

Державне Агентство України
з управління державними корпоративними правами та майном
Державне підприємство
“Український науково-дослідний інститут вагонобудування”

Збірник наукових праць

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Випуск 8

Кременчук 2013

Зміст

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

<i>А.В. Донченко</i> Організація та планування інноваційної діяльності ДП «УкрНДІВ»..	4
<i>Г.С. Игнатов, А.В. Донченко, В.Р. Распопин, А.А. Сулим, П.А. Хозя, А.А. Мельник</i> Тягово-энергетические характеристики двухсистемного электропоезда для межрегионального сообщения производства ПАО «КВСЗ».....	8
<i>А.А. Сулим, П.А. Хозя, А.А. Мельник, В.В. Федоров</i> Разработка алгоритма выбора пусковой силы тяги электропоезда	14
<i>С.А. Столетов, С.А. Скороход, Д.О. Босецкая, Д.В. Локтионов</i> Комфортность пассажирских перевозок в вагонах ПАО «Крюковский вагоностроительный завод».....	19
<i>Г.С. Игнатов, А.А. Сулим, В.Р. Распопин, П.А. Хозя</i> Коэффициент сцепления двухсистемного электропоезда межрегионального сообщения производства ПАО «КВСЗ».....	25
<i>В.А. Худієнко</i> Взаємозв'язок між якістю виконання планових видів ремонтів вантажних вагонів та терміном їх експлуатації в період після закінчення призначеного терміну служби.....	34
<i>С.О. Столетов, С.О. Скороход, Д.О. Босецька, Ю.М. Коваленко, С.О. Мужичук</i> Оцінювання динамічних показників вагонів для метрополітену моделі 81-7036/7037 на візках моделі 68-7054 з пневморесорою у центральному підвішуванні та дисковим гальмом.....	36
<i>Е.Г. Макеева</i> Методологические основы проектирования дисковых тормозных систем.....	41
<i>Ю.Я. Водяников, Т.В. Шелейко, О.М. Сафронов</i> Застосування чинних нормативних вимог до пасажирських поїздів з дисковими гальмами.....	51
<i>Ж.О. Семко</i> Методи класифікації продукції та послуг. Класифікатори. Проблеми визначення та застосування кодів продукції для рейкового рухомого складу.....	54
<i>В.А. Худиенко, В.Н. Горпинченко, С.В. Плескач</i> Обзор типов транспортеров	64
<i>В.Р. Распопин, С.Д. Речкалов, А.С. Сиора, П.А. Хозя</i> Применение программной среды LABVIEW для определения виброускорения, виброскорости и виброперемещения на лапах компрессоров.....	69
<i>Г.С. Игнатов, О.О. Мельник, А.О. Сулим, В.Р. Распопин, П.О. Хозя</i> Функціональна роботоздатність електрообладнання дослідного електропоїзда виробництва ПАТ «КВБЗ».....	74
<i>Ю.Я. Водяников, А.В. Гречко, С.В. Кукин, А. Є. Нищенко</i> Устройство и возможные неисправности тормозной системы грузового вагона.....	81

УДК 001.895

А.В. Донченко

ОРГАНІЗАЦІЯ ТА ПЛАНУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ДП «УКРНДІВ»

В статті наведені загальні положення щодо організації та планування інноваційних процесів та інноваційної діяльності в ДП «УкрНДІВ».

Виконання стратегічних завдань інноваційного розвитку та модернізації підприємства можливо лише при створенні ефективних механізмів управління інноваційними процесами, що включають планування, організацію, регулювання та контроль. Результативність інноваційної діяльності визначається, як правило, вибором напрямку інноваційної діяльності, обґрунтуванням плану інноваційного розвитку та раціональністю форм і методів реалізації інновацій. В зв'язку з ростом вимог органів державного управління щодо інноваційної діяльності державних підприємств виникає необхідність формування науково обґрунтованих та таких, що враховують сучасні вимоги рекомендацій щодо організації та планування діяльності об'єктів і всієї інфраструктури ДП «УкрНДІВ» шляхом інноваційного розвитку на близьку та довгострокову перспективу.

Інноваційна діяльність передбачає комплекс наукових, технологічних, організаційних, фінансових заходів, які в кінцевому результаті приводять до інновацій. Стадії процесу інноваційної діяльності поширюються на весь життєвий цикл продукту або технології, створення нового продукту або нової технології. Метою та завданням інноваційного процесу характеризує технологічна стратегія підприємства. Склад процесу інноваційної діяльності представляє програма інноваційного розвитку підприємства.

Інноваційний проект представляє собою комплекс науково - дослідних досліджень, організаційних, інвестиційних, маркетингових та інших заходів, відповідним чином організованих та оформлених комплектом проектної документації.

Наступним етапом досліджень повинна бути розробка технологічної стратегії підприємства, яка повністю повинна узгоджуватися з метою, завданнями та термінами реалізації і підкріплюватися ресурсами. Метою технологічної стратегії повинна бути забезпеченість конкурентної переваги підприємства на довгострокову перспективу, а в наш час і довгострокове виживання з метою розвитку вітчизняної науки транспортного машинобудування.

Важливе місце займає інноваційна інфраструктура. Основними функціями інноваційної інфраструктури є комерційна діяльність, трансфер технологій, консалтинг в галузі управління інноваційною діяльністю, захистом та юридичним супроводом інтелектуальної власності та пошук фінансування інвестиційних проектів.

© *А.В. Донченко, 2013*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Серед важливих заходів тут може бути організація виставкової діяльності, підготовка та перепідготовка кадрів, міжнародне співробітництво, а також забезпечення процесів управління в галузі науки і інноваційних технологій, що направлені на підтримку та розвиток інновацій.

Залог успіху діяльності ДП «УкрНДІВ» на перспективу неможливий без процесу цих інновацій, які повинні включати в себе розробку та впровадження технологічно нових видів теоретичних та експериментальних досліджень по створенню нової техніки для залізничного та міського колійного транспорту, або технологічного удосконалення виробничих методів, які стосуються наукових досліджень та методів їх передачі замовнику. Для успішного розвитку підприємства процес інновацій повинен базуватися на використанні нового випробувального обладнання та програмного забезпечення, застосуванням нових технологій, суттєвих змінах в процесі теоретичних та експериментальних дослідженнях та суміжних виробничих процесів по забезпеченню згаданих робіт на високому науковому рівні. Нові або в значній мірі удосконалені виробничі методи у допоміжних видах діяльності, таких як технічне обслуговування та ремонт, операції щодо закупівель, бухгалтерський облік та комп'ютерні послуги базуються на використанні нових або значною мірою удосконалених технологій, виробничого обладнання та програмного забезпечення, оновлення парку токарних, фрезерних та верстатів для свердління, без яких неможливо обійтись у виробничому процесі.

Велику увагу для сталого розвитку підприємства необхідно звертати на реалізацію маркетингових інновацій, використанню нових методів продажу та презентації наукових продуктів, створенню умов для їх руху на ринку збуту, формування нових цінних стратегій.

Організаційні інновації передбачають реалізацію нових методів управління та прийняття управлінських рішень, організацію робочих місць, в тому числі і додаткових, організацію зовнішніх зв'язків, формування нових структур та механізмів управління, впровадження нових стандартів ДП «УкрНДІВ».

Суб'єктами інноваційної діяльності є організовано оформлені органи управління процесами інноваційної діяльності, які здійснюють повний управлінський цикл, а саме: планування, організацію, регулювання (координацію та стимулювання), а також контроль за інноваційною діяльністю.

В табл. 1 наведені етапи диференціації об'єктів інновацій за рівнем новизни та ступеню радикалізму у змінах у виробництві та управлінні підприємством, які є загалом загальними і для підприємств іншої сфери діяльності.

Високоризикові та крупно масштабні інновації пов'язані з невідомими параметрами інноваційного процесу як однієї з форм невизначеності. Вони, як правило, пов'язані з глобальними інноваціями і стосуються всієї системи виробництва та управління підприємством. Ці інновації у діяльності ДП «УкрНДІВ» включаються в технологічну стратегію та розробляється окрема програма інноваційного розвитку інституту.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 1. Диференціація об'єктів інновацій за рівнем новизни та ступеню радикальності змін в системі виробництва та управління підприємством

№ з/ч	Рівень новизни	Масштаби змін			
		Незначні	Помірні	Високі	Повне оновлення
1	Новизна на національному та міжнародному рівнях			Високоризикові, ризикові та великомасштабні інновації	
2	Галузева новизна		Ризикові та масштабні галузеві інновації		
3	Новизна на визначеному ринку		Ризикові та локальні інновації		
4	Новизна на рівні підприємства	Малоризикові та локальні інновації			
5	Новизна на рівні підрозділу підприємства	Винаходи, створення програмних засобів, твори			
6	Новизна на рівні окремих співробітників підприємства	Дисертації, вища освіта, підвищення кваліфікації			

Національні інновації застосовуються в масштабах України. Як правило, вони застосовуються і в інших країнах. ДП «УкрНДІВ» тісно співпрацює з ВАТ «РЖД» та іншими розвинутими країнами в частині теоретичних та експериментальних досліджень щодо створення інноваційного рухомого складу. Основні ризики таких інновацій пов'язані з невизначеністю, що має зв'язок з невідповідністю середовища змін в системі виробництва та управління, зовнішнього середовища країн – інноваційних лідерів.

Галузеві інновації, що застосовуються в ДП «УкрНДІВ», є частиною технологічної стратегії галузі. Для них повинні розроблятися галузеві програми інноваційного розвитку. Контролює виконання цих програм Міністерство промислової політики України.

Також підрозділами ДП «УкрНДІВ» розробляються інноваційні програми розвитку кожної окремої науково-дослідної лабораторії і кожного допоміжного підрозділу, які передбачають створення або придбання нового випробувального обладнання, програмного забезпечення, організацію методик щодо наукових досліджень по створенню або удосконаленню нової техніки для магістрального, міського та промислового залізничного транспорту. Ці інновації відносяться до малоризикованих та локальних зв'язків і в основному з вже відомими технологічними процесами, методами, методиками та програмним забезпеченням, які використовуються також на інших підприємствах в Україні та закордоном. Процеси інновацій в цьому випадку є основними і здійснюються у відповідності з технологічною стратегією підприємства.

В табл. 2 наведений процес інноваційної діяльності в ДП «УкрНДІВ» та його основні етапи (стадії).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 2. Процес інноваційної діяльності в ДП «УкрНДІВ»

№ з/ч	Оцінка інноваційного потенціалу та технічний аудит	Розробка технологічної стратегії та програми інноваційного розвитку	Реалізація програми інноваційного розвитку	Експертиза результатів та оцінка впливу на вартість продукту (послуги)
1	2	3	4	5
1	Аналіз існуючої в ДП «УкрНДІВ» практики інноваційної діяльності та її результатів, з метою виявлення недоліків	Визначення заходів для реалізації програми інноваційного розвитку	Розробка програми інноваційного розвитку підприємства та комплексу документів стратегії розвитку ДП «УкрНДІВ» на перспективу до 2018 р.	Визначення зв'язку між компетенціями персоналу та інноваціями, що підлягають реалізації
2	Формування перспективи технологічного розвитку	Планування впровадження нових підходів до організації інноваційної діяльності інституту	Забезпечення реалізації координації та регулювання стратегії	Фіксація результатів реалізації стратегії і програм інноваційного розвитку інституту, заохочення персоналу
3	Формування місії стратегії та напрямків інноваційного розвитку інституту	Розповсюдження місії, мети і суті стратегії та програми розвитку інституту		Оцінка впливу результатів реалізації стратегії та програми розвитку інституту
4	Узгодження стратегії та основної мети програми інноваційного розвитку	Формування інноваційної культури та перебудова інфраструктури у відповідності до потреб управління інноваціями	Оцінка результатів окремих етапів заходів стратегії та програми інноваційного розвитку інституту згідно до чинної нормативної документації	Аналіз проблем і визначення напрямку удосконалення стратегії та програми інноваційного розвитку і підходів до управління інноваціями

Під час управління інноваційними процесами як на стадіях планування та організації, так і на стадіях контролю й регулювання інноваційної діяльності чітко визначенні зв'язки між компетенцією персоналу, конкурентними перевагами та стратегіями, що реалізуються, а також програмами інноваційного розвитку підприємства.

Усі стадії щодо розробки інноваційної діяльності регламентуються чинною нормативною документацією системи якості ДП «УкрНДІВ».

Витрати на інноваційну діяльність підприємства включаються у фінансові плани інституту на період їх реалізації.

Контроль за інноваційною діяльністю підприємства здійснюється як внутрішній, так і зовнішній з боку Міністерства промислової політики України.

УДК 629.423.2.001.4 : 001.891.5

Г.С. Игнатов, А.В. Донченко, В.Р. Распопин, А.А. Сулим, П.А. Хозя, А.А. Мельник

ТЯГОВО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВУХСИСТЕМНОГО ЭЛЕКТРОПОЕЗДА ДЛЯ МЕЖРЕГИОНАЛЬНОГО СООБЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПАО «КВСЗ»

В данной работе рассматриваются результаты тягово-энергетических испытаний электропоезда межрегионального сообщения производства ПАО «КВСЗ». По результатам выполненных исследований установлены реальные тягово-энергетические характеристики вышеупомянутого электропоезда.

Опытный девятивагонный двухсистемный электропоезд для межрегионального сообщения с возможностью питания от контактной сети постоянного тока напряжением 3 кВ и переменного тока напряжением 25 кВ, изготовленный Публичным акционерным обществом «Кременчугский вагоностроительный завод» (ПАО «КВСЗ»), подвергался различным видам испытаний, в том числе и тягово-энергетическим. Цель данных испытаний – определение основных показателей электропоезда и оценка соответствия их нормативно-техническим документам, проверка работоспособности и эффективности его электросистем во всех режимах, предусмотренных техническим заданием (далее – ТЗ), испытание систем защиты тягового оборудования [1, 2]. На основании определенных в ходе экспериментальных исследований тягово-энергетических характеристик составляются графики движения и нормируется расход электроэнергии. Таким образом, определение тягово-энергетических характеристик нового подвижного состава является важной и актуальной задачей.

На вышеупомянутом электропоезде применяются следующие новые технические решения электросистемы и электрооборудование по сравнению с эксплуатируемыми в настоящее время электропоездами на действующих путях Украины:

- тяговые трансформаторы подвагонного исполнения;
- четырехполюсные тяговые асинхронные двигатели (ТАД) с короткозамкнутым ротором номинальной мощностью 500 кВт, которые установлены на головных вагонах электропоезда;
- питание тяговых двигателей осуществляется от тяговых инверторов;
- микропроцессорная система управления электропоездом;
- системы защиты от боксования и юза;
- в головных вагонах установлены счетчики для учета расхода электроэнергии на тягу (позволяют выполнять учет реактивной энергии в режимах потребления и рекуперации) и собственные нужды электропоезда;
- введена система оперативного отключения и защиты силовых цепей ТАД при неисправности или возникновении аварийных режимов в их цепях;

© Г.С. Игнатов, А.В. Донченко, В.Р. Распопин, А.А. Сулим, П.А. Хозя, А.А. Мельник, 2013

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

– предусмотрено рекуперативное торможение при наличии на участке других потребителей и реостатное торможение при отсутствии таковых как при питании от контактной сети постоянного тока напряжением 3 кВ, так и от переменного тока напряжением 25 кВ;

– для обеспечения комфортных условий в электропоезде установлены кондиционеры в салонах и кабинах машинистов головных вагонов, а также в салонах промежуточных вагонов.

Перед проведением тягово-энергетических испытаний были выполнены необходимые пусконаладочные работы и программно ограничена заданная сила тяги электропоезда ПАО «КВСЗ». Также выполнены монтажные работы по установке датчиков согласно методике [3] для контроля скорости, а также тока и напряжения в силовых цепях электропоезда. Испытания проводились в соответствии с методикой [3] на различных перегонах действующих путей Укрзализныци: Новомосковск – Баловка, Борисполь – Барышевка, Люботин – Ковяги, Полтава Киевская – Вакулинцы. При этом все измерения фиксировались измерительной системой, состоящей из вышеуказанных датчиков, аналого-цифрового преобразователя (АЦП) и компьютера. Обработка данных осуществлялась с помощью аттестованного программного обеспечения ЭЛЕКТРО. Кроме того, система управления электропоездом позволяет регистрировать тягово-энергетические характеристики штатными измерительными приборами. Поэтому регистрация характеристик параллельно осуществлялась штатной измерительной системой электропоезда посредством CAN-интерфейса. Обработка данных, полученных со штатной измерительной системы электропоезда, выполнялась с помощью специально разработанного представителями фирмы «MEDCOM» программного обеспечения для диагностики тягового оборудования. Результаты определения тяговой характеристики с помощью штатной системы управления электропоездом и отдельной измерительной системы изображены на рис. 1 – 2. На рис. 3 изображены характеристики основного сопротивления движению для порожнего и груженого электропоезда, полученные при многочисленных измерениях и аппроксимированных в виде функций.

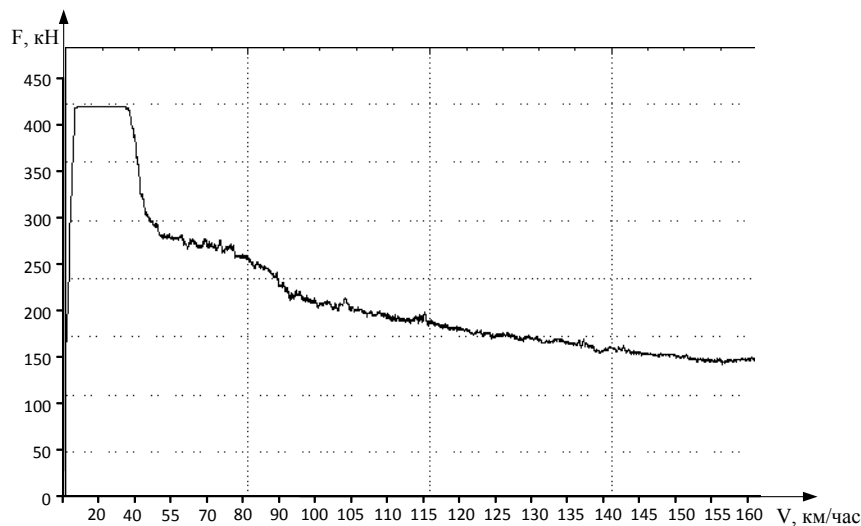


Рис. 1. Тяговая характеристика зарегистрирована штатными измерительными приборами электропоезда

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

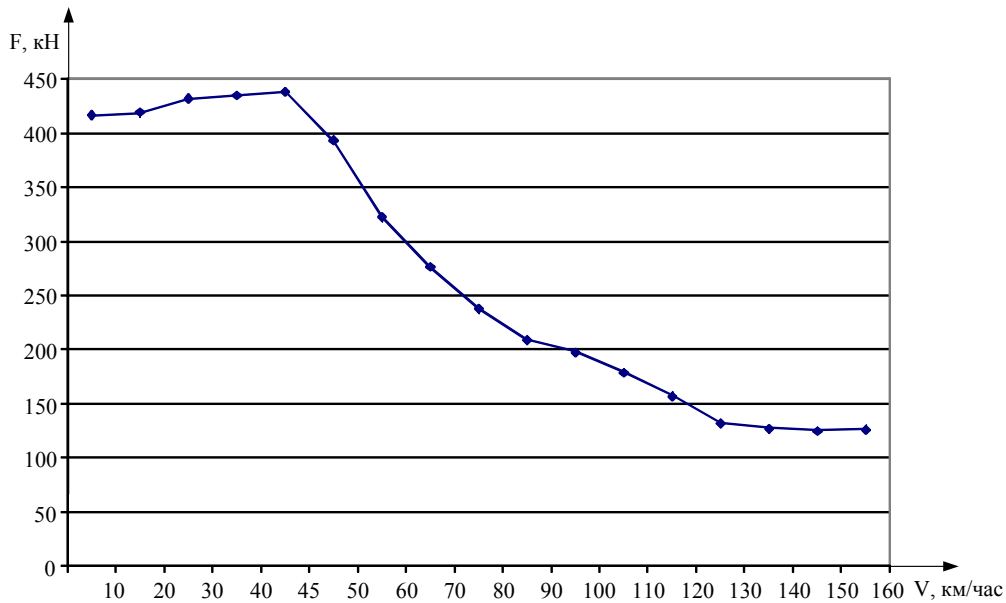


Рис. 2. Тяговая характеристика электропоезда, зафиксированная с помощью установленных датчиков

Из рис. 1-2 видно, что полученные характеристики силы тяги, зарегистрированные штатными приборами электропоезда и отдельной системой измерения на основе измерительных датчиков, АЦП и программного обеспечения ЭЛЕКТРО практически идентичны. На рис. 4 представлена тормозная электродинамическая характеристика электропоезда, полученная с помощью штатной системы электропоезда.

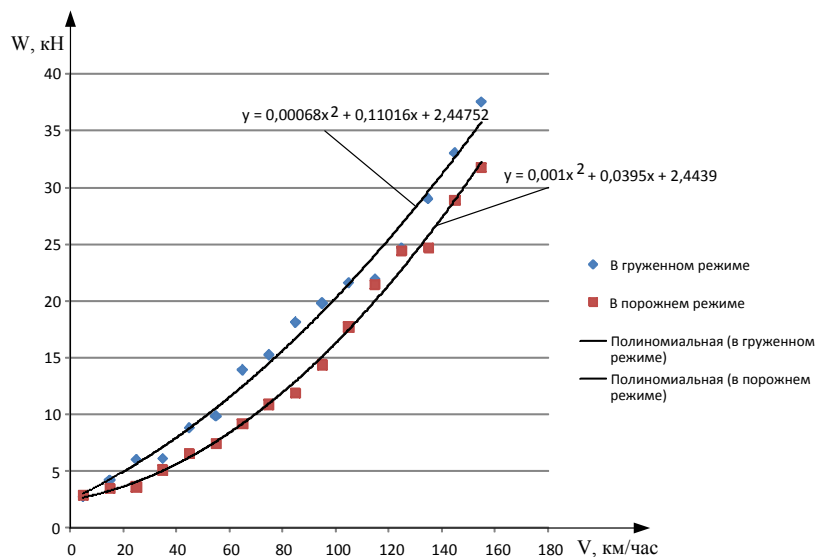


Рис. 3. Основное сопротивление движению электропоезда

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

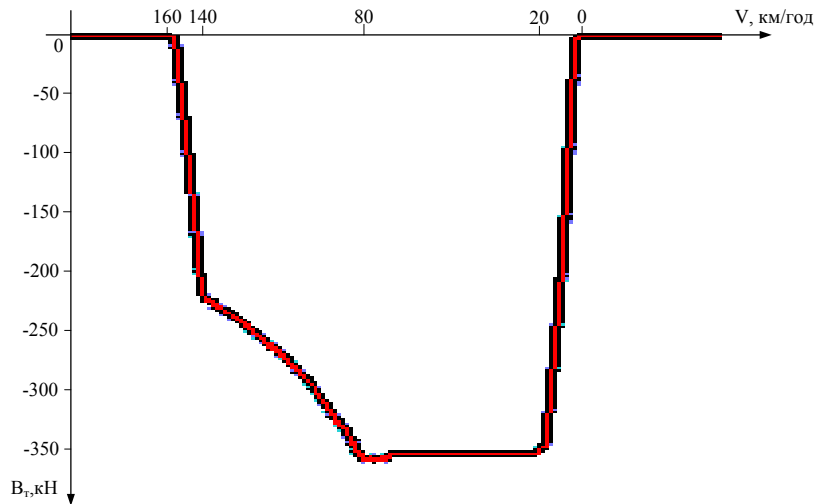


Рис. 4. Тормозная электродинамическая характеристика электропоезда

Одним из основных показателей тягово-энергетических испытаний электропоезда является удельный расход электроэнергии [4]. Данный показатель очень важен, поскольку характеризует затраты на оплату электроэнергии. Следует отметить, что на сегодняшний день затраты на электроэнергию составляют большую часть эксплуатационных расходов и имеют тенденцию к увеличению за счет повышения тарифов на электроэнергию [4, 5]. При проектировании электропоезда специалистами ПАО «КВСЗ» и фирмы «MEDCOM» уделялось особое внимание минимизации значения удельного расхода электроэнергии. При испытаниях выполнялось экспериментальное определение данного показателя при разгоне электропоезда от 0 до 160 км/час и при разгоне от 0 до 70 км/час с поддержанием скорости. В табл. 1 приведены данные удельного расхода при различных режимах движения электропоезда. По характеристике основного сопротивления движению (рис. 3) выполнены расчеты и установлены сила тяги и удельный расход электроэнергии, необходимые для поддержания эксплуатационной скорости, равной 160 км/час (табл. 1).

Таблица 1. Удельные затраты на тягу электропоезда

Режим движения электропоезда	Удельные затраты (расчетные), кВт·час/т·км	Удельные затраты (экспериментальные), кВт·час/т·км
При разгоне от 0 до 160 км/час	82,54	107,3
При разгоне от 0 до 70 км/час с поддержанием скорости на перегоне 2 км	–	36,5
При поддержании скорости 160 км/час	17,32	–

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Расчетное и экспериментальные значения удельных затрат при разгоне электропоезда от 0 до 160 км/час имеют разницу, составляющую около 23 %. Эту разницу можно объяснить различными характеристиками силы тяги и основного сопротивления движению. Так, в расчетном варианте сила тяги ограничена на уровне 320 кН для скоростей 0 – 60 км/час, в полученном при экспериментальных исследованиях на уровне 430 кН для скоростей 0 – 40 км/час. В расчетном варианте сопротивление движению при скорости 160 км/час – 24 кН, в экспериментально полученном – 37 кН. Таким образом, значение удельных затрат при разгоне, полученное экспериментально, больше за счет увеличения разгонных показателей электропоезда и больших значений основного сопротивления движению на высоких скоростях по сравнению с расчетным.

В процессе испытаний и опытных поездок также регистрировались разгонные показатели электропоезда (табл. 2). На рис. 5 приведена зависимость скорости от времени при задании максимальной силы тяги. Следует отметить, что полученные экспериментально разгонные показатели удовлетворяют требованиям ТЗ на электропоезд [6] при его питании от контактной сети постоянного тока напряжением 3 кВ и переменного тока напряжением 25 кВ.

Таблица 2. Разгонные показатели электропоезда

Номер записи	Дата записи	Средние ускорение до скорости 60 км/час, м/с ²	Средние ускорение до скорости 120 км/час, м/с ²	Средние ускорение до скорости 160 км/час, м/с ²
Запись 5	29092012	0,58	0,35	0,26
Запись 6	29092012	0,58	0,37	0,28
Запись 8	29092012	0,59	0,38	0,28
Запись 9	29092012	0,59	0,37	0,28
Запись 11	29092012	0,57	0,37	0,28
Запись 13	29092012	0,58	0,38	0,29
Запись 1	30092012	0,53	0,36	0,27
Запись 2	30092012	0,56	0,36	0,27
Запись 3	30092012	0,53	0,37	0,27
Запись 1	01102012	0,5	0,36	0,27
Запись 3	01102012	0,59	0,38	0,27
Запись 6	01102012	0,58	0,36	0,27
Запись 7	01102012	0,57	0,37	0,27
Запись 10	01102012	0,54	0,36	0,24
Запись 11	01102012	0,58	0,39	0,27
Запись 12	01102012	0,56	0,37	0,27
Запись 1	02102012	0,48	0,33	0,25
Запись 2	02102012	0,58	0,37	0,27
Запись 3	02102012	0,55	0,36	0,26
Запись 4	02102012	0,58	0,37	0,27
Запись 5	02102012	0,57	0,38	0,28
Запись 6	02102012	0,53	0,37	0,26
Запись 1	03102012	0,6	0,38	0,28
Запись 2	03102012	0,62	0,39	0,28
Запись 4	03102012	0,58	0,38	0,28
Запись 1	04102012	0,58	0,37	0,28
Запись 2	04102012	0,57	0,38	0,27
Запись 3	03102012	–	0,37	0,27
Запись 4	03102012	0,56	0,37	0,27
Запись 5	04102012	0,56	0,36	0,27
Запись 6	04102012	0,57	0,38	0,27
Среднее значение		0,57	0,37	0,27
Норма		≥ 0,5	≥ 0,33	≥ 0,26

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

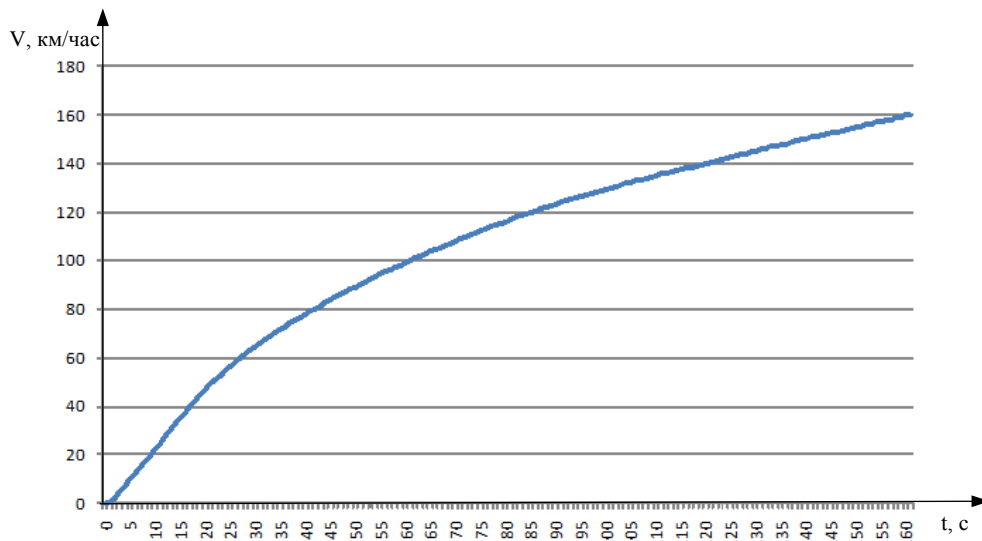


Рис. 5. Залежність швидкості від часу при розгоні електропоезда

По результатам тягово-енергетических испытаний можно сделать следующие выводы:

- експериментально получена тяговая характеристика электропоезда производства ПАО «КВСЗ» при реализации максимальной заданной силы тяги (рис. 1-2);
- експериментально получена характеристика электродинамического торможения электропоезда производства ПАО «КВСЗ» при реализации максимальной заданной силы торможения (рис. 4);
- построены характеристики основного сопротивления движению для порожнего и груженого электропоезда в виде аппроксимированных функций (рис. 3);
- получены расчетные и экспериментальные значения удельного расхода электроэнергии электропоезда при различных режимах его движения (табл. 1);
- построена зависимость скорости от времени при разгоне электропоезда до эксплуатируемой скорости, равной 160 км/час (рис. 5);
- приведены значения средних ускорений до скоростей 60 км/час, 120 км/час и 160 км/час при задании максимальной силы тяги (табл. 2);
- результаты экспериментально полученных разгонных характеристик электропоезда соответствуют требованиям технического задания [6].

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Теория электрической тяги. Розенфельд В.Е., Исаев И.П., Сидоров Н.Н., Озеров М.И.: Под ред. И.П. Исаева. – М.: Транспорт, 1995. – 294 с.
- 2 Б.И. Хомяков, Ю.А.Басов, А.Ю. Белокрылин, О.Н. Назаров, Д.М. Самарец, Л.А. Кашников. Тягово-енергетические испытания электропоезда ЭД 9Т // Локомотив. – Вып. № 3, 1997. – С. 29 – 31.
- 3 ТМ 6.5.00442 – 2011 Електрорухомий склад. Типова методика тягово-енергетичних випробувань.
- 4 Б.И. Хомяков, О.Н. Назаров, С.И. Меркушев, А.Ю. Белокрылин, Б.А. Фомин. Расход электроэнергии электропоездом ЭР 29 // Вестник ВНИИЖТ. – Вып. № 5, 1992. – С. 38 – 41.
- 5 ДСТУ 2155-93. Енергозбереження. Методи визначення економічної ефективності заходів з енергозбереження. Чинний від 01.01.2005р. – К.: Держстандарт України. 1993. – 20 с.
- 6 Техническое задание 62.7066.ТЗ. Электропоезд двухсистемный для межрегионального сообщения со скоростью 160 км/ч с дополнением № 2.

УДК: 001.891.34: [629.423.2+519.87]

А.А. Сулим, П.А. Хозя, А.А. Мельник, В.В. Федоров

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ВЫБОРА ПУСКОВОЙ СИЛЫ ТЯГИ ЭЛЕКТРОПОЕЗДА

В данной работе разработан алгоритм для расчета пусковой силы тяги электропоезда. Алгоритм создан по условиям обеспечения минимального потребления электроэнергии во время пуска и возможности движения электропоезда в аварийном режиме (при отказе тягового оборудования на одном моторном вагоне) на наибольшем уклоне с учетом обеспечения требуемой динамики движения, ограничения по максимальному моменту двигателя и сцеплению колес с рельсом. В среде LabView 7.0 разработано программное обеспечение на основании предложенного алгоритма, позволяющее выполнять выбор пусковой силы тяги по вышеупомянутым критериям.

