусиллях отриманих при тиску в гальмівному циліндрі 0,38 МПа

Розрахунок горизонтального важеля.

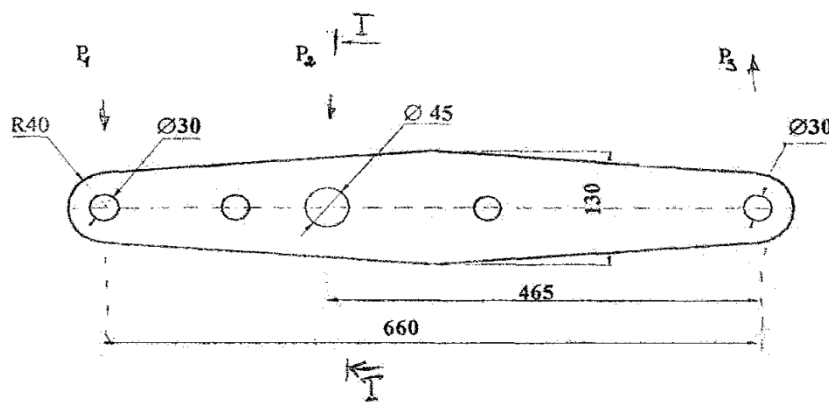


Рисунок 28 – Розрахункова схема горизонтального важеля (розміри)

Матеріал важеля згідно ТУ на виріб: сталь 09Г2С-14 ГОСТ 19281-89

$[\sigma]_{зг}=170$ МПа; $[\tau]_{зр}=110$ МПа; $[\sigma]_{зМ}=200$ МПа.

$$\sigma = \frac{P_p \cdot l}{W_k} \leq [\sigma_{зМ}]; \quad (4)$$

Момент опору перерізу рівний

$$W_x = \frac{502 \cdot 10^{-8}}{0.065} = 77.2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3; \quad (5)$$

						0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата			71

$$\sigma_{zg} = (15.86 \cdot 0.465 / 77.2 \cdot 10^{-6}) \cdot 10^{-3} = 95.53 \text{ МПа};$$

Геометрична характеристика важеля в перерізі I-I:

$$J_x = 2 \cdot \frac{b \cdot (H^3 - h^3)}{12} = 2 \cdot \frac{0.014 \cdot (0.13^3 - 0.036^3)}{12} = 502 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4, \quad (6)$$

де b , H , h – геометричні розміри перерізу, м.

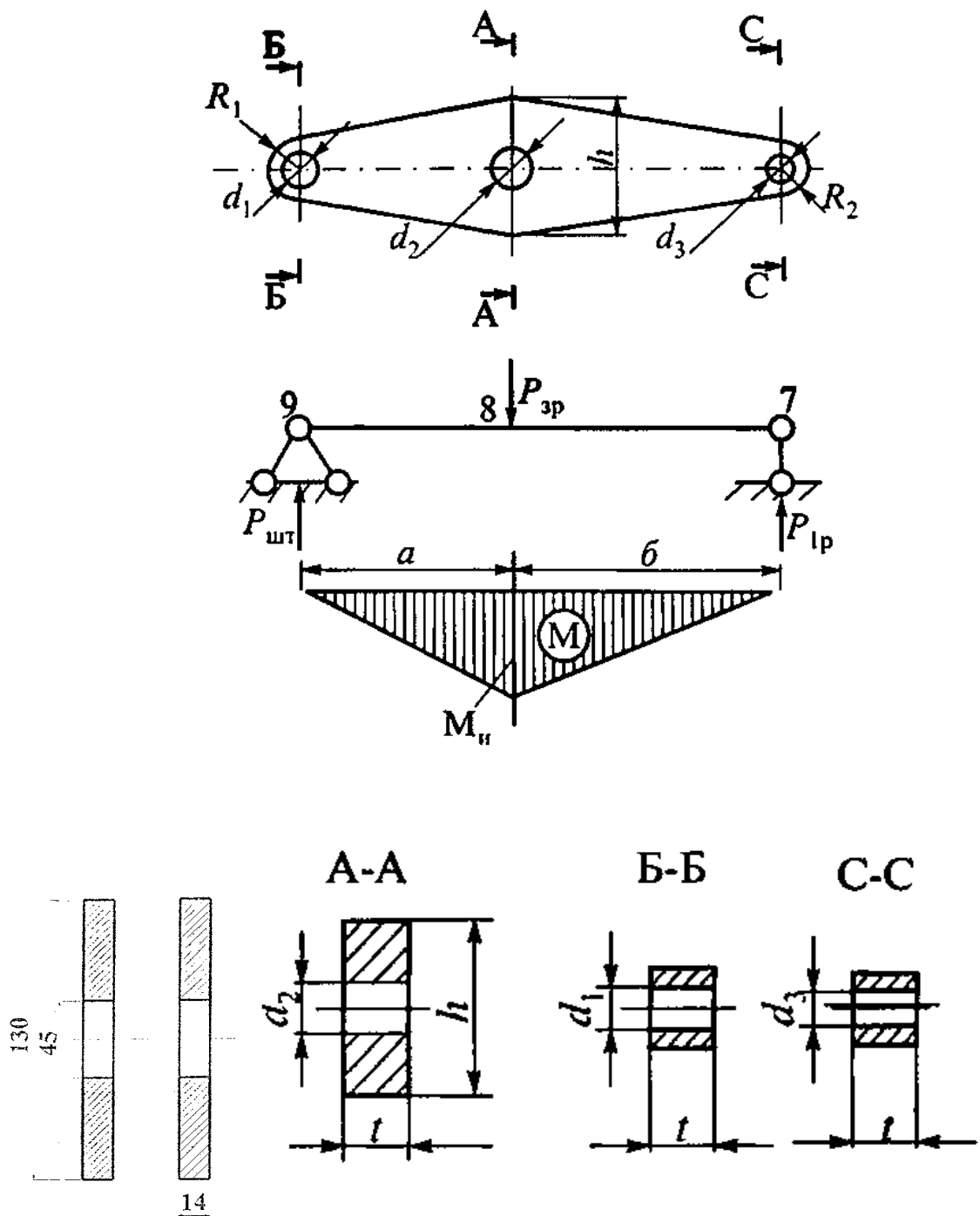


Рисунок 29 – Розрахункова схема важеля ГВП та його перерізи

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата
----	-------	---------	--------	------

0031.206550.ДМР.2021.001

Арк.

72

Напруження змину в прогінах важеля визначається по формулі:

$$\sigma_{зм} = \frac{4 \cdot P_i}{2\pi \cdot t \cdot d} \leq [\sigma]_{зм}, \quad (7)$$

де P_i – зусилля на провущину;

t – товщина провущини;

d – діаметр провущини.

Розрахунок для перерізу I-I:

- в лівому отворі:

- в правому отворі:

Напруження зрізу перемичок визначається:

$$\tau = \frac{P}{4th} \leq [\tau]_{зр} \quad (8)$$

де h – висота перерізу провущини по лінії зрізу, $h=R-d/2$;

R – радіус зовнішнього обрису провущини;

по перерізі I-I:

по лівому отворі: $\sigma_{зм} = \frac{4 \cdot 32,3296}{3,14 \cdot 0,014 \cdot 0,03 \cdot 2} \cdot 10^{-3} = 49 \text{ МПа}$

по правому отворі: $\sigma_{зм} = \frac{4 \cdot 32,3296}{3,14 \cdot 0,014 \cdot 0,03 \cdot 2} \cdot 10^{-3} = 49 \text{ МПа}$

Напруження в важелі не перевищують допустимих.

Дальше проводимо перевірку на міцність (затяжки) натягу.

