

Міністерство промислової політики України
Державне підприємство
“Український науково-дослідний інститут вагонобудування”

Збірник наукових праць

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Випуск 3

Кременчук 2010

УДК 656:62

Збірник наукових праць Державного підприємства “Український науково-дослідний інститут вагонобудування”: Збірник наукових праць “Рейковий рухомий склад”. Кременчук.: Вип. №3 ДП “УкрНДІВ”, 2010. - 91 с.

Збірник містить статті, присвячені теоретичним, методологічним та прикладним проблемам галузі залізничного транспорту. У статтях збірника розглядаються питання щодо конструкцій рухомого складу залізниць, технології та організації транспортних процесів, математичного моделювання об’єктів залізничного транспорту, екологічної безпеки на транспорті, економіки транспортного машинобудування.

Для науковців, дослідників, конструкторів та інженерно-технічних працівників транспорту та зв’язку.

Редакційна колегія:

Донченко А.В., кандидат технічних наук, ст. науковий співробітник, член-кореспондент Транспортної Академії України, академік Міжнародної академії наук житлово-комунального господарства (головний редактор);

Водянніков Ю.Я., кандидат технічних наук, провідний науковий співробітник;

Олещак В.С., кандидат технічних наук;

Речкалов С.Д., кандидат технічних наук;

Ільчишин В.В.;

Ольгард Л.Ш.;

Троцький М.В.;

Холод Ю.О.;

Гладкіх І.В., відповідальний секретар;

Донченко Д.А., відповідальний виконавець, комп’ютерна верстка.

Статті збірника рецензували члени Редакційної колегії, друкуються мовою оригінала.

Рекомендовано до друку Редакційною колегією (протокол №2 від 30.07.2010 р.) та науково-технічною нарадою ДП “УкрНДІВ” (протокол № 7 від 30.06.2010 р.)

Засновник і виконавець - Державне підприємство “Український науково-дослідний інститут вагонобудування”

E-mail: office@ukrndiv.com.ua

www.ukrndiv.com.ua

Зміст

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

<i>А.В. Донченко</i> Комплексна програма оновлення залізничного рухомого складу України на 2008-2020 роки, стан виконання на 01.06.2010 року.....	4
<i>О.А. Пархоменко</i> Сертифікація продукції для потреб залізничного транспорту.....	12
<i>В.О. Немілоствій, А.В. Донченко, В.О. Бойко, В.М. Леонтьєв, Ю.С. Павленко</i> Дослідження та розробка технічних вимог до нового маневрового тепловоза потужністю 750-800 к.с. для експлуатації у залізничних господарствах підприємств промисловості України.....	17
<i>Б.М. Ілющенко, І.А. Шаповал, С.М. Контурова</i> Методика визначення рівня задоволеності замовників.....	26
<i>Ю.В. Єжов, Ю.С. Павленко</i> Вікно пасажирського вагона як інженерний об'єкт	35
<i>Б.А. Коробка, О.А. Шкабров, Є.Р. Можейко</i> Рухомий залізничний склад для контейнерних перевезень.....	42
<i>А.П. Киницкая, М.И. Яланский, Т.В. Шелейко, В.В. Гончаров</i> Исследование тормозных характеристик вагона при использовании авторежимов 265а-4 и 265а-4м.....	46
<i>Ю.Я. Водяников, Т.В. Шелейко, С.М. Свистун, В.Г. Микадзе</i> Методика оценки тормозной эффективности грузового вагона при поездных тормозных испытаниях методом последовательных торможений.....	67
<i>Ю.Я. Водяников, А.И. Шведов, С.М. Свистун</i> Критерий оценки возможности эксплуатации грузовых поездов на скоростных линиях для пассажирского движения	76
<i>В.Р. Распоін, П.О. Хозя</i> Пристрій для вимірювання вібраційних прискорень з вбудованим фільтром низьких частот.....	81
<i>Ю.Я. Водяников, В.С. Речкалов, С.В. Мурчков, О.В. Орлов</i> Исследования тормозной эффективности грузовых вагонов методом последовательных торможений.....	84

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

УДК 629.4

А.В. Донченко

КОМПЛЕКСНА ПРОГРАМА ОНОВЛЕННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ УКРАЇНИ НА 2008-2020 РОКИ, СТАН ВИКОНАННЯ НА 01.06.2010 РОКУ

В статті наведені данні щодо виконання Комплексної програми оновлення залізничного рухомого складу України на 2008 – 2020 роки та першочергові завдання щодо її виконання.

Залізничний транспорт відіграє провідну роль у забезпеченні функціонування багатогалузевої економіки країни та перевезень населення у всіх видах сполучення.

На даний час ситуація з забезпеченням рухомих складом залізниць та міського господарства підійшла до критичного рівня. Знос основних фондів залізниць становить від 56 % до 60 %, а рухомого складу – від 68 % до 70 %, окремих видів рухомого складу знос сягає понад 80%.

Українське залізничне машинобудування на сьогодні одна з найбільш експортно-орієнтованих галузей промисловості. Обсяги експорту підприємств сягають 80 %.

В рамках держав СНД і Балтії при щорічному поповненні парку вантажних вагонів в 75-80 тис. одиниць закупівля нових вантажних вагонів залізничними адміністраціями була на рівні 2-8 тисяч. Виняток становить 2005 рік, коли було придбано 15 тис. вагонів.

Для подолання наслідків економічної кризи для транспортної системи України необхідно вжити наступні заходи:

- забезпечення на сучасному рівні і в повному обсязі потреб підприємств у перевезеннях вантажів та потреб населення в міських перевезеннях та різних видах залізничного сполучення, у тому числі у міжнародному сполученні. При цьому рухомий склад для перевезення населення повинен забезпечувати високий рівень комфорту та безпеки;

- залучення до виготовлення рухомого складу вітчизняних виробників, що дозволить використати потужний науково-технічний та виробничий потенціал підприємств різних галузей економіки держави і тим самим забезпечити їх подальший розвиток, та створення нових робочих місць;

- створення конкурентоспроможного рухомого складу, а також реконструкція та технічне переоснащення потужностей для його виготовлення вітчизняними виробниками і таким чином різке зменшення імпортової залежності держави у постачанні рухомого складу з держав СНД та західної Європи, що дозволить збільшити надходження до бюджету;

- забезпечення вимог до безпечної експлуатації рухомого складу та охорони навколишнього середовища, зменшення енерговитрат.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

За радянських часів Україна була провідною державою в галузі вантажного вагонубудування та тепловозобудування, відповідно, 50 % та 80 % згаданої продукції вироблялось нашими машинобудівниками для СРСР. Що стосується машинобудування для задоволення пасажирських перевезень, то таке виробництво було відсутнім, але починаючи з 2000 р. згідно ряду державних програм на українських заводах виготовлені перші вітчизняні дизель та електропоїзди (ХК "Луганськтепловоз"), вантажний та пасажирський електровози виготовлені на НВП ДЕВЗ, пасажирські вагони виробництва ВАТ «КВБЗ» та поїзди для метрополітену, окрім того на ВАТ «КВБЗ» освоєні та випускаються ескалатори для українських метрополітенів.

Безумовно, що питання забезпечення новим рухомим складом повинне вирішуватись шляхом проведення узгодженої політики між виробниками та споживачами транспортних засобів (Міністерством транспорту та зв'язку, Держбудом, адміністраціями міст, промисловими підприємствами, власниками рухомого складу). Мається на увазі, що обсяги виробництва рухомого складу та їх властивості повинні задовольнити потреби споживачів. При цьому, така політика повинна базуватися на широкому використанні інноваційної та інвестиційної моделей розвитку.

В забезпеченні сучасним рейковим рухомим складом транспортного комплексу необхідно виділити такі основні напрямки:

- виробництво рухомого складу (локомотивів, вагонів) нового покоління для вантажних перевезень залізничним транспортом загального користування;
- виробництво сучасного пасажирського та моторвагонного рухомого складу (пасажирських вагонів, дизель-поїздів, електропоїздів);
- виробництво високошвидкісного залізничного рухомого складу, який забезпечує надсучасні вимоги до рівня комфорту при перевезенні пасажирів;
- виробництво рухомого складу для міждержавного сполучення типу "Схід-Захід";
- виробництво рухомого складу для забезпечення вантажних перевезень на підприємствах України;
- виробництво рухомого складу для міських пасажирських перевезень;
- забезпечення вимог до безпечної експлуатації рухомого складу та охорони навколишнього середовища, зменшення енергетичних витрат;
- наукові дослідження, створення системи автомагістрованого проектування, у тому числі інженерно-технічних розрахунків, технологічної підготовки виробництва;
- створення сучасної бази для випробувань рухомого складу, розробка та впровадження методик випробувань, які гармонізовані з міжнародними стандартами;
- нормативно-правове забезпечення розвитку залізничного рухомого складу.