Стратегической целью государственной политики Украины в развитии скоростного электрического транспорта является создание конкурентоспособного рельсового электроподвижного состава для удовлетворения постоянно возрастающих потребностей населения города в быстрых, надежных и комфортных перевозках [1]. В настоящее время создаются опытные образцы современного отечественного скоростного электропоезда межрегионального сообщения с сосредоточенной тягой на базе электропривода переменного тока, в котором использованы асинхронные тяговые двигатели (АТД), преобразователи частоты (ПЧ) и микропроцессорное управление. Тяговый асинхронный электропривод имеет перспективу, поскольку по сравнению с приводами на постоянном токе при одинаковой мощности тяговых агрегатов обладает лучшими технико-экономическими показателями и улучшенными тяговыми свойствами [2]. Из работ [2-4] известно, что АТД имеет более жесткие характеристики, что позволяет реализовать большие значения сил сцепления. Особенностью микропроцессорной системы управления (МСУ) электропоездом с применением АТД и ПЧ является возможность программного ограничения силы тяги при пуске и обеспечении защиты от боксования. Таким образом, обеспечивается эффективный разгон электропоезда без повреждения его колесных пар и рельсов. Одним из ключевых вопросов на этапе проектирования электропоезда является выбор максимальной пусковой силы тяги для МСУ с учетом параметров АТД, расчетного коэффициента сцепления колес с рельсами и требуемой динамики разгона. Разработка алгоритма выбора пусковой силы тяги для электропоездов позволит выполнять расчет в более краткие сроки. Исходя из вышесказанного вытекает актуальность данной работы.

В основу разработки алгоритма для расчета пусковой силы тяги электропоезда положен принцип выбора по критерию минимальных затрат электроэнергии. Данный критерий предусматривает выбор силы тяги, при которой будет обеспечиваться заданное пусковое ускорение. При этом учитываются ограничения по перегрузочным способностям двигателя, по сцеплению колес с рельсом и обеспечения тяговыми двигателями заданной динамики движения электропоезда. Кроме того, выбранные значения пусковой силы тяги должны обеспечивать движение электропоезда с ускорением на максимально возможном подъеме при нормальных и неблагоприятных погодных условиях для штатного режима движения и аварийного

© *А.А. Сулим, П.А. Хозя, А.А. Мельник, В.В. Федоров, 2013*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

режима движения при отказе тягового оборудования на одном моторном вагоне. В нормативной документации для скоростных электропоездов минимальное значение ускорения на максимально возможном уклоне не регламентируется. Анализируя работу [5], можно принять значение этого показателя для скоростного электропоезда не менее $0,05 \text{ м/с}^2$. Разработанный алгоритм с учетом вышеизложенных требований приведен на рис. 1.

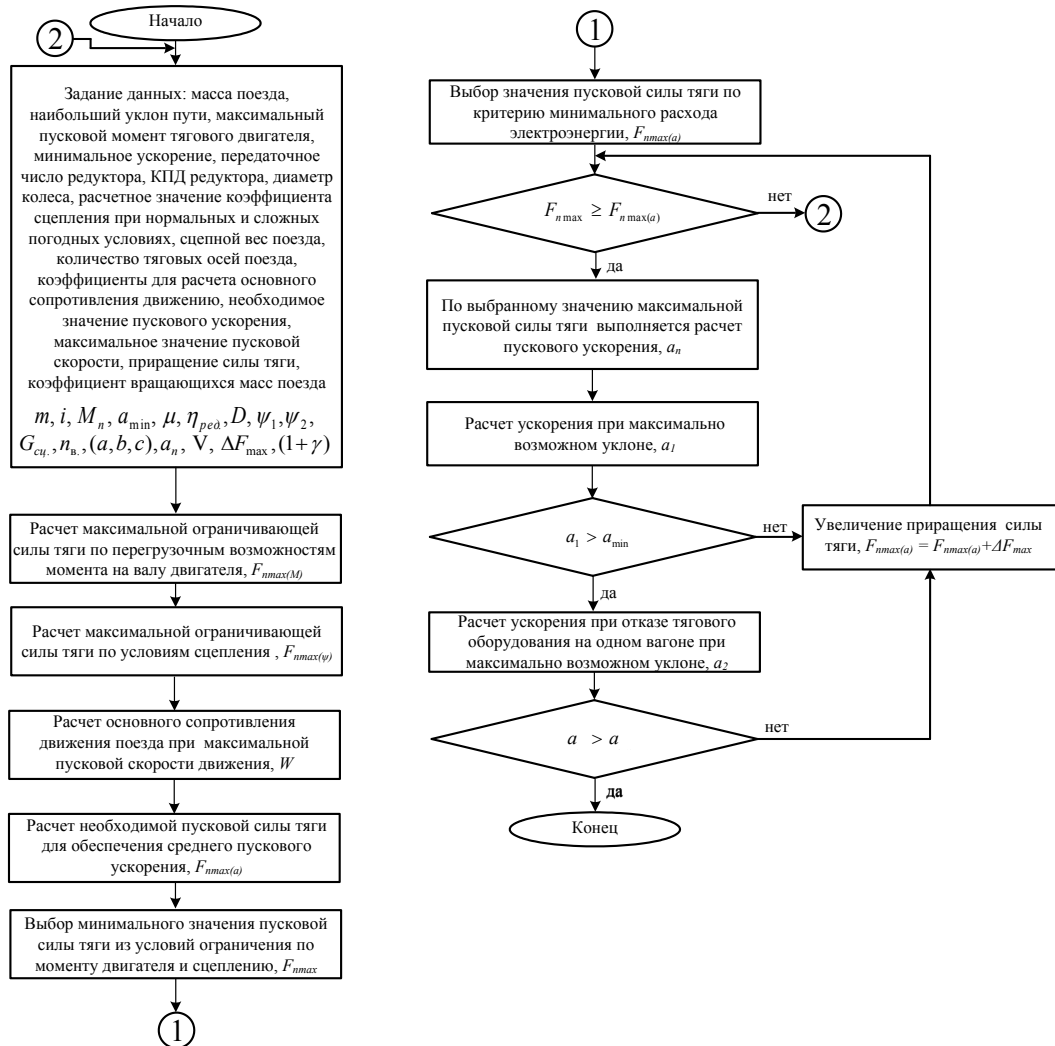


Рис. 1. Алгоритм для расчета максимальной пусковой силы тяги электропоезда по критерию минимального потребления электроэнергии

Нижче приведено поэтапное описание данного алгоритма.

1) Выполнение расчетов начинается с введения заданных параметров (m – масса электропоезда, т; i – наибольший уклон на железнодорожном транспорте равен 30 ‰ [6]; M_n – максимальный пусковой момент тягового двигателя, Н · м; D – диаметр колеса, м; $\eta_{ред}$ – КПД редуктора, %; μ – передаточное число редуктора; a_{min} – минимальное значение ускорения при пуске, м/с^2 ; ψ_p, ψ_2 – расчетное значение коэффициента сцепления при нормальных и неблагоприятных погодных

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

условиях; $G_{\text{сц}}$ – сила тяжести (цепной вес), который приходится на обмоточные оси электропоезда, кН; n_g – количество моторных осей электропоезда; a, b, c – коэффициенты для расчета основного сопротивления движению; a_n – необходимое значение пускового ускорения, м/с², V – значение максимальной пусковой скорости, км/час; ΔF_{max} – приращение составляющей силы тяги; $(1 + \gamma)$ – коэффициент инерции вращающихся масс электропоезда).

2) Расчет максимальной пусковой силы тяги по перегрузочным возможностям момента на валу тягового двигателя выполняется по формуле:

$$F_{i \max(i)} = \frac{2 \cdot M_i \cdot \mu \cdot \eta_{\text{дв}} \cdot n_{\text{дв}}}{D} \quad (1)$$

3) Расчет максимальной пусковой силы тяги по условиям сцепления колеса с рельсом определяется по формуле:

$$F_{\text{пmax}(\psi)} = G_{\text{сц}} \cdot \psi_1 \quad (2)$$

4) Расчет основного сопротивления движению выполняется по формуле:

$$W = (a \cdot V^2 + b \cdot V + c) \cdot 9,81 \cdot m \quad (3)$$

Примечание. Формула (3) имеет приведенную зависимость на основании многочисленных экспериментальных исследований [3, 7] для всех видов электроподвижного состава, в том числе и для электропоездов.

5) Расчет необходимой пусковой силы тяги электропоезда определяется исходя из требований среднего ускорения по достижению максимальной пусковой скорости:

$$F_{i \max(\dot{a})} = m \cdot (1 + \gamma) \cdot \dot{a}_i + W \quad (4)$$

6) Выбор минимального значения между рассчитанными по формулам (1) и (2) значениями пусковой силы тяги:

$$F_{i \max} = \left\{ \begin{array}{l} F_{i \max(i)} \\ F_{i \max(\psi)} \end{array} \right\} \rightarrow \min \quad (5)$$

7) По критерию минимального расхода электроэнергии при пуске выбирается значение максимальной пусковой силы тяги, которое соответствует рассчитанному по формуле (4).

8) Выполняется проверка условия:

$$F_i \geq F_{i \max(\dot{a})} \quad (6)$$

В случае, если неравенство не выполняется, тогда необходимо делать корректировку начальных данных (увеличить число моторных осей поезда, выбрать тяговые двигатели с другими параметрами и т.д.).

9) Выполняется расчет среднего пускового ускорения на нулевом уклоне:

$$\dot{a}_i = \frac{F_{i \max(\dot{a})} - W}{m \cdot (1 + \gamma)} \quad (7)$$

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

10) Определяется ускорение на максимально возможном уклоне при нормальном и пониженном коэффициенте сцепления вследствие неблагоприятных погодных условий:

$$\dot{a}_{1(2)} = \frac{F_{i \max(\dot{a})} - W_i - R}{m \cdot (1 + \gamma)}, \quad (8)$$

где $W_i = \frac{9,81 \cdot m \cdot i}{1000}$ – сопротивление движению электропоезда от уклона, кН;

$R = \frac{9,81 \cdot 4 \cdot m}{1000}$ начальное сопротивление движению электропоезда, которое

учитывает его скатывание при трогании на уклоне, кН.

11) Выполняется проверка условия: $\dot{a}_1 \geq a_{\min}$.

В случае невыполнения условия происходит увеличение приращения силы тяги и перерасчет пусковой силы тяги на нулевом и максимально возможном уклоне.

12) По формуле (8) определяется ускорение электропоезда при отказе тягового оборудования на одном вагоне на максимально возможном уклоне при нормальном и пониженном коэффициенте сцепления.

13) Выполняется проверка условия: $\dot{a}_2 \geq a_{\min}$.

В случае невыполнения условия происходит увеличение приращения силы тяги и перерасчет пусковой силы тяги на нулевом уклоне, максимально возможном уклоне при штатном режиме тягового оборудования и аварийном режиме.

На основании предложенного алгоритма в пакете LabView 7.0 разработано программное обеспечение для выбора максимальной пусковой силы тяги электропоезда при заданных начальных условиях. Интерфейс разработанного программного обеспечения представлен на рис. 2.

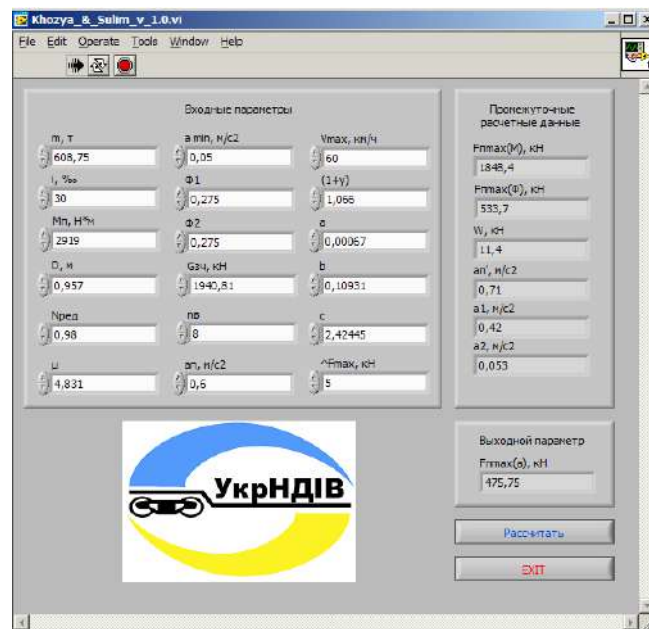


Рис. 2. Интерфейс программного обеспечения для выбора максимальной пусковой силы тяги электропоезда в пакете LabView

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

По результатам выполненной работы можно сделать следующие выводы:

- разработан алгоритм для выбора пусковой силы тяги электропоезда по критерию минимального расхода электроэнергии при пуске;
- разработанный алгоритм позволяет учитывать ограничение по максимальному моменту тягового двигателя, ограничение по условию сцепления ведущих колес электропоезда с рельсом и обеспечение требуемой динамики движения электропоезда;
- разработанный алгоритм предусматривает возможность движения электропоезда с ускорением на максимально возможном уклоне при нормальном и пониженном коэффициенте сцепления в штатном режиме движения и аварийном режиме при отказе тягового оборудования на одном вагоне;
- в пакете LabView разработано программное обеспечение для выбора пусковой силы тяги на основании предложенного алгоритма.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Зубенко Д.Ю. Исследование с помощью математических моделей тяговых асинхронных электроприводов скоростных электропоездов // Коммунальное хозяйство городов: Науч.-техн. сб. Вып. № 79. – К.: Техніка, 2007. – С. 337 – 344.
- 2 Ротанов Н.А. Электроподвижной состав с асинхронными тяговыми двигателями / Н.А. Ротанов, А.С. Курбасов, Ю.Г. Быков, В.В. Литовченко. – М.: Транспорт, 1991. – 336 с.
- 3 Теория электрической тяги. Розенфельд В.Е., Исаев И.П., Сидоров Н.Н., Озеров М.И.: Под ред. И.П. Исаева. – М.: Транспорт, 1995. – 294 с.
- 4 Электропоезда. Механическая часть, тяговые двигатели и вспомогательные машины. Системы обслуживания и ремонта / В.М. Амелин, Ю.М. Иньков, М.И. Озеров, В.Н. Ротанов, А.А. Рубцов, Е.К. Рыбников, Я.И. Щур / Под общ. ред. В.М. Амелина, Ю.М. Инькова. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2000. – 200 с.: ил.
- 5 Гуткин Л.В., Дымант Ю.Н., Иванов И. А. Электропоезд ЭР200. – М., Транспорт 1981 г. – 192 с.
- 6 ДБН В.2.3-19 Споруди транспорту. Залізниця колії 1520 мм. Норми проектування. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 122 с.
- 7 Байрыева Л.С., Прокопович А.В. Теория электрической тяги. Методическое пособие. – М.: Издательство МЭИ, 2004. – 40 с.

УДК 629.45.027.2.001.76 : 614.862

С.А. Столетов, С.А. Скороход, Д.О. Босецкая, Д.В. Локтионов

КОМФОРТНОСТЬ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В ВАГОНАХ ПАО «КРЮКОВСКИЙ ВАГОНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ЗАВОД»

Приведены результаты исследований показателей плавности хода и уровня вибрации в пассажирских вагонах отечественного производства.

Уровень удовлетворения потребностей пассажиров в транспортном обслуживании характеризуется системой показателей комфортности перевозок, главными из которых являются: наполнение подвижного состава; регулярность движения транспортных средств; время, затрачиваемое пассажиром на передвижение и др.

Регулярность движения является определяющим показателем качества обслуживания пассажиров. С этим нельзя не согласиться, но и ограничиться одним показателем не представляется возможным.

При определении показателей комфортности предлагается использовать уровень качества поездки, в свою очередь, представляющий комплекс оценочных параметров поездки пассажиров, в который входят такие составляющие, как плавность хода вагона, уровень вибрации в салоне вагонов, шум и т.д.

Рассмотрим, изменился ли уровень комфортности пассажирских перевозок в Украине с момента создания пассажирского вагона отечественного производства на примере показателей плавности хода вагона и уровня вибрации в салонах вагонов.

Работы по созданию украинского пассажирского вагона были начаты в 1992 г. в рамках Комплексной целевой научно-технической программы «Розвиток залізничного транспорту України».

Разработка и изготовление первых образцов украинских пассажирских вагонов и тележек стало следствием совместного напряженного и плодотворного труда Государственного предприятия «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения» (далее – ГП «УкрНИИВ»), Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта им. академика Лазаряна и Публичного акционерного общества «Крюковский вагоностроительный завод» (далее - ПАО «КВСЗ»). К созданию новой для Украины наукоёмкой продукции – пассажирских вагонов были подключены НПП «Хартрон-Экспресс ЛТД» и ещё более двадцати предприятий-смежников.

В 1995 г. специалистами ГП «УкрНИИВ» были проведены ходовые испытания тележки У-32. Анализируя конструкцию этой тележки и учитывая результаты ее ходовых испытаний, была создана конструкторская документация и первый образец украинской пассажирской тележки, полностью адаптированной к условиям эксплуатации на наших железных дорогах. В её конструкции использованы современные технические решения – дисковые тормоза, электронное противоюзное устройство, пружинное подвешивание повышенной гибкости, торсионные стабилизаторы качки, эффективная система гашения колебаний в вертикальной и горизонтальной плоскости.

© С.А. Столетов, С.А. Скороход, Д.О. Босецкая, Д.В. Локтионов, 2013

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

В 2004 г. на базе разработанного технического задания был изготовлен опытный перспективный образец пассажирского вагона серии 788. При этом под указанный вагон были подкачены первые отечественные тележки. Первый вагон серии 788 был изготовлен в варианте, позволяющем на его основе сформировать дневные скоростные поезда повышенной комфортности.

2007 г. – проведены экспериментальные ходовые испытания пассажирского вагона, оборудованного тележкой с пневматической рессорой в центральном подвешивании.

В 2008 г. были созданы отечественная тележка безлюлочной конструкции с приводом подвагонного генератора от средней части оси колёсной пары и пассажирский вагон на отечественных пассажирских тележках с питанием его энергосистемы от подвагонного генератора мощностью 32 кВт.

В 2010 г. получено право на производство отечественных пассажирских тележек с пневматическим подвешиванием, создан пассажирский купейный вагон с обеспечением перевозок пассажиров в инвалидных колясках, создан плацкартный пассажирский вагон.

Исходя из вышеперечисленных событий, в развитии отечественного пассажирского вагоностроения выделим несколько вариантов, по которым мы будем рассматривать наличие изменений в комфортности пассажирских перевозок:

- первый отечественный пассажирский вагон модели 61-799 на тележках модели 68-4065 и 68-4066;
- пассажирский вагон модели 61-799 на тележке модели 68-7007 и 68-7012;
- пассажирский вагон модели 61-788 на тележке с пневматической рессорой в центральном подвешивании модели 68-7041;
- пассажирский вагон модели 61-788 на тележке модели 68-7041 с применением безззорного сцепного устройства БСУ-3.

Рассмотрим изменение показателей вибрации в салоне перечисленных вагонов в соответствии с вышеизложенным порядком.

Ниже приведены результаты испытаний на моделях, которые были описаны выше (табл. 1). Датчики устанавливались на пассажирских сидениях и придавливались грузом, имитирующим человека. Выбраны наибольшие значения показателя вибрации.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблица 1. Среднеквадратические ускорения в установленных местах пассажирских вагонов

Контролируемые характеристики и параметры		Единицы измерения	Значения параметра							
			средняя часть вагона				над шкворнем			
			68-4065 \68-4066	68-7007 \68-7012	68-7041	68-7041; БСУ-3	68-4065 \68-4066	68-7007 \68-7012	68-7041	68-7041; БСУ-3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ускорения (в вертикальном направлении)	частота, Гц	м/с ²	Z_c	Z_c	Z_c	Z_c	Z_k	Z_k	Z_k	Z_k
	1,0		0,04	0,07	0,04	0,04	0,06	0,06	0,05	0,06
	1,25		0,17	0,06	0,04	0,04	0,15	0,08	0,05	0,06
	1,6		0,19	0,04	0,03	0,04	0,25	0,08	0,05	0,05
	2		0,09	0,03	0,04	0,03	0,21	0,09	0,06	0,04
	2,5		0,06	0,03	0,04	0,03	0,13	0,07	0,06	0,04
	3,15		0,05	0,03	0,04	0,03	0,08	0,05	0,05	0,05
	4		0,05	0,02	0,03	0,03	0,06	0,04	0,05	0,04
	5		0,06	0,03	0,03	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04
	6,3		0,09	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04
	8		0,22	0,24	0,09	0,06	0,06	0,04	0,05	0,02
	10		0,11	0,13	0,12	0,09	0,06	0,05	0,05	0,03
	12,5		0,04	0,03	0,03	0,02	0,05	0,03	0,02	0,02
	16		0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
	20		0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02
	25		0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03
	31,5		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
40	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03		
50	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04		
63,0	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04		
80	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,04		
Ускорения (в горизонтальном направлении)	частота, Гц	м/с ²	Y_c	Y_c	Y_c	Y_c	Y_k	Y_k	Y_k	Y_k
	1,0		0,02	0,02	0,02	0,01	0,09	0,03	0,07	0,06
	1,25		0,05	0,03	0,04	0,03	0,13	0,06	0,08	0,09
	1,6		0,11	0,03	0,04	0,06	0,12	0,04	0,07	0,09
	2		0,04	0,02	0,03	0,04	0,06	0,04	0,08	0,07
	2,5		0,02	0,02	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,06
	3,15		0,02	0,02	0,03	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03
	4		0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,02	0,01
	5		0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02
	6,3		0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	8		0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
	10		0,04	0,06	0,07	0,05	0,03	0,03	0,05	0,03
	12,5		0,04	0,03	0,04	0,04	0,07	0,05	0,04	0,04
	16		0,05	0,04	0,03	0,05	0,08	0,05	0,05	0,05
	20		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	25		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02
	31,5		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
40	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,03		
50	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03		
63,0	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04		
80	0,05	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04		

Для большей наглядности ниже приведены графики сравнения показателей вибрации с наибольшей разницей в значениях.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

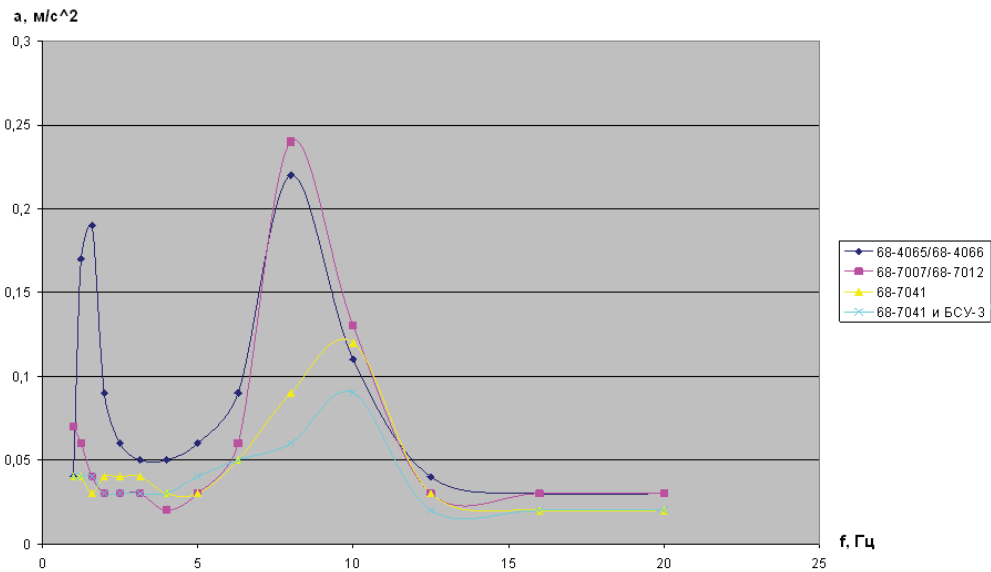


Рис. 1. График среднеквадратических ускорений в вертикальном направлении, установленных в середине вагона

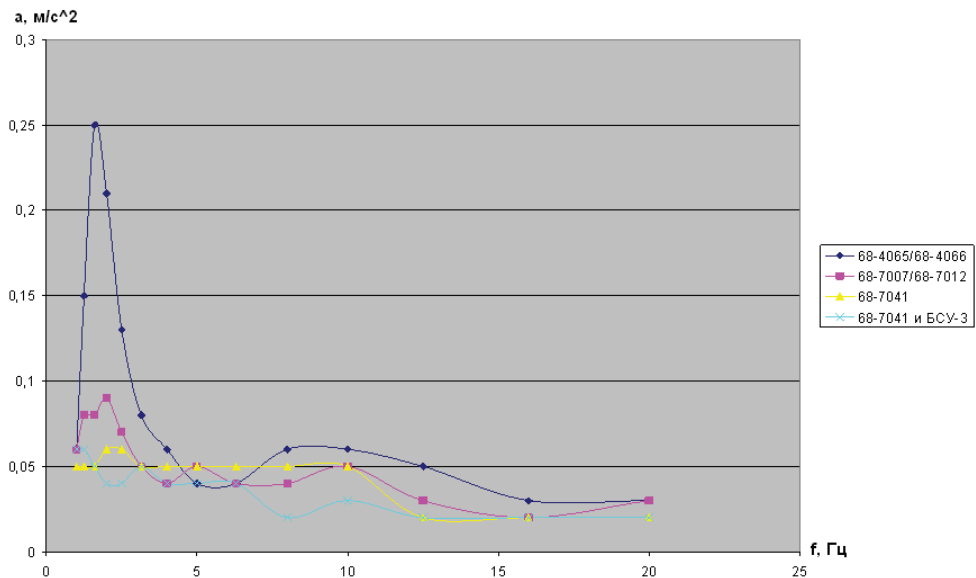


Рис. 2. График среднеквадратических ускорений в вертикальном направлении, установленных над шкворневым узлом

Исходя из приведенных значений, можно сделать следующие выводы:

- в горизонтальном направлении разница в величинах показателя вибрации несущественна;

- в вертикальном направлении заметна большая разница между показателями вибрации на вагоне с тележками модели 68-4065/68-4066 и вагонами на тележках моделей 68-7007/68-7012 и 60-7041 в районе 1,25-2 Гц как в середине вагона, так и в районе шкворневых узлов. А вот замена в вагонах тележек моделей 68-7007/68-7012 на тележки модели 60-7041 приводит уже к гораздо меньшему улучшению показателя вибрации в этом же районе частот, что связано с большой схожестью конструкций этих тележек;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- применение тележки модели 68-7041 значительно улучшило показатели вибрации в средней части вагона в районе 8-10 Гц по сравнению с вагонами на тележках моделей 68-4065/68-4066 и моделей 68-7007/68-7012.

Рассмотрим изменение показателей плавности хода перечисленных вагонов в соответствии с вышеизложенным порядком.

Ниже приведены результаты испытаний тех же типов вагонов (табл. 2). Датчики устанавливались на полу внутри вагона. Выбраны наибольшие значения показателя плавности хода.

Таблица 2. Величины плавности хода в установленных местах пассажирских вагонов

Параметр, единицы измерения		Процесс	Скорость, км/ч						
			40-55	55-70	70-85	85-100	100-115	115-130	130-140
1		2	3	4	5	6	7	8	9
Величины плавности хода (в вертикальном направлении) в середине вагона	68-4065 68-4066	Z_c	1,81	1,87	2,11	2,02	2,17	2,05	1,80
	68-7007 68-7012		1,55	1,60	1,70	1,65	1,77	1,67	1,45
	68-7041		1,42	1,56	1,41	1,50	1,62	1,48	1,51
	68-7041; БСУ-3		1,34	1,49	1,58	1,51	1,62	1,52	1,53
Величины плавности хода (в вертикальном направлении) над шкворневым узлом	68-4065 68-4066	Z_k	1,88	1,92	2,08	2,22	2,07	1,96	1,87
	68-7007 68-7012		1,65	1,67	1,81	1,93	1,85	1,75	1,67
	68-7041		1,45	1,54	1,53	1,63	1,77	1,68	1,78
	68-7041; БСУ-3		1,42	1,59	1,71	1,65	1,84	1,80	1,89
Величины плавности хода (в горизонтальном направлении) в середине вагона	68-4065 68-4066	Y_c	2,02	2,16	2,40	2,51	2,75	2,54	1,95
	68-7007 68-7012		1,69	1,77	1,88	1,95	1,96	1,85	1,54
	68-7041		1,36	1,42	1,50	1,55	1,57	1,75	1,95
	68-7041; БСУ-3		1,55	1,41	1,48	1,63	1,55	1,78	1,98
Величины плавности хода (в горизонтальном направлении) над шкворневым узлом	68-4065 68-4066	Y_k	2,03	2,08	2,20	2,32	2,09	2,04	1,92
	68-7007 68-7012		1,88	1,93	1,96	1,98	1,81	1,74	1,56
	68-7041		1,41	1,49	1,64	1,73	1,84	2,10	2,36
	68-7041; БСУ-3		1,60	1,52	1,66	1,89	1,86	2,13	2,35

Применение новых разработок пассажирских тележек оказало существенное влияние и на показатели плавности хода как в вертикальном, так и в горизонтальных направлениях. Из приведенных результатов испытаний видно, что применение тележек с пневматической рессорой в центральном подвешивании модели 68-7041 позволило значительно уменьшить значение плавности хода (с 2,5 – 2,75 до 1,5 – 1,8).

Однако влияние сцепного устройства здесь незначительно. Основное улучшение показателя плавности хода вагона из-за применения сцепного безззорного устройства БСУ-3 видно на показаниях датчиков в горизонтальном направлении, расположенных вдоль вагона. Эти результаты приведены в табл. 3.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 3. Величини плавності ходу в установлених місцях пасажирських вагонах

Параметр, одиниці вимірювання		Процес	Скорість, км/ч			
			40-55	55-70	70-85	85-100
1		2	3	4	5	6
Величини плавності ходу (в горизонтальному напрямленні вдоволь вагона) в середині вагона	68-7041	Y_c	1,44	1,42	1,47	1,50
	68-7041; БСУ-3		1,34	1,37	1,44	1,46
Величини плавності ходу (в горизонтальному напрямленні вдоволь вагона) над шкворневим вузлом	68-7041	Y_k	1,47	1,52	1,56	1,60
	68-7041; БСУ-3		1,35	1,38	1,47	1,48

За останні 10 років спеціалісти ГП «УкрНІІВ» і його випробувального центру, накоплюючи великий досвід у проведенні експериментальних досліджень об'єктів пасажирських подвижних складів, спільно з ПАО «КВСЗ» працюють над покращенням якості і вдосконаленням конструкції пасажирських вагонів. При цьому враховуються всі зауваження і побажання як замовника, так і пасажирів. Така робота ведеться постійно і її результати втілюються в покращенні комфортності пасажирських перевезень, що підтверджується результатами випробувань вагонів.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Вагони пасажирські. Вібрація. Методи визначення та оцінювання СОУ МПП 45.060-203:2007-18 с.
- 2 Вагони пасажирські. Плавність руху. Методи визначення СОУ МПП 45.060-204:2007-12 с.

УДК 629.423.2:001.81.3

Г.С. Игнатов, А.А. Сулим, В.Р. Распопин, П.А. Хозя

КОЭФФИЦИЕНТ СЦЕПЛЕНИЯ ДВУХСИСТЕМНОГО ЭЛЕКТРОПОЕЗДА МЕЖРЕГИОНАЛЬНОГО СООБЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПАО «КВСЗ»

Приведены теоретические исследования по выбору необходимого расчетного коэффициента сцепления для электропоезда межрегионального сообщения производства ПАО «КВСЗ». Выполнены экспериментальные исследования, по результатам которых установлена зависимость коэффициента сцепления от скорости. Выполнены исследования неравномерности распределения токов по тяговым двигателям. Выведена эмпирическая зависимость по определению предельного коэффициента сцепления для электропоездов с асинхронным тяговым приводом на головных вагонах и промежуточными безмоторными вагонами.

Обоснованному выбору коэффициента сцепления уделяется большое внимание в теоретических и экспериментальных исследованиях [1]. Данный показатель является одним из критериев для выбора необходимой максимальной силы тяги и зависит от многих факторов [1–3]. При проектировании нового электроподвижного состава используется расчетный коэффициент сцепления [1, 4, 5]. В работах [1–5] приводятся расчетные коэффициенты сцепления для различных видов электроподвижного состава. При расчете максимальной силы тяги для двухсистемного электропоезда производства ПАО «КВСЗ» одним из важных вопросов является выбор расчетного коэффициента сцепления. Следует отметить, что эффективность использования тяговых свойств электропоезда, состояние его ведущих колесных пар и ходового рельса, в значительной мере, зависит от правильного выбора расчетного коэффициента сцепления. Не менее важным является и определение реальной зависимости коэффициента сцепления, получаемой в ходе экспериментальных исследований от скорости. Исходя из чего целью данной работы является выбор расчетного коэффициента сцепления и его сравнение с реальным.

Анализ литературных источников [1–5], в которых приведены рекомендуемые расчетные значения коэффициента сцепления для различных видов отечественного электроподвижного состава, не позволил остановиться ни на одном из них. Это, в свою очередь, связано с отсутствием экспериментальных исследований коэффициента сцепления для электропоездов, оборудованных асинхронным тяговым приводом с возможностью плавного регулирования силы тяги, а также наличием систем противобоксования и подачи песка. В приведенных работах [1, 4] для электропоездов пригородного сообщения с приводом постоянного тока рекомендуемое значение расчетного коэффициента сцепления составляет 0,22. В работе [6] для электропоездов коэффициент сцепления рассчитывают по эмпирической формуле:

$$\psi_1 = \frac{A}{(100 + V)} \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (1)$$

© Г.С. Игнатов, А.А. Сулим, В.Р. Распопин, П.А. Хозя, 2013

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

где A – коэффициент, характеризующий тяговые свойства электропоезда: при последовательном соединении двигателей $A = 19$, при параллельном – $A = 22$; K_1 – коэффициент, учитывающий колебания силы тяги при пуске электропоезда: при ступенчатом пуске $K_1 = 1$, при плавном – $K_1 = 1,15$; K_2 – коэффициент, учитывающий жесткость характеристик тяговых двигателей [6, 7]: при использовании коллекторных тяговых двигателей $K_2 = 1$, при асинхронном электроприводе – $K_2 = 1,1$; V – скорость движения.