Матеріал затяжки 09Г2С – 14 ГОСТ 19281-89;

$[\sigma]_{зг}=170$ МПа; $[\tau]_{зр}=110$ МПа; $[\sigma]_{зм}=200$ МПа

Напруження, що виникає в натягу від сили P_2 , визначається за формулою:

$$\sigma_{сж} = \frac{P_4}{F\varphi} \leq [\sigma_{сж}], \quad (9)$$

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
						73
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

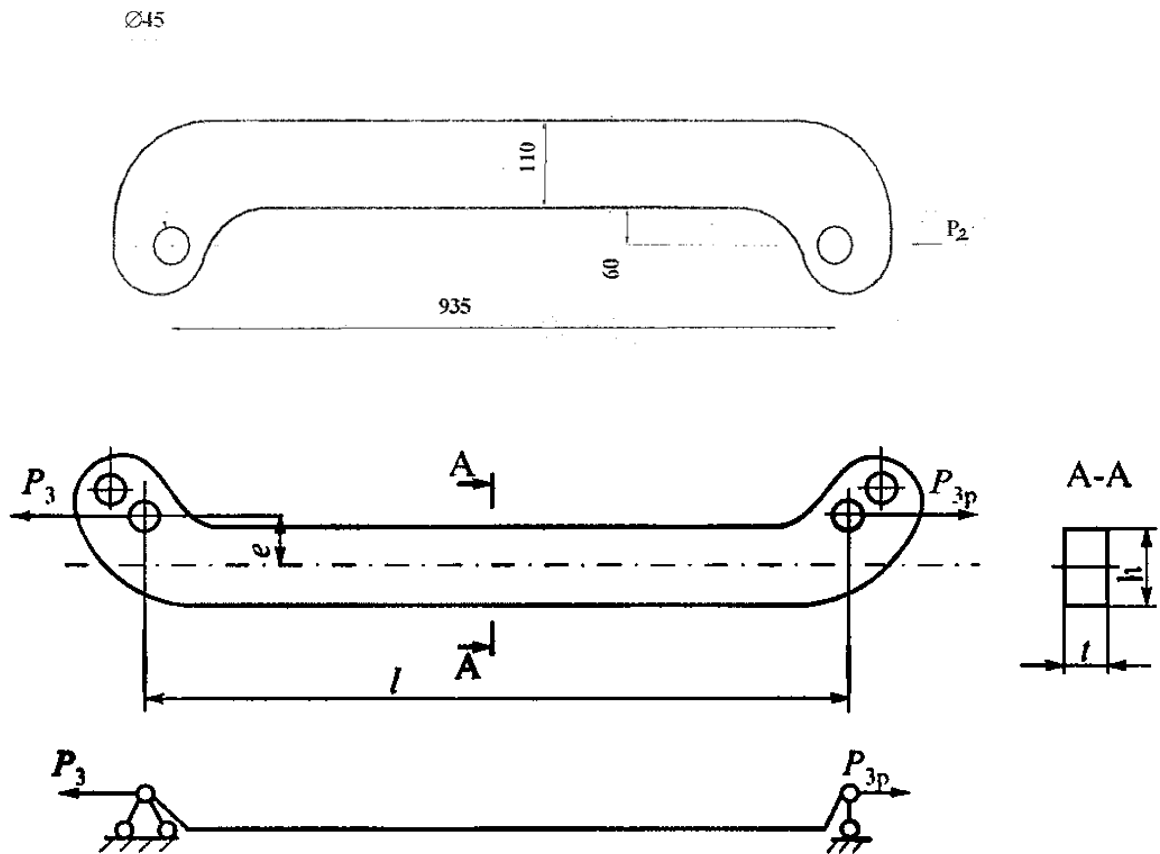


Рисунок 30 – Розрахункові розміри та схема затяжки

γ – коефіцієнт поздовжнього згину.

Гнучкість визначається за формулою:

$$\lambda = \frac{\beta \cdot l}{\sqrt{J/F}}; \quad (9)$$

де l – розрахункова довжина між точками закріплення;

β – коефіцієнт приведення довжини, $\beta=1$;

J – момент інерції перерізу натягу;

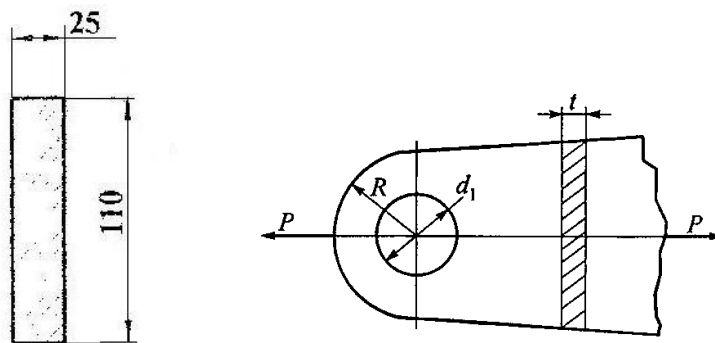


Рисунок 31 – Розрахункова схема отвору затяжки

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата

0031.206550.ДМР.2021.001

Арк.

74

F – площа перерізу зтяжки.

Геометричні характеристики перерізу зтяжки:

Площа поперечного перерізу зтяжки та інші геометричні характеристики перерізу

$$F=b \cdot h=0.025 \cdot 0.11=0.00275 \text{ м}^2; \quad (10)$$

$$W=b \cdot h^2/6=0.025 \cdot 0.11^2/6=50.4 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3; \quad (11)$$

$$J=b \cdot h^3/12=0.025 \cdot 0.11^3/12=277.3 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4. \quad (12)$$

$$\lambda = \frac{1 \cdot 0.935}{\sqrt{\frac{277.3 \cdot 10^{-8}}{27.5 \cdot 10^{-4}}}} = 29.5.$$

Відповідно гнучкість становить 29,5.

Отже, коефіцієнт поздовжнього згину (згідно табл. «Норм....») становить $\gamma=0.92$. Тоді напруження в натягу:

$$\sigma = \left(\frac{53.67}{27.5 \cdot 10^{-4} \cdot 0.92} + \frac{53.67 \cdot 0.115}{50.4 \cdot 10^{-6}} \right) \cdot 10^{-3} = 143 \text{ МПа}$$

Напруження зрізу перемичок визначається за формулою :

$$\tau = \frac{P}{4th} \leq [\tau_{зр}] \quad (13)$$

де h – висота перерізу провущини по довжині зрізу приймається:

$$h = R - \frac{d}{2} \quad (14)$$

R- радіус зовнішнього розміру провущини

по перерізі I-I:

$$\tau_{зр} = \frac{1131,536}{4 \cdot 0,014 \cdot \left(0,065 - \frac{0,045}{2}\right)} \cdot 10^{-3} = 475,4 \text{ МПа}$$

на лівому отворі:

$$\tau_{зр} = \frac{32,3296}{4 \cdot 0,014 \cdot \left(0,04 - \frac{0,03}{2}\right)} \cdot 10^{-3} = 23 \text{ МПа}$$

по правому отворі:

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		75

$$\tau_{зр} = \frac{37,7177}{4 \cdot 0,014 \cdot \left(0,04 - \frac{0,03}{2}\right)} \cdot 10^{-3} = 26,9 \text{ МПа}$$

Розрахунок тяги

Розрахункова схема буде наступна, як на рисунку 32

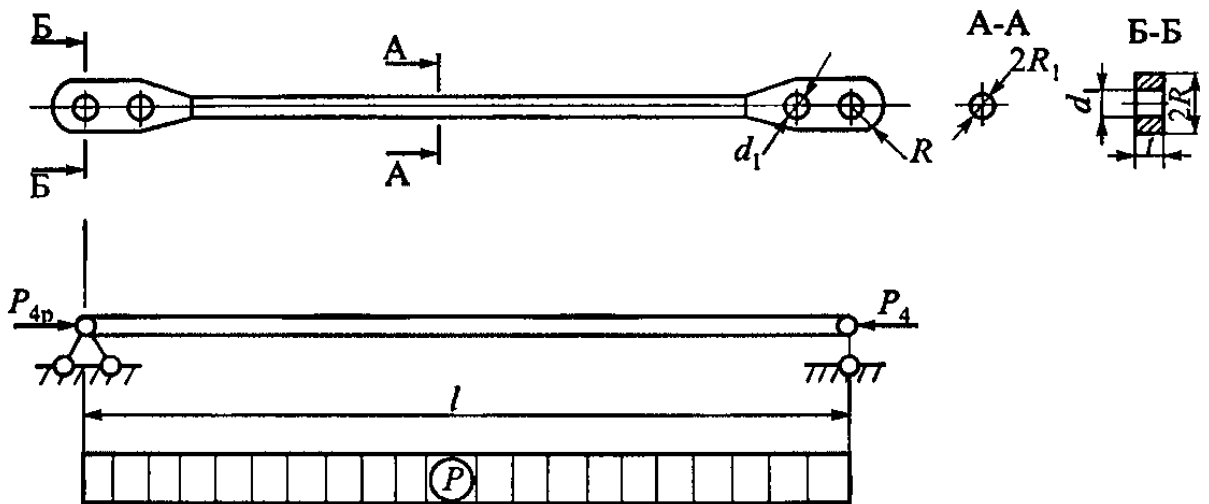


Рисунок 32 – Розрахункова схема тяги

Матеріал тяги для розрахунків: Сталь 09Г20-14 ГОСТ 19281-89

$$[\sigma_{з.м}] = 170 \text{ МПа} [\tau_{з.м}] = 200 \text{ МПа} [\tau_{зр}] = 110 \text{ МПа}$$

Напруження розтягу тяги визначається за формулою:

$$\sigma = \frac{P_p}{\pi \cdot r^2} \quad (15)$$

де r- радіус тяги

$$\sigma = \frac{37,7177}{3,14 \cdot 0,011^2} \cdot 10^{-3} = 99,3 \text{ МПа}$$

Напруження зминання визначається за формулою:

$$\sigma_{з.м} = \frac{4 \cdot 37,7177}{3,14 \cdot 0,04} \cdot 10^{-3} = 48 \text{ МПа}$$

Напруження зрізу перемички визначається за формулою:

$$\sigma = \frac{37,7177}{2 \cdot 0,025 \cdot (0,0325 - 0,02)} \cdot 10^{-3} = 60,3 \text{ МПа}$$

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата
----	-------	---------	--------	------

0031.206550.ДМР.2021.001

Арк.