Стан економіки України потребує забезпечення перевезень вантажів залізничним транспортом на сучасному рівні, що передбачає використання рухомого складу нового покоління, який має якісно кращу структуру за рахунок створення широкої гамми спеціалізованих та універсальних вагонів з поліпшеними техніко-економічними показниками (вантажопідйомністю, масою тари, надійністю та інш.), а також відповідних комплектуючих та вузлів (гальм, візків, автозчепних пристроїв та інш.). Створення такого рухомого складу дозволить значно підвищити пропускну та провізну спроможність залізниць, суттєво зменшити експлуатаційні витрати і, тим самим, забезпечити додаткові надходження в бюджет України.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Основними виробниками вантажних вагонів в Україні є ВАТ „Крюківський вагонобудівний завод”, ВАТ „Дніпровагонмаш”, ВАТ „Стахановський вагонобудівний завод”, ВАТ „Загальвагонмаш”, ВАТ „МЗТМ”, ВАТ „Дизельний завод”, ДП „Дарницький вагоноремонтний завод”, ДП „Стрийський вагоноремонтний завод”, ДП „Укрспецвагон”, ТДВ „Попаснянський ВРЗ”. Усі вантажні вагони, що випускаються українськими заводами, відповідають сучасному технічному рівню, мають посилену конструкцію та підвищену вантажопідйомність з осьовим навантаженням 23,25 тс. Українські вантажні вагони переважають по усім показникам, за винятком маси тари, західноєвропейські вагони, що спричинено відсутністю у нас марок сталей для транспортного машинобудування з підвищеними міцнісними якостями. Про достатній технічний рівень вітчизняного рухомого складу свідчить той фактор, що він користується великим попитом у країн СНД, Прибалтики, Ірану, Турції та інших азійських країнах, а вітчизняні колісні пари експортуються також і на американський контингент, наприклад, у Канаду.

На теперішній час вагонобудівні заводи України налагоджують випуск вантажних вагонів нового покоління. Вагони нового покоління це вагони з навантаженням 25 т на вісь, 800 тис. км пробігу між ремонтами, на 8 т більша вантажопідйомність.

В останні роки вагонобудівними заводами створено ряд моделей вагонів, що відповідають сучасному технічному рівню залізниць України, СНД та Прибалтики та є конкурентоспроможні з вантажними вагонами закордонних заводів виробників.

Що стосується виконання плану по реалізації «Комплексної програми оновлення залізничного рухомого складу України на 2008-2020 роки».

Програмою передбачено створення протягом 2008 – 2020 років біля 70 типів вантажних вагонів. Подивимося динаміку виконання завдань «Комплексної програми оновлення залізничного рухомого складу України на 2008-2020 роки» (див. табл. 1)

Таким чином виконання позицій щодо «Комплексної програми...» знаходиться на рівні 52,3 %. Хотілося б відмітити, що не зважаючи на надскрутне фінансове становище в галузі транспортного машинобудування, на ВАТ «КВБЗ» проводиться виготовлення дослідних зразків вагона для сипких вантажів (модель 19-7053) з осьовим навантаженням 25 тс на візках моделі 18-7033 та вагона 19-7053-1 на візках моделі 18-7020, з осьовим навантаженням 23,5 тс.

На ВАТ «СВЗ» виконуються роботи по розробці КД на вагон для перевезення цементу з пневматичним розвантаженням з однією ємністю.

ВАТ «Азовмаш» виготовлений ізотермічний вагон-термос.

Компанією Інтеркартгруп разом з ОКБ ТОВ «Софія Інвест» проводяться роботи по розробці технічних вимог на піввагони нового покоління з навантаженням 30 тс. ОКБ «Транспортер» проводить роботи по створенню вагона-транспортера для перевезення контейнера HI- STAR моделі 14-9070.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 1. Виконання завдань „Комплексної програми оновлення залізничного рухомого складу України на 2008-2020 роках”, станом виконання на 01.06.2010 р.

Кількість завдань, які планувались	Кількість завдань, які виконані	Кількість завдань, які не виконані	Повинно було виконано на 01.06.2010
Напіввагони			
10	3	7	6
Вагони-платформи			
17	5	12	12
Бункерні вагони			
9	4	5	6
Криті вагони			
11	4	7	7
Вагони-цистерни			
6	1	5	3
Вантажні вагони для колії 1435 мм			
2	1	1	1
Спеціальні вагони та вантажні вагони колії 1435			
5	1	4	4
Колійна техніка			
10	4	6	5
Разом	70	23	44

Щодо сьогодення стану створення пасажирського рухомого складу.

Згідно завдань «Комплексної програми...» передбачається освоєння 18-ти нових об'єктів сучасного за рівнем комфорту та безпеки пасажирського рухомого складу локомотивної тяги. Із 9 завдань на 2008-2010 р.р. повністю виконані 4 позиції. Зазначені вагони, з точки зору безпеки та комфорту, є кращими зразками вітчизняного вагонобудування, технічний рівень яких відповідає кращим аналогам в СНД.

ВАТ „Крюківський вагонобудівний завод” виготовлений дослідний зразок вагона не купейного типу підвищеної місткості моделі 61-779П, протягом червня-серпня 2010 р. у Випробувальному центрі ДП „УкрНДІВ” будуть проведені випробування з метою визначення можливості постановки його на виробництво в Україні.

Крім того, ВАТ „Крюківський вагонобудівний завод” до серпня 2010 р. буде виготовлений дослідний зразок вагона купейного спального з кузовом в габариті 03-ВМ для міжнародного пасажирського сполучення залізницями колії 1520 мм та 1435 мм моделі 61-7034. У вересні-листопаді 2010 р. випробувальним центром ДП „УкрНДІВ” будуть проведені випробування з метою визначення можливості постановки його на виробництво в Україні.

На ВАТ «КВБЗ» практично завершені роботи по створенню поїзда для метрополітена нового покоління з асинхронним приводом. ДП «УкрНДІВ» уже приступив до проведення випробувань цього поїзда.

Завданнями КПОЗРС також передбачено створення в Україні протягом зазначеного періоду нових об'єктів сучасного, конкурентоспроможного за рівнем комфорту та безпеки тягового та пасажирського моторвагонного рухомого складу. До зазначених об'єктів відносяться електро - та дизель поїзди, рейкові автобуси, електровози, тепловози - усього 15 об'єктів. Комплексною програмою передбачено створення у період з 2008 по 2010 роки 6 об'єктів. ХК "Луганськтепловоз" на сьогоднішній день створені та поставлені на виробництво тепловоз ТЕП 150 для швидкісних поїздів,

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

створені також електровози постійного і змінного струму, але в зв'язку з відсутністю замовлень подальше їх виробництво знаходиться під великим питанням. Сьогодні в рамках програми Євро-2012 компанією проводяться роботи по удосконаленню серійних дизель та електропоїздів в частині дизайну та комфорту. Підприємство створило та поставило на виробництво маневрові тепловози ТЕМ 103, розроблена модель маневрового тепловоза ТЕМ 104, але у зв'язку з відсутністю замовлень робота в цьому напрямку призупинена. Аналогічна картина на сьогоднішній день і на НВК ДЄВЗ.

Щодо виступів на сторінках ЗМІ про необхідність закупівлі швидкісних поїздів за рубежом. До цього питання необхідно підходити вкрай обережно. Без проведення всебічних випробувань на наших магістралях такі новації є дуже небезпечними.

В рамках КПОЗРС за напрямком створення комплектуючих до рухомого складу передбачено 24 позиції та 16 щодо створення нових та перспективних зразків візків. Частина візків уже розроблена та впроваджена в Україні на ВАТ «КВБЗ» вантажний візок моделі 18-7033 з осьовим навантаженням 25,0 тс - 2008 р., візок моделі 18-7020 для вантажних вагонів з осьовим навантаженням 23,5 тс з гальмівним обладнанням типу KNORR-BREMSE, яке розміщено на візку. Стосовно візка для вантажних вагонів штампозварної конструкції слід зазначити, що за ініціативою ВАТ «Азовмаш» в 2005р. була розроблена конструкція та створено дослідний зразок такого візка. Але результати попередніх випробувань на втому штампозварної надресорної балки та бокової рами візка дали негативний результат. Після чого роботи по створенню такого візка на ВАТ «Азовмаш» були призупинені.