Следует отметить, что данная формула позволяет учитывать плавность реализации силы тяги и жесткость характеристик тягового двигателя. Таким образом, расчетный коэффициент сцепления для электропоезда с асинхронным тяговым электроприводом приближенно можно рассчитать по формуле (1).

Разработчиками тягового оборудования и конструкторами электропоезда ПАО «КВСЗ» выполнялся анализ зарубежных исследований по данному вопросу [8, 9]. В результате анализа отечественных и зарубежных источников расчетный коэффициент сцепления принято было считать по следующей эмпирической формуле:

$$\psi_2 = \left(\frac{7,5}{(3,6 \cdot V + 4)} + 0,161 \right) \cdot K_\psi \quad (2)$$

где K_ψ – коэффициент, учитывающий неравномерность токов двигателей.

Формула (2) имеет преимущество по сравнению с (1), поскольку выведена при испытании скоростного электропоезда, оборудованного трехфазными асинхронными двигателями с головными моторными и промежуточными безмоторными вагонами.

Зависимость (2) получена при наличии на скоростном электропоезде систем противобоксования и подачи песка под колесные пары. Зависимости расчетных коэффициентов сцепления, рассчитанных по формулам (1) и (2) приведены на рис. 1.

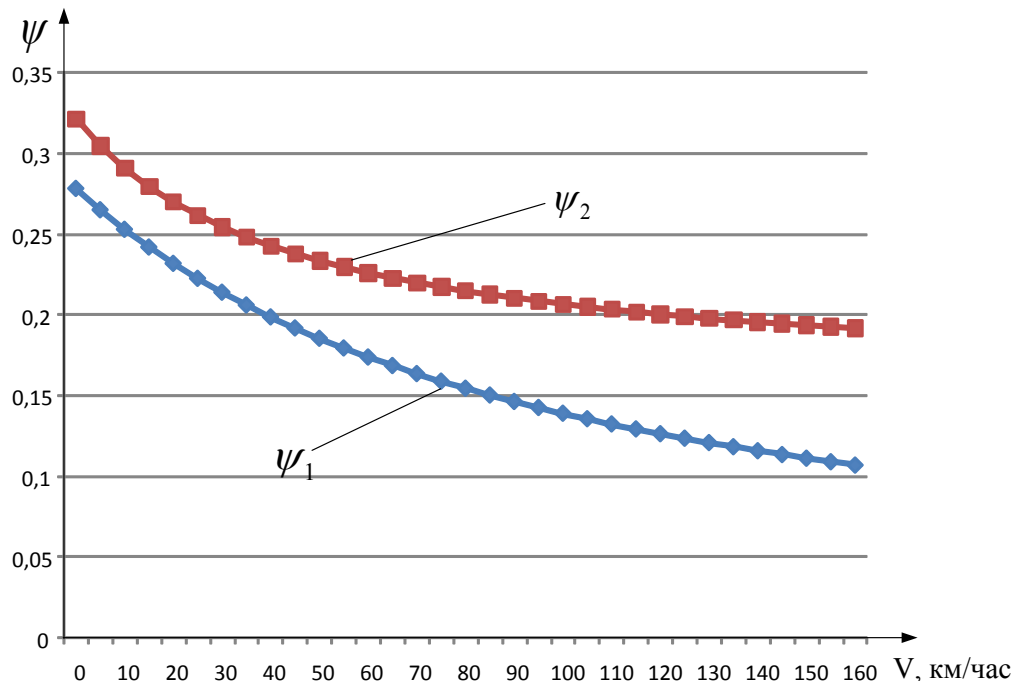


Рис. 1. Эмпирические зависимости расчетных коэффициентов сцепления для электропоездов

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таким образом, при проектировании электропоезда ПАО «КВСЗ» ограничение силы тяги учитывалось по формуле (2). После изготовления опытного образца проводились испытания с целью постановки продукции на производство, в том числе и по определению реальных значений коэффициента сцепления. При проведении испытаний определялись значения силы тяги при установке рукоятки контроллера машиниста в крайнее положение, что соответствует режиму максимальной тяги.

Испытания по определению коэффициента сцепления проводились на перегонах Новомосковск – Баловка Приднепровской дороги и Борисполь – Барышевка Юго-Западной дороги. По полученным значениям силы тяги выполнялся расчет реализованных и предельных значений коэффициентов сцепления. Под «реализованным» и «предельным» подразумеваются коэффициенты, полученные при реализации максимальной силы тяги без срыва сцепления и в момент срыва сцепления соответственно. Зависимость предельного коэффициента сцепления от скорости строилась на основании данных при реализации искусственно создаваемых условий срыва сцепления на различных скоростях. Условия по срыву сцепления колеса с рельсом создавались по методике [10].

Наибольший интерес определения коэффициента сцепления представляет режим пуска электропоезда и диапазон скоростей от 0 до 40 км/час, поскольку коэффициент сцепления и вероятность срыва сцепления колеса с рельсом именно для данных скоростей наибольшие.

На рис. 2 представлены значения коэффициента сцепления и скорости, при которых наблюдались срывы сцепления ведущих колесных пар с рельсом. По полученным данным аппроксимирована кривая в виде эмпирической зависимости для благоприятных погодных условий.

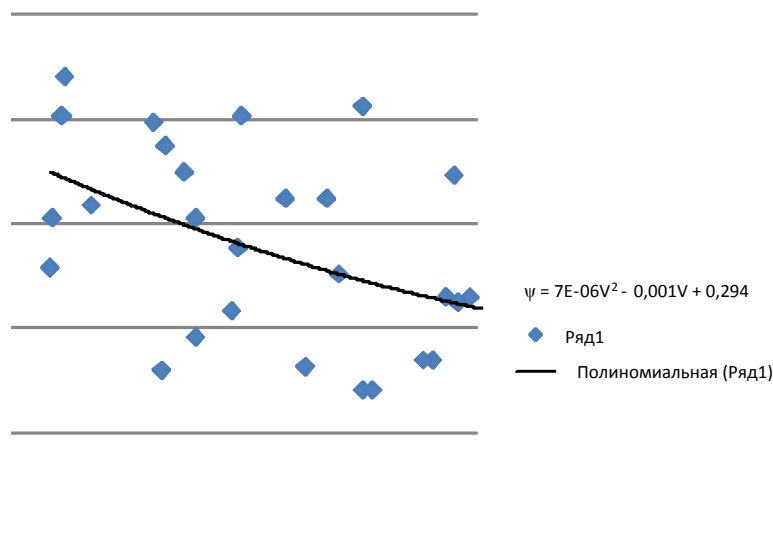


Рис. 2. Предельные коэффициенты сцепления и аппроксимированная эмпирическая зависимость на скоростях от 0 до 40 км/час

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

По многочисленным реализациям максимальной силы тяги при разгоне электропоезда построены экспериментальные зависимости реализованного и предельного коэффициентов сцепления на скоростях от 0 до 40 км/час (рис. 3). На рис. 3 также изображена зависимость расчетного коэффициента сцепления, рассчитанная по формуле (2).

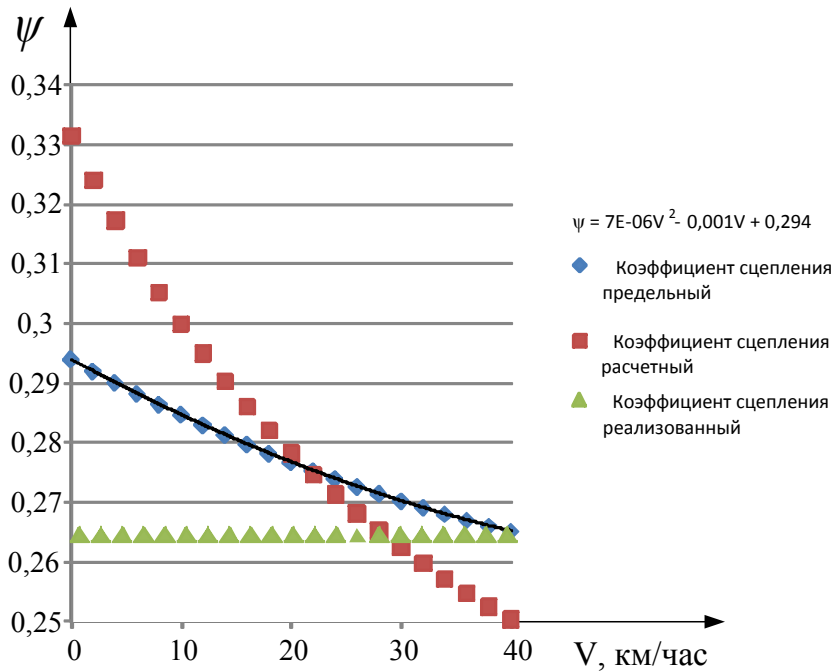


Рис. 3. Графики расчетного, реализованного и предельного коэффициентов сцепления на скоростях от 0 до 40 км/час

Анализируя графики на рис. 3 можно отметить следующее:

– зависимости реализованного и предельного коэффициента сцепления от скорости изменяется по различным законам;

– значения реализованного коэффициента сцепления незначительно отличаются от предельных значений: в начальный момент трогания разница между реализованным и предельным коэффициентом составляет 0,029, при скорости 20 км/час – 0,012, при скорости 40 км/час – 0,002;

– при скорости равной 20 км/час графики расчетного и полученного экспериментально предельного коэффициента сцепления пересекаются, при скорости менее 20 км/час график расчетного предельного коэффициента сцепления проходит выше экспериментально полученного, при скорости более 20 км/час – ниже.

Таким образом, подводя итоги анализа графиков на рис. 3 можно отметить, что для обеспечения заданной динамики движения в системе управления электропоезда задано программное ограничение силы тяги на уровне ограничивающей силы тяги по сцеплению.

Как было отмечено ранее, электропоезд оборудован системами противобуксования и подачи песка под ведущие колесные пары. Система противобуксования работает по принципу поосного определения буксования ведущих колесных пар в

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

зависимости от порогового значения ускорения оси. В случае превышения порогового значения ускорения одной или нескольких ведущих осей электронная система противобуксования генерирует электрический сигнал, в результате чего снимается напряжение с тягового двигателя (тяговых двигателей) буксующей оси (буксующих осях).

Система подачи песка в электропоезде работает следующим образом: при возникновении буксования или нажатии кнопки «Подача песка» на скоростях от 0 до 20 км/час система выдает сигнал на реле буксования, в результате чего подается сигнал на исполнительный механизм подачи песка.

Проверка работоспособности систем электропоезда, способствующих обеспечению оптимального сцепления колес с рельсом и предотвращению их повреждения, проводилась посредством измерительной системы, состоящей из датчиков тока и напряжения, аналого-цифрового преобразователя, компьютера с аттестованным программным обеспечением «ЭЛЕКТРО».

Работоспособность системы противобуксования фиксировалась с помощью датчиков тока (ДТ) типа ДСТ 500, установленных в цепях тяговых двигателей, а также штатных датчиков скорости вращения колесных пар посредством «Front-adaptera» SU02B STN 26815, производства «Knorr-Bremse», и устройства считывания сигнала с противоюзного устройства.

Работоспособность системы подачи песка проверялась с помощью датчика напряжения (ДН), установленного параллельно реле буксования (РБ), через разделяющие диоды. Схема подключения ДН к РБ представлена на рис. 4.

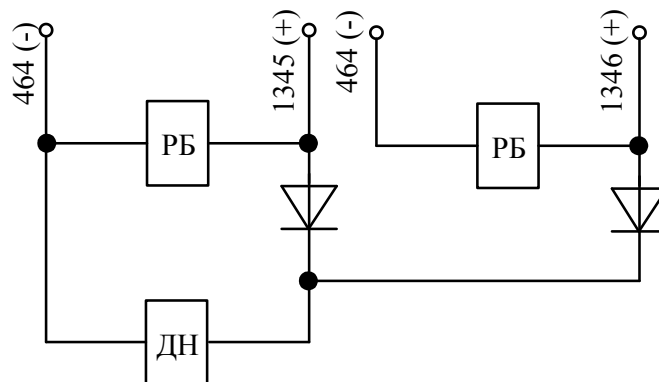


Рис. 4. Схема подключения датчика напряжения к реле буксования

При проведении испытаний также выполнялись исследования неравномерности распределения токов по тяговым двигателям (табл. 1). Регистрация токов тяговых двигателей осуществлялась с целью определения разности их электромеханических характеристик. Следует отметить, что неравномерное распределение нагрузки по осям ведущих колес и разность характеристик тяговых двигателей также влияют в условиях эксплуатации на коэффициент сцепления электропоезда с рельсом [1, 11].

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 1. Неравномерность распределения токов по тяговым двигателям головного вагона в режиме реализации максимальной тяги

Номер записи	Дата записи	Средние отклонения токов тяговых двигателей, %	Максимальные отклонения токов тяговых двигателей, %
Запись 1	4.10.2012	1,00	2,77
Запись 2	4.10.2012	0,96	2,2
Запись 4	4.10.2012	0,84	2,93
Запись 5	4.10.2012	0,9	1,63
Запись 6	4.10.2012	0,84	2,63

Из табл. 1 видно, что наибольшее отклонение токов тяговых двигателей составляет 2,93 %, что не превышает рекомендуемое значение 3 % [1].

Дополнительно производилась регистрация процессов буксования с помощью штатных приборов электропоезда через CAN – интерфейс с последующей записью на компьютер. Обработка данных записей выполнялась с помощью специальной программы, разработанной представителями фирмы «MEDCOM» для диагностики тягового оборудования. На рис. 5 – 6 изображены токи тяговых двигателей головного вагона при буксовании одной колесной пары, полученные с помощью установленных датчиков и штатных приборов электропоезда. Записи, представленные на рис. 5 – 6 синхронизированы по времени.

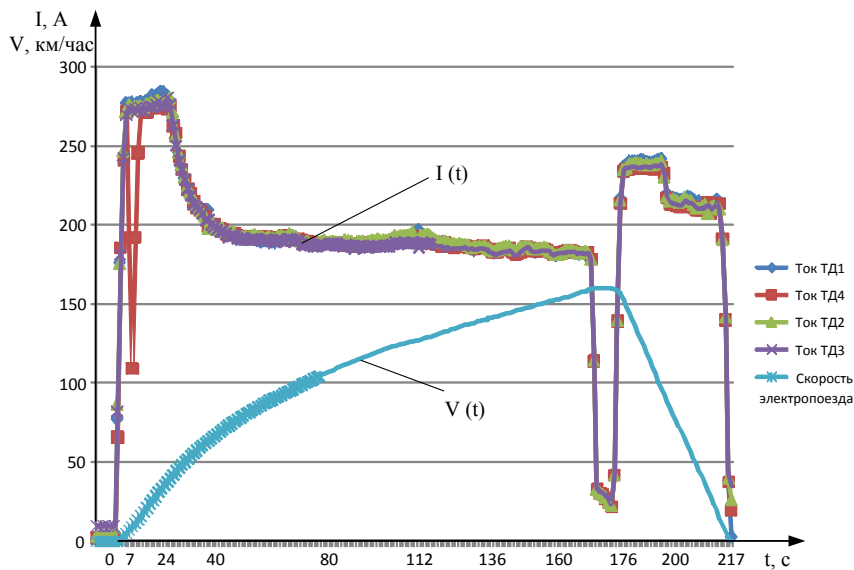


Рис. 5. Значения токов тяговых двигателей головного вагона при буксовании одной колесной пары, зарегистрированы посредством установленных датчиков и обработаны в программе «ЭЛЕКТРО»

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

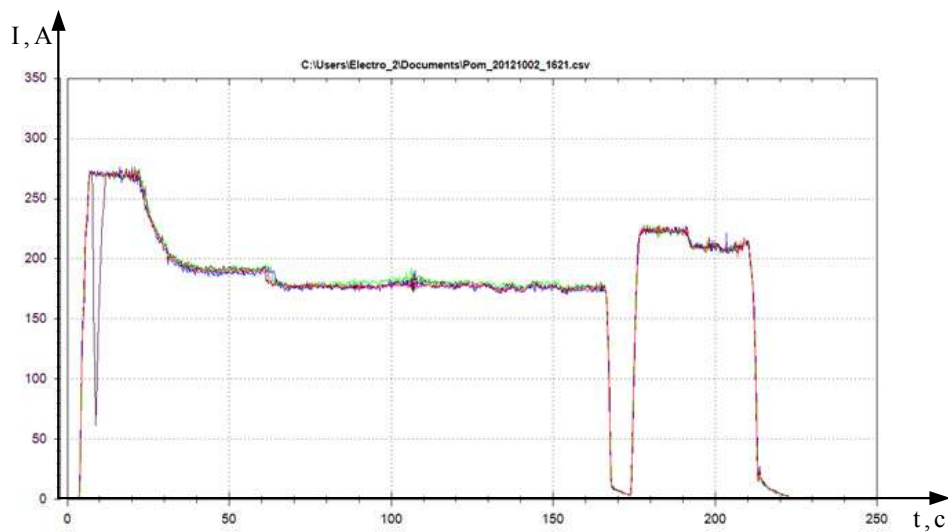


Рис. 6. Значення токів тягових двигателів головного вагона при буксованні одної колесної пари, зареєстровані за допомогою штатних датчиків і оброблені в спеціальній програмі

По результатам проверки работоспособности систем противобуксования и подачи песка установлено следующее:

- при возникновении буксования наблюдается снятие тяги с двигателей по осям, на которых выявлено буксование;
- система подачи песка под ведущие колесные пары при нажатии кнопки «Подача песка» машинистом электропоезда и автоматически при буксовании одной из колесных пар на скоростях от 0 до 20 км/час работоспособна.

В процессе проведения испытаний электропоезд совершал опытные поездки по разработанной нитке графика движения без пассажиров с имитацией максимальной загрузки по маршрутам: Харьков – Киев – Харьков, Киев – Донецк – Киев, Киев – Львов – Киев. Эксплуатация осуществлялась в зимнее время при неблагоприятных погодных условиях.

По результатам испытаний и опытных поездок конструкторами ПАО «КВСЗ» совместно с представителями фирмы «MEDCOM» выполнялись мероприятия по оптимизации силы тяги первого опытного электропоезда с учетом его коэффициента сцепления с рельсом. Среди мероприятий можно отметить следующие:

- программно реализована возможность ручной и автоматической подачи песка под ведущие колеса на скоростях превышающих 20 км/час;
- программно реализовано частичное снятие и поэтапное снижение тяги двигателя, который приводит в движение буксующую колесную пару, в отличие от ранее реализованного полного снятия тяги.

Сравнивая расчетный с экспериментально полученным предельным коэффициентом сцепления (рис. 3) можно отметить, что последний находится ниже расчетного. Одной из возможных причин этого может являться действующая отечественная инфраструктура железных дорог. Если быть точнее, то неразделенность грузовых и пассажирских перевозок. Как следствие, при отсутствии такого разделения

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

коэффициент сцепления на действующих железных дорогах хуже из-за эксплуатации грузовых поездов, которые непосредственно влияют на состояние ходового рельса.

Расчетный же предельный коэффициент, рассчитанный по формуле (2) выведен на основании многочисленных испытаний при разделенной инфраструктуре железных дорог.

В дальнейшем, при проектировании электропоездов с головными моторными и промежуточными безмоторными вагонами, предельный коэффициент сцепления можно рассчитывать по эмпирической зависимости, изображенной на рис. 2. Однако, учитывая опытные поездки при сложных метеорологических условиях, авторами рекомендуется при расчетах выполнить 15 % запас по сцеплению. Данный запас будет учитывать неравномерность нагрузки по осям, распределения токов по тяговым двигателям и разницу диаметра колесных пар [1,11]. Исходя из чего, чтобы обеспечить хорошее сцепление при сложных метеорологических условиях рекомендуется определять расчетный коэффициент сцепления для данного вида электроподвижного состава по формуле (3):

$$\psi_3 = (0,000007V^2 - 0,001V + 0,294) \cdot K_{\psi'} \quad (3)$$

где $K_{\psi'}$ – коэффициент, учитывающий неравномерность нагрузки по осям, неравномерность распределения токов по тяговым двигателям, вследствие разницы их электромеханических характеристик, разницу диаметров колесных пар $K_{\psi'}=0,85$.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

- в ходе анализа различных работ выполнен выбор формулы для определения расчетного коэффициента сцепления электропоезда, который необходим для расчета ограничивающей максимальной силы тяги по сцеплению;
- экспериментально получена зависимость предельного коэффициента сцепления от скорости для девятивагонного электропоезда ПАО «КВСЗ» (рис. 2);
- установлено, что в системе управления электропоездом задано программное ограничение силы тяги на уровне расчетной ограничивающей силы тяги по сцеплению;
- экспериментально определена неравномерность распределения токов между тяговыми двигателями головного вагона в режиме реализации максимальной тяги (табл. 1) и установлено, что наибольшее отклонение токов тяговых двигателей не превышает рекомендуемое значение 3 % [1];
- системы противобоксования и подачи песка под ведущие колесные пары работоспособны и функционируют без замечаний;
- в процессе испытаний выполнялись мероприятия по оптимизации силы тяги первого опытного электропоезда с учетом его коэффициента сцепления с рельсом;
- выведена эмпирическая зависимость (3) для определения расчетного коэффициента сцепления, которая может применяться при проектировании электропоездов, оборудованных асинхронным тяговым электроприводом, с наличием систем противобуксования и подачи песка.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Теория электрической тяги. Розенфельд В.Е., Исаев И.П., Сидоров Н.Н., Озеров М.И.: Под ред. И.П. Исаева. – М.: Транспорт, 1995. – 294 с.
- 2 Осипов С.И., Осипов С.С. Основы тяги поездов. Учебник для студентов техникумов и колледжей ж/д тр-та. – М.: УМК МПС России, 2000. – 592 с.
- 3 Основы электрического транспорта: учебник для студентов высш. учебн. заведений / [М.А. Слепцов, Г.П. Долаберидзе, А.В. Прокопович и др.]: под общ. ред. М.А. Слепцова. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 464 с.
- 4 Байрыева Л.С., Прокопович А.В. Теория электрической тяги. Методическое пособие. – М.: Издательство МЭИ, 2004. – 40 с.
- 5 Правила тяговых расчетов для поездной работы. – М.: Транспорт, 1985. – 287 с.
- 6 Электропоезда. Механическая часть, тяговые двигатели и вспомогательные машины. Системы обслуживания и ремонта / В.М. Амелин, Ю.М. Иньков, М.И. Озеров, В.Н. Ротанов, А.А. Рубцов, Е.К. Рыбников, Я.И. Щур / Под общ. ред. В.М. Амелина, Ю.М. Инькова. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2000. – 200 с.: ил.
- 7 Ротанов Н.А. Электроподвижной состав с асинхронными тяговыми двигателями / Н.А. Ротанов, А.С. Курбасов, Ю.Г. Быков, В.В. Литовченко. – М.: Транспорт, 1991. – 336 с.
- 8 J.-P. Charranne. Revue Generale des Chemins de Fer, 2006, № 149, p 44 – 51.
- 9 Высокоскоростной поезд ICE3 в международных перевозках / Железные дороги мира, Вып. № 9, 2006. – С. 30 – 38.
- 10 ТМ 6.5.00442 – 2011 Електрорухомий склад. Типова методика тягово-енергетичних випробувань.
- 11 Синчук О.Н., Мельник О.Е., Синчук И.О., Черная В.О., Ключка А.С. Влияние конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов на распределение токов тяговых двигателей системы электропривода постоянного тока рудничных электровозов // Електромеханічні і енергозберігаючі системи Вип. № 3-4/2008 (4). – С. 59 – 62.

УДК 629.463.001.42

В.А. Худієнко

ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК МІЖ ЯКІСТЮ ВИКОНАННЯ ПЛАНОВИХ ВИДІВ РЕМОНТІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ ТА ТЕРМІНОМ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ В ПЕРІОД ПІСЛЯ ЗАКІНЧЕННЯ ПРИЗНАЧЕНОГО ТЕРМІНУ СЛУЖБИ

В статті розглядається питання стосовно виконання планових видів ремонтів вантажних вагонів в період після закінчення призначеного терміну служби.

Основною задачею залізничного транспорту є повне та своєчасне задоволення потреб народного господарства та населення у перевезеннях, підвищенню ефективності роботи транспортної системи. Досягнення цієї мети передбачає:

- забезпечення безпеки руху поїздів, обслуговуючого персоналу, збереження вантажів, що перевозяться, забезпечення якості виконання планових видів ремонтів;
- удосконалення організації процесу перевезення вантажів та керування ним;
- забезпечення високого рівня організації праці і виробництва;
- підвищення рівня використання та надійності роботи технічних засобів транспорту;
- укріплення матеріально-технічної бази транспорту, прогресивної технології та автоматизації систем управління;
- покращення структури рухомого складу, забезпечення більш високої спеціалізації;
- раціональне використання робочого часу, скорочення його невикористаних витрат;
- удосконалення ремонтної бази залізничного транспорту;
- забезпечення зниження шкідливого впливу транспорту на оточуюче середовище.

Важливе значення в удосконаленні процесу перевезення належить вагонному господарству, яке об'єднує вагони і матеріально-технічну базу їх ремонту.

Головне напрямлення розвитку вагоноремонтного виробництва полягає в подальшій комплексній механізації та автоматизації технологічних процесів, ремонту вагонів.

Основним виробничим підприємством вагонного господарства є вагонне депо. Вагонне депо залізничного транспорту є промисловим підприємством, в якому колектив працюючих, використовуючи різноманітні засоби виробництва, виробляє певну продукцію, необхідну суспільству.

Мета роботи такого підприємства - забезпечити виконання планових видів ремонту вагонів у відповідності з державними стандартами, технічними умовами, правилами ремонту, постійно підвищуючи при цьому якість продукції, технічний рівень і ефективність виробництва. Згідно вказаних нормативних документів кожне вагоноремонтне підприємство розробляє технологічний процес. В основі розробки технологічного процесу простежуються два принципи: технічний і економічний.

© *В.А. Худієнко, 2013*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

У відповідності з технічним принципом розроблений процес повинен забезпечувати виконання всіх вимог конструкторської, технологічної та ремонтної документації на вагони, а у відповідності з економічним принципом операції технологічного процесу повинні виконуватися з мінімальними затратами праці та витратами виробництва при мінімальних витратах часу та собівартості. Типові технологічні процеси розробляються з урахуванням встановленої системи ремонту вантажних вагонів.

Нормативи періодичності виконання планових видів ремонту вагонів регламентуються „Положением о системе технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов, допущенных в обращение на железнодорожные пути общего пользования в международном сообщении”. Система технічного обслуговування та ремонту вагонів призначена для забезпечення безперебійної роботи вагонного парку, підтримки його технічного стану на заданому рівні, підвищення експлуатаційної надійності та розповсюджується на вагони, які допущені до експлуатації в міждержавному сполученні, а також вагони з продовженим терміном служби.

Державне підприємство „Український науково-дослідний інститут вагонобудування” (ДП „УкрНДІВ”) з 1998 року виконує роботи щодо продовження терміну служби вантажних вагонів, що відпрацювали призначений ресурс, з метою визначення можливості їх подальшого корисного використання. ДП „УкрНДІВ” має відповідне свідоцтво на право проведення робіт з технічного діагностування вантажних вагонів, видане Радою з залізничного транспорту держав-учасниць СНД та Балтії. Свідоцтво чинне на всій території держав-учасниць СНД та Балтії. Роботи з технічного діагностування вантажного рухомого складу (з визначення можливості продовження терміну безпечної експлуатації) рухомого складу виконуються згідно затверджених програм та методик. За результатами діагностування складається технічне рішення. Невід’ємною умовою дії технічного рішення є безумовне дотримання періодичності та обсягів ремонтів і технічного обслуговування вагонів.

За специфікою своєї роботи ДП „УкрНДІВ” доводиться ознайомлюватися з електронними паспортами на вагони, за інформацією яких можна відстежити дані щодо проведеного ремонту. Аналізуючи ці дані при повторному діагностуванні вагонів та обстеженні візуально інститут бачить, який вагомий внесок вносять вагоноремонтні підприємства. Ремонт вагонів саме з закінченим терміном служби потребує особливого виконання та більш раціонального підходу. Саме якісний ремонт дозволяє таким вагонам попрацювати на користь галузі.

Отже можна зробити висновок, що працюючи над однією важливою справою, ДП „УкрНДІВ” та вагоноремонтні підприємства разом забезпечують можливість підтримувати необхідну чисельність експлуатаційного парку вантажних вагонів, що в свою чергу забезпечує обсяги перевезень вантажів.

ЛІТЕРАТУРА

1 ЦВ-0017 Вантажні вагони залізниць України колії 1520 (1524) мм. Правила з деповського ремонту, затверджені наказом Укрзалізниці 16.10.2007 р. № 492-Ц.

2 ЦВ-0016 Вантажні вагони залізниць України колії 1520 мм. Правила капітального ремонту, затверджені наказом Укрзалізниці 20.06.2006 р. № 242-Ц.

3 Положение о системе технического обслуживания и ремонта грузовых вагонов, допущенных в обращение на железнодорожные пути общего пользования в международном сообщении. Утв. Советом по железнодорожному транспорту государств-участников Содружества, протокол от 16 – 17 октября 2012 г. № 57.

УДК 629.431/.432.017.001.41: 001.891.5

С.О. Столєтов, С.О. Скороход, Д.О. Босецька, Ю.М. Коваленко, С.О. Мужичук

ОЦІНЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВАГОНІВ ДЛЯ МЕТРОПОЛІТЕНУ МОДЕЛІ 81-7036/7037 НА ВІЗКАХ МОДЕЛІ 68-7054 З ПНЕВМОРЕСОРОЮ У ЦЕНТРАЛЬНОМУ ПІДВІШУВАННІ ТА ДИСКОВИМ ГАЛЬМОМ

Наведені результати дослідження динамічних характеристик вагонів для метрополітену з візками нового покоління.

На протязі 2010 – 2013 років спеціалістами Публічного акціонерного товариства «Крюківський вагонобудівний завод» (далі - ПАТ «КВБЗ») були збудовані нові вагони для метрополітену. Немалий вклад у розробку цього продукту внесли спеціалісти Державного підприємства «Український науково-дослідний інститут вагонобудування» (далі – ДП «УкрНДІВ»), які проводили науково-експериментальні дослідження випробувальних зразків вагонів для метрополітену нового покоління. Спеціалісти цих підприємств, працюючи над новим рухомих складом для метрополітену, прагнули створити продукт, який був би максимально прийнятним в експлуатації та сприяв підвищенню комфортності перевезень пасажирів у підземному транспорті. Для цього в конструкції нового складу були використані асинхронний двигун, пневморесори, сучасні привод та гальмівне обладнання.

Отже, розглянемо деякі динамічні характеристики нового складу, обладнаного асинхронним приводом з пневматичними ресорами у центральному підвішуванні та дисковими гальмами.

Ходові динамічні та міцнісні випробування і випробування з визначення показників плавності руху та вібрації проводилися на діючих коліях КП «Київський метрополітен» по маршруту Хрещатик – Академмістечко – Хрещатик при температурі навколишнього середовища від 15 до 18 °С та відносній вологості від 60 % до 75 %.

Мінімальний коефіцієнт запасу опору втомі, зареєстрований в елементах рами візка, складає 6,1 при нормативному значенні не менше 1,7, що дозволило отримати строк служби візків не менше 40 років.

© *С.О. Столєтов, С.О. Скороход, Д.О. Босецька, Ю.М. Коваленко, С.О. Мужичук, 2013*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

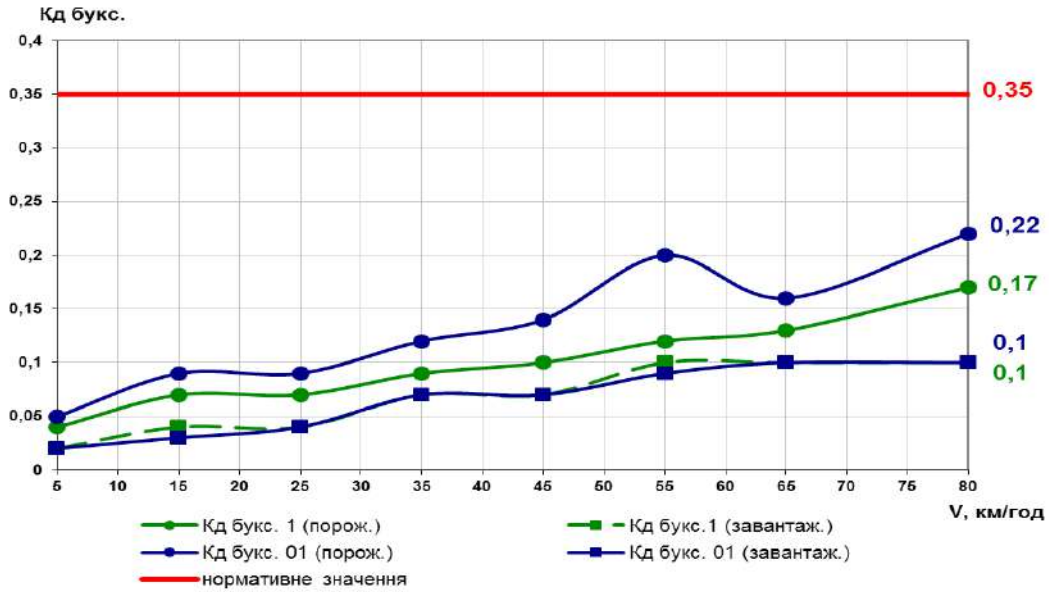


Рис. 1. Коефіцієнт вертикальної динаміки для буксового підвішування вагона моделі 81-7036 на дослідних візках моделі 68-7054 у порожньому та завантаженому стані

Максимальні значення коефіцієнта вертикальної динаміки Кд для I ступеня підвішування (буксового підвішування) складають:

- для порожнього режиму відповідно 63 % від нормативного;
- для завантаженого режиму відповідно 29 % від нормативного.