76

Максимальне напруження тяги визначається за формулою:

$$\sigma = \frac{P_i}{d \cdot t} \frac{4R^2 + d^2}{4R^2 - d^2}_{max}$$

$$\sigma = \frac{37,7177}{0,04 \cdot 0,025} \frac{4 \cdot 0,0325^2 + 0,04^2}{4 \cdot 0,0325^2 - 0,04^2} \cdot 10^{-3} \quad (16)$$

Напруження в тязі не перевищують допустимі.

Розрахунок валиків, що з'єднують важіль з штоком гальмівного циліндра і тягою авторегулятора.

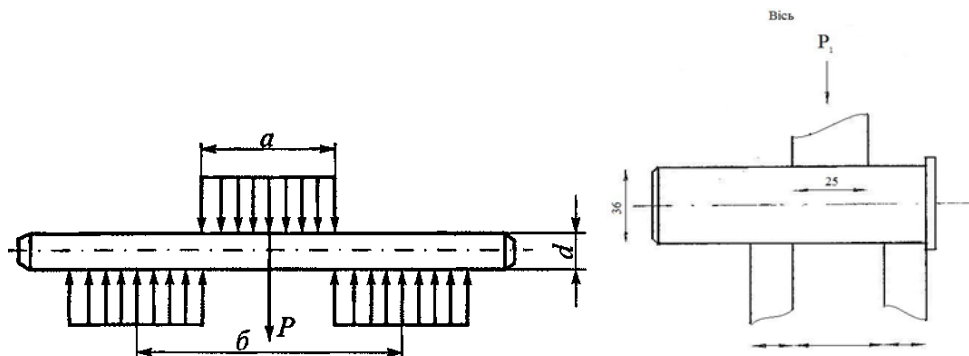


Рисунок 33 – Розрахункова схема валика (вісі) зєднання тріангеля, важіля з ШТОКОМ

Матеріал: Ст.5сп ГОСТ 9650-80

$$[\sigma_{32}] = 160 \text{ МПа} [\tau_{3p}] = 95 \text{ МПа} [\sigma_{3M}] = 170 \text{ МПа}$$

Напруження згину:

$$\sigma_{32} = \frac{P_1}{0,4d^3} \cdot \left(b - \frac{a}{2} \right) \quad (17)$$

де d- діаметр валика;

a- довжина поверхні де передається навантаження;

b- відстань між серединами опор

$$\sigma_{32} = \frac{32,3296}{0,4 \cdot 0,03^3} \cdot \left(0,044 - \frac{0,025}{2} \right) \cdot 10^{-3} = 94,3 \text{ МПа}$$

Напруження зрізу:

$$\tau = \frac{4 \cdot P_{um}}{2 \cdot \pi d^2}$$

$$\tau = \frac{4 \cdot 32,3296}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,03^2} \cdot 10^{-3} = 23,9 \text{ МПа} \quad (18)$$

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата

0031.206550.ДМР.2021.001

Арк.

77

Напруження зминання:

$$\sigma_{зм} = \frac{4 \cdot 32,3296}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,03 \cdot 0,025} \cdot 10^{-3} = 27,5 \text{ МПа}$$

Напруження в осі нижчі за допустимі.

Розрахунок валика (вісі), що з'єднує важіль з затяжкою:

$$[\sigma_{зм}] = 160 \text{ МПа} [\tau_{зр}] = 95 \text{ МПа}$$

Напруження згину:

$$\sigma_{зм} = \frac{1131,536}{0,4 \cdot 0,036^3} \cdot \left(0,044 - \frac{0,025}{2}\right) \cdot 10^{-3} = 190,9 \text{ МПа}$$

Напруження зрізу:

$$\tau_{зр} = \frac{4 \cdot 1131,536}{2 \cdot 0,036^3} \cdot 10^{-3} = 556,1 \text{ МПа}$$

Напруження зминання:

$$\sigma_{зм} = \frac{4 \cdot 1131,536}{2 \cdot 3,14 \cdot 0,036 \cdot 0,025} \cdot 10^{-3} = 80,8 \text{ МПа}$$

Напруження у вісі (валику) не перевищують допустимі, відповідно потрібно поміняти матеріал або змінити розміри перерізу..

Але тут слід врахувати, що розрахунок проводився для однієї із сторін, так що силу потрібно поділити на половину і відповідно умова буде однозначно забезпечена..

4.2 Висновки

З отриманого розрахунку деяких деталей ГВП, можна зробити висновок, що умова міцності практично всюди забезпечується , окрім одного випадку, який можна просто вирішити.

Є також і інші методи обчислення показників надійності в області міцності матеріалі- це розрахунок методом кінцевих елементів. Даний метод є більш сучасним і більш точним, але в силу багатьох причин виконати в ційробті я не

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
						78
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

зміг. Тому завданням яке постає при проектуванні нової(модернізованої) ГВП чи її елементів під час проведення ремонтів – є швидкий аналіз потрібних параметрів, що стосуються міцнісних характеристик, який вже виконують деякі науковці.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		79

5. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ГАЛЬМІВНИХ СИСТЕМ ВАГОНІВ ДЛЯ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Створення одиниць залізничного рухомого складу нового покоління обумовлює необхідність проведення науково-технічних досліджень, частиною яких є проведення тривалих досить трудомістких випробувань як окремих елементів, так і конструкції в цілому. Необхідність таких випробувань обумовлена ще й тим, що експлуатація рухомого складу пов'язана зі збереженням вантажу і безпекою пасажирів.

Одними з найважливіших факторів при визначенні максимально допустимої швидкості руху поїздів є надійність і ефективність гальмівних систем. На даний час найбільш поширеними є повітряні (пневматичні) гальма. Сучасні пневматичні системи гальмування складаються з трьох основних підсистем: повітропостачання з компресором і апаратурою для обробки повітря, керування, що включає кран машиніста, і виконавчого обладнання, встановленого на вагоні або локомотиві. Однією з найбільш важливих вимог до гальмівної системи є забезпечення необхідного уповільнення незалежно від завантаження вагонів поїзда. При цьому величини сил, що діють у поїзді в поздовжньому напрямку при гальмуванні, не повинні перевищувати граничних значень.

Незважаючи на обмеження, що накладає пневматичне гальмо на довжину поїзда та швидкість руху, воно має важливі якості: високу надійність в експлуатації і відносно невеликий обсяг робіт з технічного обслуговування між періодичними ремонтами (за винятком заміни деталей, що зношуються).

На залізницях України для рухомого складу, зокрема вагонів, в основному використовується фрикційне автоматичне гальмування з використанням сили тертя, що виникає при дії гальмівних колодок на колеса. Разом з тим, для подальшого удосконалювання автогальмівної техніки потрібне проведення робіт,

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		80

до основних з яких слід віднести пошук більш ефективних способів гальмування поїздів і досконалого гальмівного обладнання.

UIC напрацьовано ряд Пам'яток, у яких визначено вимоги до рухомого складу для міжнародних залізничних сполучень, у тому числі до гальмівних систем. Це, зокрема, Пам'ятки UIC 540, 541, 543, 545, 546, 547. Однак, допущені UIC до застосування західноєвропейські гальмівні системи компаній Knorr, Westinghouse, Oerlikon, Dako не в повній мірі відповідають вимогам залізниць країн ОСЖД, головним чином за керованістю, можливістю роботи в суворих кліматичних умовах, нормативами і методами випробувань, що обумовлює необхідність у створенні кодексу нормативно-технічних вимог, у першу чергу щодо гальм для рухомого складу поїздів колії 1520 мм у рамках країн СНД і Балтії.

5.1 Створення нових гальмівних систем вантажних вагонів

Прийнята на вантажних вагонах вітчизняного виробництва гальмівна система (рисунок 34) з одним гальмівним циліндром і гальмівною важільною передачею для створення зусиль від одного циліндра на два візки має низку істотних недоліків, до основних з яких слід віднести нестабільність питомих гальмівних сил візків і вагона в цілому, а також високу пошкоджувальність поверхонь кочення коліс. Тому для перспективних вантажних вагонів з метою забезпечення підвищеної і стабільної в експлуатації гальмівної ефективності необхідне застосування гальмівної системи з індивідуальною дією при гальмуванні на кожен візок або на кожен вісь (варіанти – на рисунках 35 і 36).