На ВАТ «Азовмаш» заплановано в III кв. 2010р. виготовлення двох дослідних зразків візків з осьовим навантаженням 25 тс для проведення комплексу попередніх та приймальних випробувань .

Що стосується дослідження по створенню конструкції візка для бімодального транспорту. У зв'язку з відсутністю коштів в Мінтранс та зв'язку і Мінпромполітики на фінансування цих робіт вони призупинені і на даний час не виконуються.

Окрім завдань по оновленню рухомого складу, передбачених Комплексною програмою, з метою створення вітчизняних вантажних вагонів з осьовими навантаженнями 25 тс було розроблено та виготовлено дослідну партію з 4-х візків моделі 18-4129. Візки виготовлені ВАТ «Кременчуцький сталеливарний завод». На даний час візки встановлено під напіввагонами моделі 12-9745 виробництва ДП «Дарницький ВРЗ».

Поряд з цим візком, американської компанією "АСФ-КІСТОУН Інкорпорејтед" розроблена конструкція візка мод. 18-9817 з підвищеним осьовим навантаженням 25,0 тс, пристосована до умов і вимог експлуатації на залізницях України. Дослідні зразки візків прийняті МВК на ВАТ «Дизельний завод».

На базі серійного пасажирського візка безлюльочного типу мод. 68-7007/7012 виробництва ВАТ «КВБЗ» розроблена конструкція і за рішенням МВК рекомендовано до серійного виробництва безлюлькові візки моделі 68-7007/7013 з дисковими гальмами і приводом підвагонного генератора для встановлення під пасажирським вагоном моделі 61-779 ЭГ. На даний час ВАТ «КВБЗ» розроблена конструкторська документація та проект технічного завдання візка моделі 68-7047. Візки забезпечують експлуатацію вагона зі швидкостями до 160 км/год. Створенню візки пасажирських вагонів локомотивної тяги в габариті 03-ВМ для швидкостей 160 км/год з жорсткою рамою, дисковим гальмом, пневматичним підвішуванням. На IV кв. 2010 р. заплановано виготовлення дослідного зразка.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

ВАТ «Крюківський вагонобудівний завод» розроблено технічне завдання на візок моделі 68-7041 та проводяться конструкторські розробки по створенню візка моделі 68-7044 для пасажирських вагонів з магніторейковим гальмом з швидкостями руху до 200 км/год для пасажирських вагонів габариту РІЦ (03-ВМ).

Окремим конструкторським бюро ОКБ ООО «Софія Інвест» розроблено проєкт технічного завдання на створення та розробку візка вітчизняного виробництва для вантажних вагонів з осьовим навантаженням 30,0 тс, який знаходиться на розгляді та узгодженні у причетних організацій.

Плани підприємств машинобудівного комплексу по освоєнню та впровадженню у виробництво сучасної конкурентоспроможної техніки для задоволення потреб транспортного комплексу України у залізничних перевезеннях повинні включати також роботи з наступних напрямків:

- 1) нові конструкційні сталі;
- 2) нові ливарні сталі, що мають коефіцієнт запасу міцності по втомі 2,0 та зменшення маси візка на 15%;
- 3) випуск вітчизняних конічних касетних підшипників;
- 4) сучасне виробництво зносостійких елементів візка, фрикційних клинів та ковзунів з термічно обробленого високоміцного чавуну;
- 5) виробництво поліуретанових деталей візків;
- 6) виробництво зносостійких полімерних втулок важільної передачі з пробігом 800 тис. км;
- 7) сучасні автосчепи, що вирішують питання різниці вісей та надійність зчеплення;
- 8) технологія захисту від зносу тертям елементів вагону (автосчеп, хомут, клин, центруюча балочка і т.і.);
- 9) розробка та освоєння виробництва поглинаючих апаратів;
- 10) розробка та освоєння виробництва нових гальмівних систем вагонів;
- 11) розробка сімейства візків вантажних вагонів для різних типів вагонів.

Сучасним рухомих складом можна назвати такий рухомий склад, який відповідає сучасним вимогам до якості пасажирських та вантажних перевезень, забезпечення комфортності, швидкості доставки, сучасного рівня дизайну та різних варіантів їх вирішення та в змозі задовольнити виконання запитів і, в ряді випадків, спеціальних вимог клієнтів. Безумовно, що при цьому повинні як найповніше задовольнятися також комерційні інтереси власника.

Створення та освоєння виробництва рухомого складу нового покоління повинне базуватися на наступних принципах:

- підвищення швидкості доставки пасажирів та вантажів;
- підвищення транспортної та екологічної безпеки;
- підвищення збереження вантажів;
- застосування у виробництві рухомого складу комплектуючих та складальних одиниць нового покоління;
- застосування в виробництві рухомого складу нових матеріалів з більш високими механічними та ергономічними властивостями.

Конструкції рухомого складу нового покоління повинні забезпечувати у порівнянні з існуючими аналогами:

- підвищення продуктивності на 18 – 20 %;
-

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- зменшення питомої металомісткості конструкції на 10 %;
- економії енерговитрат на експлуатацію до 20 %;
- економію експлуатаційних витрат – не менше ніж на 5 %;
- підвищення надійності конструкцій, широке застосування засобів технічної діагностики і неруйнівного контролю, збільшення міжремонтних пробігів, збільшення моторесурсу.

Створення системи швидкісного залізничного транспорту України є об'єктивною необхідністю для вирішення комплексу соціальних, економічних і екологічних проблем. Зі збільшенням швидкості руху до 200 км/год, комфортності, залізничний транспорт стає основним засобом сполучення між населеними пунктами України та з виходом на європейську мережу та країни СНД. Залучення підприємств машинобудування до виготовлення рухомого складу, технічних засобів інфраструктури ділянок швидкісного руху дозволить поліпшити їх фінансовий стан та створити нові робочі місця. Пасажирський вагон з швидкостями руху до 200 км/год є однією з складових створення інфраструктури і всього комплексу швидкісного транспорту.

Висновки

Реалізація завдань Програми відбувається в умовах, коли, з одного боку, така Програма вкрай необхідна, а з другого, коли її реалізація ускладнена через важкий економічний стан України. Створення мінімально необхідних правових норм, що забезпечують гарантії закупівлі виготовленого рухомого складу, дозволить залучити необхідні небюджетні та бюджетні кошти для реалізації Програми.

Науково-технічний та виробничий потенціал, зосереджений у машинобудівному комплексі України, спроможний забезпечити розробку і виготовлення конкурентоспроможних конструкцій рейкового рухомого складу.

Завдання, які необхідно вирішити для досягнення поставленої мети:

- створити нові види залізничного рухомого складу та організувати їх серійне виробництво на підприємствах України, які б забезпечили обсяги пасажирських та вантажних перевезень;
- організувати виробництво запасних частин для експлуатаційного парку залізничного рухомого складу, що знаходиться на балансі залізниць і потребує планових ремонтів.

Економічні наслідки реалізації Програми полягають в забезпеченні потреб залізниць України рухомим складом.

Виконати завдання щодо випуску нових видів рухомого складу можна тільки забезпеченням виконання завдань з розробки та придбання матеріалів і комплектуючих, а для цього необхідно також підготувати розвиток відповідних потужностей. Потужності для випуску вантажних вагонів та більшості типів колійної техніки в Україні є з великим запасом, а завдання на створення і розвиток виробничих потужностей для виробництва інших видів рухомого складу повинні бути обов'язковими до виконання, але для цього повинні бути створені сприятливі інвестиційні та інноваційні умови.

Для забезпечення виконання завдань Програми, з врахуванням закупівель, та безперервної потреби підприємств необхідно забезпечити підприємства - виробники рухомого складу необхідними сучасними матеріалами та комплектуючими у розмірі 1,12 млрд. грн. щорічно. З 2010 по 2020 р.р. ці витрати складуть близько 14,56 млрд.грн.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Вкрай необхідна побудова сучасної експериментальної бази, яка на сьогодні відсутня. Відсутність експериментальної бази призвела до додаткових прямих витрат ДП «УкрНДІВ» у 2008 р. - 600000 грн. у 2009 р. - 650000 грн. у 2010 р. – 185000 грн.