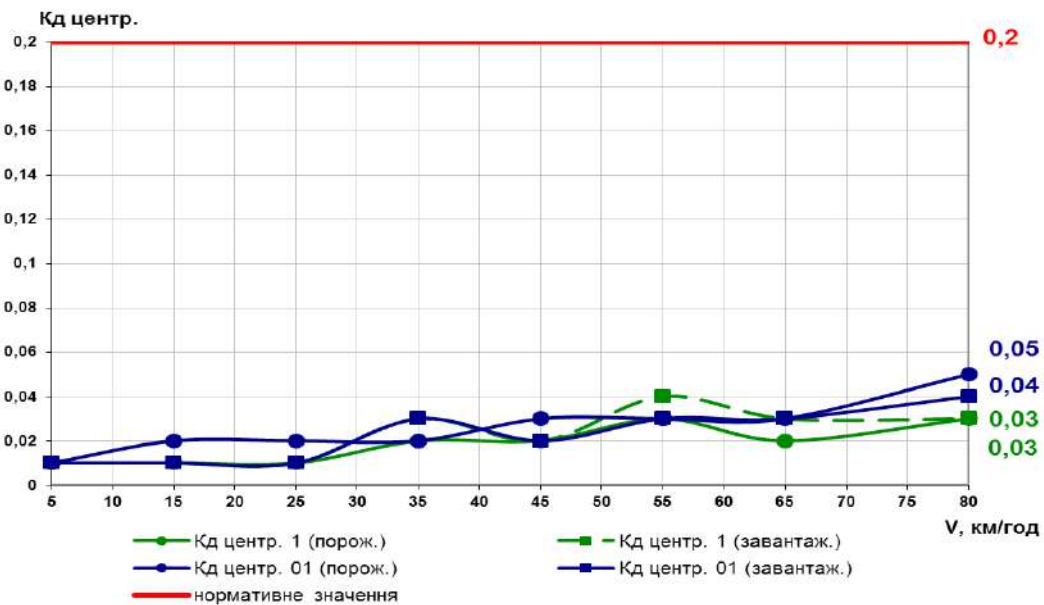


Рис. 2. Коефіцієнт вертикальної динаміки для центрального підвішування вагона моделі 81-7036 на дослідних візках моделі 68-7054 у порожньому та завантаженому станах

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Максимальні значення коефіцієнта вертикальної динаміки K_d для II ступеня підвішування (центрального підвішування) складають:

- для порожнього режиму відповідно 25 % від нормативного;
- для завантаженого режиму відповідно 20 % від нормативного.

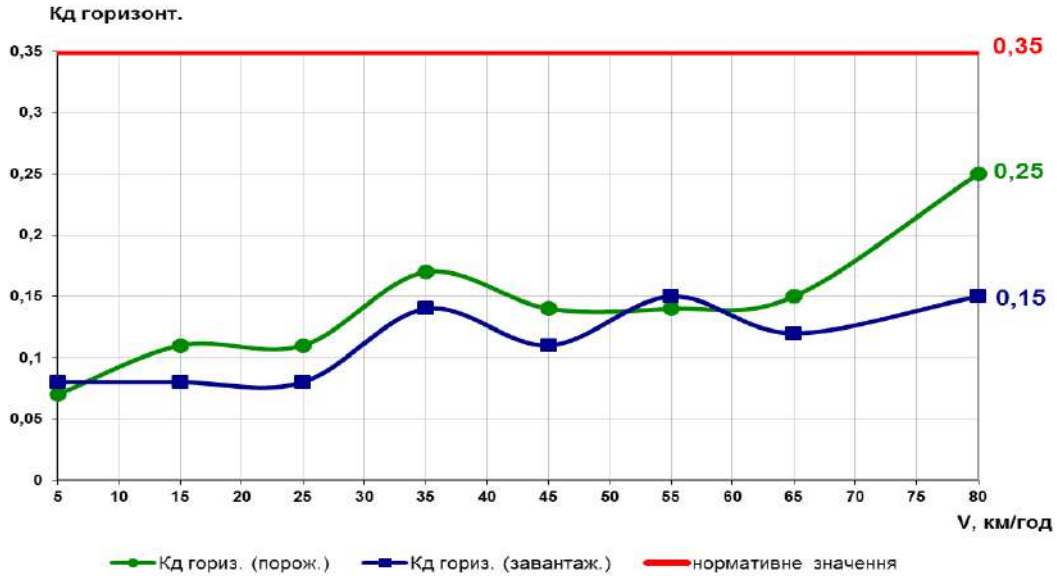


Рис. 3. Коефіцієнт горизонтальної вагона моделі 81-7036 на дослідних візках моделі 68-7054 у порожньому та завантаженому станах

Максимальні значення коефіцієнта горизонтальної динаміки K_d складають:

- для порожнього режиму відповідно 71 % від нормативного;
- для завантаженого режиму відповідно 43 % від нормативного.

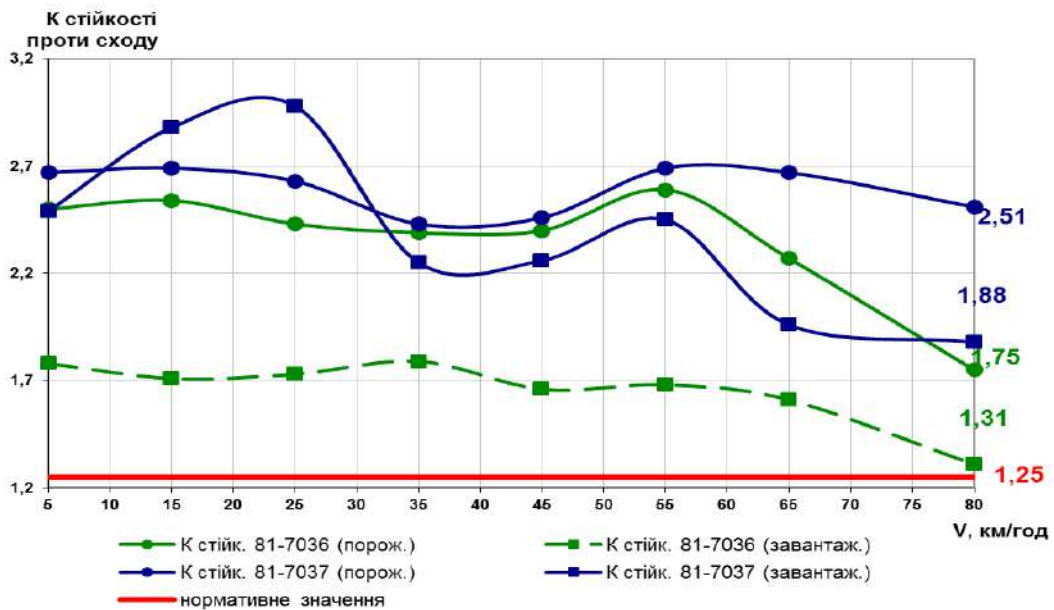


Рис. 4. Коефіцієнт запасу стійкості від сходу колеса з рейки

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Мінімальні значення коефіцієнту стійкості проти сходу колеса з рейок складають:

- для порожнього режиму - 1,39;
- для завантаженого режиму - 2,06.

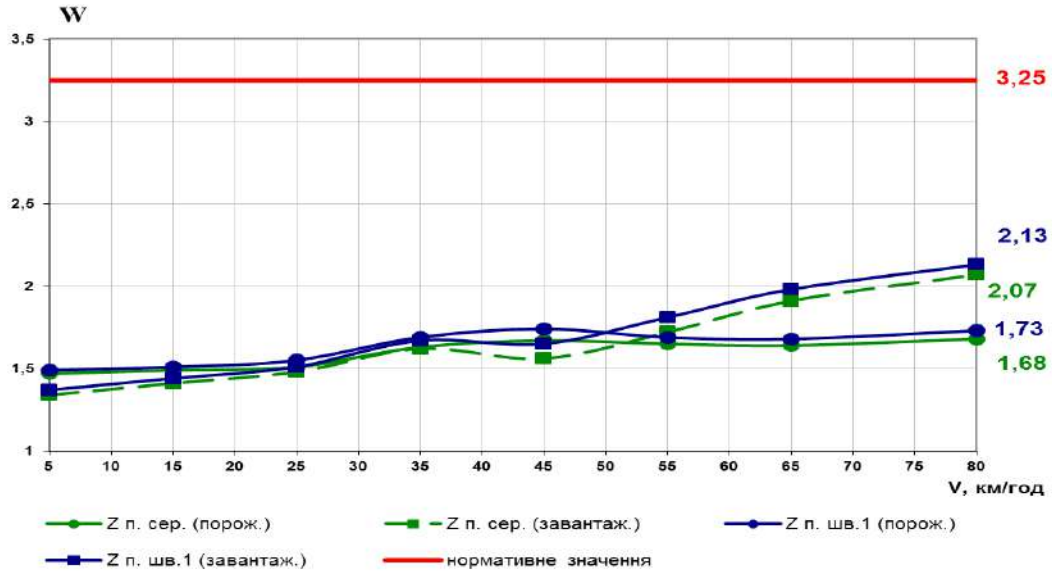


Рис. 5. Плавність руху у вертикальному напрямку вагона моделі 81-7036 на дослідних візках моделі 68-7054 у порожньому та завантаженому станах

Максимальні значення коефіцієнту плавності руху у вертикальному напрямку складають;

- у порожньому режимі - 53 % від нормативного;
- у завантаженому режимі складають - 66 % від нормативного.

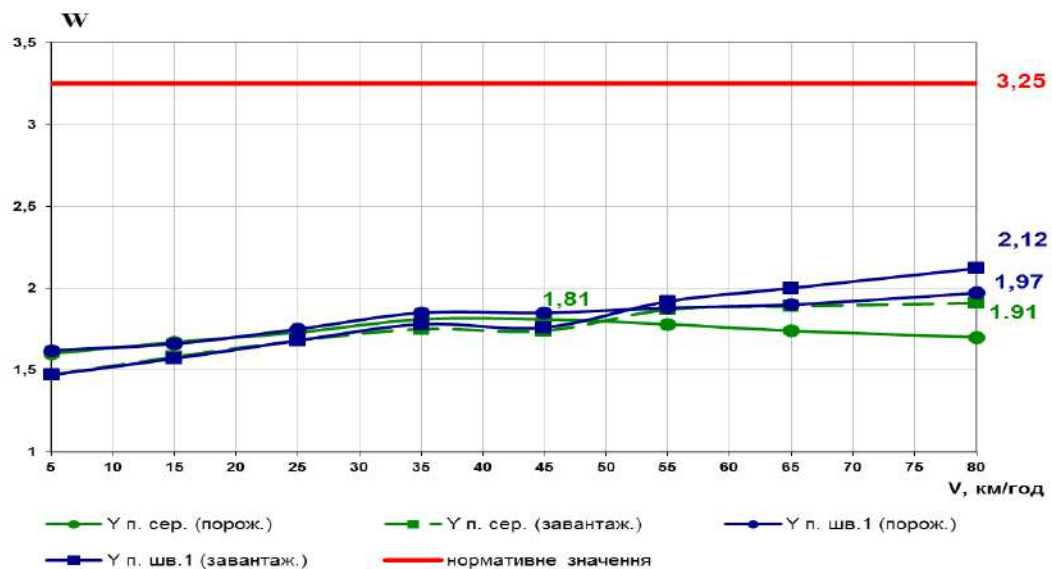


Рис. 6. Плавність руху у горизонтальному напрямку вагона моделі 81-7036 на дослідних візках моделі 68-7054 у порожньому та завантаженому станах

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Максимальні значення коефіцієнту плавності руху у горизонтальному напрямку складають:

- у порожньому режимі - 61 % від нормативного;
- у завантаженому режимі - 65 % від нормативного.

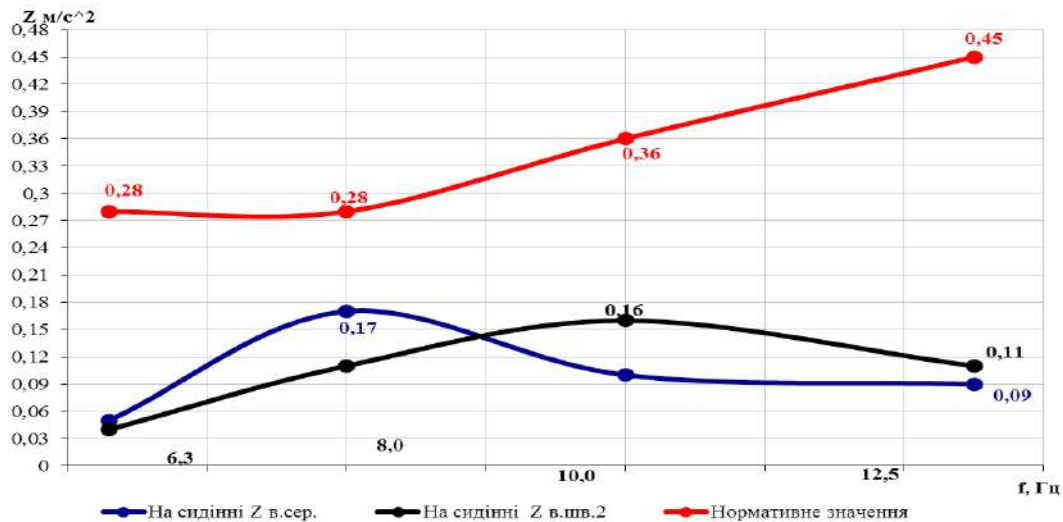


Рис. 7. Віброприскорення у вертикальній площині на сидіннях у середині вагона та над шворнем у вагоні моделі 81-7036 на дослідних візках моделі 68-7054

Отже обладнання вагонів для метрополітену візками з центральним пневмопідвішуванням дозволило зменшити рівень впливу вібрації, значно покращити плавність руху, що істотно підвищило комфортність для пасажирів. Показники безпеки руху такого складу не перевищують нормативні значення відповідних показників.

Як висновок можна сказати, що в Україні спеціалістами ПАТ «КВБЗ» вдалося зробити якісно новий транспорт для перевезення пасажирів у метро, який втілює в собі всі передові технічні рішення в галузі метровагонобудівництва, що було продемонстровано під час випробувань у Київському метро спеціалістами ДП «УкрНДІВ».

ЛІТЕРАТУРА

1 Вагони метрополітенів. Методи та технічні норми для розрахунку і проектування механічної частини вагонів – ГСТУ 3-017-2001. – 205 с.

2 Вібрація та удар механічні. Оцінка впливу загальної вібрації на людину. Частина 1. Загальні вимоги (ISO 2631-1. 1997, IDT) ДСТУ ISO 2631-1:2004. - 41 с.

3 Вагони пасажирські. Вібрація. Методи визначення та оцінювання СОУ МПП 45.060-203:2007-18 с.

4 Вагони пасажирські. Плавність руху. Методи визначення СОУ МПП 45.060-204:2007-12 с.

УДК 629.-592.:620.178.4

Е.Г. Макеева

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДИСКОВЫХ ТОРМОЗНЫХ СИСТЕМ

Предложена методология проектирования дисковых тормозных систем базирующаяся на определении удельной тормозной силы пассажирского вагона по заданному значению тормозного пути. Изложенный алгоритм может быть использован для определения параметров кривошипно-шатунного механизма для вагонов высокоскоростного пассажирского движения. Приведены алгоритм и расчетные зависимости для определения параметров дисковой тормозной системы пассажирского вагона.

Задача создания конкурентоспособных конструкций транспортных средств, обеспечивающих надежность в эксплуатации и улучшенные показатели комфорта, выдвигает повышенные требования к конструкции основных узлов и, в частности, к тормозной системе.

Для создания в Украине пассажирского вагона, отвечающего требованиям международных стандартов, необходима разработка тормозов, более эффективных, чем применяемые на существующих пассажирских вагонах. В настоящее время на серийных пассажирских вагонах используются колодочные тормоза с приводом от одного тормозного цилиндра, расположенного в средней части рамы вагона, и рычажной передачи, обеспечивающей двухстороннее нажатие колодок на колеса (рис. 1).

Пара трения колодка-колесо при скоростях выше 160 км/ч не успевает отводить возникающее тепло, даже при чугунных тормозных колодках. Поэтому колодочные тормоза позволяют реализовать при композиционных колодках нормативный тормозной путь лишь при скорости движения в начале торможения до 120 км/ч, в то время как конструкционная скорость создаваемых вагонов установлена 160 и 200 км/ч.

На железных дорогах многих стран широкое распространение получили дисковые тормозные системы, которые обеспечивают более высокую тормозную эффективность по сравнению с колодочными.

Поскольку кинетическая энергия поезда прямо пропорциональна квадрату скорости движения, то для ее быстрого перевода в тепловую и механическую требуются мощные и эффективные тормозные средства. Это вызывает необходимость ее переноса с поверхности катания колеса на специальные, хорошо вентилируемые диски, устанавливаемые непосредственно на каждом колесе или оси колесной пары (рис. 2).

Такая конструкция обеспечивает ряд преимуществ, связанных с возможностью выбора улучшенных фрикционных характеристик пары трения, ее необходимой площади, быстрого отвода тепла, а также применения простейшей рычажной передачи с минимальными потерями и высоким быстродействием.

Дисковые тормоза (рис. 3 и 4) имеют существенные преимущества перед колодочными с точки зрения компактности тормозного оборудования и стабильности рабочих характеристик. При дисковом тормозе поверхность катания колес свободна от усиленного нагрева и износа. Вместе с тем тормозные диски испытывают большие тепловые нагрузки и их работоспособность, и надежность зависит от материала и конструктивного исполнения как дисков, так и тормозных накладок.

© *Е.Г. Макеева, 2013*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

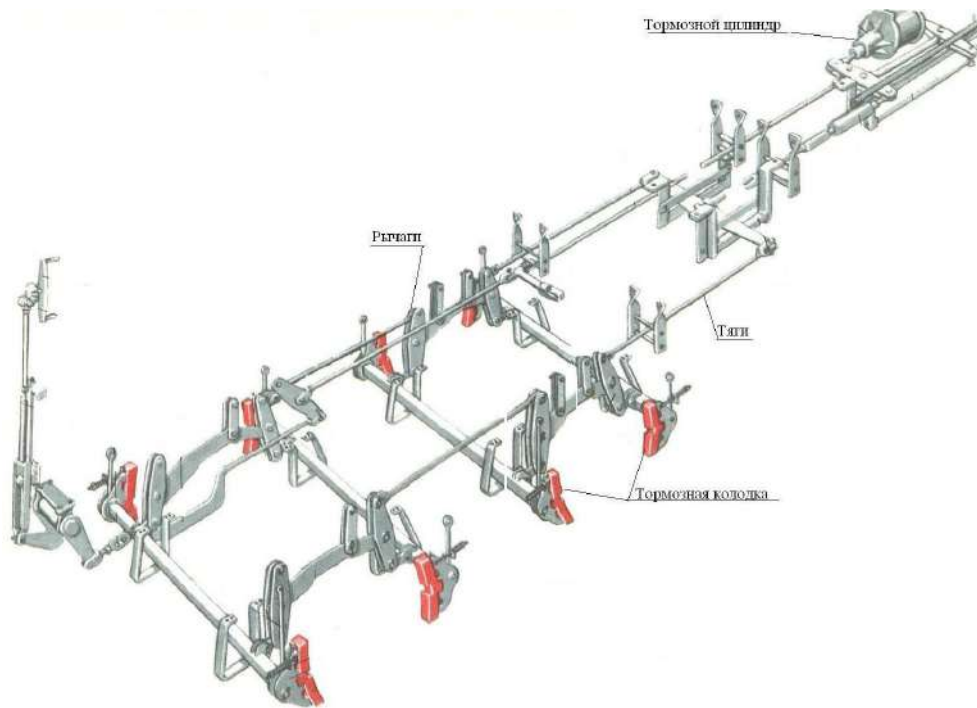


Рис. 1. Тормозная рычажная передача пассажирского вагона с колодочным тормозом

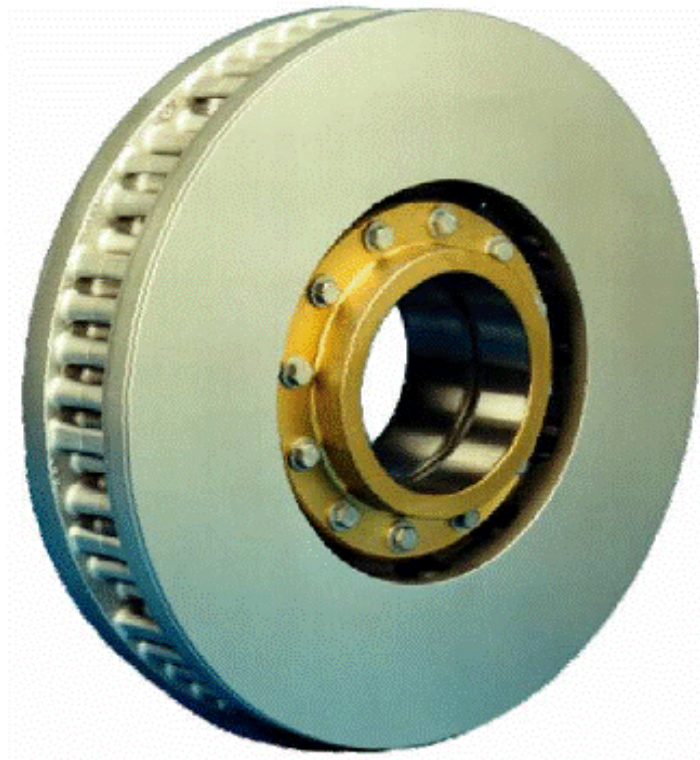


Рис. 2. Тормозной диск

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

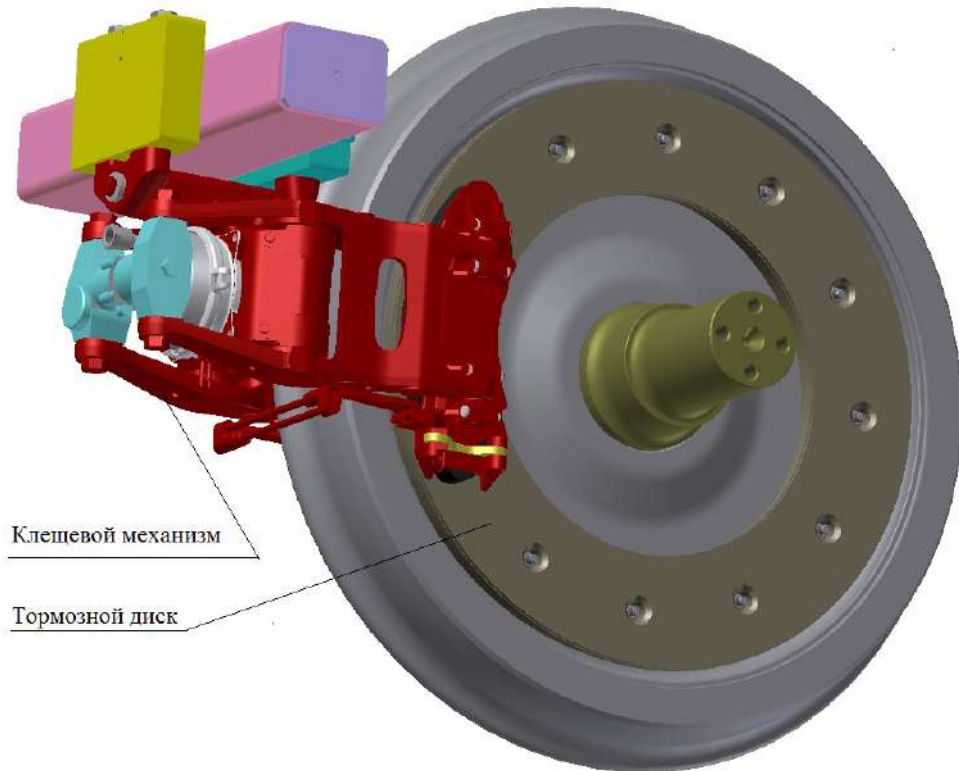


Рис. 3. Дисківий тормоз, встановлений на ободі колеса

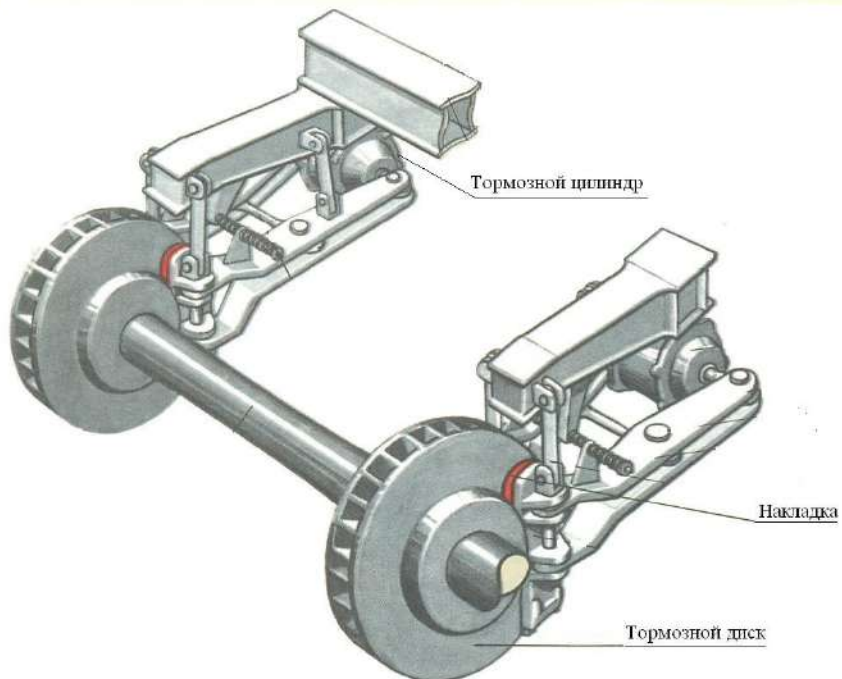


Рис. 4. Дисківий тормоз, встановлений на осі колесної пари

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

При этом каждый вагон поезда, оборудованный указанными устройствами, «очищает» рельсы и улучшает условия торможения для последующего вагона.

Конструктивные особенности дисковых и колодочных тормозов определяют следующие основные отличительные признаки:

- тормозное воздействие осуществляется через диски, расположенные на оси колесной пары или диске колеса, посредством передачи усилий от клещевых механизмов через накладки;

- каждый клещевой механизм оборудован тормозным цилиндром со встроенным авторегулятором и кронштейнами для установки накладок;

- в отличие от колодочного тормоза, эффективность которого определяется по расчетному коэффициенту силы нажатия колодок на колеса (отношение суммарной расчетной силы нажатия колодок к весу вагона, при этом действительная сила нажатия колодок переводится в расчетную по формулам [2]), эффективность дискового тормоза определяется по действительной силе нажатия накладок на диски, приведенной к поверхности катания колеса:

- коэффициент трения между накладкой и диском является постоянной величиной и может изменяться в пределах от 0,3 до 0,4, не зависит от температуры и скорости (рис. 5), подтверждением являются результаты экспериментальных исследований (рис. 6).

Расчетные исследования для пассажирских вагонов, с одинаковой по тормозному пути эффективностью торможения (рис. 7), показали, что особенности реализации коэффициентов трения определяют характер изменения замедления пассажирского вагона (рис. 8), причем величина замедления при наличии дисковых тормозов с течением времени снижается, при колодочных – увеличивается (рис. 9).

В настоящее время в Украине для колодочных тормозных систем нормативная документация [1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], которая регламентирует требования к пассажирским вагонам с колодочными тормозами для скоростей движения до 160 км/ч включительно.

Тормозная эффективность колодочных тормозов оценивается по величине тормозного коэффициента (расчетного коэффициента силы нажатия колодок), определяемого как отношение суммарной расчетной силы нажатия колодок на колеса к весу вагона. Для допустимых максимальных скоростей движения поездов установлено единое наименьшее тормозное нажатие в пересчете на чугунные колодки на каждые 100 тс веса поезда (табл. 1).