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		81

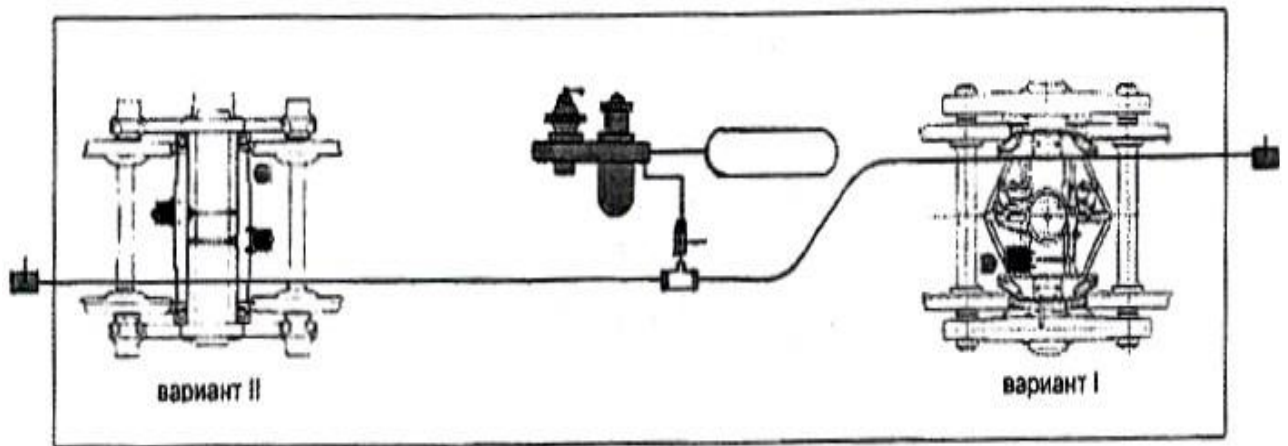


Рисунок 34 – Традиційна гальмівна система з одним гальмівним циліндром

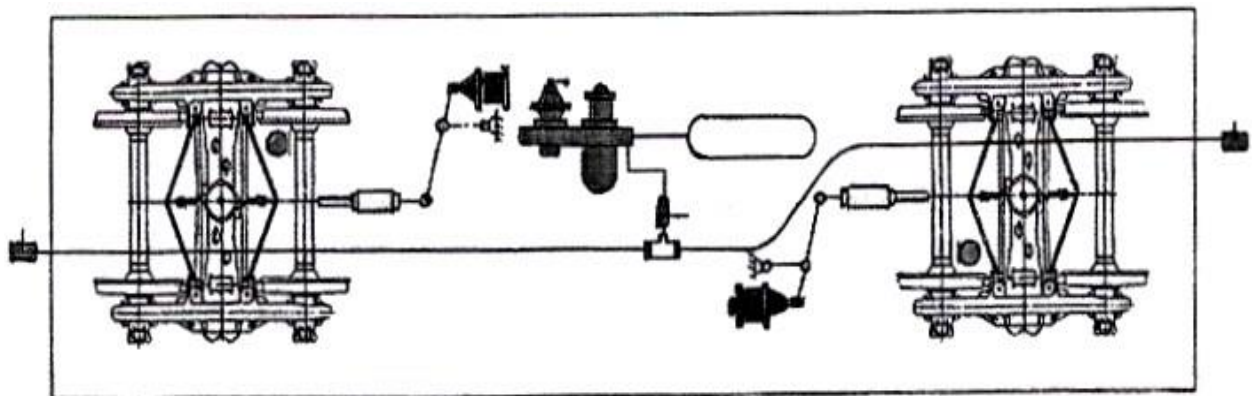


Рисунок 35 – Гальмівна система з двома гальмівними циліндрами на рамі вагона з повізковим регулюванням гальмівної сили

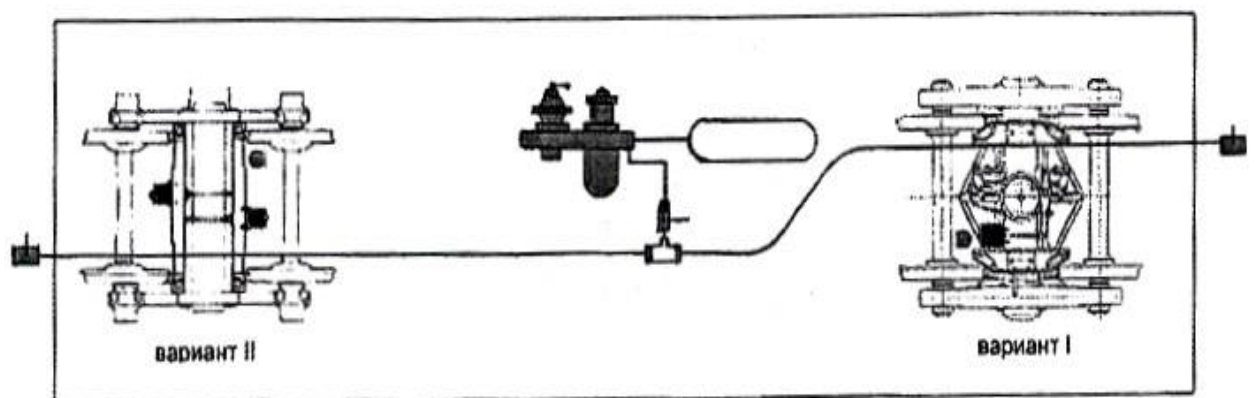


Рисунок 36 – Гальмівна система з гальмовими циліндрами у візках

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата

0031.206550.ДМР.2021.001

Арк.

82

Нетрадиційне рішення запропоноване фірмою Wabtec, яке представлено на рисунку 37 і у якому триангелі, гальмівний циліндр і авторегулятор поєднані в загальну гальмівну систему.

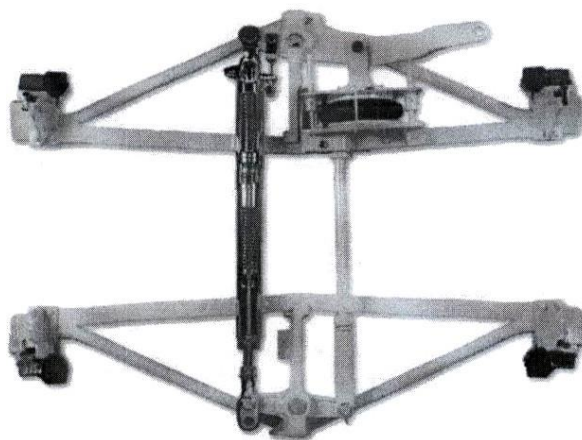


Рисунок 37 – Блок гальма візка (Wabtec)

Досить перспективним є використання дискових гальм у вантажному вагонобудуванні. Так, у рамках виконання програми Leise Bahn центром наукових досліджень і технологій залізниць Німеччини (DBAG) запропоновано три типи дискових гальм для вантажних вагонів, які показано на рисунках 37-39.