Загалом же, при наявності сучасної експериментальної бази в ДП «УкрНДІВ» щорічно дозволяла б державі економити кошти на рівні 2 млрд. грн.

Новий рухомий склад і сучасні технічні рішення в області інфраструктури повинні впроваджуватись на залізницях тільки в тому випадку, якщо вони пройшли комплекс відповідних випробувань. Створення рухомого складу нового покоління, постійне скорочення тривалості циклу відновлення техніки пред'являють усе більш високі вимоги до експериментальних досліджень. Світовий досвід свідчить, що вирішення цієї проблеми можливо тільки на основі створення потужних випробувальних центрів при головних наукових організаціях, які оснащені різноманітним сучасним випробувальним обладнанням та вимірювальними засобами, мають у своєму складі спеціальний полігон для випробувань рухомого складу в реальних умовах експлуатації. В Україні такий випробувальний центр відсутній. Особливо актуальною ця проблема виникає з необхідністю в перспективі створення високошвидкісного рухомого складу (до 350 км/год) та вантажного рухомого складу нового покоління для всебічних експериментальних досліджень щодо їх відповідності вимогам безпеки, комфорту, надійності, збереженню флори і фауни навколишнього середовища, забезпеченню здоров'я людини, енерговитратам в експлуатації та обслуговуванні. Усе це вказує на необхідність створення в машинобудівному комплексі транспортного машинобудування України відповідного випробувального центру з полігоном.

ЛІТЕРАТУРА

1 Комплексна програма оновлення залізничного рухомого складу на 2008-2020 роки. Том 2. Кременчук. – 149 с.

УДК 006.063

О.А. Пархоменко

СЕРТИФІКАЦІЯ ПРОДУКЦІЇ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Вимоги до якості, безпеки продукції для потреб залізничного транспорту постійно зростають, тому питання її сертифікації стає все більш актуальним. А орган з сертифікації продукції є третьою незалежною компетентною стороною, яка виконує процедуру сертифікації, тобто надає підтвердження того, що продукція, процес або послуга відповідають встановленим вимогам нормативних документів.

Орган з сертифікації продукції вагонобудування Державного підприємства «Український науково-дослідний інститут вагонобудування» (ОС ПВ ДП «УкрНДІВ») розпочав свою діяльність як орган з сертифікації продукції в 1997 році.

ОС ПВ ДП «УкрНДІВ» наказом Держспоживстандарту України від 03.07.2008 р. № 208 призначений органом з сертифікації на проведення робіт із сертифікації вітчизняної продукції та послуг в державній системі сертифікації УкрСЕПРО (реєстраційний номер – № UA.P.098), уповноважений на проведення робіт з сертифікації імпортової продукції в Системі УкрСЕПРО (реєстраційний номер – № UA.PN.098).

Технічна компетентність ОС ПВ ДП «УкрНДІВ» (ОС) підтверджена також акредитацією в НААУ відповідно до вимог ДСТУ EN 45011-2001 «Загальні вимоги до органів, які керують системами сертифікації продукції» [1].

ОС має атестат акредитації, що зареєстрований у Реєстрі НААУ за № 10080 30 липня 2009 р. і дійсний до 29 липня 2012 р.

Система управління якістю ОС сертифікована ОССУЯ ДП «Полтавастандарт-метрологія», Кременчуцькою філією. ОС має сертифікат на СУЯ, зареєстрований у Реєстрі Системи сертифікації УкрСЕПРО 06 червня 2006 р. за № UA 2.039.01943-06 і дійсний до 06 вересня 2010 р.

Політика ОС ПВ ДП «УкрНДІВ» в сфері сертифікації продукції - завоювання повної довіри споживачів продукції для рейкового рухомого складу до якості діяльності з оцінки відповідності, гарантування споживачам, що сертифікована органом з сертифікації продукція відповідає вимогам чинних нормативних документів. Послуги ОС ПВ ДП «УкрНДІВ» є загальнодоступні для всіх замовників, продукція яких входить до галузі акредитації та до номенклатури продукції, щодо якої орган з сертифікації призначений та уповноважений на діяльність в Системі УкрСЕПРО.

Політика ОС ґрунтується на постійному поліпшенні процесів та системи управління якістю, що гарантує усім замовникам робіт з сертифікації задоволення їх вимог щодо послуг, які надаються органом з сертифікації.

ОС згідно з вимогами призначення, уповноваження та акредитації щорічно здійснює страхування професійної відповідальності. Строк дії останнього договору страхування № ПВ-18 - з 11.01.2010 р. по 10.01.2011 р.

© Пархоменко О.А., 2009

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Сертифікація продукції здійснюється відповідно до вимог статті 11 Закону України «Про залізничний транспорт» від 04 липня 1996 р. [2], згідно яким рухомий склад, обладнання та інші технічні засоби, які постачаються залізничному транспорту, повинні відповідати вимогам безпеки руху, схоронності вантажів, охорони праці, екологічної безпеки і мати відповідний сертифікат.

Процедури сертифікації продукції ОС здійснюються згідно з вимогами ДСТУ 3413-96 «Система сертифікації УкрСЕПРО. Порядок проведення сертифікації продукції» [3] та розробленого на його основі органом з сертифікації порядку ПС 9.06 «Порядок сертифікації продукції для рейкового рухомого складу», з якими замовник може ознайомитись безпосередньо в ОС.

Номенклатура продукції (послуг), що сертифікується ОС ПВ ДП «УкрНДІВ», наведена в табл.1.

Таблиця 1. Номенклатура продукції (послуг), що сертифікується ОС ПВ ДП «УкрНДІВ»

Назва продукції (послуги)	код ДКПП
Локомотиви залізничні, трамвайні та рейковий рухомий склад	35.20
Локомотиви електричні	35.20.11
Локомотиви дизельні	35.20.12
Локомотиви інші	35.20.13
Вагони самохідні	35.20.20
Засоби транспортні технічного обслуговування і ремонту колій (вагони-майстерні, вагони-крани тощо)	35.20.31
Вагони пасажирські	35.20.32
Вагони вантажні	35.20.33
	35.20.40
	28.74.14
	29.14.10
Вузли та деталі для локомотивів залізничних, трамвайних та рухомого складу	29.14.23
	29.14.3
	26.82.11.930
	31.62.12.500
Вироби пластмасові (для локомотивів залізничних, трамвайних та рухомого складу)	25.21.41
	27.5
Деталі наземних транспортних засобів (вливані з ковкого чавуну, з чавуну з кулястим графітом, зі сталі, з легких металів та з інших кольорових металів)	27.52
	27.53
	27.54
	29.23
	31.10
Машини та устаткування, машини та апаратура електричні (для локомотивів залізничних, трамвайних та рухомого складу)	31.20
	31.40
	31.6
Контейнери (для морських та залізничних перевезень)	34.20.21
Послуги з технічного обслуговування, ремонту та відновлення локомотивів залізничних, трамвайних та рухомого складу	35.20.91
	35.20.92

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Згідно з галуззю акредитації НААУ та із затвердженою Держспоживстандартом України номенклатурою продукції та послуг ОС ПВ ДП «УкрНДІВ» щорічно за заявками біля 40 підприємств проводить роботи з сертифікації продукції та атестації виробництва, у тому числі, з надання послуг щодо технічного обслуговування, ремонту та відновлення залізничних локомотивів та рухомого складу.

Досвід роботи в галузі вагонобудування на протязі багатьох років забезпечив належний рівень довіри до ОС ПВ ДП «УкрНДІВ» з боку виробників продукції. Все більше їх звертаються до ОС з метою сертифікації продукції або атестації виробництва [4].

Відомості щодо кількості виданих ОС ПВ ДП «УкрНДІВ» за останні роки сертифікатів відповідності (атестатів виробництва) в Системі УкрСЕПРО з зазначенням схем сертифікації наведені в табл. 2.

Таблиця 2. Відомості щодо кількості виданих ОС сертифікатів відповідності (атестатів виробництва)

Рік	Схема сертифікації			Кількість виданих, шт.	
	З обстеженням виробництва	З атестацією виробництва	З сертифікацією (оцінкою) СУЯ	Атестатів виробництва	Сертифікатів відповідності
2006	21	5	8	3	34
2007	24	9	7	8	40
2008	33	14	13	9	60
2009	32	12	14	6	58

Сертифікація продукції проводилася не тільки в Україні, а й за її межами:

- в Росії – вузли та арматура гальмового обладнання вантажних вагонів;
- в Італії та США – підшипники для буксового вузла пасажирських та вантажних вагонів;
- в Чеській республіці – рама бокова, балка надресорна візка вантажних вагонів;
- в Ісламській республіці Іран – напіввагон, автозчеп СА-3 вантажних залізничних вагонів та його деталі;
- в Китайській Народній Республіці – корпус букси вантажних вагонів.