Кроме того, для скорости 160 км/ч тормозной коэффициент для пассажирского поезда с композиционными колодками при электропневматическом торможении должен быть не меньше 0,28, при пневматическом 0,3 [1]. Тормозные пути пассажирских поездов определяются по таблицам или номограммам в зависимости от величины тормозного коэффициента.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

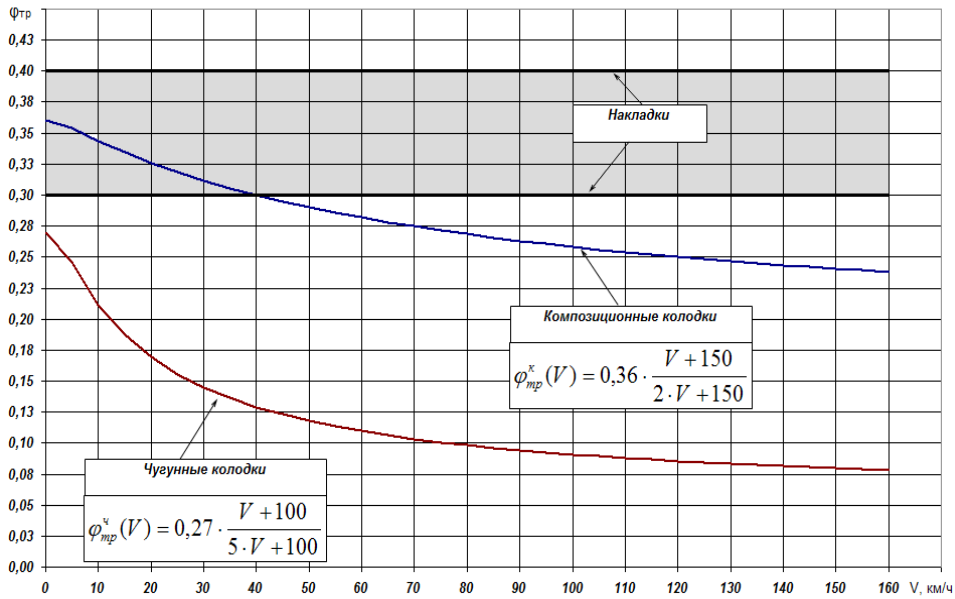


Рис. 5. Зависимость коэффициентов трения от скорости движения

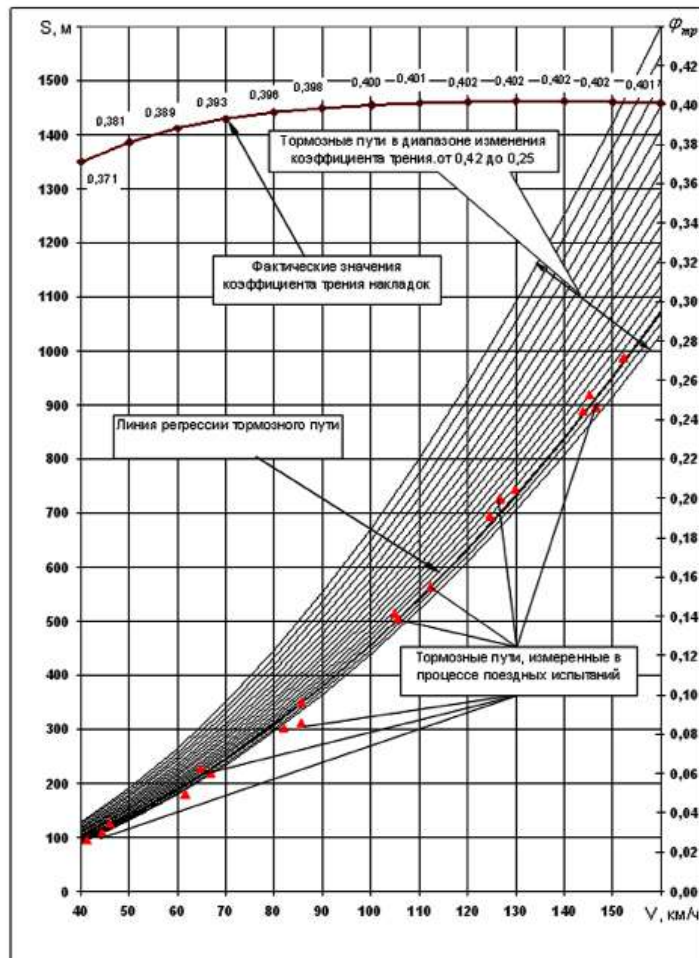


Рис. 6. Фактические значения коэффициентов трения пассажирского вагона с дисковым тормозом

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

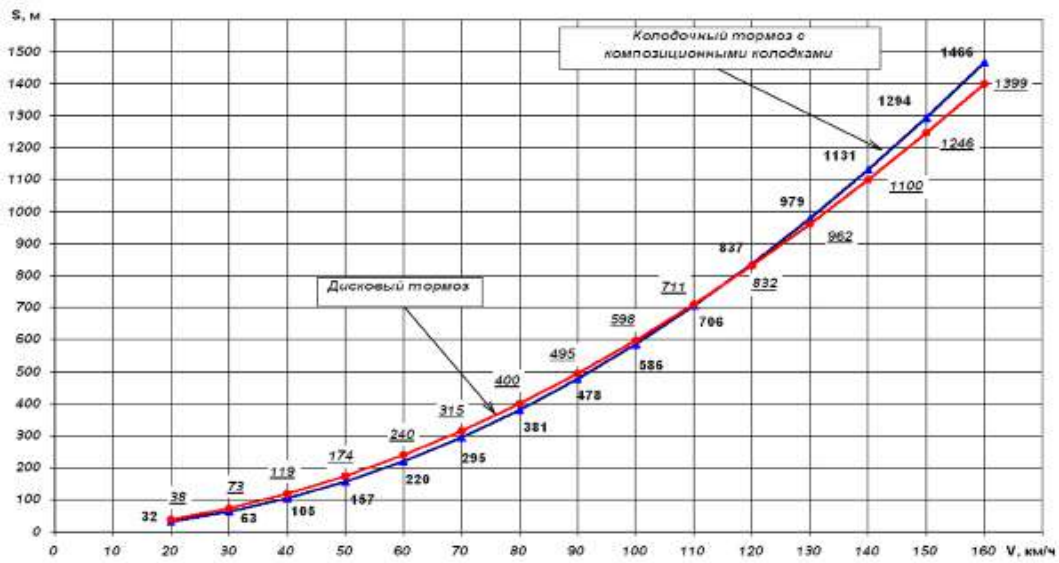


Рис. 7. Тормозные пути пассажирского вагона с дисковым и колодочным тормозами

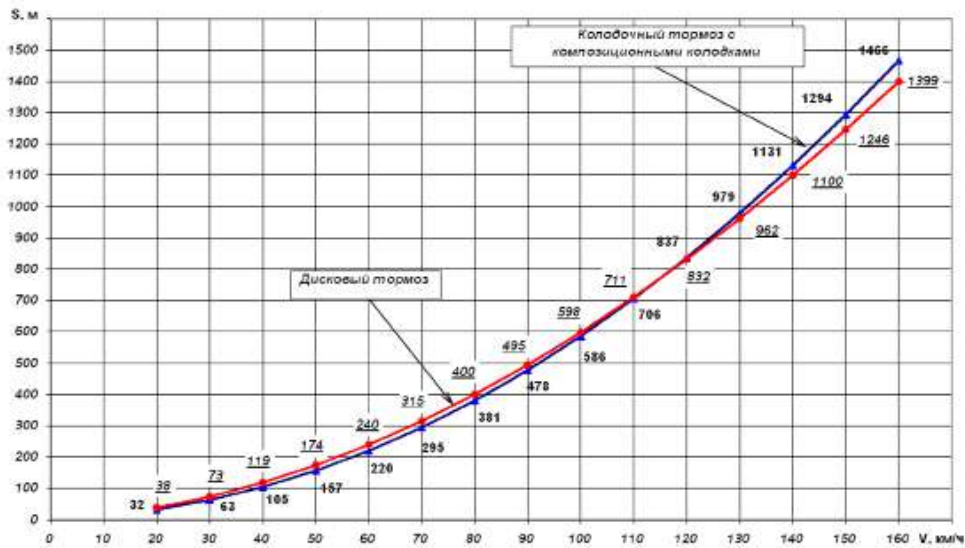


Рис. 8. Замедление пассажирского вагона с дисковым и колодочным тормозами

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

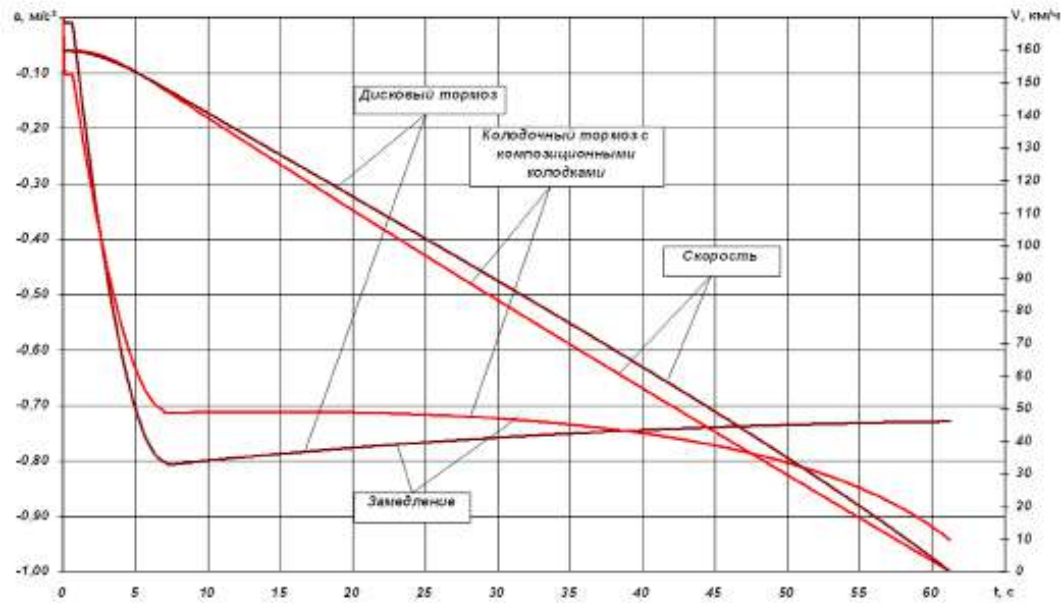


Рис. 9. Швидкість і гальмування пасажирського вагона з дисковим і колодочним гальмами для швидкості 160 км/ч

Таблиця 1. Єдине найменше гальмівне нажаття для пасажирських поїздів [3]

Максимальна швидкість руху, км/ч	Найменше гальмівне нажаття на 100 тс ваги поїзда	Розрахунковий коефіцієнт сили нажаття колодок в перерахунок на чугунні колодки
до 120 км/год включительно	60	0,6
от 120 км/год до 130 км/год включительно	68	0,68
от 130 км/год до 140 км/год включительно	78	0,78
от 140 км/год до 160 км/год включительно	80	0,80

Вибір параметрів рычажної передачі гальмівної системи для пасажирських вагонів з колодочним гальмом здійснюється в відповідності з Інструкцією [1] виходячи з вагових характеристик вагона, а також від типу гальмівної колодки (композиційна або чугунна). Так, наприклад, для пасажирських вагонів з тарою 53-65 тс передаточне число рычажної передачі приймається рівною 12 для чугунних колодок і 5,3 для композиційних [1].

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Очевидно, что тормозная эффективность пассажирских поездов с дисковыми тормозами должна удовлетворять указанным нормативным требованиям. Вместе с тем, отмеченные ранее существенные различия колодочных и дисковых тормозов не позволяют использовать существующие нормативы напрямую к дисковым тормозным системам и требуют пересчета (проецирования) их тормозных характеристик на колодочный тормоз.

Так как тормозная эффективность дискового тормоза позволяет реализовать высокоскоростное движение для скоростей 200-250 км/ч и более при совместном использовании магниторельсовых тормозов, то в качестве оценки тормозной эффективности целесообразно использовать тормозной путь, а для ее критерия - удельную тормозную силу.

Основной задачей при проектировании дисковой тормозной системы является выбор таких параметров клещевого механизма, которые удовлетворяют требованиям к тормозной эффективности пассажирского вагона.

Расчет дискового тормоза производится для подтверждения:

требуемой тормозной эффективности (тормозного пути) вагона в составе поезда;

безюзового торможения вагона (отсутствие юза колес при торможении);

допустимой температуры нагрева диска при торможении;

удержание вагона ручным тормозом на спуске нормированной крутизны.

Критерием обеспечения требуемой тормозной эффективности вагона является выполнение неравенства:

$$b_T = \frac{r_{mp}}{R_k} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n K_{di}}{Q+T} \cdot \varphi_{mp} \cdot 1000 > [b_T], \quad (1)$$

где, $[b_T]$ - минимал b_T - сила, обеспечивающая максимально допустимую нормативной и конструкторской документацией скорость движения и тормозные пути;

K_{di} - действительная сила нажатия i -ой накладки на диск, тс;

Q - полезная нагрузка, тс;

T - тара вагона, тс;

r_{mp} - радиус трения тормозного диска, мм;

R_k - расчетный радиус колеса по кругу катания, мм;

φ_{mp} - коэффициент трения диска и накладки.

Выбор параметров клещевого механизма производится по тормозному пути, заданному технической документацией на проектируемый пассажирский вагон и может быть представлен в виде следующего алгоритма:

1. Определяется минимальная удельная тормозная сила дискового тормоза, при которой реализуется заданное значение тормозного пути пассажирского поезда по формуле:

$$b_{T,i+1} = \frac{1}{|S| - \frac{V_0 \cdot t_n}{3,6}} \cdot \sum_n \frac{4.17 \cdot (v_n^2 - v_{n+1}^2)}{1000 + \frac{\omega_{ox}}{b_{T,i}} + \frac{i_c}{b_{T,i}}}, \quad (2)$$

где, V_0 - ск

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

v_{n+1} и v_n - конечная и начальная скорость поезда в принятом расчетном интервале скоростей, км/ч;

$b_{T,i}$ - удельная тормозная сила i -ой итерации, т/тс;

ω_{ox} - удельное основное сопротивление, кгс/тс;

i_c - уклон, ‰, для площадки $i_c = 0$;

$|S|$ - принятое допустимое значение тормозного пути пассажирского поезда на площадке, м.

2. Определяется эффективная площадь тормозного цилиндра клещевого механизма по формуле:

$$F_{\text{ц}} = \left(\frac{R_k}{r_{mp}} \cdot \frac{|b_T| \cdot (Q + T) \cdot m}{n \cdot i \cdot \eta \cdot \varphi_{mp}} + K_{np} \right) \cdot \frac{10}{P_{\text{ц}}}, \quad (3)$$

где, Q - полезная

T - тара вагона, кН;

r_{mp} - радиус трения тормозного диска;

R_e - расчетный радиус колеса по кругу катания, для новых колес;

D_{δ} - давление в тормозном цилиндре при экстренном пневматическом торможении;

m - количество тормозных накладок, на которые действуют усилия от одного тормозного цилиндра, $m = 2$;

n - количество дисков, установленных на вагоне;

i - передаточное число рычажной передачи клещевых механизмов;

η - КПД клещевого механизма;

K_{np} - усилие возвратной пружины;

φ_{mp} - коэффициент трения накладки и диска;

$|b_T|$ - допустимое значение удельной тормозной силы, соответствующее заданному значению тормозного пути.

1 Из ближайшего значения типоразмерного ряда клещевых механизмов с учетом рассчитанной эффективной площади тормозного цилиндра выбирается тип тормозного цилиндра.

2 Производится уточненный расчет тормозного пути пассажирского поезда для выбранного типа тормозного цилиндра.

3 Если расчетное значение тормозного пути поезда больше заданного, то выбирается следующий по порядку тип тормозного цилиндра, и повторяется расчет тормозного пути.

4 Проверяется условие отсутствия юза. В случае не выполнения условия отсутствия юза оценивается процент превышения над допустимым коэффициентом сцепления колеса с рельсом и принимается решение о снижении удельной тормозной силы с использованием дополнительного магниторельсового тормоза.

5 Производится проверка на температуру нагрева диска при торможении, которая не должна превышать рабочую температуру 350 °С.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

6 Определяются тормозные пути на спусках 6 ‰ и 10 ‰ и сравниваются с нормированными значениями.

ВЫВОДЫ

Изложенные методические основы по проектированию дисковых тормозных систем для пассажирских вагонов, базирующиеся на обеспечении требуемого значения тормозного пути для максимальной скорости движения, позволяют наиболее эффективно получить такие параметры клещевого механизма, тормозная эффективность которых удовлетворяет высокоскоростному пассажирскому движению.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных), ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996 г.
- 2 ЦВ-ЦЛ-0013 Інструкція з ремонту гальмівного обладнання вагонів. Київ-2005. – 160 с.
- 3 ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015. Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України, Київ, Транспорт України 2002. -143 с.
- 4 ЦШ/0001. Інструкція з сигналізації на залізницях України, Київ, 1995 р.
- 5 В.Г. Иноземцев, П.Т.Гребенюк. Номы и методы расчета автотормозов. Изд-во «Транспорт», Москва, 1971 – 57 с.
- 6 Правила технічної експлуатації залізниць України. Київ, 2003
- 7 Гребенюк П., Долганов А., Скворцова А. Тяговые расчеты . М. «Транспорт», 1987 – 272 с.
- 8 Гребенюк П. Правила тормозных расчетов. М. «Интекст», 2004 – 112 с.

Ю.Я. Водянніков, Т.В. Шелейко, О.М. Сафронов

ЗАСТОСУВАННЯ ЧИННИХ НОРМАТИВНИХ ВИМОГ ДО ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ З ДИСКОВИМИ ГАЛЬМАМИ

Представлена практична реалізація застосування чинних нормативних вимог до дискового гальма на прикладі пасажирського поїзда для межрегіонального сполучення.

Постановка проблеми. Одним з пріоритетних завдань розвитку вагонобудування в Україні є створення високошвидкісного пасажирського руху, коли швидкість поїзда сягає 160 км/год і більше. Це дозволить покращити транспортне обслуговування населення, збільшити об'єм пасажирських перевезень, інтегруватися у міжнародну мережу швидкісних і високошвидкісних магістралей.

Стримуючим фактором у цьому процесі є відсутність нормативної бази і вимог до гальмівних систем пасажирських вагонів з дисковими гальмами, призначених для швидкостей руху (160-250) км/год. Відмінності дискових і колодкових гальм визначають особливості реалізації гальмівної ефективності під час гальмування та не дозволяють використовувати існуючі нормативи відносно дискових гальм пасажирських вагонів. У цьому зв'язку виникає необхідність у перерахуванні гальмівної ефективності дискових гальм на колодкових для перевірки її на відповідність чинним нормативним вимогам.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Гальмівна ефективність пасажирських вагонів з колодковими гальмами оцінюється за величиною гальмівного коефіцієнта (розрахункового коефіцієнта сили натиснення колодок на поверхні катання коліс), визначеного як відношення сумарної розрахункової сили натиснення усіх колодок на колеса до ваги вагона. Для допустимих максимальних швидкостей руху поїздів встановлено нормативними документами єдине найменше гальмівне натиснення у перерахуванні на чавунні колодки на кожні 100 тс ваги поїзда [1]. Крім того, гальмівний коефіцієнт для пасажирського поїзда з композиційними колодками та швидкостями руху до 160 км/год за електропневматичного гальмування повинен бути не менше ніж 0,28 і 0,3 – за пневматичного [2]. При цьому гальмівні шляхи пасажирських поїздів визначаються за таблицями або номограмами залежно від величини гальмівного коефіцієнта [3].

Для перерахування гальмівної ефективності дискового гальма на колодкового використовується тотожність гальмівних шляхів за фіксованої швидкості на початку гальмування [4, 5]:

$$S(V_0, b_{\delta})_{\text{дд}} = S(V_0, \delta_{\delta}, \varphi_{\delta})_{\text{дд}} \quad (1)$$

де V_0 – швидкість руху на початку гальмування;

δ_{δ} – розрахунковий коефіцієнт сили натиснення колодок на колеса;

φ_{δ} – розрахунковий коефіцієнт тертя колодки (композиційної або чавунної);

b_{δ} – питома гальмівна сила дискового гальма.

© Ю.Я. Водянніков, Т.В. Шелейко, О.М. Сафронов, 2013

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Аналіз результатів експериментальних досліджень гальмівних систем доводить, що залежність гальмівного коефіцієнта від гальмівного шляху визначається аналітичною залежністю, яка має вид степеневої функції:

$$\delta = a_0 \cdot S^{a_1} \quad (2)$$

Для визначення коефіцієнтів a_0 і a_1 , рівняння (2) зводиться до лінійного виду через логарифмування правої та лівої частин:

$$z = b + c \cdot X_1, \quad (3)$$

де $z = \ln(\delta)$, $X_1 = \ln(S)$, $c = a_1$, $b = \ln(a_0)$.

Вирішуючи лінеаризоване рівняння за методом найменших квадратів, невідомі коефіцієнти знаходять із розв'язання системи рівнянь:

$$\begin{cases} n \cdot b + c \cdot \sum_{i=1}^m X_i = \sum_{i=1}^m z_i, \\ b \cdot \sum_{i=1}^m X_i + c \cdot \sum_{i=1}^m X_i^2 = \sum_{i=1}^m X_i z_i. \end{cases} \quad (4)$$

Мета статті. Практична реалізація застосування чинних нормативних вимог до дискового гальма на прикладі пасажирського поїзда для межрегіонального сполучення.

Виклад основного матеріалу. Поїзні гальмівні випробування поїзда у порожньому стані виконувалися на маршруті «Полтава-Гребінка-Полтава» Південної залізниці методом послідовних гальмувань у діапазоні швидкостей (40-160) км/год, результати вимірювань гальмівних шляхів у разі екстреного пневматичного гальмування наведені на рис. 1.

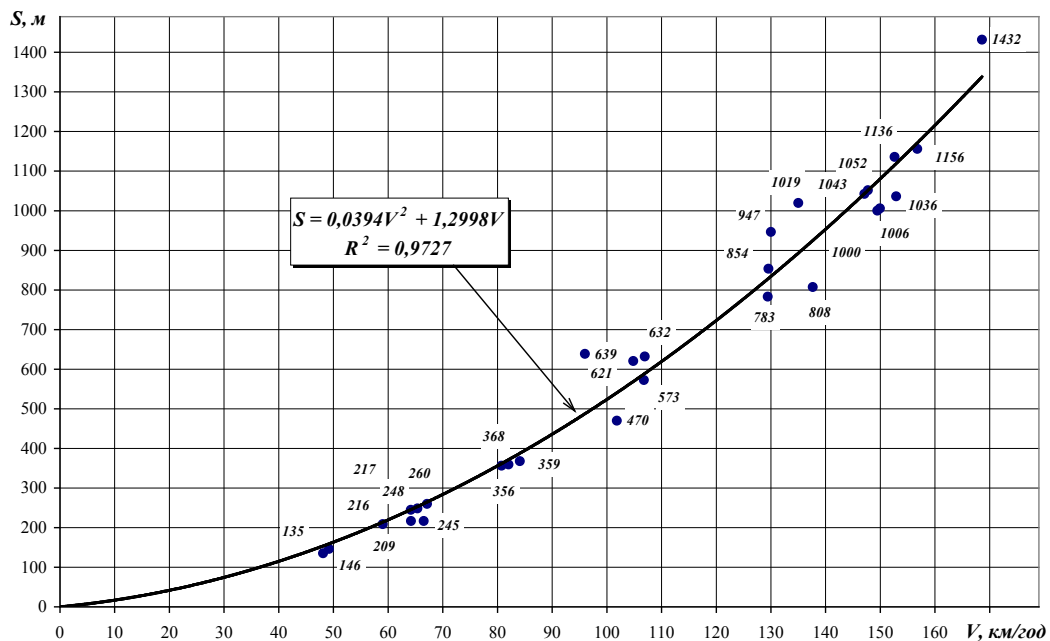


Рис. 1. Гальмівні шляхи пасажирського поїзда

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Виконані дослідження показали, що гальмівний коефіцієнт у перерахуванні на композиційні (рис. 2) і чавунні (рис. 3) колодки за екстреного пневматичного гальмування для швидкості 160 км/год перевищують мінімально допустимі значення 0,3 і 0,85 [1], а гальмівна ефективність поїзда відповідає єдиному найменшому гальмівному натисненню на 100 тс ваги поїзда у перерахуванні на чавунні колодки (рис. 4).

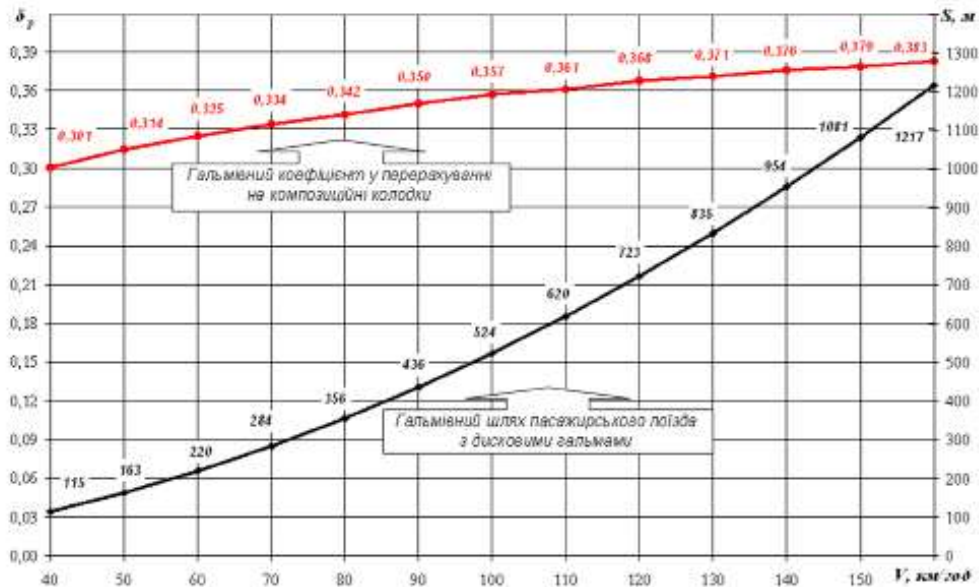


Рис. 2. Гальмівні коефіцієнти пасажирського поїзда у разі композиційних колодок

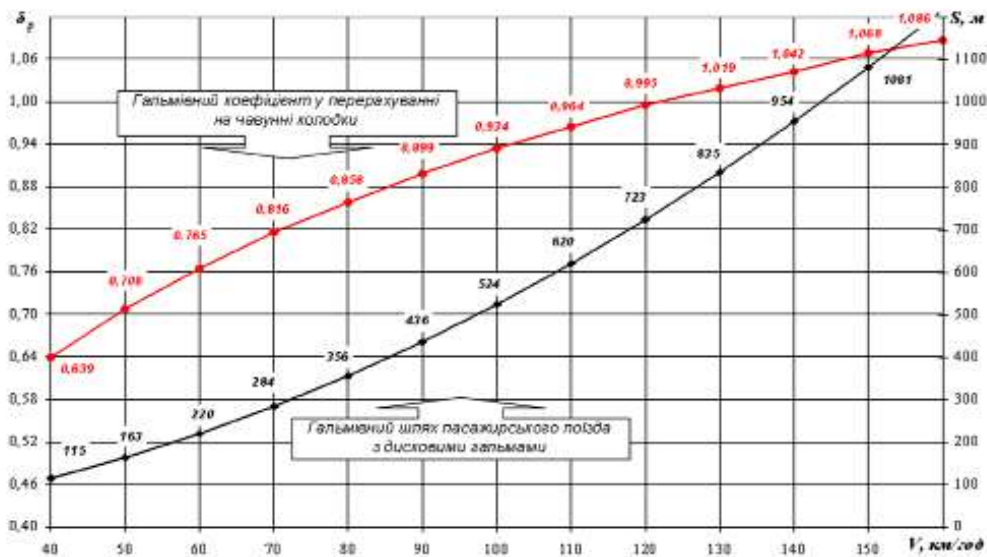


Рис. 3. Гальмівні коефіцієнти пасажирського поїзда у разі чавунних колодок

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

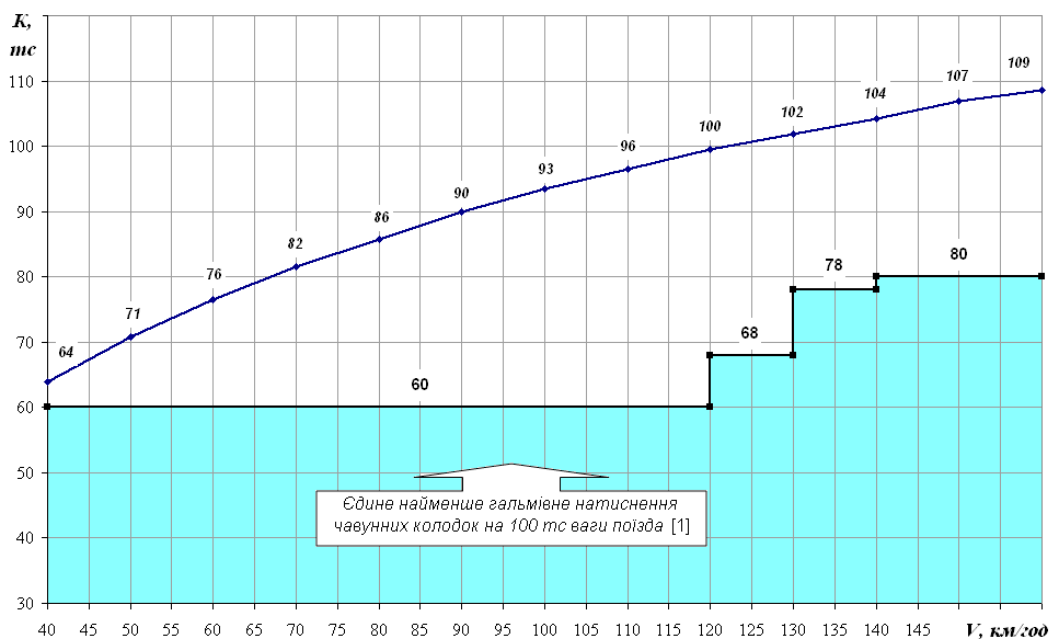


Рис. 4. Гальмівне натиснення на 100 тс ваги поїзда

Висновки. Практична реалізація застосування чинних нормативних вимог до дискового гальма доводить можливість і доцільність використання перерахунку гальмівної ефективності пасажирського поїзда з дисковими гальмами на гальмівну ефективність колодкового гальма з метою оцінювання дискової гальмівної системи на відповідність чинним нормативним вимогам.

ЛІТЕРАТУРА

- 1 ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015 Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України. – Київ: Транспорт України, 2002. – 143 с.
- 2 Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). – М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996. – 260 с.
- 3 Р 549/2 Методика расчета тормозов пассажирских вагонов колеи 1520 мм. – Варна, Республика Болгария: Организация сотрудничества железных дорог, 2005. – 12 с.
- 4 Гребенюк П.Т. Правила тормозных расчетов / Труды ВНИИЖТ. – М.: Интекст, 2004. – 112 с.
- 5 Иноземцев В.Г. Нормы и методы расчета автотормозов / В.Г. Иноземцев, П.Т. Гребенюк. – М.: Транспорт, 1971. – 56 с.

УДК 005

Ж.О. Семко

МЕТОДИ КЛАСИФІКАЦІЇ ПРОДУКЦІЇ ТА ПОСЛУГ. КЛАСИФІКАТОРИ. ПРОБЛЕМИ ВИЗНАЧЕННЯ ТА ЗАСТОСУВАННЯ КОДІВ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ РЕЙКОВОГО РУХОМОГО СКЛАДУ

Введення в дію з 01.01.2013 року нового класифікатора продукції та послуг ДК 016:2010 завдало чимало проблем для вітчизняних виробників щодо визначення та застосування кодів на продукцію, зокрема на продукцію рейкового рухомого складу. В статті розглянуто теоретичні основи класифікації, а також проблеми, пов'язані з використанням нового класифікатора.

Сьогодні ми живемо у період інтеграційних процесів в світовій економіці та встановлення єдиного світового ринка, який характеризується тенденцією стирання границь на шляху вільного переміщення товарів, капіталу, інформації.

З метою уніфікації технічної, економічної і соціальної інформації в формі, яка є зручною для її автоматизованої обробки, усунення мовних бар'єрів під час ідентифікації того чи іншого об'єкта використовують класифікацію. Ведення та формування статистики виробництва, діяльності різних сфер економіки, руху сировини, яке необхідно для виготовлення продукції, засобів виробництва, товарів, послуг також неможливе без використання класифікації.

Наскільки важлива роль належить класифікації взагалі можна визначити з існування відомого факту – періодичного закону хімічних елементів, який було відкрито Дмитром Івановичем Менделєєвим.

Різні товари (продукція, послуги, програмні продукти), які є предметами обігу як на внутрішньому, так й на зовнішньому ринках, теж об'єкти класифікації.

До основних мирових економічних класифікацій відносять:

- Міжнародну стандартну галузеву класифікацію всіх видів економічної діяльності (ISIC);
- Класифікацію основних продуктів (CPC);
- Гармонізовану систему опису й кодування товарів (HS).

Класифікація має вигляд системи розподілення певної множини об'єктів на декілька підмножин в залежності від їх загальних ознак.

Признак класифікації — властивість чи характеристика об'єкта класифікації, за яким провадиться класифікація.

Метод класифікації — сукупність правил і результат розподілу заданої множини об'єктів на підмножини — класифікаційні групи відповідно до ознак подібності або відмінності. Об'єктами класифікації можуть бути різні номенклатури — матеріали, товари, послуги тощо. Ці номенклатури потребують опису як їх властивостей, так й ідентифікації окремих представників.

Розрізняють два метода класифікації:

- ієрархічний метод;
- фасетний метод.

© **Ж.О. Семко, 2013**

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Ієрархічний метод установлює відношення щодо підпорядкування між різними групами. Послідовно деталізуються якісні властивості об'єктів певних множин: клас, підклас, група, підгрупа, вид тощо.

Ступінь класифікації — етап класифікації, результатом якого є сукупність класифікаційних угруповань.

Множина об'єктів, яку класифікують за певною підставою розподілу – окремої ознаки класифікації або їх сукупності, поділяється на підмножини.

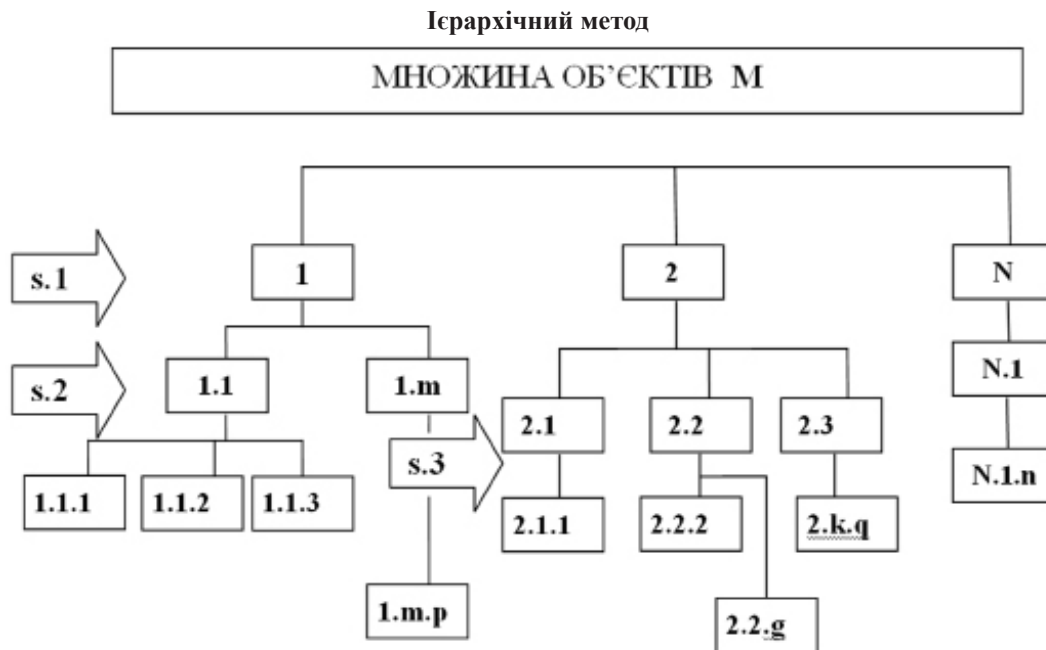


Рис. 1. Схема групування за ієрархічним методом

На підставі ознаки класифікації (s.1) початкову множину М розділено на підмножини: {1}, {2}, ... {N}. Для підмножини {1} може бути вибрано другу класифікаційну ознаку — (s.2). У результаті підмножина {1} розбивається на сукупність підмножин {1.1}, {1.m}. Для підмножини {2} вибрано класифікаційну ознаку — (s.3), підмножина {2} розбивається на сукупність підмножин {2.1}, {2.2}, ... {2.k} тощо.

У цьому разі виконуються наступні умови:

- об'єднання підмножин класифікаційних угруповань одного рівня ієрархії дає початкову множину об'єктів: 1)

$$\bigcup_i M_i = M, \forall_i = 1, I \quad (1)$$

- перетин класифікаційних угруповань одного рівня ієрархії надає нульову підмножину, тобто:

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

$$\bigcap_i M_i = 0, \forall_i = 1, I. \quad (2)$$

Класифікаційні ознаки для ієрархічного метода використовують послідовно у кожній ієрархічній гілці, при цьому вони можуть відрізнитись одна від одної. Структура ієрархічної системи класифікації жорстка і не підлягає змінненню.

Основні переваги ієрархічної системи класифікації:

- традиційність і природність;
- велика інформаційна місткість.
- можливість використання різноманітних наборів класифікаційних ознак для кожної ієрархічної гілки класифікації.

Коли кількість рівнів ієрархії – N, на кожному рівні окрема ознака класифікації отримує K_n значень, то максимально можлива кількість класифікаційних угруповань на останньому рівні складає величину – H:

(3)

$$H = K_n^N$$

Наприклад, кількість рівнів ієрархії – 3, для кожного рівня максимальна кількість значень ознак класифікації – 10, тоді загальна кількість класифікаційних угруповань – 1000 (10^3).