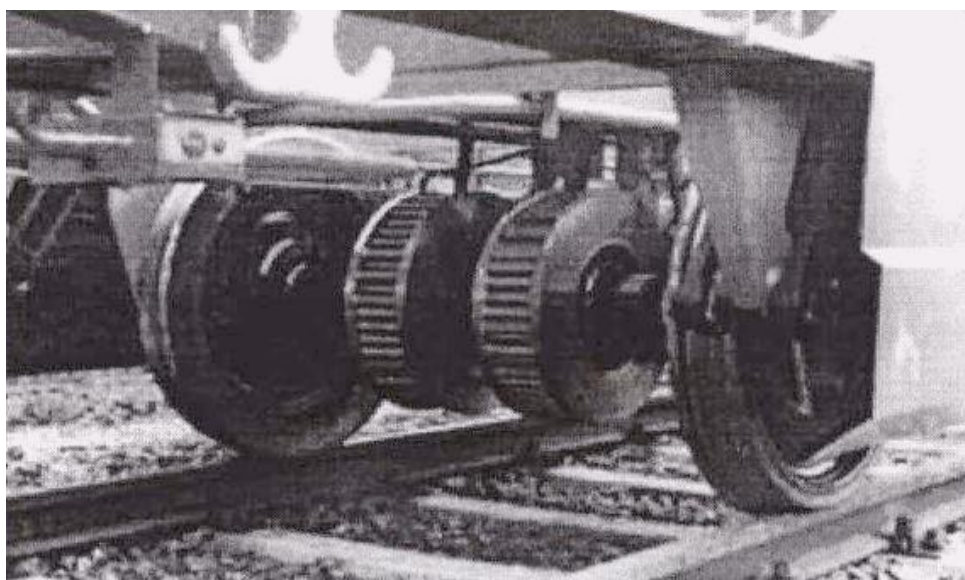


Рисунок 38 – Дискове гальмо типу 1

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		83

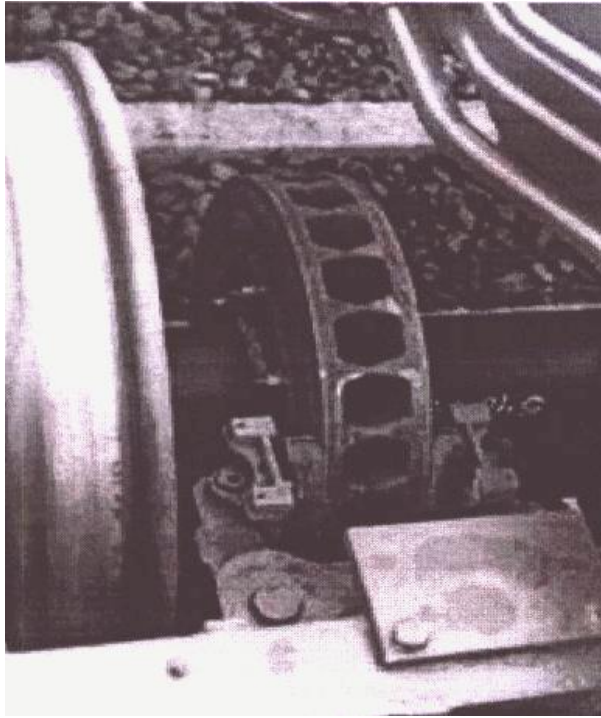


Рисунок 39 – Дискове гальмо типу 2

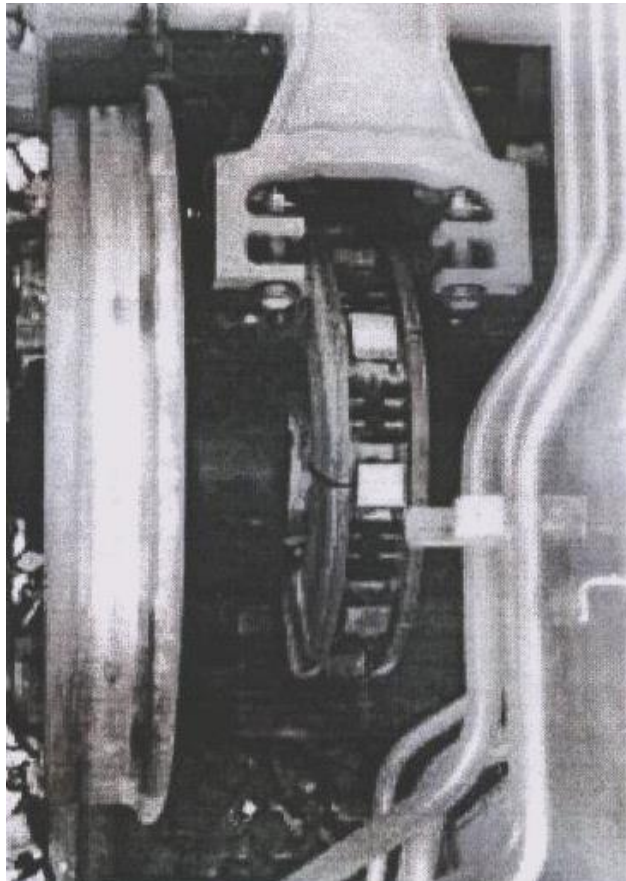


Рисунок 40 – Дискове гальмо типу 3

Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата

0031.206550.ДМР.2021.001

Арк.

84



Рисунок 41 - Дискове гальмо типу 4

Останнє дискове гальмо (рис. 41) встановлено на перспективному візку моделі LTF25. Даний візок має конструкційну швидкість 16 км/год. і пропонується для вагонів як колії 1435 мм так і для вагонів 1520 мм.

5.2 Інтегрування гальмівного обладнання в систему управління, дистанційного керування і діагностики

Для вантажних вагонів нового покоління назріла необхідність у розробці електронного керування гальмами за допомогою інформаційної шини зі структурою даних EBAS, що дозволить зменшити час спрацьовування гальм, а також скоротити гальмівний шлях вантажного поїзда. Застосування такого керування допускає рух поїздів з більш високою швидкістю, при цьому знижуються поздовжні динамічні сили, забезпечується більш ефективний захист від юзу.

Електронна система керування гальмами повинна виконувати наступні функції:

- перед розформуванням поїзда переводити гальмо в маневровий режим;

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		85

- здійснювати повну або скорочену пробу гальм з кабіни машиніста, при цьому повинно визначатися скільки вагонів і якого типу знаходяться в складі поїзда;

- постійно контролювати хвіст поїзда;

- контролювати підключення усіх вагонів до гальмівної магістралі;

- встановлювати необхідність включення і відключення гальм;

- контролювати правильність роботи включених гальм при гальмуванні і відпуску, а також роботу гальм останнього вагона;

- подавати в кабіну машиніста сигнал про те, що стоянкове гальмо відпущене;

- повідомляти про невідпущене під час руху гальмо;

- забезпечувати дистанційне відкриття і закриття роз'єднувальних кранів;

- встановлювати місце перебування в складі поїзда вагонів з несправними гальмами;

- приволити в дію і відпуск стоянкових гальм у складі поїзда з кабіни машиніста;

- контроль міри зносу колодок.

Перспективним напрямком для підвищення безпеки руху вантажних поїздів для швидкостей руху 120...140 км/год є створення електропневматичного гальма. В даний час російськими залізницями (РЖД) ведуться роботи зі створення бездротового варіанту керування гальмами.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		86

5.3 Нові композиційні матеріали для гальмівних колодок та накладок

Колодкове гальмо — класична система, яка широко застосовується і в даний час як для пасажирських, так і для вантажних вагонів. У цій гальмівній системі колодки безпосередньо діють на поверхні кочення коліс. Як фрикційні матеріали колодок використовуються сірий чавун і композиційні матеріали. На залізницях-членах UIC найбільше поширення для вантажних вагонів одержали чавунні колодки, а ОСЖД – композиційні. Недоліком чавунних колодок є значна залежність коефіцієнта тертя від швидкості на початку гальмування, а також від зусилля натиснення, крім того чавунні колодки підвищують знос поверхонь кочення коліс. До недоліків композиційних колодок варто віднести недостатній відвід тепла від поверхні колеса, що приводить до появи наварів. У цьому відношенні перспективними є гальмівні колодки з металокерамічних матеріалів (на основі заліза, бронзи або міді), які по відношенню до чавунних і полімерних матеріалів мають більш високі фрикційні властивості, показники зносостійкості і теплопровідності.

Для виготовлення накладок дискових гальм найбільше застосування одержали матеріали фірми BECORIT, властивості яких представлено в таблиці 6.

Таблиця 6 – Матеріали гальмівних накладок компанії BECORIT для дискових гальм

Марка	Коефіцієнт тертя	Властивості	Застосування
T539	0,35	Висока механічна міцність	Трамвай
538	0,38	Зносостійкість	Трамвай
V30, T550	0,35	Зносостійкість, низька чутливість до вологості	З дозволу МСЗ

Продовження табл. 6

918	0,35 – 0,38	Недорогі універсальні накладки	З дозволу МСЗ
T543	0,35	Зносостійкість, стабільність коефіцієнта тертя	З дозволу МСЗ
984	0,35	Спеціальна розробка для високої швидкості прослизання	DBAG, ICE
926	0,35 – 0,38	Висока зносостійкість	На розсуд МСЗ
946	0,40	Універсальні накладки з високим коефіцієнтом тертя	Приміські поїзди зі швидкістю до 140 км/год
930-ДО	0,35	Спеціальні накладки з низькою чутливістю до вологості	Країни Скандинавії
922-1	0,32	Низький коефіцієнт тертя, для гальмових дисків коліс	Великобританія
928	0,35	Для алюмінієвих дисків, армованих карбідом кремнію Si	Поїзди ICE, міської залізниці Копенгагена
950-1	0,35 – 0,40	Висока термостійкість (нова розробка)	SBB, для максимальної температури 600 °C (сталевий диск)
BM 40	0,38	Металокераміка з високою термостійкістю і низьким зносом	Кінцеві моторні вагони поїздів ICE, поїзда TGV-A
BM 41	0,38	Металокераміка з істотно підвищеною зносостійкістю	SBB

Серед вітчизняних виробників створення нових гальмових накладок пропонується ВАТ «Трібо» (м. Біла Церква). За проектом ці накладки з композиційного матеріалу TR70 повинні відповідати зазначеним нижче вимогам.

Композиційний матеріал TR70 не повинен містити азбест, важкі метали, такі як свинець, цинк та їхні сполуки. Допустимий вміст синтетичних каучуків, смол, фрикційних якісних добавок, таких як сталь, мінеральні та органічні волокна, що посилюють структуру матеріалу. Матеріал не повинен бути агресивним і добре прироблятися з металевим диском (чавунним), не утворюючи підвищеного шуму та іскор.

Конструкція накладок передбачає на неробочій поверхні конусоподібні тильники у формі ластівкового хвоста, передбачених для закріплення в гальмовому башмаку. Дана конструкція повинна відповідати конструкції накладок іноземного виробництва та передбачати їх взаємозамінність.