Сертифікати відповідності видаються підприємствам органом з сертифікації на строк 2-5 років, залежно від обраної схеми сертифікації.

На протязі терміну дії виданих сертифікатів відповідності та атестатів виробництв ОС ПВ ДП «УкрНДІВ» здійснює також (в основному один раз на півріччя) технічний нагляд за виробництвом сертифікованої продукції та атестованим виробництвом.

На більшості підприємств, таких як ВАТ «Крюківський вагонобудівний завод», ВАТ «Кременчуцький сталеливарний завод», ТДВ «Попаснянський вагоноремонтний завод», ТОВ «Дарницький вагоноремонтний завод» та інші, номенклатура сертифікованої продукції постійно зростає.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Діаграма росту номенклатури сертифікованої ОС ПВ ДП «УкрНДІВ» продукції в Системі УкрСЕПРО наведена на рис.1.

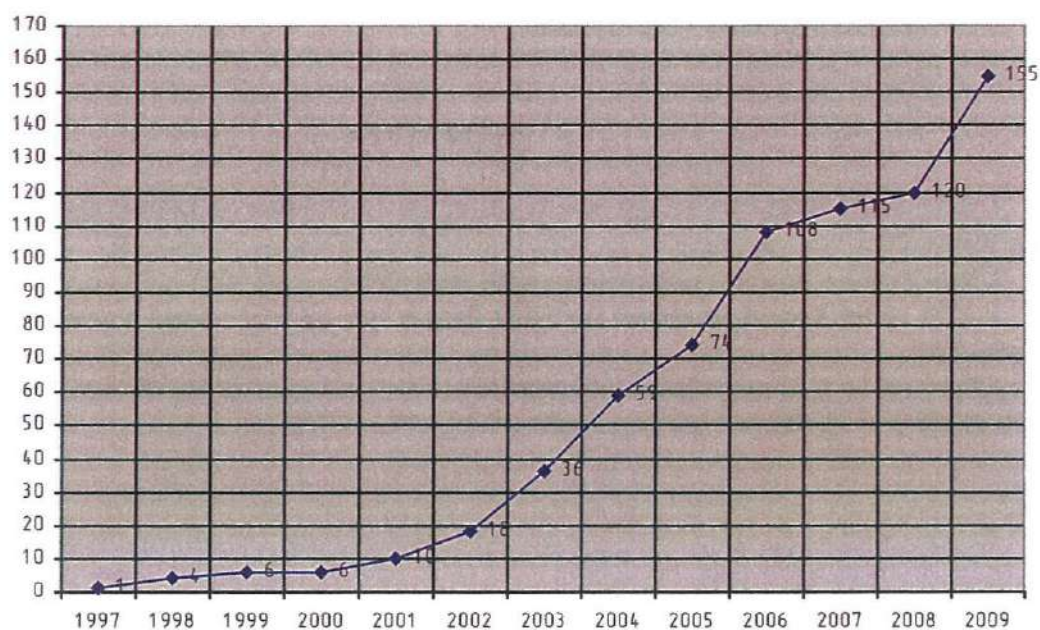


Рис.1. Діаграма росту номенклатури сертифікованої ОС ПВ ДП «УкрНДІВ» продукції в Системі УкрСЕПРО

В 2006 році ОС ПВ ДП «УкрНДІВ» акредитований Національним агентством з акредитації України (НААУ) як орган з сертифікації на проведення робіт з сертифікації продукції та послуг відповідно до вимог ДСТУ EN 45011-2001 «Загальними вимогами до органів, які керують системами сертифікації продукції» в галузі:

- локомотиви залізничні, трамвайні та рейковий рухомий склад;
- вузли та деталі, машини та устаткування, машини та апаратура електричні для локомотивів залізничних, трамвайних та рухомого складу;
- контейнери для морських та залізничних перевезень;
- послуги з технічного обслуговування, ремонту та відновлення локомотивів
- залізничних, трамвайних та рухомого складу.

Після отримання атестата акредитації, зареєстрованого у Реєстрі НААУ 01.08.2006 р. за № 10080, одночасно з роботою в Системі УкрСЕПРО, ОС розпочав свою діяльність в системі сертифікації продукції вагонобудування.

З 03.09.2007 р. по цей час ОС за заявками семи підприємств видав 20 сертифікатів відповідності та два атестати виробництва в Системі сертифікації продукції вагонобудування, якою керує ОС, відповідно до вимог ДСТУ EN 45011.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Висновок

Наведені дані свідчать про результативну діяльність ОС ПВ ДП «УкрНДІВ», про стабільну кількість заявників сертифікації продукції для потреб залізничного транспорту та їх задоволеність співпрацею з органом з сертифікації.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ EN 45011-2001 «Загальні вимоги до органів, які керують системами сертифікації продукції». - Київ: Держстандарт України, 2002.
2. Закон України «Про залізничний транспорт» від 04 липня 1996 р.
3. ДСТУ 3413-96 Система сертифікації УкрСЕПРО. Порядок проведення сертифікації продукції. - Київ: Держстандарт України, 2000.
4. Пархоменко А.А. Некоторые аспекты аттестации производств предприятий железнодорожного транспорта. // Научно-практический журнал «Залізничний транспорт України», № 2/1, 2007. – С.57-58.

УДК 629.421.4.014.272: 006.77

В.О. Немілоствий, А.В. Донченко, Ю.С. Павленко, В.О. Бойко, В.М. Леонтєв.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО НОВОГО МАНЕВРОВОГО ТЕПЛОВОЗА ПОТУЖНІСТЮ 750-800 К.С. ДЛЯ ЕКСПЛУАТАЦІЇ У ЗАЛІЗНИЧНИХ ГОСПОДАРСТВАХ ПІДПРИЄМСТВ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

В статті наведені дані досліджень щодо розвитку технічних вимог до нового вітчизняного маневрового тепловоза.

Наявний рухомий склад відомчого залізничного транспорту застарів як фізично так і морально, з точки зору споживчих якостей. Значна частина транспортних засобів експлуатується за межами нормативного терміну служби. Основою його являються застарілі моделі імпоротної техніки, технічні показники яких не відповідають сучасним вимогам. Тепловозний парк відомчого транспорту був побудований та придбаний підприємствами України в період з 1970 р. по 1991р. Основні промислові локомотиви – тепловози ТГМ та ТЭМ були розроблені декілька десятиліть назад і з того часу промисловими підприємствами власниками практично не модернізувались. Відставання технічного рівня тягового рухомого складу може призвести до уповільнення загальних темпів розвитку виробництва.

В останні роки закупівля нового рухомого складу та капітальний ремонт з модернізацією існуючого майже не здійснювалась. Старіючий парк рухомого складу потребує більш високих експлуатаційних витрат на обслуговування і утримання в достатньому з точки зору забезпечення безпеки руху, технічному стані.

Зокрема, склалась напружена ситуація з забезпечення перевезень вантажів на промислових підприємствах надійним та високопродуктивним тяговим рухомих складом, в першу чергу, тепловозами. Це обумовлено такими факторами, як:

- фізичне і моральне старіння парку локомотивів, невідповідність їх конструкції сучасним санітарним, ергономічним вимогам, вимогам безпеки та охорони довкілля;
- відсутність фінансування для розробки та освоєння виробництва нових локомотивів;
- недостатній розвиток ремонтної бази;
- відсутність єдиної технічної політики, стратегії і тактики по розвитку і модернізації тягового рухомого складу відомчого транспорту.

Задоволення потреб промислових підприємств тяговим рухомих складом, особливо маневровими тепловозами для вантажних перевезень, стає стратегічно важливою метою галузевої політики у розвитку відомчого залізничного транспорту.

Провівши аналіз стану експлуатаційного та наявного парку тягового рухомого складу відомчого залізничного транспорту України необхідно зробити невтішний висновок: новий маневровий тепловоз потужністю 750-800 к.с. – вкрай необхідний.

Розробка та створення такого локомотива при вирішенні питання фінансування, займе що найменше 3-4 роки (розробка технічної та конструкторської документації, побудова тепловоза, повний комплекс випробувань, дослідна експлуатація на металургійних комбінатах).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Якщо найближчим часом машинобудівні підприємства України не запропонують залізничному промислому транспорту новий маневровий тепловоз, який би максимально враховував вимоги та побажання промислових підприємств, відповідав би діючий НД України, то на коліях промислового залізничного транспорту з'являться нові тепловози закордонного виробництва.