Недоліками ієрархічної системи класифікації є:

- неможливість внесення змін у класифікатор (додавання або видалення класифікаційних ознак, змінювання послідовності їх застосування) після його створення;
- трудомісткий пошук інформації за вільним поєднанням ознак класифікації.

Фасетний метод класифікації

Фасетний метод передбачає, що початкова множина об'єктів розбивається на підмножини угруповань за **незалежними між собою ознакам класифікації – фасетам**.

Фасет — набір значень окремої ознаки класифікації, усі фасети взаємно незалежні.

Кожен з об'єктів одночасно має класифікаційні ознаки із різних фасетів, а класифікаційні угруповання створюються динамічно шляхом завдання фасетної формули - послідовності фасетів і значень класифікаційних ознак відібраних фасетів.

Ф ₁	Ф ₂	Ф ₃	...	Ф _n
<div style="border: 1px solid black; width: 150px; margin: 0 auto; padding: 2px;">Угрупування</div>				
●		●		●
●	●			
	●	●		
	●			

Рис. 2. Схема групування за методом фасетів

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Наприклад, угруповання 1 створене на підставі значень фасета Φ_1 , угруповання 2 – на підставі значень фасетів Φ_3 і Φ_n тощо.

Коли загальна кількість фасетів N і для фасета ϵK_n значень ознак, то загальна місткість фасетної системи класифікації відповідає величині H :

$$H = \sum_{i=1}^N C_N^i \cdot \prod_{n=1}^i K_n \cdot \quad (4)$$

Таким чином, має місце інформаційна надмірність угруповань, у деяких випадках не можливих за змістом. Цей метод класифікації найбільш ефективний для машинної обробки даних під час використання технології «база даних» і запитів високого рівня.

Результатом зведення до «спільного знаменника» об'єктів, що класифікують, є класифікатори.

Класифікатори

Класифікатор є систематизований перелік об'єктів, що класифікують, кожному з яких привласнено код, тобто знак або сукупність знаків, прийнятих для позначення об'єктів класифікації. Код замінює назву об'єктів та служить засобом його ідентифікації.

В Україні перелік класифікованих товарів прийнято у вигляді Державного класифікатора продукції та послуг (ДКПП).

ДКПП – систематизований перелік найменувань груп продукції та послуг, кодування яких побудовано на ієрархічній системі класифікації.

В Україні наказом Держстандарту України від 30 грудня 1997 р. № 822 було введено в дію ДК 016-97 [1], з 01.01.2013 набув чинності ДК 016:2010 [2].

ДК 016:2010

Згармонізовано з Statistical classification of Products by Activity (CPA) (Статистичною класифікацією продукції та послуг за видами діяльності) редакції 2008р. до рівня підкатегорій, а також з PROducts of the European COMmunity (PRODCOM) (Переліком промислової продукції Європейського Союзу) редакції 2008р. на рівні позицій.

Узгоджено з ДК 009:2010 “Класифікація видів економічної діяльності” (далі – КВЕД).

У ДКПП продукція/послуга – це результат окремого виду економічної діяльності відповідно до КВЕД, тобто кожному угрупованню видів економічної діяльності за КВЕД на ієрархічних рівнях “секція - клас” відповідає угруповання (одне чи кілька) продукції, яка є результатом її виконання.

Пов'язано з Українською класифікацією товарів зовнішньоекономічної діяльності (далі – УКТЗЕД), що відображено через посилання на відповідні коди УКТЗЕД.

В першу чергу ДКПП забезпечує вирішення таких основних завдань:

- виконання комплексу облікових функцій щодо продукції та послуг в рамках робіт стосовно державної статистики;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- складання міжгалузевого балансу виробництва і розподілу продукції та послуг відповідно до системи національних рахунків;
- забезпечення функціонування системи оподаткування суб'єктів господарювання;
- проведення зіставлення національних статистичних даних з даними Статистичної Комісії Європейського Союзу (Євростату) та ООН;
- подання інформації про вітчизняну продукцію та послуги на ринки інших країн через відповідні кодові позначення;
- створення інформаційних систем для забезпечення зовнішньоекономічних зв'язків та торговельної діяльності з виходом на міжнародні електронні системи пересилання даних;
- використання кодів продукції та послуг ДКПП з системою перехідних ключів як засіб спілкування під час роботи з міжнародними банками даних в інформаційно-обчислювальних мережах.
- використання кодів продукції і послуг в нормативних документах й сертифікатах відповідності.

Крім цього, ДКПП може бути підставою для галузевих класифікацій (класифікаторів) продукції/послуг.

Нажаль, під час використання нового класифікатора були виявлені неузгодженість з питань тлумачення деяких кодів ДКПП та труднощі в їх практичному застосуванні.

Проблеми визначення та застосування кодів продукції для рейкового рухомого складу

На питання присвоєння кодів певному виду продукції у достатньо великій кількості випадків немає можливості надати конкретну відповідь. Складно також й визначитися з кодами тієї продукції, якої з яких-небудь причин немає в класифікаторі.

Обговорення цих проблем пройшло в кінці минулого року під час зустрічі «за круглим столом» представників більше ніж 50 організацій України, зокрема зі стандартизації, органів з сертифікації та технічних комітетів. Учасники обговорення висловили чимало зауважень стосовно того, що ДК 016:2010 не відповідає реальній структурі промисловості України тому, що в ньому відсутні коди на певний ряд продукції.

У зв'язку з цим також було надано пропозиції щодо розширення класифікатора на підставі десяткового кодування за рахунок додаткового введення 9 и 10-ої цифри для продукції і послуг, які не враховує класифікатор ЄС, як це зробили Російська Федерація, Польща, прибалтійські та інші країни. Але для цього необхідно відкоригувати строк одночасної дії класифікаторів ДК 016-1997 й ДК 016:2010 до 31 грудня 2015 р.

За цей період спільними зусиллями наукових закладів, технічних комітетів стандартизації, органів з сертифікації та оцінки відповідності, державних підприємств, що входять до сфери управління Мінекономрозвитку України, при підтримці центральних органів виконавчої влади можливе відпрацювання всіх пропозицій для корегування та впровадження в дію ДК 016:2010.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Узагальнені пропозиції з цього питання були направлені на розгляд до Мінекономрозвитку України.

Але офіційної відповіді на ці пропозиції до цих пір немає.

Визначення коду ДКПП дуже - важливий та відповідальний крок для виробників тому, що від правильності прийнятого рішення з визначення коду ДКПП продукції залежить набір вимог для її виробництва.

Безпосередньо з цими питаннями стикаються виробники на початку процесу постановки продукції на виробництво, який частіше за все починається з розробки і затвердження технічних умов (ТУ). В першу чергу це вимушена міра під час виробництва продукції, на яку або немає нормативного документа, або він є, але не задовольняє сучасним умовам виробництва і потребам споживачів. ТУ – це нормативний документ на конкретний вид продукції або на продукцію, яка аналогічна стандартизований, але яка має відмінності за призначенням або за переліком нормованих показників. Розробку, оформлення, узгодження, прийняття й позначення ТУ здійснюють згідно з ДСТУ 1.3:2004 [3]. В позначенні ТУ (пункт 6.2) обов'язково повинно бути включено перші три цифри коду ДКПП. З ДК 016:97 раніше все було більш-менш просто. Чому зараз виникають питання? Тому що за призначенням продукція нібито аналогічна, але за показниками – ні. Новий класифікатор, який повинен був спростити процес кодування, викликає тільки труднощі й непорозуміння.

В процесі роботи з новим класифікатором продукції ДК 016:2010 встановлені наступні проблемні питання:

а) в каталозі немає такого найменування продукції як «Вагони метрополітену». В цьому випадку, який код потрібно присвоювати?

Тоді як у ДК 016-97 є коди:

35.20.20.350 Вагони самохідні метрополітену (тяжкі);

35.20.20.370 Вагони самохідні трамвайні й метрополітену (легкі);

35.20.32.040 Вагони метрополітену пасажирські (тяжкі);

35.20.32.050 Вагони трамвайні й метрополітену пасажирські (легкі);

б) один код об'єднує декілька видів продукції, немає розмежування за конкретними видами продукції.

Наприклад, до коду 30.20.20 «Вагони залізничні або трамвайні самохідні, багажні вагони й відкриті платформи, крім транспортних засобів, призначених для ремонту и технічного обслуговування» можна віднести:

- вагони моторні головні і причіпні, з яких формуються електропотяги и дизель - потяги;

- автомотриси, автодрезини, мотодрезини та аналогічні самохідні засоби;

- вагони залізничні самохідні інші, незалежно від джерела енергії;

- вагони самохідні трамвайні та метрополітену (пасажирські та вантажні);

- вагони залізничні самохідні технологічні (дозатори, коксогасильні, скраповози, сталевози, трансфераки, чавуновози, шлаковози та ін.);

- вагони залізничні самохідні електричні/

- зі швидкістю руху більше 250 км/год – 35.20.20.310 (8603.10a);

- зі швидкістю руху до 250 км/год – 35.20.20.330 (8603.10b);

- вагони самохідні метрополітену (важкі) – 35.20.20.350 (8603.10c);

- вагони самохідні трамвайні та метрополітену (легкі) – 35.20.20.370 (8603.10d);

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- вагони самохідні залізничні та трамвайні дизельні (пасажирські, багажні, платформи) – 35.20.20.900 (8603.90).

Як зрозуміло, в прикладі наведені достатньо різні види продукції, і зазначене класифікаційне розділення за класифікатором ДК 016-97 більш точне й доцільне.

в) нова побудова класифікатора ускладнює проведення закупівель продукції й послуг за умовами тендеру, фактично приводить до збільшення предмета закупівель. А закупівлі за умовами тендера проводять, як правило, бюджетні, державні підприємства. Так, у відповідності з законодавством України, для визначення предмета закупівлі використовується класифікація продукції згідно з ДК-016 до п'ятого знака. А вище наведений приклад показує наскільки багатограним може бути вибір продукції, яку класифіковано під одним кодом.

У той же час слід зазначити, що відповідно до пункту 2.1 розділу II Порядку визначення предмета закупівлі товарів і послуг, затвердженого наказом **Міністерства економіки України від 26.07.2010 № 921**, предмет закупівлі товарів і послуг визначається замовником згідно з пунктами 23 і 30 частини першої статті 1 Закону України «Про здійснення державних закупівель» та на підставі Державного класифікатора продукції та послуг ДК 016-97, затвердженого наказом Державного комітету України по стандартизації, метрології та сертифікації від 30.12.1997 № 822, за показником п'ятого знака з визначенням у дужках конкретної назви товару і послуги.

Таким чином, замовники зможуть керуватися новим класифікатором при визначенні предмета закупівлі товарів і послуг тільки після внесення відповідних змін до Порядку визначення предмета закупівлі.

В табл. 1 наданий приклад порівняння позначень кодів і найменувань продукції для рейкового рухомого складу за ДК 016-97 та ДК 016:2010.

Таблиця 1 – Приклад порівняння кодів за ДК 016-97 і ДК 016:2010

Позначення та найменування груп за ДК 016-97		Позначення та найменування груп за ДК 016:2010	
1	2	3	4
35.2	Локомотиви залізничні, трамвайні та рейковий рухомий склад	30.2	Локомотиви і рухомий склад залізничний
35.20	Локомотиви залізничні, трамвайні та рейковий рухомий склад <i>Цей клас включає:</i> • локомотиви та інший рухомий склад, вузли та деталі до них, а також деякі типи колійного устаткування для залізниць та трамвайних колій будь-якого виду (включно вузькоколійні)	30.20	Локомотиви і рухомий склад залізничний

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Висновки

1 Класифікатор ДК 016:2010 далеко не в повній мірі містить найменування продукції, яку виготовляють підприємства України, та відповідно й коди такої продукції.

2 Визначення і присвоєння кодів за новим класифікатором достатньо трудомісткий процес, який, до речі, не завжди можна вирішити.

3 Для однозначного використання кодів продукції дуже актуально й доцільно розробити єдиний підхід до визначення і присвоєння кодів продукції для усіх учасників цього процесу: виробників, споживачів, органів з сертифікації, організацій зі стандартизації в області вагонобудування й вагонного господарства, рухомого складу.

ЛІТЕРАТУРА

- 1 ДК 016-97 Державний класифікатор продукції та послуг, Київ, Держстандарт України, 1998.
- 2 ДК 016:2010 Державний класифікатор продукції та послуг, Київ, Держспоживстандарт України, 2011.
- 3 ДСТУ 1.3:2004 Правила побудови, викладання, оформлення, погодження, прийняття та позначення технічних умов, Київ, Держспоживстандарт України, 2004.
- 4 Новая философская энциклопедия: В 4 т. М.: Мысль. Под редакцией В. С. Стёпина. 2001.
- 5 Субботин А. Л. Классификация, М., ИФ РАН, 2001, с.7.
- 6 <http://www.tvoiprava.com.ua>, Юридичне агентство «Альянс», 2013.
- 7 <http://www.ukrndnc.org.ua>, 07.12.2013.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

УДК629,463,64:001.891.3

В.А. Худиенко, В.Н. Горпинченко, С.В. Плескач

ОБЗОР ТИПОВ ТРАНСПОРТЕРОВ

В статье приведен обзор типов транспортеров, особое внимание уделено уникальному в своем роде транспортеру единичной серии изготовления фирмы «Крупп» (Германия).

Железнодорожные транспортеры предназначены для перевозки грузов, которые по габаритным размерам и массе невозможно перевозить обычными универсальными вагонами. Такими грузами являются мощные трансформаторы, крупногабаритные узлы гидравлических турбин, статоры и роторы генераторов большой мощности, станины блюмингов, слябингов и крупных станков, маховики, котлы большой длины и т.п. Масса брутто транспортёра определяет число колёсных пар и, соответственно этому, конструкцию и число элементов, передающих нагрузку на оси, а габариты перевозимого груза – устройство главной балки. По конструкции и назначению транспортеры можно разделить на следующие основные типы:

- платформенные;
- площадочные;
- колодцеобразные;
- сочлененные;
- сцепные.

Платформенные транспортёры (рис. 1) предназначены для перевозки крупногабаритных грузов, которые из-за ограничения габаритного очертания нельзя перевозить на транспортёрах с прямой погрузочной площадкой. Поэтому такие транспортёры имеют пониженную погрузочную площадку благодаря выгнутой форме главной балки. Для этих транспортёров применяют двух-, трёх- и четырёхосные тележки, объединяемые специальными концевыми балками. Транспортёры данного типа построены в основном грузоподъёмностью 55, 62, 100 (110), 150 и 200 т в 4-х, 8-ми, 12-ти и 16-ти осном исполнении.

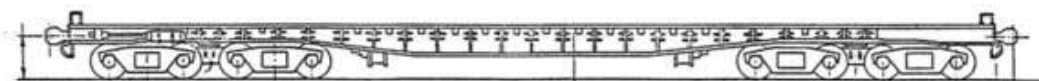


Рис. 1. Платформенный транспортер

Площадочные транспортёры (рис. 2) предназначены для перевозки негабаритных грузов, габариты которых делают перевозку или более дорогой, или невозможной в обычных грузовых вагонах по железной дороге. Поэтому такие транспортёры имеют пониженную погрузочную площадку благодаря изогнутой форме главной балки, что позволяет понизить индекс негабаритности груза и, соответственно, стоимость перевозки по железной дороге.

© *В.А. Худиенко, В.Н. Горпинченко, С.В. Плескач, 2013*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Транспортеры площадочного типа бывают 4-х, 8-ми, 16-ти осные грузоподъемностью 66, 100, 110, 120, 200, 220 т. Но площадочные транспортеры имеют и существенный недостаток - длина площадки ограничена, что порой не позволяет разместить длинномерные грузы. При этом площадочные транспортеры - одни из самых распространенных при перевозке по железной дороге негабаритных тяжеловесных грузов.

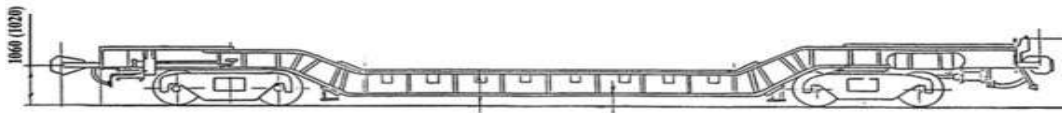


Рис. 2. Площадочный транспортер

Колодцеобразные транспортёры (рис. 3) предназначены для перевозки грузов (рабочих колёс гидротурбин, бандажей и обечаек цементных печей и др.), которые из-за большой высоты нельзя перевозить на транспортёре платформенного типа. Колодец позволяет существенно понизить индекс негабаритности груза. Транспортёры колодцеобразного типа бывают 4-х, 6-ти, 8-ми осные грузоподъемностью 52, 61, 80, 110 т. Погрузка грузов в такие транспортёры ограничена размером колодца и грузоподъемностью транспортёров.

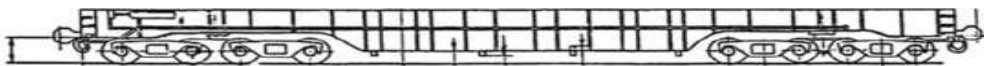


Рис. 3. Колодцеобразный транспортер

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Сцепные транспортёры (рис. 4) предназначены для перевозки длинномерных тяжеловесных грузов и представляют собой несколько транспортеров, соединенных между собой платформами-транспортерами. Транспортёры такого типа построены в основном грузоподъемностью 120, 240, 340 и 480 т соответственно в 8-ми, 16-ти, 24-х и 32-х осном исполнении.

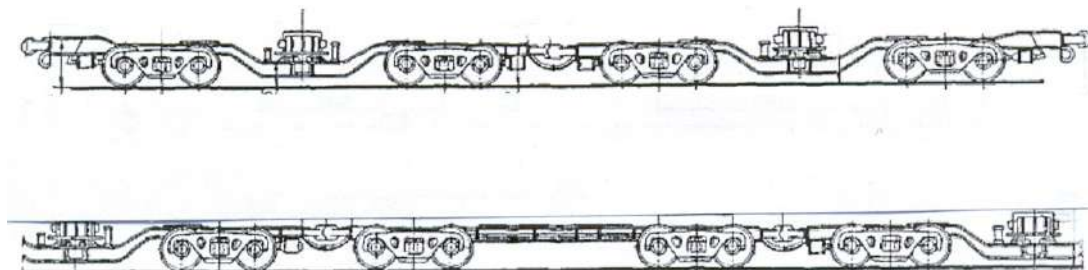


Рис. 4. Сцепные транспортёры

Сочленённые транспортёры (рис. 5) предназначены для перевозки мощных силовых трансформаторов и статоров крупных электрогенераторов. На них можно перевозить и другие крупногабаритные грузы, но со специальными вспомогательными приспособлениями. Транспортёры этого типа имеют две консоли, опирающиеся через систему балок на ходовые части. Перевозимый груз подвешивается между консолями транспортёра и соединяется с ними при помощи роликов (диаметром примерно 250 мм). Под действием собственного веса груз защемляется между верхними частями консолей и участвует в работе конструкции транспортёра как несущий элемент. Транспортёры такого типа построены грузоподъемностью 220, 300, 400 и 500 т соответственно в 16-ти, 20-ти, 28-ми и 32-х осном исполнении.

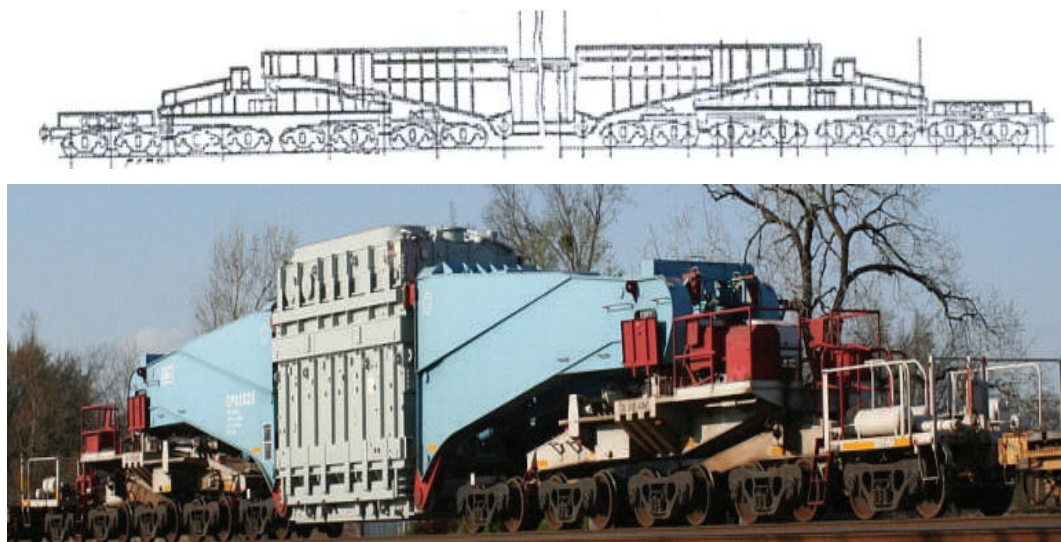


Рис. 5. Сочлененный транспортёр

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Потребность в вагонах-транспортёрах постоянно возрастает, так как многие транспортеры уже списаны и в рабочем состоянии их все меньше и меньше. А парк транспортеров не обновляется.

На железных дорогах стран СНГ и Балтии эксплуатируются один сочлененный транспортер грузоподъемностью 500 т постройки Стахановского вагоностроительного завода (Украина) и 5 сочлененных транспортеров грузоподъемностью 500 т постройки фирмы «Крупп» (Германия) (рис. 6), поставленные в бывший СССР по контракту в 1979 - 1980 гг.



Рис. 6. Сочлененный транспортер грузоподъемностью 500 т постройки фирмы «Крупп» (Германия)

Технические характеристики транспортера грузоподъемностью 500 т и других сочлененных транспортеров приведены в табл. 1.

Таблица 1. Технические характеристики сочлененных транспортеров

№ п/п	Наименование технического параметра, размерность	Величина технического параметра				
		3998	3996	3994	3992	3991
		ТСЧ-500К	ТСЧ-400	ТСЧ-300М	ТСЧ-240	ТСЧ-220
1.	Габарит порожнего транспортёра	1 - Т	1 - Т	01-Т(0-ВМ)	1 - Т	1 - Т
2.	Грузоподъемность, т	500	400	300/250	240	232/220
3.	Наибольшая допустимая нагрузка на одну проушину несущей консоли, кН (тс)	1226,2 (125,0)	981,0 (100,0)	735,75 (75,0)	588,6 (60,0)	569,0 (58,0)
4.	Масса тары, т	227	200	160/203	110	110,4/122,4
5.	Число осей	32	28	20	16	16
6.	Нагрузка от колёсной пары на путь при максимальной грузоподъёмности, кН (тс)	222,2 (22,7)	210,0 (21,4)	225,4 (23)	215,0 (21,9)	209,9 (21,4)
7.	Нагрузка на 1 п. м. пути при максимальной грузоподъёмности и номинальной длине груза по осям автосцепок, кН/м (тс/м)	109,0 (11,1)	101,4 (10,3)	93,5 (9,5)	78,8 (8,0)	85,4 (8,7)
8.	Типы тележек (модели)	2-осные специальные (Япония)	2- и 4-осные специальные ВТЗ	2-осные специальные (Япония)	4-осные мод. 18-101	2-осные мод. 18-101
9.	Длина по осям автосцепок (без груза), мм	50950	44040	33460	28700	28140
10.	Номинальная длина груза по осям подвешивания, мм	15500	15000	15500/13500	15500	12000/9700
11.	Длина одной половины транспортера от оси автосцепки до оси проушины, мм	24965	21570	16380	14350	13740
12.	Расстояние между катковыми (пятниковыми) опорами несущих консолей, мм: с грузом номинальной длины с короткой сцепкой	40150 25670	35500 21520	31150/29150 16350	28100 13260	24600/22300 13260
13.	Расстояние от оси катковых опор до оси водила, мм	5100	5000	4775	-	-
14.	Высота центра тяжести относительно уровня головки рельса (без груза), мм	1630	1400	1910/1820	1270	1440/1360
15.	Поперечное расстояние между центрами проушины несущих консолей, мм	2700	2700	1900-3600 (с плавными изменениями)	2700	2700
16.	Расстояние от оси проушины до оси упоров несущих консолей по вертикали, мм	2650 и 3100	2650 и 3100	2650 и 3100	2650 и 3100	2650

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Для понимания особенности конструкции вагона и его уникальности, ведь он изготовлен практически в единичном экземпляре, далее коротко предоставлено его описание. Транспортёр состоит из двух половин, каждая из которых имеет по 16 осей.

Каждая половина состоит из восьми двухосных тележек, четырех мостов тележек, двух промежуточных мостов, соединительного моста и несущей консоли с водилом. Обе половины транспортёра можно соединить друг с другом посредством короткой сцепки или самонесущего груза. Перед разъединением транспортёра на две половины нормальное положение несущих консолей обеспечивается посредством опирания двух опорных гидравлических цилиндров на устройство смещения несущей консоли каждой половины транспортёра.

Транспортёр оборудован устройствами, которые обеспечивают выполнение следующих операций: погрузка и разгрузка груза, боковое смещение груза, подъем и опускание груза при транспортировке, самоустановка груза при перекосе вследствие бокового смещения центра тяжести.

Для выполнения этих операций каждая половина транспортёра помимо опорных гидравлических цилиндров и устройства смещения несущей консоли оборудована подъемным устройством, устройством поперечного сдвига и вертикальными амортизаторами. Посредством особых направляющих устройств достигается сокращение выноса груза и консолей при движении транспортёра по кривым участкам пути. Двухосные тележки конструкции фирмы «Сумитомо» (Япония) предназначены специально для эксплуатации под вагоном-транспортёром. По конструкции эти тележки подобны тележке ЦННИ-ХЗ, но отличаются от последней более короткой базой (1700 мм) и устройством рессорного подвешивания, содержащего не по семь, а по пять комплектов винтовых пружин. При замене колесных пар тележки могут эксплуатироваться на колее шириной 1435 мм. Транспортёр оснащен кабинами с жилым помещением и мастерской.

Транспортёр и его оборудование рассчитаны на работу при температурах окружающей среды от минус 50 °С до плюс 50 °С.

Потребность в таких транспортёрах из года в год возрастает, так как в перспективе перевозки сверхтяжёлых, имеющих большие размеры, грузов будут расширяться в связи с тенденцией монтажа оборудования предприятий из крупноблочных агрегатов.

ЛИТЕРАТУРА

1 Вагоны. Проектирование, устройство и методы испытаний. Под редакцией канд. техн. наук Л.Д. Кузьмича. Москва. Машиностроение, 1978.

2 32-осный сочлененный транспортёр г. п. 500 т. Описание и инструкция по эксплуатации. Во «МАШИНОИМПОРТ», Фрид. Крупп ГМБХ, Издание 02.79 г.

УДК 004.45 + 620.178.5

В.Р. Распопин, С.Д. Речкалов, А.С. Сиора, П.А. Хозя

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОЙ СРЕДЫ LABVIEW ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВИБРОУСКОРЕНИЯ, ВИБРОСКОРОСТИ И ВИБРОПЕРЕМЕЩЕНИЯ НА ЛАПАХ КОМПРЕССОРОВ

Приведена классификация существующих методов вибродиагностики, обоснован выбор методов для исследования компрессоров. Разработано программное обеспечение, которое определяет следующие вибрационные характеристики: амплитуду виброускорений, среднеквадратические ускорения, максимальную амплитуду виброперемещений на лапах компрессора.

Введение

Современные тенденции к энергоресурсосбережению, экономии средств на эксплуатацию приводят к необходимости внедрения методов диагностики, обслуживания и ремонта по фактическому техническому состоянию. Одним из путей реализации таких методов является контроль вибрации оборудования - вибромониторинг. Известно, что вибрационное состояние оборудования прямо или косвенно связано с их техническим состоянием, поэтому при исследовании состояния компрессоров не редко используют вибромониторинг.

Увеличение эффективности современных компрессоров сопровождается повышением нагрузок на их элементы. Резонансная вибрация вследствие неравномерности газового потока на выходе компрессора является причиной значительной части выходов из строя данного оборудования. Поэтому применение вибромониторинга при испытаниях компрессора является обязательным при создании современных типов оборудования

Целью настоящей работы является разработка специализированного программного обеспечения для исследования вибрационных характеристик на лапах компрессоров.

Обзор литературных источников.

Анализ источников [1-9] показал, что большинство современных методов диагностики технического состояния машин и оборудования базируется на обработке и анализе вибрационных параметров. Эти методы являются основой функциональной диагностики. Комплекс параметров вибрации практически полностью характеризует техническое состояние работающего агрегата и позволяет прогнозировать возникновение неисправностей и аварий электромеханического оборудования (компрессоров).

При классификации методов вибрационной диагностики можно выделить два направления, каждое из которых включает несколько специфических методов:

Исследование дефектов в изделии:

- вибродиагностика оборудования с помощью фазовых портретов [1];
- спектральный анализ [2];
- спектральный анализ огибающей [3];
- кепстральный анализ [4];
- ультразвуковая дефектоскопия и акустическая диагностика [5];

© *В.Р. Распопин, С.Д. Речкалов, А.С. Сиора, П.А. Хозя, 2013*

- диагностика на основе нейронных сетей [6].
- 2 Исследование влияния вибрации на человека и старения оборудования:
- диагностика по среднеквадратичному значению вибросигнала [7];
- вейвлет-анализ [8];
- специальные диагностические параметры [4];
- статистические методы обработки сигналов вибрации [9].

Для проведения вибродиагностики оборудования были выбраны методы оценки по среднеквадратичному значению, а также статистические методы обработки сигналов вибрации, что в полной мере отвечает требованиям [10]. Так как основная часть обработки результатов возлагается на компьютерную технику, для разработки программного обеспечения было решено использовать среду LabVIEW.

Программное обеспечение LabVIEW представляет собой достаточно гибкий и модульный инструмент для того, чтобы проводить обработку результатов измерений, начиная от формирования входных данных, вплоть до вывода результата. National Instruments предоставляет возможность расширять возможности LabVIEW за счет набора утилит, которые разработаны для того, чтобы сделать измерения и обработку вибрации проще. Одной из таких утилит является Sound and Vibration Toolkit, хотя большинство функций пакета доступны в базовых библиотеках среды LabVIEW.

При проведении вибродиагностики LabVIEW предлагает использовать следующие характеристики, которые могут быть определены при помощи стандартного набора инструментов:

- среднеквадратичное значение;
- скользящее среднеквадратичное значение;
- пиковое значение;
- максимальное - минимальное значения;
- экспоненциальное усреднение.

В качестве аппаратного обеспечения процесса вибродиагностики был использован шумомер-виброметр, анализатор спектра «Экофизика» 110а, который имеет прямое подключение датчика вибрации, встроенную математическую обработку, возможность записи данных в файл и интерфейсные функции с ПЭВМ. Ростехрегулирование внесло многофункциональный анализатор «Экофизика» в государственный реестр (№ 41157-09).

Для обработки файла данных в LabVIEW необходимо точно знать его внутреннюю структуру. Прибор «Экофизика 110а» сохраняет данные о виброускорениях по трем координатным осям за выбранный интервал времени с установленной частотой дискретизации. При обработке данных из текстового файла формируется и обрабатывается двумерный массив виброускорений по осям OX , OY и OZ . Для перехода к виброперемещению необходимо выполнить двойное интегрирование.

Обобщенный алгоритм функционирования программного обеспечения, которое реализует переход от виброускорения к виброперемещению и определяет перечисленные выше вибрационные характеристики, представлен на рис. 1.

В среде LabVIEW было разработано программное обеспечение, интерфейс которого представлен на рис. 2.

В верхней части интерфейса оператора размещены кнопки управления работой программы и индикаторы для отображения системной информации считанной из файла данных. Левую часть лицевой панели виртуального прибора занимают регулятор выбора канала обработки и два блока фильтрации, для выбора типа и задания параметров полосового фильтра, который можно применить как к исходному сигна-

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

лу віброускорення, так і к вібропереміщенню. Тип фільтра може бути вибран із списку доступних варіантів: Баттєрворта, Чебышева, інверсний Чебышева, еліптичний, Бесселя, КИХ.