Під час експлуатації накладок не допускаються теплові руйнування поверхні дисків. Матеріал повинен бути розподілений по всьому об'єму накладки, при цьому характеристика матеріалу не повинна змінюватися по всій її товщині. На поверхні накладок не допускаються раковини, здуття, недопресовки та інші аналогічні дефекти. Матеріал повинен забезпечувати високу фрикційну стійкість в різних погодних умовах на протязі року.

Накладки мають бути працездатні при наступних умовах:

- номінальний коефіцієнт тертя матеріалу накладки по фрикційній поверхні гальмового диску, виготовленого із сірого чавуну з пластинчатим графітом, має бути 0,35;

- максимальна експлуатаційна швидкість вагона з дисковими гальмами 160 км/год;

- рекомендований максимальний контактний питомий тиск на накладку 70 Н/см²;

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
						89
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

- номінальна величина коефіцієнту тертя накладки не повинна змінюватися в експлуатаційному діапазоні швидкостей, питомих контактних тисках і температурах більш, ніж на 15%;

- максимальна тривалодіюча висока температура на поверхні тертя накладки, при якій вона повинна нормально працювати – 3500⁰ С;

- максимальна тимчасова допустима температура на поверхні накладки не повинна перевищувати 4500⁰ С;

- діапазон температур навколишнього середовища – від мінус 500⁰ С до плюс 450⁰ С, при цьому механічні, фізичні та фрикційні характеристики матеріалу накладки не повинні мати змін;

- під час випробувань повинні бути визначені та вказані в технічних умовах величини густини матеріалу накладки, його склад, твердість та межа міцності при стисканні.

Накладки не повинні створювати іскор при зупинкових гальмуваннях, гальмування на спуску та при екстремому гальмуванні.

За фізико-механічними показниками накладки повинні відповідати нормам, які наведено у таблиці 7.

Таблиця 7 – Фізико-механічні показники накладок

Найменування показника	Норма
Твердість по Брінелю, НВ	30,0...39,0
Коефіцієнт тертя по сталі марки 45 (ГОСТ 1050)	0,22...0,35
Інтенсивність зношування по масі на машині тертя типу СИАМ, мкг/Дж, не більше	1,2
Випади коефіцієнту тертя за еталонну зону, %, не більше	15
Межа міцності при зрізі, МПа, не менше	15
Межа міцності при стисканні, МПа, не менше	60

Важливе значення мають питання надійності одиниць рухомого складу. Рухомий склад магістральних залізниць є специфічним видом транспорту, для яких існує система планово-попереджувальних ремонтів, а експлуатація здійснюється за відповідними правилами і інструкціями.

Відсутність методологічних основ розрахунку показників надійності гальмівних систем може стримувати розробку і впровадження нової техніки.

Розрахунок показників надійності й ремонтпридатності здійснюється на стадії науково-дослідних, а також конструкторських робіт при розробці технічного завдання, технічного проекту і робочої документації з метою:

- встановлення показників надійності й ремонтпридатності в процесі розробки проекту;
- встановлення вимог до показників надійності й ремонтпридатності складових частин вагона;
- вибору виду і кількості резервування складових частин;
- розрахунку комплекту запасних частин (ЗП);
- оптимізації систем технічного обслуговування і ремонту;
- обґрунтування гарантійних або призначених термінів служби;
- встановлення критеріїв відмов і граничних станів конструкції.

Вибору показників надійності передуює встановлення критеріїв відмови і граничного стану виробу з обліком показників конструктивного рішення характеру і режиму його використання та показників наслідків відмови. При цьому з класу показників характеру і режиму використання виробу враховується принцип обмеження тривалості експлуатації й режиму його використання в часі, а з класу показників конструктивного рішення – ознаки й умови ремонтпридатності.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		91

Для вибору критеріїв відмови встановлюється перелік технічних параметрів виробу і його систем, що визначають їхню працездатність, і припустимі межі їхньої зміни (розміри допусків), вихід за який означає відмову. Ці допуски записуються в нормативно-технічній документації на виріб або його складові частини як критерій його відмови.

Граничний стан виробу визначається неможливістю його подальшої експлуатації або неприпустимого зниження ефективності. При цьому для виробів, що ремонтуються, критерієм граничного стану є: досягнення моменту, що характеризує обумовленим зниженням ефективності або порушення вимог безпеки, і досягнення періоду експлуатації, що характеризується підвищенням частоти відмов (параметра потоку відмов), внаслідок чого ремонт стає економічно недоцільним.

5.2 Висновки

Відповідно до проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

- пневматичні гальма повинні мати або один комбінований повітродозподільник, або два – один згідно з Пам'яткою UIC №540 і другий – ум. №483 з перемикачем;
- проведені дослідження показали, що перспективи розвитку є, а забезпеченість відповідно- працездатність потрібно змінювати конструкцію візка при якій питання інтероперабельності буде забезпечено;
- перспективними дискові гальма з по візковим гальмуванням або з по колісним гальмуванням, що полегшить роботу (завантаженість поверхні кочення відповідно зникнуть дефекти від перегріву колісних пар) та виникнуть питання для автоматизації управління гальмами дистанційно – провідна система або ж безпроводна.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		92

Підсумовуючи вище написане можна зробити узагальнений висновок що виникає комплексі питань щодо створення вантажних вагонів сучасних конструкцій, в тому числі призначених для інтероперабельних перевезень на коліях шириною 1435/1520 мм, актуальним є напрям щодо впровадження гальмівних систем сучасного рівня. Відтак, актуальним постає питання щодо розробки та впровадження систем з індивідуальним впливом при гальмуванні на кожен візок або на кожну вісь, а також дискових гальм.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		93

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

Інтеграція України в єдиний європейський простір ставить перед виробниками залізничної продукції нові виклики, визначальним з яких є приведення продукції або засобів вимірювальної техніки (вагоповірочних вагонів) до вимог європейського законодавства.

Аналіз нормативних документів ЄС у галузі інтероперабельності показав, що визначальним документом на даний час є Директива 2016/796 та паралельно з Директивою 2016/797/ЄС .

Серед технічних специфікацій інтероперабельності з вантажними вагонами безпосередньо пов'язана TSI WAG «Рухомий склад-Вантажні вагони», в яких наведено найголовніші вимоги до вантажних вагонів, бо усі вагоповірочні вагони України і Російської Федерації побудовані на базі вантажних вагонів . Відповідно до TSI WAG подаються посилання на норми EN та карти UIC, що визначають конкретні технічні та функціональні вимоги до окремих вузлів та конструкцій вагонів, правда деякі з них є у відкритому доступі а більшість – ні.

Тому велику частину своєї роботи я проводив базуючись на нормативно – технічній документації, яка є у вільному доступі – це пам'ятки ОСЖД, деякі норми UIC та Директиви ЄС.

Слід зазначити, що вимоги TSI в даний час не розповсюджуються на вантажні вагони, що обертаються по колії 1520 мм. систему інтероперабельності, але це стосується за умови погодження з відповідними адміністраціями (Польщі , Угорщини, Словаччини).

Аналіз вимог інтероперабельності до вантажних вагонів показав, що вони стосуються таких технічних і функціональних компонентів: кінцеві зчіпки; внутрішні з'єднання між частинами одного вагона; міцність конструкції; цілісність вагона; габарит; сумісність із допустимим навантаженням на шлях;

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
						94
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

сумісність із системами виявлення поїздів; системи контролю стану буксових підшипників; гальмівного обладнання; конструкція рами візка; параметри колісних пар; параметри коліс; параметри осей; букси та підшипники; колісні пари змінної ширини колії; елементи, що забезпечують зміну відстані між колесами колісної пари; вимоги безпеки до гальм; загальні функціональні вимоги до гальм; характеристики робочих гальм; характеристики стоянкових гальм; теплове розсіювання у гальмах; протиязна захист; вплив на довкілля; пожежна безпека; захист від ураження електричним струмом; пристрої для встановлення хвостового сигналу.

Оскільки не всі з вказаних компонентів є у вантажних вагонах, то для аналізу обрано ті складові, які мають вирішальне значення у питанні відповідності конструкції вагону вимогам інтеоперабельності: характеристики гальмівної системи, та відповідність на міцнісні розрахунки

При виконанні роботи мною було виконано наступне:

- проаналізовано аналіз експлуатаційного парку вагоповірочних вагонів та їх стан, а також сусідньої держави та країн Заходу;
- проведено аналіз основних нормативних документів, що стосуються вантажних вагонів на базі яких і створені теперішні вагоповірочні вагони власності України;
- визначено шляхи удосконалення вантажних вагонів в області гальмівної важільної передачі як традиційної та запропоновані шляхи переходу на дискові гальма ;
- проведено розрахунки деталей ГВП вагона на міцність і зроблено висновки що при максимальному тиску, який є у вагона колії 1435 мм міцність деталей забезпечується;
- проаналізовано використання рівнів Директиви ЄС 797/2016 щодо забезпечення безпеки на залізниці та шляхів їх вирішення.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		95

Таким чином, у дипломній магістерській роботі проаналізована конструкція та основні функціональні характеристики вагоноповірочних вагонів та їх ГВП, що експлуатуються в даний час на залізницях України на відповідність вимогам інтеперабельності. Визначено, що за кордоном аналогів не має і тому формування такого приписного парку є питанням відкритим та перспективним.