З урахуванням вітчизняного та зарубіжного досвіду розроблені загальні технічні вимоги до конструкції маневрового тепловозу промислового транспорту потужністю 750-800 к.с. які визначають його основні технічні характеристики, споживчі якості та передбачають суттєве підвищення показників комфорту, безпеки та технічного обслуговування. Передбачаються, зокрема, більш досконала гальмівна система та заміна гідропередачі (використання дорогих мастильних матеріал) на електричну змінно-постійного струму. Підвищуються загальний термін експлуатації та міжремонтні терміни як тепловоза в цілому так і його окремих складових. Передбачаються поліпшені планування та внутрішнє облаштування кабіни тепловоза, використання сучасних конструкцій ходових частин, гальмівної системи, систем забезпечення клімату, комплексу електрообладнання, автоматичного керування контролю та діагностики, дизайну та ергономіки, надійності, безпеки, захисту від впливу шуму, вібрації та інфразвуку. В даному документі максимально враховані пропозиції металургійних комбінатів та можливості машинобудівних підприємств нашої держави.

База тепловоза та максимальна його висота вибиралися мінімальні, враховуючи специфіку маневрової роботи на металургійних підприємствах, габарит наближення споруд в ливарних цехах та «місця-схованки» тепловоза при завантаженні вагонів-чавуновозів.

Основні параметри та характеристики нового маневрового тепловоза для промислового транспорту потужністю 750-800 к.с., який має прийти на заміну ТГМ4 наведені далі:

Основні параметри та характеристики тепловоза

Тип	маневровий
Габарит по ГОСТ 9238-83	1-Г (Максимальна висота не більше 4600 мм)
Довжина за осями автозчепів, мм	12600-13100
Максимальна висота від головок рейок, мм	4300-4600
Максимальна ширина по виступаючих частинам, мм	3140
Потужність, кВт (к.с.)	552 (750)
Службова маса, т	80 ± 3%
Статичне навантаження від колісної пари на рейки, кН (тс)	196 (20,0) ± 3%
Сила тяги під час зрушування з місця, кН (тс)	275-352 (28-36)
Розрахункова сила тяги тривалого режиму під час маневрової роботи, кН (тс)	235-250 (24-25,5)
Швидкість, км/год:	
транспортна	80
максимальна під час маневрової роботи	55
тривалого режиму	5
Ширина колії, мм	1520
Осьова формула	Bo-Bo

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Діаметр коліс по колу катання, мм	1050
Мінімальний радіус проходження в кривих, м	40
Силова установка (дизель-генератор)	11Д80
Електрична передача	змінно-постійного струму
Тип гальма	пневматичний автоматичний, пневматичний прямодіючий, електродинамічний, стоянковий
Управління	обладнаний для правління однією особою, допускається по системі двох одиниць
Запас палива, не менше, л	3300
Запас піску, кг	900

Аналізуючи наведену технічну характеристику можна зробити висновок, що основні параметри нового тепловоза майже не відрізняються від параметрів ТГМ4. Основна відмінність та що в новому локомотиві з'являється електропередача (на вимогу металургійних підприємств)

При дослідженні та розробці технічних вимог основним питанням є комплектації дизель-агрегатної установки новим дизелем. Для вирішення цього питання пропонується встановити на тепловозі дизель-генератор, який складається з 4-х циліндрового, однорядного дизель 11Д80 з турбонагнітанням (виробник ДП «Завод ім. Малишева») та тягового агрегату змінного струму, які з'єднані муфтою та встановлені на загальній піддизельній рамі. Дизель-генератор повинен забезпечувати надійну роботу без обмежень за часом на всіх позиціях контролера машиніста під навантаженням та холостому ході.

Зазначимо, провідні зарубіжні компанії при створенні маневрових тепловозів малої потужності застосовують малогабаритні дизеля типу **Caterpillar 3508B** чи йому аналогічні. Але машинобудівні заводи України на сьогоднішній день не можуть запропонувати дизеля подібної конструкції з відповідними характеристиками. Отже їх розробка та впровадження у виробництво в найближчій перспективі теж необхідна для створення конкурентоспроможної продукції вітчизняного виробництва (маневрового тепловоза). Решту складових частин тепловоза (синхронний генератор, тягові електродвигуни постійного струму, допоміжні електромашини, гальмівне обладнання, системи електроніки управління та контролю тощо) машинобудівний комплекс України готовий надати для комплектації вже до кінця поточного року.

Електрична передача змінно-постійного струму, яка запропонована для нового тепловоза, була вибрана з досвіду експлуатації тепловозів та наявних електромашин які створені та виробляються в Україні. Безумовно, електричні машини колекторного типу це пройдений шлях і впровадження електричної передачі постійно-змінного струму було би значно кращим, але на сьогоднішній день машинобудівні підприємства не можуть запропонувати якісного асинхронного тягового двигуна який би надійно працював в маневровому режимі.

Тяговий агрегат повинен бути електричною машиною змінного струму (синхронний генератор) типу А720 У2, тягові двигуни - електричними машинами постійного струму типу ЭД133. Мотор-вентилятори системи охолодження повинні бути машинами змінного струму (асинхронними).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Для запуску дизеля передбачена конденсаторна система. Напруга в ланцюгах управління та освітлення тепловоза повинна становити 110 В з підключенням як до локомотивної акумуляторної батареї, так і до автомобільної типу 6СТ190. З'єднання знімних електричних апаратів, електричного обладнання має здійснюватися за допомогою штепсельних роз'ємів або контактних виводів електричного засобу. Для монтажу електричних ланцюгів повинні застосовуватися проводи та кабелі стійкі до мастил, дизельного палива, води, які не розповсюджують горіння або є малогорючими. Електричне обладнання, яке встановлюється в кузові тепловоза, повинне відповідати вимогам групи М25, на візках – групи М26, М27 за ГОСТ 17516.1. Розміщення акумуляторних батарей має забезпечувати нормальну температуру електроліту при різних температурах зовнішнього повітря та вентиляцію з 10-15 кратним обміном повітря за годину. Система вентиляції електричних машин та апаратів повинна забезпечувати фільтрацію охолодженого повітря від пилу, вологи та мастила зі ступенем очищення не менше ніж 75 %.

Візок тепловоза повинен бути двовісний, безщелепний. Ресорна підвіска візка має бути з центральним шворнем, індивідуальна одноступінчаста з циліндричними гвинтовими пружинами та статичним прогином не менше ніж 100 мм. Привод колісної пари має бути виконаний індивідуальний на кожен вісь від тягового електродвигуна постійного струму. Підвішування тягових двигунів має бути виконано опорно-осьове. Гальмо візка повинне бути колодковим з двостороннім натиском гальмівних колодок на бандаж колеса. Важільна передача повинна складатися з чотирьох груп, кожна з яких повинна приводитися до руху від індивідуального гальмівного циліндра. Букса колісної пари повинна бути повідкового типу з підшипниками кочення, колеса – бандажні з литими колісними центрами. Для змащування гребенів колісних пар повинні бути встановлені гребнезмащувачі стрижневого типу.

Кузов тепловоза повинен бути виконаний як капотний з несучою рамою. Висота капоту повинна бути якомога нижчою, щоб забезпечити найбільшу оглядовість з кабіни машиніста. Капот повинен бути обладнаний пристроями для кріплення поясів безпеки ремонтного та обслуговуючого персоналу чи огорожувальними поручнями при роботі на капоті тепловоза.

Рама тепловоза повинна витримувати поздовжнє стискаюче зусилля, не менше ніж 2450 (250) кН (тс).

Конструкція кузова тепловоза має передбачати секційні знімні частини даху з ущільненнями, які забезпечують монтаж і демонтаж окремих вузлів, агрегатів та обслуговування кришок циліндрів. Капот над дизель-генератором повинен бути знімної конструкції. У бокових стінках кузова повинні бути передбачені двері, що забезпечують вільний доступ локомотивної бригади до обладнання для його огляду, технічного обслуговування та ремонту.