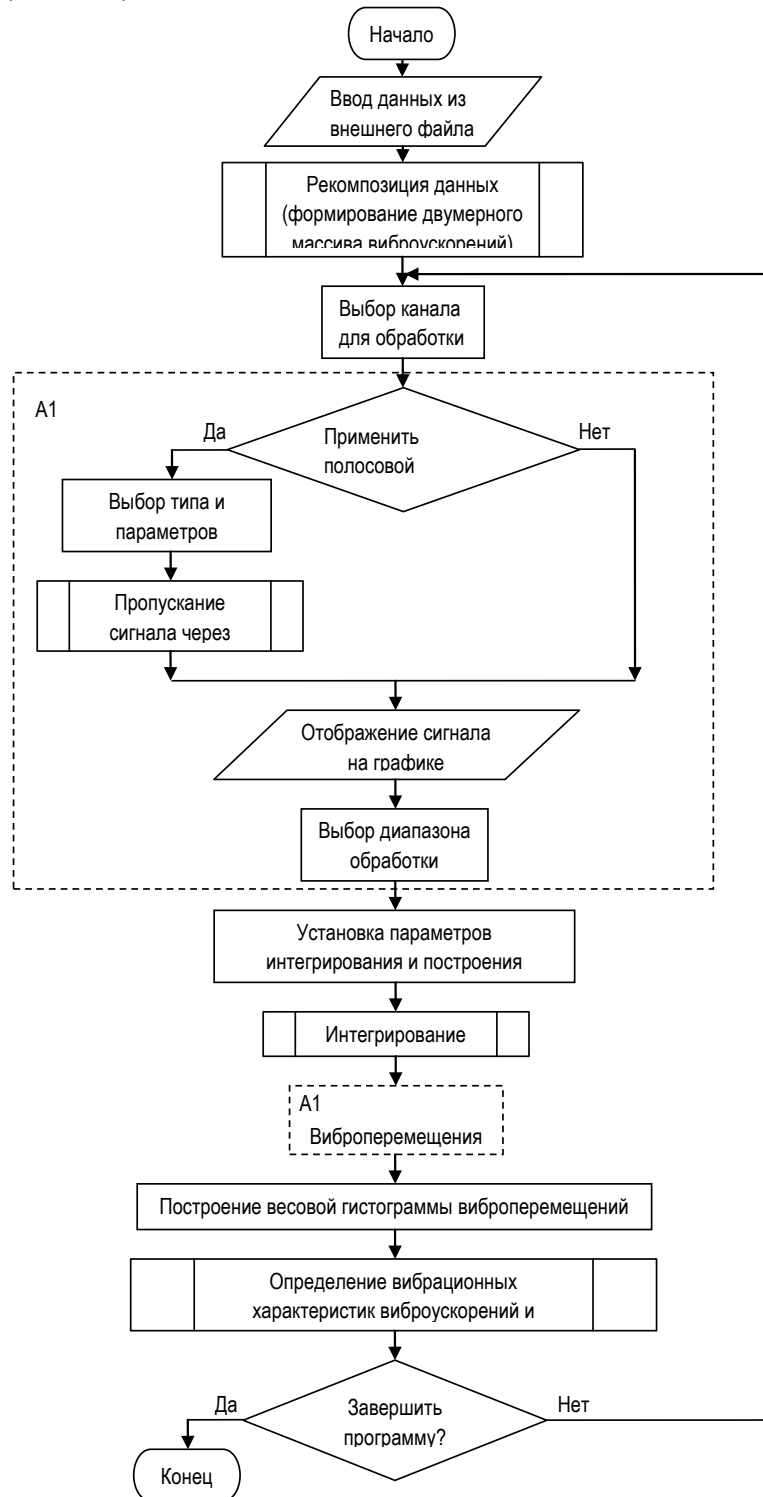


Рис 1. Алгоритм работы программы

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Центральную часть интерфейса занимают два графических индикатора, отображающих входной сигнал виброускорения и проинтегрированный сигнал виброскорости или виброперемещения в зависимости от параметров интегрирования. Режим интегрирования и верхнюю частоту среза при интегрировании можно выбрать на соответствующих цифровых регуляторах между графиками. Правая часть лицевой панели служит для отображения вибрационных характеристик, определенных в процессе работы программы.

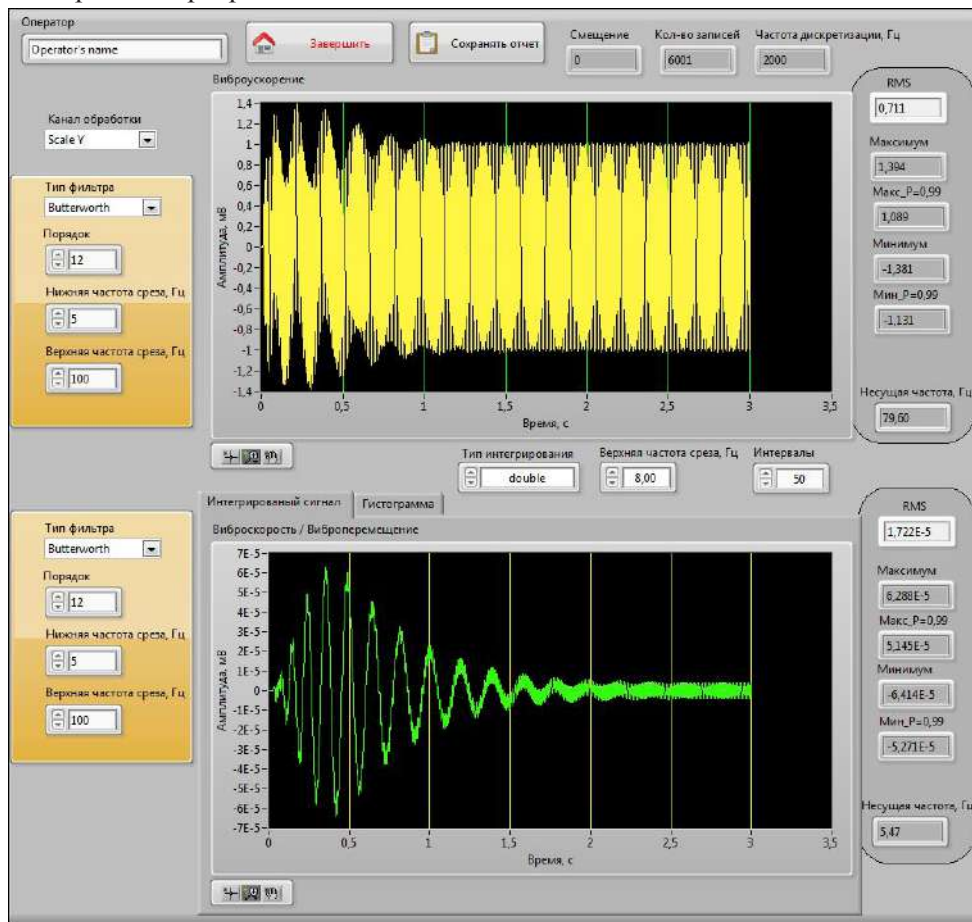


Рис. 2. Интерфейс оператора программы определения вибрационных характеристик

Во время работы программы оператор при помощи стандартных инструментов LabVIEW может выбирать диапазон отображения сигналов на графиках, при этом для выбранного диапазона выполняется автоматический пересчет вибрационных характеристик. Полученный диапазон величин виброскоростей/виброперемещений можно разбить на равные интервалы и представить в виде статистического ряда. Статистический ряд в программе оформлен графически в виде гистограммы, по оси абсцисс которой откладываются интервалы и на их основании строятся прямоугольники, с площадью равной частоте данного разряда. Пользуясь данными статистического ряда, была рассчитана статистическая функция распределения величины виброперемещений, по которым определяются максимальное и минимальное значения с доверительной вероятностью 99%. Внешний вид статистической гистограммы представлен на рис.3.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

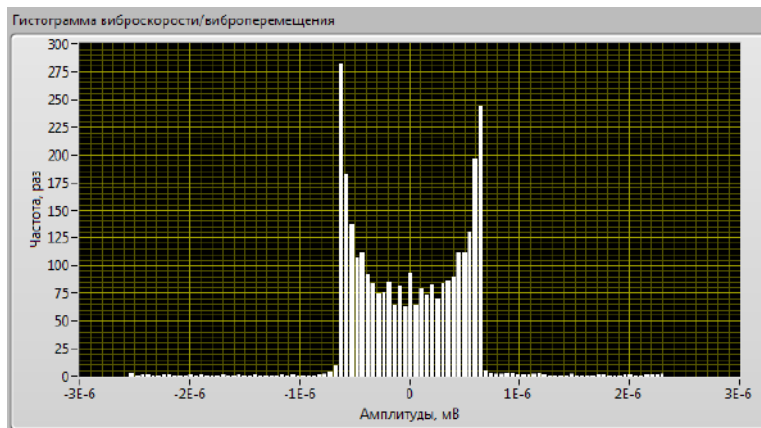


Рис. 3. Статистическая гистограмма виброперемещений

Выводы

В среде LabVIEW разработано специализированное программное обеспечение, которое реализует наиболее распространенные методы вибродиагностики: по среднеквадратичному значению и статистической обработке сигналов вибрации. Программное обеспечение позволяет применять различные полосовые фильтры с регулируемым диапазоном частот, проводить одинарное и двойное интегрирование входного сигнала, получать статистическую гистограмму с разным количеством интервалов, вычислять параметры статистической функции распределения величины виброперемещений. Кроме того данное программное обеспечение позволяет определить следующие вибрационные характеристики: амплитуду виброускорений, среднеквадратические ускорения, максимальную амплитуду виброперемещений на лапах компрессора, что в полной мере реализует алгоритм вибродиагностики и обеспечивает расчет вибрационных характеристик по требованиям [10].

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Вибрация. Системы измерения вибрации вращающихся валов. Часть 1. Устройства для снятия сигналов относительной и абсолютной вибрации (ISO 10817-1:1998): ГОСТ ГКО 10817-1-2002. - [введен в действие 1.11.2007]. - ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», Москва. 2007. -19 с. - (Межгосударственный стандарт).
- 2 Русов В.А. Спектральная вибродиагностика. / В.А. Русов. - Пермь: вып. №1, 1996. - 176 с.
- 3 Гольдин А.С. Вибрация роторных машин. / А.С. Гольдин. - М.: Машиностроение. 1999. - 344 с.
- 4 Техническая диагностика подшипников качения, материалы фирмы ООО «Сервис технологических машин» [Электронный ресурс]. - Режим доступа к статье: <http://www.vdmk.com/information/tdpk.htm>.
- 5 Кучер В.Я. Вибрация и шум электрических машин: Письменные лекции / В. Я. Кучер // - СПб.: СЗТУ, 2004.-81 с.
- 6 Применение искусственных нейронных сетей для создания экспертной системы диагностирования технологического оборудования. (Сборник статей «Энергосбережение, автоматизация в промышленности, интеллектуальные здания и АСУТП», опуб. 06.04.2007) [Электронный ресурс] / А. В. Семенченко. - Режим доступа к журналу: <http://d.17-71.com/2007/04/06/primeneniyeiskusstvennyih-neyronnyih-setey-dlya-sozdaniyaekspertnoy-sistemy-diagnostirovaniyatehnologicheskogo-oborudovaniya>.
- 7 Тэттер В.Ю. Диагностирование подшипниковых и редукторных узлов на переходных режимах. / В.Ю. Тэттер, А. Ю. Тэттер, В. С. Барайшук // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, 2005.-4.2. - №8(90).
- 8 Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: Основы теории и примеры применения / Н. М. Астафьева // Успехи физических наук, 1996. — Т. 166, № 11. - С. 1145-1170.
- 9 Статистические методы. Руководство по применению в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001 (Guidance on statistical techniques for ISO 9001:2000 (IDT)): ГОСТ Р ИСО/ТО10017-2005. - [введен в действие 31.05.2005, № 111]. - Москва, 2005. — 50 с. - (Национальный стандарт российской федерации).
- 10 НБ ЖТ ЦТ-ЦЛ-ЦВ 01-98 «Оборудование пневматическое тормозное для подвижного состава железных дорог».

УДК 629.423.(24+3) : 001.891.5

Г.С. Ігнатов, О.О. Мельник, А.О. Сулим, В.Р. Распопін, П.О. Хозя

ФУНКЦІОНАЛЬНА РОБОТОЗДАТНІСТЬ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ДОСЛІДНОГО ЕЛЕКТРОПОЇЗДА ВИРОБНИЦТВА ПАТ «КВБЗ»

В даній роботі приведені результати з визначення функціональної роботоздатності основних вузлів тягового та допоміжного електрообладнання.

В 2012 році на ПАТ «Крюківський вагонобудівний завод» (ПАТ «КВБЗ») спільно з рядом інших підприємств вперше в Україні виготовлено двосистемний електропоїзд, який призначений для міжрегіонального сполучення зі швидкістю до 160 км/год на електрифікованих залізницях України з номінальною напругою живлення 3000 В постійного струму та 25000 В, 50 Гц змінного струму.

Слід зазначити, що виготовлений вітчизняний електропоїзд має істотні відмінності від тих, що експлуатуються на коліях Укрзалізниці.

Нововведення торкнулося всіх систем електропоїзда, але найбільших змін зазнало електричне обладнання електропоїзда (як тягове, так і допоміжне). Тому актуальність даної статті полягає в аналізі результатів з визначення роботоздатності електрообладнання електропоїзда.

На головних вагонах електропоїзда використане тягове електрообладнання вітчизняних і закордонних виробників, а саме:

- універсальні однофазні струмоприймачі типу DSA 250.32 виробництва фірми «Stemmann-Technik GmbH», Німеччина;

- асинхронні тягові приводи, які включають тягові електродвигуни ТМФ 59-39-4 виробництва фірми «TSA», Австрія, та редуктор SZH-595 виробництва фірми «Voith», Німеччина;

- тягові інвертори FT-500-AFE-3к виробництва фірми «Medcom», Польща;

- розподільчі пристрої високої напруги RWN-2500-3K виробництва фірми «Medcom», Польща;

- вакуумні вимикачі типу MACS M2A 00 EC ZZZ1 виробництва фірми «Secheron», Швейцарія;

- швидкодіючі вимикачі типу UR26-64 виробництва фірми «Secheron», Швейцарія;

- дахові ножові перемикачі RS2510 DS4 та RS2520 ES4 виробництва фірми «Secheron», Швейцарія;

- обмежувачі перенапруг серії «Polim H» виробництва фірми «ABB», Німеччина;

- трансформатори тягові однофазні з вбудованими реакторами типу ОНДЦЭР – 3000/25 – У1 виробництва ПАТ “Укрелектроапарат”, Україна.

В якості допоміжного електрообладнання, яке встановлене на проміжних та головних вагонах, також використані пристрої та системи вітчизняних та іноземних виробників:

© *Г.С. Ігнатов, О.О. Мельник, А.О. Сулим, В.Р. Распопін, П.О. Хозя, 2013*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- система визначення роду струму, вимірювання та обліку споживаної електроенергії з контактної мережі. В дану систему входять датчики вимірювання струму по колу 3000 В MSADC-0013 виробництва фірми «Mors-Smitt», Нідерланди; датчики вимірювання струму і напруги по колу 25000 В, а також напруги по колу 3000 В MSAV25000-14 виробництва фірми «Mors-Smitt», Нідерланди; лічильник електроенергії LEM EM4T виробництва фірми «LEM», Швейцарія;

- перетворювачі напруги PSM-350 та PSM-20 виробництва фірми «Medcom», Польща;

- трансформатори власних потреб ТСН-350 виробництва ПАТ “Укрелектроапарат”, Україна;

- акумуляторні батареї, ємністю 160 А·год. В якості елементів батареї використані нікель-кадмієві акумулятори KPM 160P виробництва фірми «Feraк», Чехія;

- кондиціонери АВК-6, АВК-10 та АВК-30С виробництва ПАТ «Завод «Екватор», Україна.

На дослідному електропоїзді реалізовано мікропроцесорну систему управління поїздом, системи захисту від буксування та юзу, передбачено рекуперативне гальмування за наявності на ділянці інших споживачів і реостатне гальмування при їх відсутності, використані тягові трансформатори підвагонного виконання.

Але основною відмінністю нового електропоїзда є те, що використано дві тягових одиниці з кабінами управління, які розміщені на початку та в кінці складу, та проміжні безмоторні вагони. Перевагою даної конструкції, в першу чергу, є зменшення вартості та маси електропоїзда за рахунок використання меншої кількості елементів тягового електрообладнання (тягові трансформатори, тягові інвертори, тягові електродвигуни).

Слід зазначити, що дане рішення побудови тягових елементів показало надійну роботу під час дослідної експлуатації зі швидкостями до 160 км/год.

Електропоїзд складається з дев'яти вагонів: двох тягових і семи проміжних вагонів. Салони проміжних вагонів мають різне виконання інтер'єру в залежності від класу. Живлення електрообладнання цих вагонів здійснюється по міжвагонній магістралі 3 ф×380 В, 50 Гц. Перевагою даної системи електрозабезпечення є надійність і високий рівень безпеки пасажирів та обслуговуючого персоналу. Надійність забезпечується використанням на вагонах двох магістралей 3 ф×380 В, 50 Гц, по одній виконується живлення п'яти вагонів від одного головного вагона, по іншій – чотирьох від другого головного вагона. У разі виникнення аварійної ситуації, є можливість здійснювати живлення всіх дев'яти вагонів від одного головного вагона електропоїзда. Високий рівень безпеки забезпечується відсутністю на вагонах високовольтних кіл (окрім, головних вагонів) та виконанням магістралі по трипровідній схемі без нейтралі. Електрообладнання проміжних вагонів однотипне, виключення становить вагон моделі 62-7069 з місцями для перевезення інвалідів у візках та баром у салоні (до основного електрообладнання тут додається електрообладнання бару та наявність електричних підйомників для інвалідів). Крім того, електропоїзд оснащено комплексним локомотивним пристроєм безпеки (КЛУБ-У). Пристрій призначений для забезпечення безпеки руху електропоїзда на електрифікованих коліях постійного та змінного струму, які обладнанні пристроями автоматичної локомотивної сигналізації безперервної дії (АЛСН).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Випробування з визначення роботоздатності електрообладнання проводились на всіх вагонах електропоїзда, а для визначення характеристик – окремо на головному вагоні та окремо на проміжному вагоні. Електричні характеристики визначались за допомогою встановлених у відповідні кола датчиків струму та напруги, зв'язаних через АЦП з комп'ютером. Масиви даних записувались за допомогою атестованого програмного забезпечення ЕЛЕКТРО на базі програмного середовища LabVIEW. Також використовувалось програмне забезпечення, розроблене фірмою «Medcom», за допомогою якого записувались дані з системи управління електропоїздом.

Випробування проводились на відповідність вимогам технічного завдання на електропоїзд (далі – ТЗ) та діючим нормативним документам (далі – НД).

На головному вагоні із зав. № 612 та проміжному вагоні із зав. № 712 були встановлені датчики у відповідні кола для визначення струмів, напруг та інших електричних характеристик.

За результатами випробувань встановлено:

величина обмеження струму заряду акумуляторних батарей становить 31,8 А;
 вихідні параметри перетворювачів головного та проміжного вагонів в усталеному та перехідних режимах відповідають вимогам ТЗ і НД, а саме:

• величина напруги змінного струму 3 фази 380 В, 50 Гц складає від 380,5 В до 395,8 В;

• величина напруги постійного струму (110-145) В складає від 119,3 В до 132,3 В;

• величина напруги постійного струму 24 В складає від 26,2 В до 26,4 В;
коefficient нелінійних викривлень форми сигналу напруги змінного струму 3 фази 380 В, 50 Гц складає 5,8 %;

• частота змінного струму 3 фази 380 В, 50 Гц складає від 50,0 Гц до 50,7 Гц;

• coefficient пульсацій напруги постійного струму (110 – 145) В складає 0,17 %;

• coefficient пульсацій напруги постійного струму 24 В складає 0,02 %;

частота струму джерел живлення люмінесцентних світильників головного та проміжного вагонів складає 24010 Гц та 49280 Гц відповідно.

На рис. 1 - 3 представлені осцилограми струмів та напруг силових кіл при короткочасних пусках і гальмуваннях під час руху електропоїзда на швидкості 100 км/год.

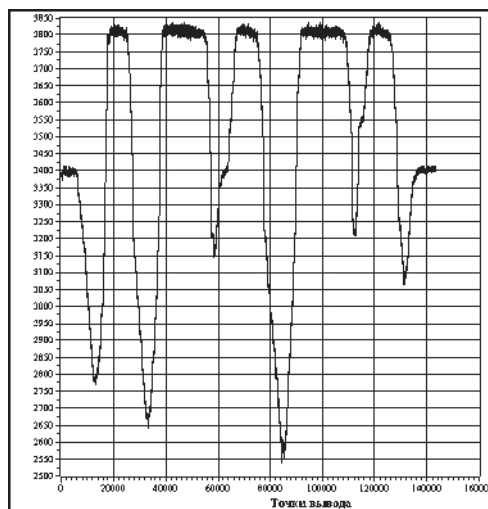


Рис. 1. Графік напруги контактної мережі 3000 В

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

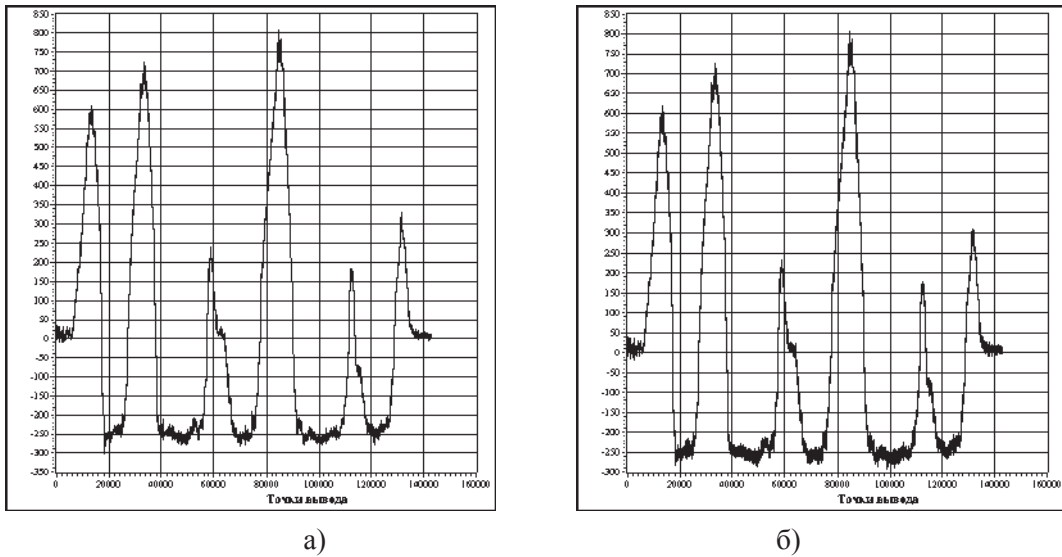


Рис. 2. Графіки загального струму, що споживає електрообладнання електропоїзда:
а) на шині «-»; б) на шині «+»

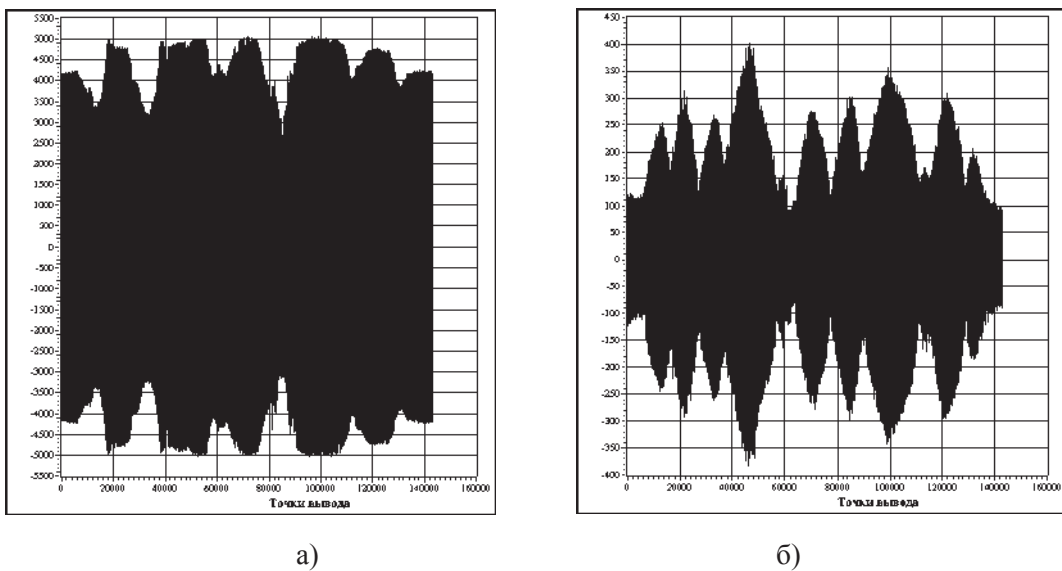


Рис. 3. Графіки напруги а) та струму б) тягового двигуна

З рисунків видно, що тягове обладнання забезпечує стійку роботу при повторних короткочасних пусках і гальмуваннях. Хоча даний режим не є штатним під час експлуатації, але для визначення функціональної робоздатності тягового обладнання він є наглядним і дозволяє відстежити, як тягове обладнання реагує на часту зміну режиму роботи.

Як було зазначено вище, на електропоїзді передбачено рекуперативне гальмування за наявності на ділянці інших споживачів. На рис. 4 - 5 представлені осцилограми напруги контактної мережі 3000 В та 25000 В, 50 Гц і загального струму під час рекуперативного гальмування.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

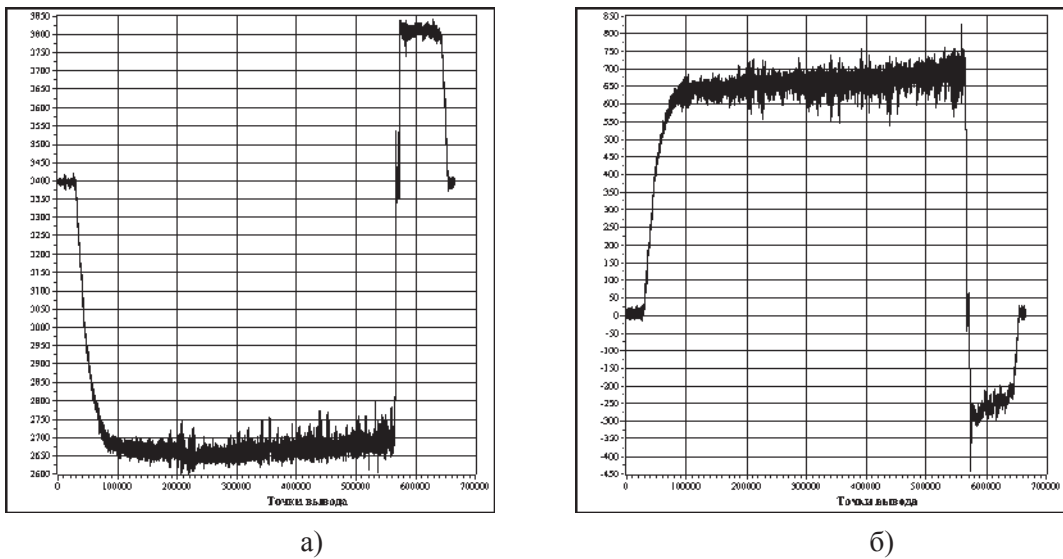


Рис. 4. Графіки напруги контактної мережі 3000 В а) та загального струму, що споживає електрообладнання головного вагона б)

З рисунку видно, що в початковий момент – момент руху з місця величина напруги контактної мережі зменшується (приблизно з 3400 В до 2650 В), а величина струму відповідно збільшується. Далі електропоїзд рухається в режимі тяги, величина напруги контактної мережі коливається приблизно від 2650 В до 2700 В. В момент гальмування виникає збільшення величини напруги приблизно до значення 3800 В, що свідчить про наявність рекуперації.

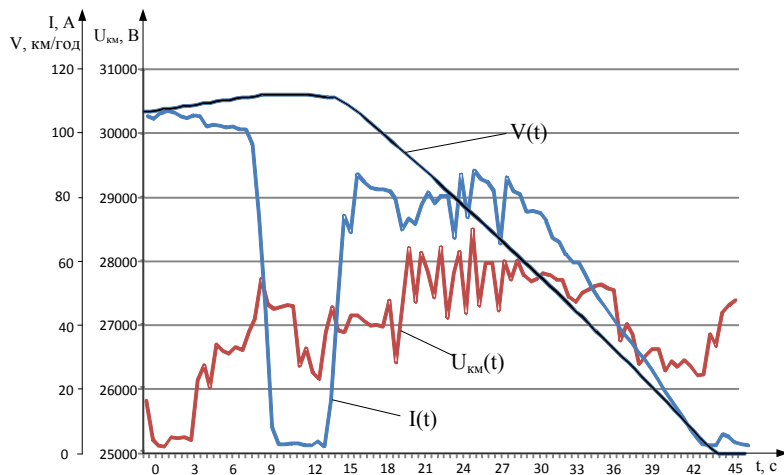
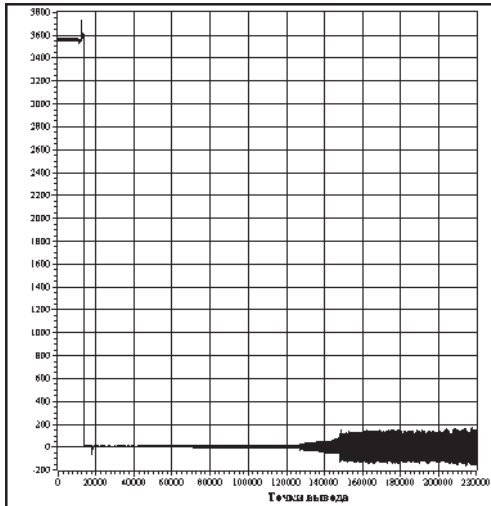


Рис. 5. Графіки напруги контактної мережі 25000 В, 50 Гц, швидкості електропоїзда та загального струму, що споживає електрообладнання головного вагона

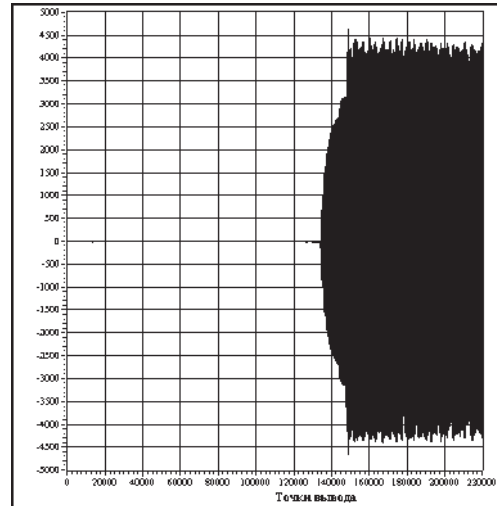
РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Електропоїзд досить вдало пройшов випробування на електрифікованих ко-
ліях 3000 В постійного струму та 25000 В, 50 Гц змінного струму.

На рис. 6 - 7 зображені графіки напруг контактної мережі під час проїзду
місце стикування різного роду струму.

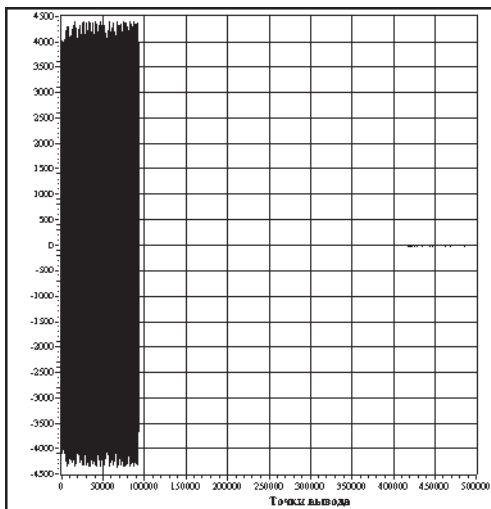


а)

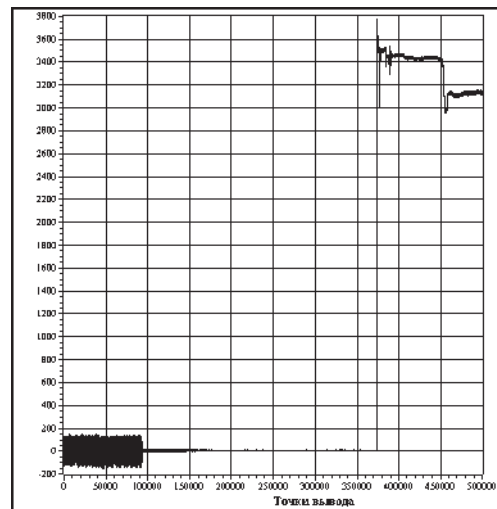


б)

**Рис. 6. Графіки напруг під час проїзду місце стикування роду струму з постійного на
змінний: а) напруга контактної мережі 3000 В; б) напруга вторинної обмотки тягового
трансформатора**



а)



б)

**Рис. 7. Графіки напруг під час проїзду місце стикування роду струму зі змінного на
постійний: а) напруга вторинної обмотки тягового трансформатора; б) напруга контак-
тної мережі 3000 В**

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таким чином, ПАТ «КВБЗ» та іншими організаціями вперше в Україні розроблено та впроваджено електропоїзд з головними моторними та проміжними безмоторними вагонами.

Слід зазначити, що під час проведення випробувань електропоїзд виробництва ПАТ «КВБЗ» зарекомендував себе як економічний (за рахунок застосування тягового обладнання, в якому використані асинхронні тягові двигуни, перетворювачі частоти, мікропроцесорна система управління, та реалізації режиму рекуперативного гальмування), надійний (за час випробувань не виникало серйозних збоїв у роботі електрообладнання) та має високий рівень безпеки (за рахунок наявності системи КЛУБ-У, системи контролю нагрівання букс, системи контролю стану гальм, системи контролю замикання на корпус, системи пожежного оповіщення та відсутності на вагонах високовольтних кіл).

Ю.Я. Водяников, А.В. Гречко, С.В. Кукин, А.Є. Нищенко

УСТРОЙСТВО И ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ГРУЗОВОГО ВАГОНА

*Приведено краткое устройство тормозной системы и тормозных при-
боров, их наладка и возможные неисправности, при которых эксплуатация гру-
зового вагона недопустима.*

Составной частью грузовых вагонов являются тормозные системы, от работоспособности и надежности которых во многом зависит безопасность движения поездов. В этой связи, важнейшим фактором успешного проведения ходовых испытаний является регулировка и проверка исправности тормозной системы перед выездом на полигон испытаний. Такая проверка производится по определенным критериям, которые изложены в данной статье.

Тормозом называется устройство на подвижном составе, при помощи которого создается искусственное сопротивление движению, в результате чего происходит снижение скорости или остановка поезда.