Для того щоб ще більш повніше дослідити це питання необхідно мати базу нормативних документів країнах Європи та України для більш глибокого та кращого аналізу.

Запропоновані та розроблені першочергові заходи щодо досягнення зазначеної відповідності, тобто поставлена мета виконана.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		96

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Directive (EU) 2016/797 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016 on the interoperability of the rail system within the European Union.
2. Directive (EU) 2016/796 REGULATION (EU) 2016/796 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 11 May 2016 on the European Union Agency for Railways and repealing Regulation (EC) No 881/2004 (Text with EEA relevance)
3. Commission regulation (EU) No 321/2013 of 13 March 2013 concerning the technical specification for interoperability relating to the subsystem 'rolling stock — freight wagons' of the rail system in the European Union and repealing Decision 2006/861/EC [Электронный документ] Режим доступа: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1536757458116&uri=CELEX%3A32013R0321>
4. Правила пользования вагонами в международном сообщении (ППВ). Приложение 1. Технические требования, предъявляемые к вагонам пассажирского парка в международном сообщении: состоянием на 01.06.2017 и изменениями: Правила ППВ. - [Действующий с 01.09.1951]. - Организация сотрудничества железных дорог, 1951. – 48 с. - (Правила ОСЖД).
5. http://altaivagon.ru/download/catalog_2019.pdf
6. <https://icasi-ru.translate.googleusercontent.com/produkciya/vesopoverochnoe-oborudovanie/vagon-vesopoverochnyj/vesopoverochny-vagon-vpv135k/sostav-vpv135k>
7. Методика и технология работ при поверке, калибровке и юстировке вагонных весов с использованием весопроверочного вагона А-300 МИ 2971-2006
8. Асадченко, В.Р. Автоматические тормоза подвижного состава / В.Р. Асадченко. – М.: Маршрут, 2006. – 392 с.
9. Асадченко, В.Р. Расчет пневматических тормозов железнодорожного подвижного состава / В.Р. Асадченко. – М.: Маршрут, 2004. – 120 с.
10. Асташкевич, Б.М. Повышение надежности чугунных тормозных колодок /

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		97

- Б.М. Асташкевич // Железнодорожный транспорт. – 1995. – № 2.– С. 41-43.
- 11.Иноземцев, В.Г. Тормозное и пневматическое оборудование подвижного состава / В.Г. Иноземцев, И.В. Абашкин. – М.: Транспорт, 1984. – 340 с.
 12. Иноземцев, В.Г. Тормоза железнодорожного подвижного состава. – М.: Транспорт, 1979. – 424 с.
 13. Инструкция по эксплуатации тормозов подвижного состава железных дорог. – ЦТ-ЦВ-ЦЛ-ВНИИЖТ/277. – М.: Трансинфо, 2002. – 160 с.
 - 14.Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України, ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015, затверджена наказом Укрзалізниці від 28.10.1997 р. N 264-Ц, із змінами і доповненнями, внесеними наказом Укрзалізниці від 07.06.2001 N 312-Ц
 - 15.14. Казаринов, В.М. Расчет и исследование автотормозов / В.М. Казаринов, Б.Л. Карвацкий. – М.: Трансжелдориздат, 1961. – 232 с.
 16. Памятка О+Р543 Тормоз – требования к оборудованию вагонов Тормоз – требования к оборудованию вагонов
 17. Патент 2120875 РФ, МПК В61Н 13/20. Тормозная рычажная передача двухосной тележки железнодорожного грузового вагона / А.С. Авакумов. – № 97100540/28; заявл. 09.01.1997; опубл. 27.10.1998.
 - 18.17. 732-ЦВ-ЦЛ Общее руководство по ремонту тормозного оборудования вагонов
 19. Расчет и проектирование пневматической и механической частей тормозов вагонов / П. С. Анисимов [и др.]; под ред. П. С. Анисимова. – М. : Маршрут, 2005. –248 с.
 20. Тормозное оборудование железнодорожного подвижного состава : Справочник. / В.И. Крылов [и др.]. – М. : Транспорт, 1989. – 487 с.
 21. Балон, Л.В. Динамические характеристики рычажной тормозной системы в установившихся режимах / Л.В. Балон, П.А. Коропец, В.В. Косаревский // Вестник РГУПС. – 2009. – № 4. – С. 17–22.
 22. Ю.Я. Водяников Устройство и возможные неисправности тормозной системы

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		98

грузового вагона / Ю.Я. Водяников, А.В. Гречко, С.В. Кукин, А.Є. Нищенко // Збірник наукових праць УкрНІІВ// Збірник наукових праць УкрНІІВ.- 2020. _№2 -С81-92.

- 23.Правила технічної експлуатації залізниць України. Міністерство транспорту України. Київ, 2003
- 24.Диссертация Совершенствование основного механизма тормозной рычажной передачи четырехосного грузового вагона
- 25.Болотина А.Б. Исследование параметров и совершенствование конструкций механической части тормозных систем грузовых вагонов с учетом перспективных условий эксплуатации: Автореф. дисс. канд. тех. наук 05.22.07 / МИИТ.1999. - 22 с.
- 26.В.Г. Иноземцев Совершенствование тормозов грузового подвижного состава для условий западноевропейских железных дорог // Железные дороги мира №8. 1999. С. 42.
- 27.Інструкція з ремонту гальмівного обладнання вагонів: ЦВ-ЦЛ-0013 : – Затв. нак. Укрзалізниці №22-ЦЗ від 25.01.05. – вид. офіц. – К.: ТОВ Видавничий дім «САМ», 2005. – 160 с.
- 28.Бабаєв А. М. Принцип дії, розрахунки та основи експлуатації гальм рухомого складу залізниць: навч. посіб. / А. М. Бабаєв, Д. В. Дмитрієв. – К. : ДЕТУТ, 2007. – 176 с.
- 29.Нормы расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм / – М.: ГосНИИВВНИИЖТ, 1996. – 356 с
- 30.Волошин Д.И., Афанасенко И.Н., Дервянчук Я.В. К вопросу усовершенствования конструкции тормозной рычажной передачи вагона-хоппера. Збірник праць Східно Українського університету імені Володимира Даля № 2 (243). 2018. -С54-59.
- 31.Довганюк, С. С. Дослідження спільної роботи гальм рухомого складу залізниць Польщі в поїздах Укрзалізниці : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.07 / С. С. Довганюк ; Дніпропетр. держ. техн. ун-т залізн. трансп. — Дніпропетровськ,

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		99

1998. — 25 с. Захист — 19 лютого 1999 р.
32. Терещак, Ю. В. Вимоги з допуску рухомого складу до експлуатації у міжнародному сполученні / Ю. В. Терещак // Залізничний транспорт України. — 2011. — № 6. — С. 39—41.
33. Косаревский В.В. Улучшение динамических характеристик и повышение долговечности рычажных передач тормозных систем. Дисертация Специальность 05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин. Ростов на Дону 2020, - 184с.
34. Дьомін Ю.В. Залізнична техніка міжнародних транспортних систем (вантажні перевезення) / Ю.В. Дьомін. – К.: «Юнікон-Прес», 2001. – 342 с.
35. Морчиладзе И.Г. Адаптация железнодорожных вагонов к международным перевозкам грузов / И.Г. Морчиладзе. – М.: «ИБС-Холдинг», 2009. – 534 с.
36. Болотина, А.Б. Исследование параметров и совершенствование конструкций механической части тормозных систем грузовых вагонов с учетом перспективных условий эксплуатации: Дисс... канд. техн. наук: 05.22.07 / Болотина Александра Борисовна. - М, 2000. - 243с.
37. Инновационные разработки в области грузового вагоностроения / В. Ф. Муханов, А. А. Тен, С. В. Мямлин, Л. А. Недужая // Зб. наук. праць Донецького інституту заліз. тр-ту Української держ. академії заліз. тр-ту. — Донецьк, 2010. — Вип. 22. — С. 76—82.
38. Мямлін, С. В. Розробка конструкцій та машинобудівних технологій створення вантажних вагонів нового покоління / С. В. Мямлін // Вагонний Парк / ООО «Подвижной состав». - Харьков, 2014. - № 10 (91). - С. 4-9.
39. Code UIC 430-4 OR. Wagons. Circulation entre des réseaux à écartement de 1435 mm et des réseaux à écartement de 1520 mm. Prescriptions techniques et conditions d'homologation. 1re édition, Mai 2004.
40. Памятка UIC/ОСЖД 430-4 ОР. Вагоны грузовые. Движение по сетям железных дорог с шириной колеи 1435 мм и 1520 мм. Технические условия и испытания на соответствие техническим условиям.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		100