Кабіна машиніста, має бути зашклена з чотирьох сторін, максимально піднята над капотами, знаходиться в задній частині кузова тепловоза та бути визначальним фактором вибору руху. Бокові вікна кабіни, вікна та двері в передній і задній стінках кабіни повинні бути зашклені загартованим склом згідно з ГОСТ 5727 та обладнані електропідігрівом. Розміри кабіни та розміщення обладнання повинні бути розраховані на одночасну присутність трьох осіб. Внутрішні стіни кабіни повинні мати звукову та теплову ізоляцію. Кабіна машиніста повинна бути обладнана основним і допоміжним пультами керування з органами керування та контрольно-вимірювальними

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

приладами, контролером, монітором діагностики, комплексом збору параметрів руху, кранами машиніста, педаллю керування пісочною системою, клапанами (кнопками) керування тифоном і свистком, приводом ручного гальма, віброгасильними кріслами машиніста та помічника машиніста, калорифером, системою кондиціонування повітря, поїзною та маневровою радіостанцією, шафою для одяжі та інструменту, ручним вогнегасником, аптечкою, холодильником та електропіччю.

Для забезпечення надійної роботи пневматичної системи гальм на тепловозі повинен бути встановлений мотор-компресор. Продуктивність компресора, приведена до початкових умов, у разі кінцевого тиску 0,75 МПа, повинна складати не менше 5,25 м³/хв. Ємність головних повітряних резервуарів повинна бути не менше 1000 л. Регулятор тиску повинен забезпечувати відключення компресора під час підвищеного тиску в головних резервуарах до 0,88 МПа та включення компресора під час зниження тиску до 0,74 МПа.

Тепловоз повинен бути обладнаний:

- повітряним поїзним автоматичним гальмом з краном машиніста ум. № 394 або № 395М-3 та повітророзподільником ум. № 483М;
- повітряним локомотивним неавтоматичним гальмом з краном допоміжного гальма ум. № 254;
- живильною магістраллю.

Максимальна гальмівна потужність електродинамічного гальма повинна бути не менше 600 кВт.

Стоянкове гальмо повинно бути одноступінчатє з ручним приводом на дві осі, мати пристрій, який сигналізує про загальмований стан тепловоза та утримування його на уклоні не менше 30 ‰. Момент сил, що прикладаються до важеля ручного гальма, не повинен перевищувати 100 Нм протягом усього терміну служби тепловоза.

Керування маневровим тепловозом повинно бути максимально автоматизованим.

Система керування повинна забезпечувати:

- автоматичний пуск силової установки (дизель-агрегата) з пульта керування машиніста;
- запуск дизеля в разі температури охолоджуючої рідини, мастила та палива не нижче ніж 8 °С;
- автоматичну зупинку силової установки у разі аварійних режимів (збільшення частоти обертання колінчатого валу дизеля більше допустимої, падіння тиску мастила в масляній системі в усьому діапазоні частоти обертання вала дизеля менше зазначеного в паспорті дизеля);
- реверсування руху;
- автоматичну підтримку температур води та мастила, що рекомендовані, на всіх режимах роботи дизеля;
- автоматичне прокачування мастила перед запуском і після зупинки;
- автоматичну підтримку тиску стисненого повітря в межах, що задані;
- автоматичну підтримку напруги допоміжного генератора в межах, що задані;
- автоматичну зарядку акумуляторної батареї.

Система керування тепловозом, сигнальні та запобіжні пристрої повинні забезпечувати можливість керування двома секціями з одного посту керування однією

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

особою. Система керування та регулювання електропередачею сумісно з електронним регулятором повинна забезпечувати повне використання вільної потужності дизеля та передбачати аварійне збудження у разі відмови основної системи регулювання, можливість відключення несправних тягових двигунів з відповідним зниженням потужності та можливість перевірки зовнішньої характеристики тягового генератора в одній точці при навантаженні дизель-генератора на гальмівні резистори.

Система керування та регулювання електропередачі повинна забезпечувати автоматичне заміщення електродинамічного гальма у разі його відмови пневматичним гальмом, виключати роботу електричного гальма у разі наповнення гальмівних циліндрів повітрям тиском (0,127 – 0,147) КПа та виключати роботу електродинамічного гальма в режимі екстреного гальмування.

Апаратура системи керування та регулювання має бути переважно безконтактною та виконана у виді функціональних блоків касетного типу, бути захищеною від попадання пилу та вологи.

Система контролю повинна забезпечувати наявність інформації про роботу:

1) систем тепловоза (тиск в гальмівному контурі, напруга акумуляторної батареї, включення габаритних вогнів, швидкість тепловоза, шлях, який пройдено);

2) дизеля та його систем (миттєва витрата палива, середня витрата палива за поїздки, рівень палива в баку, тиск палива, температура охолодженої рідини, температура відпрацьованих газів, температура мастила, тиск мастила, частота обертання колінчатого вала, забруднення повітряного фільтра);

3) електричних машин (сила току головного генератора, напруга тягових двигунів).

Тепловоз повинен бути обладнаний двома звуковими сигнальними пристроями – великої гучності (тифон) й малої гучності (свисток). На кожній лобовій частині тепловоза повинно бути встановлено один тифон і свисток. На торцевих частинах тепловоза повинні бути встановлені прожектор і два сигнальних буферних ліхтаря (з правої та лівої сторін). Буферні ліхтарі повинні подавати сигнали білого та червоного кольору. Прожектори повинні мати два режими роботи: "ТМЯНО" і "ЯСКРАВО". На капоті тепловоза повинен бути встановлений проблісковий маячок помаранчевого кольору.

Кабіна машиніста, пульт керування мають бути обладнані світловою сигналізацією, яка інформує машиніста про досягнення контрольних граничних параметрів системами та вузлами тепловоза або спрацюванні захисних пристроїв. Із зовнішньої сторони кабіни повинні бути розміщені сигнальні лампи покажчиків місця знаходження машиніста з правого та з лівого боку.

Тепловоз має бути обладнаний попереджувальною сигналізацією у разі зниження рівня води у розширювальному баку нижче допустимого рівня та зниження рівня дизельного палива у баку нижче допустимого рівня, системою пожежної сигналізації.

Тепловоз повинен бути обладнаний системами захисту:

- від перевищення частоти обертів колінчастого вала дизеля двома незалежними пристроями;

- перегріву води та мастила;

- від перевищення тиску в картері дизеля;

- від зниження тиску мастила в мастильній системі;

- від зниження тиску повітря в гальмівній магістралі, обривів гальмівної магістралі;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- від відкриття дверей високовольтної камери;
- від екстреного гальмування;
- від спрацювання захисту випрямної установки;
- від перевищення максимальної швидкості маневрового режиму більше 1,1;
- для виявлення, сигналізації та припинення буксування;
- від максимального допустимого току якорів і току збудження тягових електродвигунів у режимі електричного гальмування;
- від наявності парів алкоголю в кабіні машиніста (автоматичне скидання навантаження дизеля).

Тепловоз повинен бути обладнаний мікропроцесорною системою діагностики. Система діагностики повинна забезпечувати безперервний автоматичний контроль параметрів технічного стану систем, вузлів та агрегатів тепловоза в процесі експлуатації та в умовах стаціонарного обслуговування.

Інформація про стан основних вузлів повинна відображатися на дисплеї, який встановлено на пульті машиніста, в графічному вигляді. Система діагностики повинна забезпечувати накопичення інформації та можливість її зчитування на інші носії.

Тепловоз повинен бути обладнаний:

- електронним швидковимірником з фіксацією параметрів швидкості, напрямку руху та пройденого шляху, часу знаходження в русі, сигналів що подаються;
- системою вимірювання витрати палива;
- супутниковою системою визначення координат тепловозу (на бажання замовника);
- автоматизованою системою управління маневровою роботою: відео спостереження та визначення відстані при стикуванні тепловозу з составом (на бажання замовника);
- системою передачі по радіоканалу інформації з тепловозу до диспетчерського пункту (координат тепловозу, витрат палива, діагностичної інформації тощо) (на бажання замовника);
- колієочищувачами;
- пісочною системою;
- системою порошкового пожежогасіння (для дизельного приміщення);
- системою пожежогасіння аерозольного типу (для кабін машиніста);
- глушником-іскрогасником;
- розеткою для підзарядки акумуляторної батареї від зовнішнього джерела;
- розеткою для вводу тепловоза в депо;
- розетками для підключення переносних ламп;
- системою підігріву палива, яке поступає в дизель, до температури не менше 283К (10 °С), при температурі навколишнього середовища менше 281К (8 °С);
- тепловим захистом паливного бака та головних резервуарів при короткочасних зупинок біля джерел тепла (на бажання замовника);
- системою дзеркал для двосторонньої видимості під час обслуговування тепловоза однією особою;
- системою кондиціонування повітря;

Типове розміщення уніфікованих систем локомотивної електроніки наведено на рисунку 1.