Тормозной путь - расстояние, проходимое поездом за время от момента перевода ручки крана машиниста или крана экстренного торможения в тормозное положение до полной остановки [1]. Тормозные пути различаются в зависимости от вида торможения (служебное, полное служебное и экстренное).

На подвижном составе железных дорог используются автоматические тормоза, которые должны отвечать определенным требованиям [1]:

- иметь управляемость и надежное действие в различных условиях эксплуатации, обеспечивать плавность торможения, а также остановку поезда при разъединении или разрыве воздушной магистрали и при условии открытия стопкрана (экстренное торможение);

- должны обеспечивать тормозное нажатие, которое гарантирует остановку поезда при экстренном торможении на расстоянии, не превышающий тормозной путь, установленный расчетами, утвержденный Государственной администрацией железнодорожного транспорта Украины;

- обеспечивать возможность разных режимов торможения в зависимости от загрузки вагонов, длины состава и профиля пути.

Тормоза **классифицируются** по способам создания тормозной силы и свойствам управляющей части. По способам создания тормозной силы различают фрикционные и динамические тормоза.

По свойствам управляющей части различают тормоза автоматические и неавтоматические.

На подвижном составе железных дорог применяется пять типов тормозов:

- 1. Стояночные (ручные)** - ими оборудованы локомотивы, пассажирские и грузовые вагоны;

- 2. Пневматические** - ими оснащен весь подвижной состав с использованием сжатого воздуха;

© Ю.Я. Водяников, А.В. Гречко, С.В. Кукин, А.Є. Нищенко, 2013

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

3. Электропневматические - ими оборудованы пассажирские локомотивы и вагоны, электропоезда и дизельные поезда;

4. Электрические (динамические или реверсивные) - ими оборудованы отдельные серии локомотивов и электропоездов;

5. Магнитно-рельсовые - ими оборудованы высокоскоростные поезда. Применяются как дополнительные к ЭПТ и электрическому тормозу.

Стояночные, пневматические и электропневматические тормоза относятся к разряду **фрикционных тормозов**, у которых сила трения создается непосредственно на поверхности колеса либо на специальных дисках, жестко связанных с колесными парами.

Основным тормозом на грузовом подвижном составе является **пневматический**.

Пневматические тормоза имеют однопроводную магистраль (воздухопровод), проложенную вдоль локомотива и вагона для дистанционного управления воздушораспределителями, для зарядки запасных резервуаров, наполнения тормозных цилиндров сжатым воздухом при торможении и сообщения их с атмосферой при отпуске.

Применяемые на подвижном составе пневматические тормоза разделяются на **автоматические** и **неавтоматические**, а также на пассажирские (с быстрыми тормозными процессами) и на грузовые (с замедленными процессами).

Автоматическими называются тормоза, которые при разрыве поезда или тормозной магистрали, а также при открытии стоп-крана из любого вагона автоматически приходят в действие вследствие снижения давления воздуха в магистрали (при повышении давления происходит отпуск тормозов),

Неавтоматические тормоза, наоборот, приходят в действие при повышении давления в трубопроводе, а при выпуске воздуха происходит отпуск тормоза.

Работа автоматических тормозов разделяется на следующие процессы:

Зарядка - воздухопровод (магистраль) и запасный резервуар через воздушораспределитель заполняются сжатым воздухом;

Торможение - производится снижением давления воздуха в магистрали вагона или всего поезда для приведения в действие воздушораспределителя и воздух из запасного резервуара поступает в тормозной цилиндр, где энергия сжатого воздуха преобразуется в механическую, приводя в действие тормозную рычажную передачу, которая прижимает колодки к колесам;

Перекрыша - после произведенного торможения давление в магистрали и тормозном цилиндре не изменяется;

Отпуск - давление в магистрали повышается, вследствие чего воздушораспределитель выпускает воздух из тормозных цилиндров в атмосферу, одновременно производится подзарядка запасного резервуара путем сообщения его с тормозной магистралью.

Пневматический тормоз, применяемый на железнодорожном подвижном составе по принципу действия можно разделить на 3 группы:

Прямодействующий неавтоматический;

Непрямодействующий автоматический;

Прямодействующий автоматический.

Прямодействующий неавтоматический тормоз называется потому, что в

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

процессе торможения тормозные цилиндры сообщаются с источником питания, и при разрыве поезда, разъединении соединительных рукавов он не приходит в действие. Если в тормозных цилиндрах в этот момент был сжатый воздух, то он немедленно выйдет и произойдет растормаживание. Кроме того, этот тормоз является неистощимым, так как при помощи крана машиниста всегда можно повысить давление в цилиндрах, которое понизилось из-за утечек воздуха.

Непрямодействующий автоматический тормоз отличается от неавтоматического прямодействующего тем, что на каждой единице подвижного состава между тормозной магистралью и тормозным цилиндром устанавливается воздухораспределитель, соединенный с запасным резервуаром, который содержит запас сжатого воздуха. По этой схеме оборудуются все пассажирские вагоны с воздухораспределителем усл. номер № 292. Тормоз называется непрямодействующим потому, что в процессе торможения тормозные цилиндры не сообщаются с источником питания (главными резервуарами). При длительном торможении вследствие невозможности пополнения воздухом запасных резервуаров через магистраль, давление воздуха в тормозных цилиндрах и запасных резервуарах уменьшается и потому тормоз является истощимым.

Прямодействующий автоматический тормоз состоит из тех же составных частей, что и непрямодействующий. По такой схеме выполнены тормоза грузовых вагонов с воздухораспределителями усл. номер №483. Благодаря особому устройству крана машиниста и воздухораспределителя автоматически поддерживается давление в тормозной магистрали и можно регулировать тормозную силу в поезде в сторону увеличения и уменьшения в нужных пределах. Если в процессе торможения давление в тормозных цилиндрах снизится вследствие утечек, то оно быстро восстановится за счет поступления сжатого воздуха из запасных резервуаров. В этом случае, когда расход воздуха из запасного резервуара будет настолько велик, что давление в нем станет меньше чем в магистрали, откроется питательный обратный клапан и воздух из магистрали поступит в запасный резервуар и далее в тормозной цилиндр. Тормозная магистраль в свою очередь автоматически пополнится через кран машиниста из главного резервуара. Таким образом, давление в тормозном цилиндре может поддерживаться в течение длительного времени. Этим автоматически прямодействующий тормоз отличается от автоматического непрямодействующего.

Расположение и назначение тормозного оборудования на подвижном составе.

Тормозное оборудование подвижного состава разделяют:

- пневматическое - это приборы, работающие под давлением сжатого воздуха;

- механическое - это тормозная рычажная передача.

Пневматическое тормозное оборудование по своему назначению делится на **3 основные группы:**

1 группа - приборы питания тормозной сети:

- компрессор - предназначен для получения сжатого воздуха;
- главные резервуары - предназначены для хранения запаса сжатого воздуха;
- регулятор давления - предназначен для автоматического управления работой компрессора в зависимости от изменения давления в главных резервуарах;
- предохранительные клапаны - предназначены для выпуска избытка воздуха из главных резервуаров в случае превышения установленного давления;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- обратные клапаны - предназначены для разгрузки клапанов компрессора во время его остановки от действия давления сжатого воздуха из главных резервуаров.

2 группа - приборы управления автотормозом:

- кран машиниста - основной прибор, предназначен для управления пневматическими тормозами подвижного состава. От крана машиниста в значительной степени зависит надежность действия тормозов в поезде;

- кран вспомогательного тормоза - предназначен для управления только тормозом локомотива;

- кран двойной тяги (разобщительный);

- комбинированный кран - предназначен для включения (отключения) тормозной магистрали состава;

- манометры.

3 группа - приборы торможения.

- воздухораспределитель;

- авторежим;

- тормозной цилиндр;

- запасной резервуар.

Воздухораспределитель (рис. 1) это основная часть автоматического пневматического тормоза - предназначен для автоматического распределения сжатого воздуха между тормозной магистралью, запасным резервуаром и тормозным цилиндром

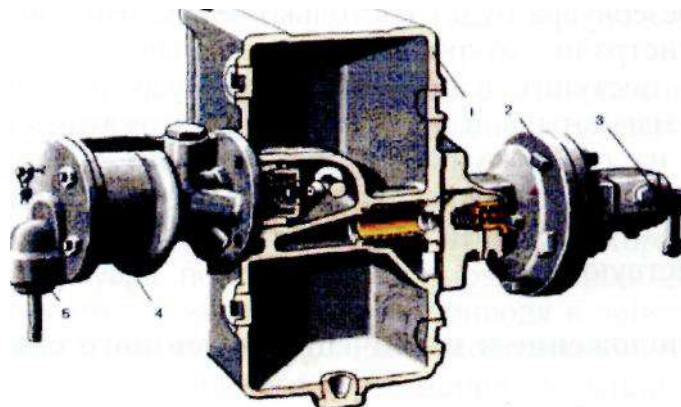


Рис. 1. Воздухораспределитель усл. № 483

Воздухораспределитель состоит из:

1 двухкамерный резервуар № 295 или № 295М;

2 магистральная часть № 483М, 483А;

3 переключатель равнинного и горного режимов;

4 главная часть № 270.023;

5 выпускной клапан.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Воздухораспределитель обеспечивает зарядку запасного резервуара и специальных камер сжатым воздухом из тормозной магистрали, наполнение тормозных цилиндров из запасного резервуара при понижении давления в ТМ и выпуск воздуха из тормозных цилиндров в атмосферу при повышении давления в ТМ.

При зарядке и отпуске тормоза сжатый воздух из тормозной магистрали поступает в двухкамерный резервуар. Происходит зарядка золотниковой и рабочей камер двухкамерного резервуара и запасного резервуара. Тормозной цилиндр сообщен с атмосферой через авторежим (при его наличии по конструкции) и главную часть воздухораспределителя.

При понижении давления в магистрали воздухораспределитель соединяет запасной резервуар с тормозным цилиндром через авторежим, который регулирует давление в тормозном цилиндре в зависимости от загрузки вагона. Давлением сжатого воздуха поршень тормозного цилиндра передвигается, происходит выход штока и торможение. На вагонах без авторежима необходимое давление в тормозном цилиндре устанавливается ручным переключателем режимов в зависимости от загрузки вагона.

Магистральная часть осуществляет управление главной частью и обеспечивает бесступенчатый и ступенчатый отпуск тормоза (равнинный и горный режим).

Главная часть служит повторителем, сообщаящим тормозной цилиндр с запасным резервуаром при торможении и тормозной цилиндр с атмосферой при отпуске, в зависимости от изменения давления в тормозной магистрали.

Воздухораспределитель № 483 имеет следующую техническую характеристику:

Давление в тормозном цилиндре:
П - порожний режим 1,4-1,8 кгс/см²;
С - средний режим 3,0-3,4 кгс/см²;
Г - груженный режим 4,0- 4,5 кгс/см².

Переключатель грузовых режимов торможения (рис. 2) у грузовых вагонов без авторежима оборудованных чугунными тормозными колодками, воздухораспределители необходимо включать:

- на груженный режим при загрузке вагона более 6 тс на ось,
- на средний режим при загрузке от 3 до 6 тс на ось (включительно),
- на порожний - менее 3тс на ось.

У грузовых вагонов без авторежима оборудованных композиционными тормозными колодками, воздухораспределители необходимо включать:

- на порожний режим при загрузке на ось до 6 тс включительно,
- на средний - при загрузке на ось более 6 тс.

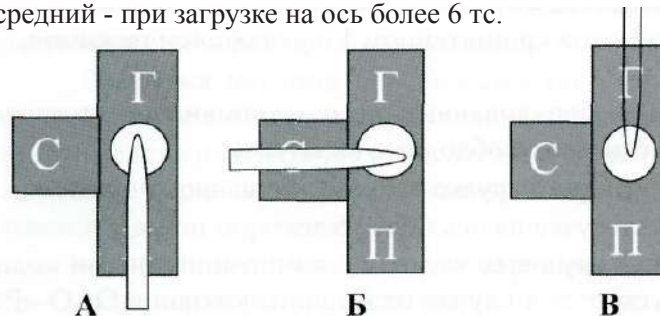


Рис. 2. Переключатель грузовых режимов торможения
(А – порожний режим, Б - средний режим, В - груженный режим)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

У вагонов, оборудованных авторежимом или имеющих на кузове трафарет «однорежимный», воздухораспределитель должен включаться:

- при чугунных колодках - на грузный режим,
- при композиционных колодках - на средний режим или на грузный в случаях, перечисленных выше. Включение на этих вагонах воздухораспределителей на порожний режим запрещено.

Загрузка вагона определяется по поездным документам, допускается определять ее по просадке центрального рессорного комплекта и положению фрикционного клина тележки ЦНИИ-ХЗ относительно фрикционной планки (рис. 3 и 4):

- если верхний край фрикционного клина выше торца фрикционной планки - **вагон порожний**;

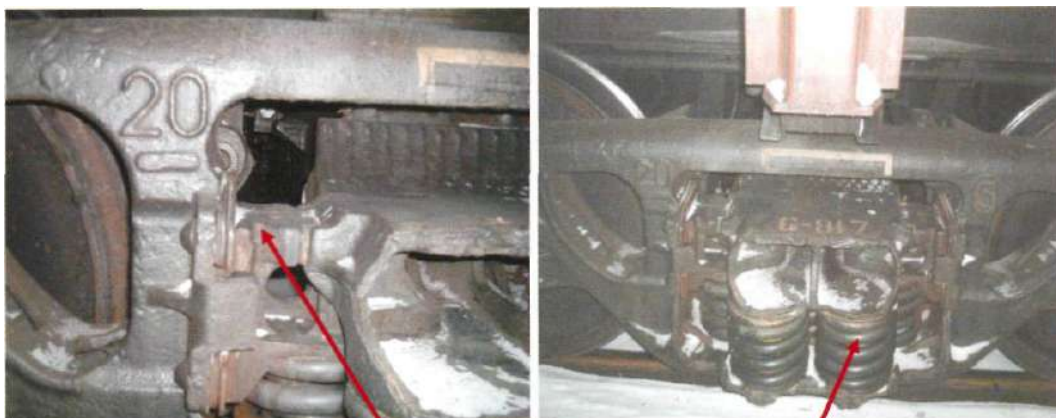
если они на одном уровне - загрузка вагона составляет 3-6 тс на ось.

если верхний край фрикционного клина, ниже торца фрикционной планки загрузка более 6 тс на ось (**вагон грузный**).



Вагон порожний

Рис. 3. Признаки загрузки для порожнего вагона



Вагон грузный

Определение загрузки вагона по положению рессорного комплекта

Рис. 4. Признаки загрузки для грузного вагона

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Запасный резервуар предназначен для накопления запаса сжатого воздуха, расходуемого на заполнение тормозного цилиндра при торможении. Выпускаются различных объемов. На грузовых 4-осных вагонах устанавливается запасной резервуар модели Р7-78, а на 8-осных и на некоторых новых моделях 4-х осных вагонов - модели Р7-135 (рис. 5).

Тормозной цилиндр предназначен для преобразования энергии сжатого воздуха в поступательное движение штока тормозного цилиндра, которое через рычажную передачу обеспечивает прижатие тормозных колодок к поверхности катания колеса, осуществляя при этом торможение.

На четырехосных вагонах в основном применяют 14-дюймовые тормозные цилиндры, на 8-осных - 16-дюймовые тормозные цилиндры.

ТЦ рассчитан на рабочее давление - 6,0 МПа.

Диаметр ТЦ: 14» - $356^{+0,58}$ мм; 16» - 400 мм.

В настоящее время на грузовых вагонах все более широкое распространение получают тормозные системы с разделным торможением (рис. 6).

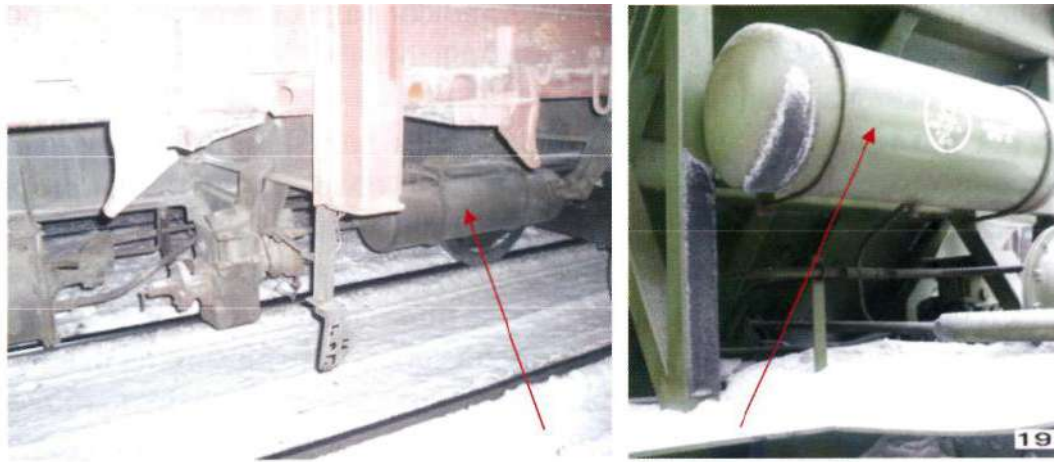


Рис. 5. Запасный резервуар

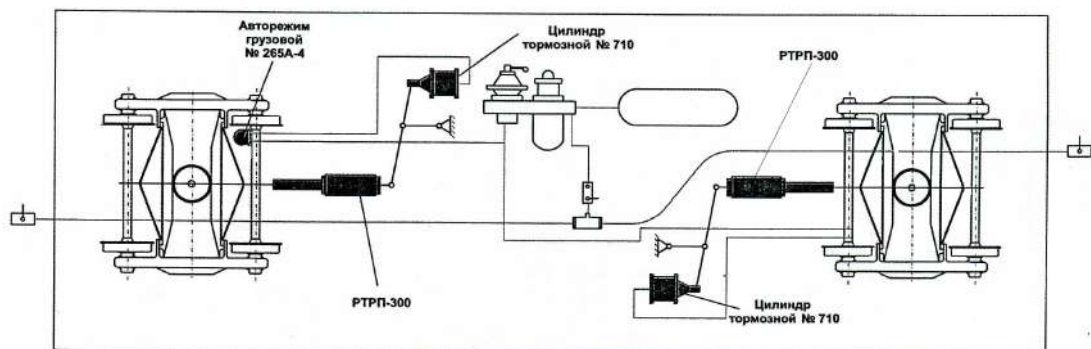


Рис. 6. Тормозная система грузового вагона с разделным торможением на каждую тележку

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

В тормозной системе с отдельным торможением предусматривается применение потележечного торможения с установкой двух тормозных цилиндров диаметром 356 мм или двух малогабаритных тормозных цилиндров диаметром 254 мм №710 и двух регуляторов тормозных рычажных передач № РТПП-675-М или двух малогабаритных регуляторов тормозных рычажных передач РТПП-300 с длиной регулировочного винта 300 мм, действующих на рычажную передачу каждой тележки от воздухораспределителя типа № 483.

1 Малогабаритный тормозной цилиндр №710 диаметром 10» (254 мм) имеет максимальный выход штока 125 мм, усилие предварительного поджатия отпусковой пружины 80 кгс. Питание тормозных цилиндров через воздухораспределитель осуществляется от запасного резервуара Р7-135 при применении тормозных цилиндров диаметром 356 мм или от запасного резервуара Р7-78 при применении тормозных цилиндров диаметром 254 мм.

2 Малогабаритный регулятор тормозных рычажных передач РТПП-300 одностороннего действия. Полный рабочий ход регулировочного винта до 300 мм. Сокращение длины регулятора за цикл «торможение-отпуск» составляет от 5 до 10 мм.

Для регулирования давления в тормозных цилиндрах в зависимости от загрузки вагона в тормозной системе установлен авторежим.

Авторежим предназначен для автоматического непрерывного регулирования давления в тормозном цилиндре в зависимости от загрузки вагона.

Кронштейн авторежима должен быть исправным и прочно закреплен к раме вагона. Авторежим должен крепиться к кронштейну над одной из тележек, оборудованной опорной балочкой. Крепление производится через резиновую прокладку болтами, гайками и контргайками, затянутыми в диагональной последовательности.

Использование авторежимов на подвижном составе повышает его тормозную эффективность, снижает уровень продольно динамических усилий в поездах, исключает ручной труд при переключении грузовых режимов на ВР и случаи заклинивания колес из-за их неправильного включения.

При постановке авторежима, на вагон с чугунными колодками, переключатель режимов ВР переводится в положение «груженный», а при композиционных колодках, в положение «средний» режим торможения и закрепляется. При этом - зазор между упором и плитой у порожнего вагона не должен превышать – 3 мм.

Упор авторежима должен располагаться над средней зоной контактной планки и не иметь признаков схода с нее (изгиб стержня упора, задиры кромки регулирующей планки и др.). Площадка, контактирующая с упором авторежима, должна быть не менее 200 см², а упор авторежима находится от края контактной плиты не менее чем на 5 см.

Неисправность авторежима характеризуется следующими признаками:

- если имеется пропуск воздуха в атмосферу при торможении,
- повышенное давление воздуха в тормозном цилиндре на порожнем режиме и пониженное на груженом режиме.
- если при частичной или полной загрузке вагона зазор между упором и контактной планкой остается, авторежим подлежит замене.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

На рис. 7. представлены внешние признаки неисправности авторежима.

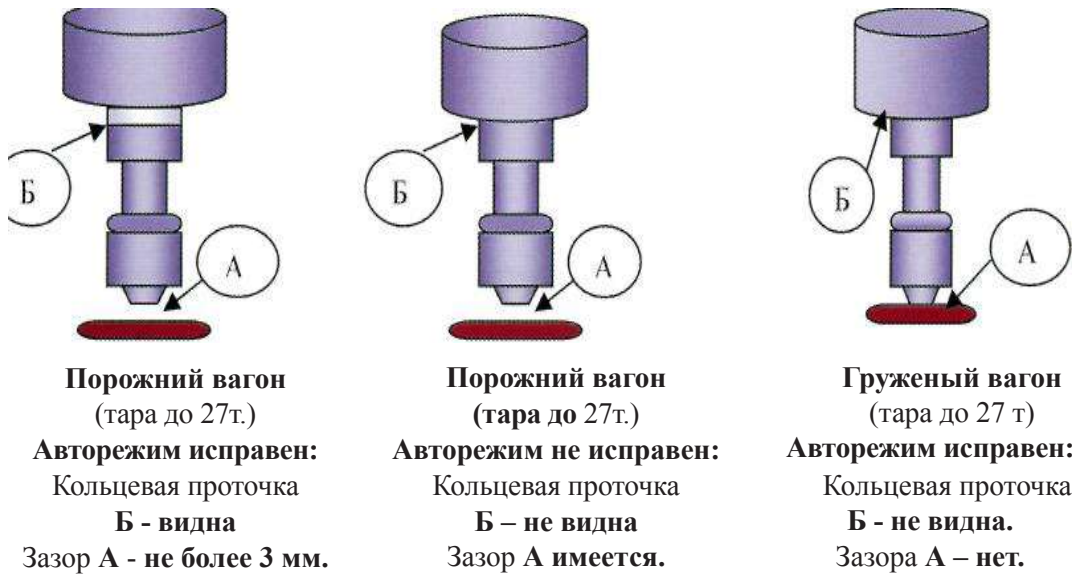


Рис. 7. Внешние признаки исправности авторежима

Тормозная магистраль предназначена для передачи сжатого воздуха от источника к потребителю. Состоит из магистральной трубы диаметром 1 1/4 «, концевых кранов клапанного типа, соединительных рукавов, разобщительного крана, подводящей трубы диаметром 3/4», и соединительных частей (муфты, тройники, гайки) (рис. 8). Нарезка резьбы резцом не допускается.

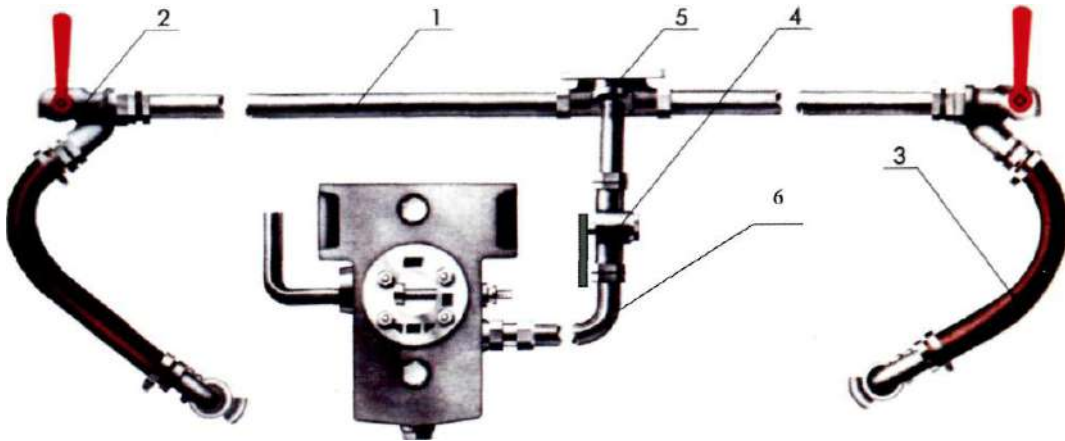


Рис. 8. Тормозная магистраль

магистральная труба - трубопровод - 1, предназначен для питания сжатым воздухом тормозных приборов и соединения их между собой в поезде;

концевые краны - 2, предназначены для перекрытия тормозной магистрали между тормозными единицами поезда

соединительные рукава - 3 предназначены для соединения магистрали между тормозными единицами поезда;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

разобщительный кран - 4 предназначен для отключения тормозов отдельных вагонов;

тройник - 5 предназначен для соединения подводящей трубы с тормозной магистралью вагона.

подводящая труба - 6 предназначена для соединения тормозной магистрали с тормозными приборами.

На грузовых вагонах все тормозное оборудование крепится жестко, магистральный воздухопровод должен быть закреплен не менее чем в 7 местах (не считая крепление концевых кранов), включая обязательное его крепление на расстоянии от 280 до 300 мм по обеим сторонам от контргаяк тройника и муфт дополнительных промежуточных резьбовых соединений (при их наличии).

Прочность крепления тормозного оборудования на раме вагона проверяется легкими ударами молотка осмотрщика по болтовым соединениям.

Неисправности тормозной магистрали:

- ослабление крепления воздухопровода;
- трещины, изломы, обрыв труб и вмятины на них;
- нарушение плотности соединений труб;
- замерзание влаги в трубах и засорение их, пропуск воздуха в кранах.

Ослабление крепления воздухопровода наблюдается обычно на концевых балках и обнаруживается по следам сдвига болтов. Обрыв труб чаще бывает в местах соединения их с концевыми кранами, пылеулавливающими сеточками и штуцерами тормозных цилиндров. Трещины, вмятины и свищи наблюдаются чаще в местах изгиба труб и соединения их с муфтами, штуцерами и тройниками.

В тормозных рукавах появляется расслоение резины, препятствующее проходу воздуха, наблюдается пропуск воздуха в соединении головок при неисправности уплотнительного кольца, в соединениях резиновой трубки с головкой или наконечником или по трещинам, прорывам и протертостям в резиновой трубке.

Места наиболее вероятного замерзания или засорения воздухопровода - головки и наконечники рукавов, концевые краны, переходные муфты и тройники.

Воздухопровод и тормозная арматура могут иметь неисправности, вызывающие утечки воздуха или создающие препятствие для его прохода.

Утечки обнаруживаются по шуму воздуха, выходящего через не плотности, по темным пятнам на трубах, скоплению пыли и грязи с характерной шероховатой поверхностью, в зимний период в местах образования утечек наблюдается валик в виде инея.

Концевые краны с усл. № 190 и № 4304 предназначены для сообщения тормозных магистралей вагонов между собой и локомотивами. Концевой кран устанавливается под углом 60° к вертикали, что исключает удары головки соединительного рукава о стрелочные переводы, а также обеспечивает их автоматическое разъединение при прохождении сортировочной горки. Концевой кран крепится к угольнику скобой через планку-замок шайбой-замком, двумя гайками М12 со строгой фиксацией положения скобы в пазу кронштейна. Гайки фиксируются стопорной пластиной.

Внешний осмотр, заключается в определении отсутствия наличия - трещин, отколов, изломов, повреждения резьбы. Ручки концевых кранов должны быть исправны, зашплинтованы и, перемещаться свободно, без заедания. В зависимости от положения рукоятки крана кран может быть закрыт или открыт (рис. 9).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД



Рис.9. Положение ручки крана машиниста

Соединительный тормозной рукав Р17Б предназначен для соединения тормозной магистрали между тормозными единицами поезда (рис. 10), состоит из наконечника **1**, болта **2**, резиновой трубки **3**, хомутика **4**, головки **5**, уплотнительного кольца **6**.

Возможные неисправности соединительных рукавов:

- утечка воздуха в соединении между рукавами;
- утечка воздуха между наконечником и рукавом;
- отсутствие хомутика;
- излом, откол, трещина наконечника;
- износ гребня соединительной головки;
- излом, трещина головки рукава;
- забита канавка для уплотнительного кольца;
- вздутие рукава;
- обрыв рукава;
- надрывы, трещины, расслоение рукава;
- не полное соединение головок рукавов (соединение головок рукавов «на гребнях»).

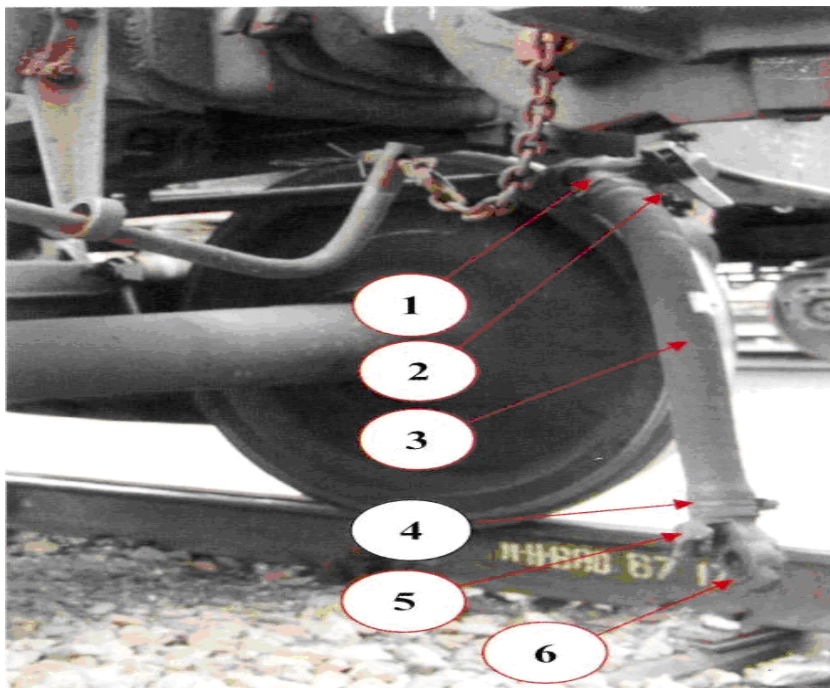


Рис. 10. Соединительный рукав

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Кран разобцительный № 4300 предназначен для отключения тормоза отдельных вагонов. При расположении ручки вдоль трубы кран пропускает сжатый воздух, поперек трубы не пропускает. В корпусе крана имеется отверстие «А» диаметром - 3/4 для подсоединения манометра.

При постановке разобцительного крана на вагон стрелка на корпусе крана должна располагаться в направлении двухкамерного резервуара или определяется по маркировке, нанесенной на корпус крана «М» - должна быть направлена в сторону магистрального воздухопровода (рис. 11).

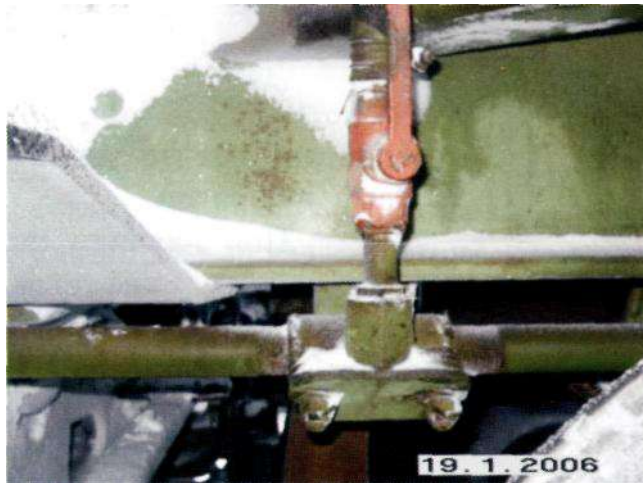


Рис. 11. Разобцительный кран

Неисправности крана, требующие его замены:

- трещины корпуса;
- отколы корпуса;
- излом и деформации ручки;
- деформация и срыв резьбы;
- деформация квадрата пробки.

Все резиновые детали, входящие в тормозное оборудование вагона, должны устанавливаться в зависимости от состояния и с учетом сроков годности. Установлены сроки годности:

- рукава резинотекстильные - 6 лет;
- кольца уплотнительные - 3 года;
- манжеты тормозных цилиндров - 5 лет;
- манжеты всех типов и диафрагмы в тормозных приборах - 3 года;
- прокладки (уплотнения) всех типов в тормозных приборах - 5 лет.

Срок службы резиновых деталей исчисляется от даты изготовления (рельефный оттиск на детали), не считая год изготовления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила технічної експлуатації залізниць України. Міністерство транспорту України. Київ, 2003.