- 41.Памятка ОСЖД О+Р 516. Грузовые вагоны сообщения между железными дорогами колеи 1435 мм и железными дорогами колеи 1520 мм. Технические предписания и технические условия для допуска вагонов.
- 42.Code UIC 581 OR. Wagons – Lifting – Rerailing. 1st edition of 1.1.83 and 1 Amendment.
- 43.Code UIC 577 OR Wagon stresses* 105 3rd edition, May 2004.
- 44.Code UIC 505 - 1 OR. Railway transport stock - Rolling stock construction gauge
- 45.ГОСТ 15150-69. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды. Дата введения 01.01.71.
- 46.Правила технічної експлуатації залізниць України [Текст]: затв. 20.02.1996: наказ Міністерства транспорту України № 411 / Міністерство транспорту України. – К. : Транспорт України, 2003. – 133 с
- 47.ЦВ-0043 - Інструкція з технічного обслуговування вагонів в експлуатації
- 48.Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). - М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ. - 1996. -396с.
49. Волошин Д.И., Афанасенко И.Н., Дервянчук Я.В. К вопросу усовершенствования конструкции тормозной рычажной передачи вагона-хоппера. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля № 2 (243) 2018. С54-59.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		101

СПИСОК РИСУНКІВ

- Рисунок 1 – Загальний вигляд вагоповірного вагона моделі ВПВ-188
- Рисунок 2 – Загальний вигляд вагоповірного вагона моделі ВПВ-640 та вагону прототипу 6-и вісного напіввагона 12-П152
- Рисунок 1 – Загальний вигляд вагоповірного вагона моделі ВПВ-188
- Рисунок 3 – Загальний вигляд вагоповірного вагона моделі ВПВ-207 та вагону прототипу 4-и вісного напіввагона 11-276
- Рисунок 4 – Конструкція вагону моделі ВПВ-135К
- Рисунок 5 – 3-D вигляд вагона моделі ВПВ-135К
- Рисунок 6 -Схема перевірки вагонних ваг при максимальному завантаженні 100т
- Рисунок 7 - Схема перевірки вагонних ваг при максимальному завантаженні 150т
- Рисунок 8 - Загальний вигляд вагоповірного вагона моделі А-300
- Рисунок 9 – Схема перевірки ваг для статичного взвішування одним вагоповірним вагоном А-300
- Рисунок 10 - Схема перевірки ваг для статичного зважування одним вагоповірним вагоном А-300 та контрольним вагоном
- Рисунок 11 – Загальний вигляд вагоповірного вагона США
- Рисунок 12 - Вагон вагоповірний (еталонний) типу GR
- Рисунок 13 – Вагон вагоповірний (еталонний) CSX Local B770-17
- Рисунок 14 – Еталонний вагон виробництва США
- Рисунок 15 - Важільна передача чотирьохвісного вантажного вагона
- Рисунок 16 – Схема ГВП 6-и вісного вагона
- Рисунок 17 - Триангель візків вантажних вагонів
- Рисунок 18 - Місця найбільш характерних пошкоджень на триангелі та гальмівних башмаках
- Рисунок 19 - Схема з'єднання траверс суцільнометалевих вагонів для випробування на пресі

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		102

- Рисунок 20 - Гальмівні кронштейни, державки, і підвіски з зносами та пошкодженнями відремонтовані зварюванням
- Рисунок 21 - Деталі важільної передачі відремонтовані зварюванням
- Рисунок 22 - Гальмівні тяги і запобіжні скоби відремонтовані зварюванням
- Рисунок 23 - Деталі повітропровода автогальма, які відремонтовані електрозваркою
- Рисунок 24 – Структура нормативних документів згідно вимог інтеперабельності
- Рисунок 25 – Повітророзподільник KE-483
- Рисунок 26 – Принципова схема автоматичного гальма вагона мод. 20 – 962
- Рисунок 27 – Розрахункова схема ГВП з вказанням зусиль
- Рисунок 28 – Розрахункова схема горизонтального важеля (розміри)
- Рисунок 29 – Розрахункова схема важеля ГВП та його перерізи
- Рисунок 30 – Розрахункові розміри та схема затяжки
- Рисунок 31 – Розрахункова схема отвору затяжки
- Рисунок 32 – Розрахункова схема тяги
- Рисунок 33 – Розрахункова схема валика (вісі) зєднання триангеля, важіля з
- Рисунок 34 – Традиційна гальмівна система з одним гальмівним циліндром штоком
- Рисунок 35 – Гальмівна система з двома гальмівними циліндрами на рамі вагона з повізковим регулюванням гальмівної сили
- Рисунок 36 – Гальмівна система з гальмовими циліндрами у візках
- Рисунок 37 – Блок гальма візка (Wabtec)
- Рисунок 38 – Дискове гальмо типу 1
- Рисунок 39 – Дискове гальмо типу 2
- Рисунок 40 – Дискове гальмо типу 3
- Рисунок 41 – Дискове гальмо типу 4

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		103

СПИСОК ТАБЛИЦЬ

Таблиця 1 – Технічні характеристики вагона ВПВ-188

Таблиця 2 – Технічні характеристики вагона ВПВ-640

Таблиця 3 – Технічні характеристики вагона ВПВ-135К

Таблиця 4 - Величина навантаження при випробуванні тяг

Таблиця 5 – Характеристики гальм вагонів колії 1520 мм і 1435 мм

Таблиця 6 – Матеріали гальмівних накладок компанії BECORIT для дискових гальм

Таблиця 7 – Фізико-механічні показники накладок

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		104

АНОТАЦІЯ І КЛЮЧОВІ СЛОВА

Груник А.І. . Дипломна магістерська робота на тему: «Аналіз та перевірка виконання ремонтів гальмівної важільної передачі вагоповірочних вагонів власності АТ «Укрзалізниця»: 106 с., 41 рис., 7 табл., 49 дж.

ВАНТАЖНІ ВАГОНИ , ВАГОПОВІРОЧНІ ВАГОНИ, ГАЛЬМА, РЕМОНТ, ВИТРАТА ПАЛИВА, ТЕХНІЧНІ СПЕЦІФІКАЦІЇ ІНТЕРОПЕРАБЕЛЬНОСТІ

Об'єкт дослідження – вагоповірочні вантажні вагони та їх гальмівна важільна передача, що експлуатуються на залізницях України та обслуговують прикордонні вагонні ваги в інших країнах.

Предмет дослідження – підходи щодо проектування тепловозів з модульним силовими енергетичними установками відповідно до технічних специфікацій інтеперабельності ().

Мета роботи – проаналізувати наукові роботи, досягнення та розробки в галузі ремонту та модернізації гальмівної важільної передачі вагоповірочних вагонів з нормативної бази України та Євросоюзу в галузі інтеперабельності.

Для досягнення поставленої мети в роботі виконано аналіз основних тенденцій та напрямків в розвитку в напрямку побудови та експлуатації вагоповірочних вагонів для АТ «Укрзалізниця», проведено розрахунки міцності гальмівної важільної передачі вагонів, проаналізовано основні тенденції та параметри вантажних вагонів так як більшість вагоповірочних вагонів будуються на їхній базі.

Проведені дослідження дозволяють, використовуючи зібрані дані констатувати, що Україна має потенціал , так як країни ближнього зарубіжжя (Польща, Словаччина та Угорщина) не мають такої техніки, а роботи проводять автомобільним транспортом. Тому слід добре розглянути питання і поставити за мету побудову нового покоління вагоповірочного вагону для України та країн ЄС

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		105

ABSTRACT AND KEYWORDS

Andriy Grunik . Master's thesis on the topic: "Analysis and verification of repairs of brake lever transmission of calibration cars owned by JSC" Ukrzaliznytsia " :: 106 p., 41 figs., 7 tables, 49 sources.

FREIGHT CARS, WEIGHT CALIBRATION CARS, BRAKES, REPAIR, FUEL CONSUMPTION, TECHNICAL SPECIFICATIONS OF INTEROPERABILITY

The object of research is weight-calibrating freight cars and their brake lever transmission, which are operated on the railways of Ukraine and serve border car scales in other countries.

Subject of research - approaches to the design of locomotives with modular power plants in accordance with the technical specifications of interoperability ().

The purpose of the work is to analyze scientific works, achievements and developments in the field of repair and modernization of brake lever transmission of weight calibration cars from the regulatory framework of Ukraine and the European Union in the field of interoperability.

To achieve this goal, the analysis of the main trends and directions in the direction of construction and operation of weighing cars for JSC "Ukrzaliznytsia", calculations of the strength of brake lever transmission of cars, analyzed the main trends and parameters of freight cars as most weighing cars are built base.

The conducted research allows using the collected data to state that Ukraine has potential, as the CIS countries (Poland, Slovakia and Hungary) do not have such equipment, and the work is carried out by road. Therefore, the issue should be well considered and aimed at building a new generation of weighing cars for Ukraine and the EU.

					0031.206550.ДМР.2021.001	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		106