Тепловоз повинен бути обладнаний електричним пристроєм підігрівання водяної та масляної систем дизеля з підключенням від зовнішнього джерела напруги, напругою 220 (380) В., засобами, які запобігають падінню на залізничну колію вузлів та деталей, що розміщені під кузовом тепловоз, та бути укомплектований накопичувачами башмаками.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

При виготовленні тепловоза повинні застосовуватися уніфіковані та стандартизовані вузли такі як органи та прилади управління, сидіння машиністів, склоочисники, тифони, агрегати опалення, холодильник для продуктів, аптечка, попільниці тощо. Складові одиниці та деталі, які підлягають заміні при експлуатації та ремонті повинні бути взаємозамінними. Рівень уніфікації повинен складати не менше 50 %.

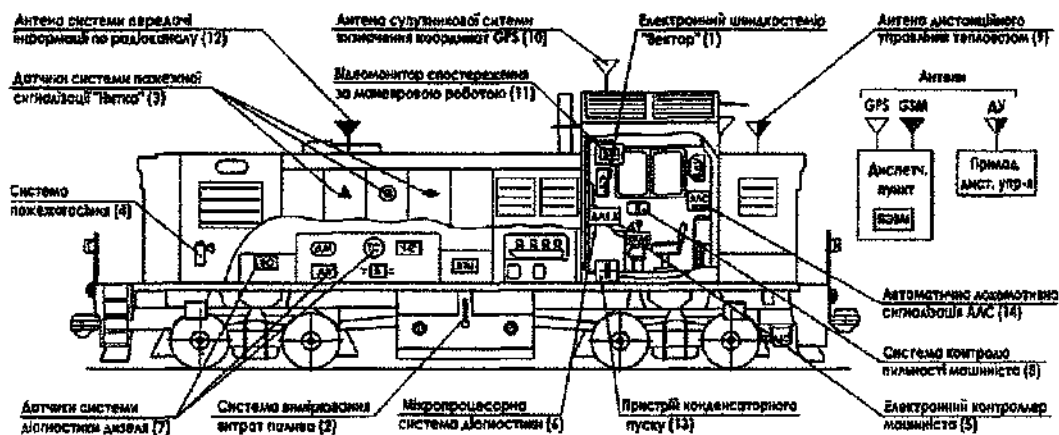


Рис 1. Типове розміщення уніфікованих систем локомотивної електроніки

Призначений термін служби тепловоза до його списання повинен складати не менше 30 років. Середнє напрацювання на відмову - не менше 1000 годин.

Показники надійності та довговічності тепловоза та його складових частин повинні відповідати наведеним значенням у табл. 1.

Таблиця 1. Показники надійності та довговічності тепловоза та його складових частин

Тепловоз	30 років (210000 год) при середньорічному напрацюванні 7000 годин
Дизель	30 років
Рама, кузов тепловоза	30 років
Візок	75000 годин
Допоміжне обладнання тепловоза	20000 год
Електрообладнання:	
- тягові електричні машини	30 років
- електричні апарати та електронні	15 років
пристрої	15 років
Акумуляторна батарея	8 років
Конденсаторна система запуску дизеля	12 років

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Технічні вимоги пропонується покласти в основу подальших науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт при створенні нових маневрових тепловозів більшої потужності для залізниць промислового транспорту України.

Виконання подальших досліджень обумовить необхідність вирішення ряду питань інноваційного плану, зокрема, конструкції візків, електродинамічним гальмом, протинюзовими пристроями, впровадження базової системи електроніки, більш ефективною системою витрат палива.

ЛІТЕРАТУРА

1. Технічні вимоги до маневрового тепловозу промислового транспорту
2. ГОСТ 24790-81 Тепловозы промышленные. Общие технические условия
3. ГОСТ 12.2.056-81 Электровозы и тепловозы колес 1520 мм. Требования безопасности.
4. ГОСТ 9238-83 Габариты приближения строений и подвижного состава железных дорог колеи 1520 (1524) мм.

УДК 006.83

Б.М. Глюценко, І.А. Шановал, С.М. Контурова

МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЯ ЗАДОВОЛЕНОСТІ ЗАМОВНИКІВ

У статті досліджуються особливості процесу оцінки ступеня задоволеності замовників, запропоновано методику збору та обробки інформації, яка б була зрозумілою у використанні та надавала змогу порівнювати результати моніторингу інформації від замовників впродовж визначених часових інтервалів.

Постанова проблеми.

Впровадження у повсякденне життя української організації системи управління якістю за стандартом ДСТУ ISO 9001:2009 є не тільки демонстрацією прихильності сучасному виробничому менеджменту, а перш за все, це маркетингова орієнтація компанії, концентрація її зусиль на замовниках, на задоволенні їх вимог і приведенні власних можливостей у відповідність з його запитами. Це єдиний шлях до успіху в економіці, орієнтованій на ринок, а особливо в нинішніх кризових умовах. Ключовим робочим індикатором результативності системи менеджменту якості є задоволеність замовника. Об'єктивне вимірювання задоволеності замовника повинне бути по можливості частиною кожної процедури організації, але часто пропускається, ігнорується або оцінюється суб'єктивно. Однією з вимог ДСТУ ISO 9001:2009 (п. 8.2.1) є оцінювання задоволеності замовників. Організація повинна відстежувати інформацію стосовно сприйняття замовниками того, чи задовольнила організація їх вимоги, бо це є одним з показників функціонування системи управління якістю [7]. Для цього організації необхідно визначити найбільш придатні саме для неї методи збору інформації від замовників та розробити методики обробки і аналізу отриманих даних для поліпшення процесів своєї діяльності та більш повного задоволення потреб і очікувань споживачів.

Задоволеність споживача лежить в основі двох підходів до поняття якості. Перший полягає в тому, що якість визначається ступенем розбіжності між очікуваннями замовників і їх сприйняттям продукції або послуги. При другому підході, який більш поширений в Україні в галузі наукових досліджень та в галузі машинобудування, якість розглядається як ступінь відповідності стандарту. Задоволеність споживача пов'язана з контролем якості продукції і послуг, що поставляється та не враховує побажань і очікувань, а також ступеню важливості для замовника. За таких умов продукція, виготовлена у відповідності до обов'язкових вимог та норм, або послуга, надана згідно із самими жорсткими стандартами може не знайти свого споживача та втрачати частку на ринку [6]. На наш погляд саме використання такого підходу є одним з суттєвих факторів, які впливають на зниження конкурентоздатності продукції на вітчизняних підприємствах.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Аналіз діяльності ряду підприємств щодо робіт з вимірювання задоволеності замовників показав, що більшість вимірювань проводиться за допомогою дворівневої шкали оцінки параметрів якості продукції чи послуги, або шкали Лайкерта [5]. Крім цього у багатьох випадках організації не проводять дослідження важливості для замовника визначених спільно з ним характеристик продукції, що призводить до тільки кількісного аналізу задоволених та незадоволених замовників і неповного розуміння того, в якій мірі організація задовольняє своїх споживачів. Цей факт говорить про те, що не в повній мірі виконуються вимоги п.8.2.1 та п 8.4 ДСТУ ISO 9001:2009.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Проблемам оцінки та моніторингу ступеня задоволеності споживачів саме з точки зору функціонування системи управління якістю та відповідності ДСТУ ISO 9001:2009 присвячено зовсім не багато робіт, зокрема праці І.Н. Копаневої [2], В.В. Федотова [8], частково питання оцінки потреб і очікувань замовників висвітлено В. Рудзінським [5].

Актуальним завданням на сьогодні залишається розробка методики оцінки та моніторингу ступеня задоволеності замовників організації, яка б дозволила не тільки визначати задоволеність в розрізі основних показників важливих для споживача якоїсь конкретної продукції чи послуги, а й забезпечила комплексну оцінку задоволеності споживачів незалежно від складових характеристик вимог замовника, за якою можна було б спостерігати тенденцію та надати докази постійного поліпшення результативності процесу визначення задоволеності замовників.

Ціль статті.

Дослідити особливості процесу оцінки ступеня задоволеності замовників починаючи з етапу визначення бажаних характеристик та критеріїв для оцінки продукції та послуг; запропонувати методику збору та обробки інформації, яка б задовольняла вимоги стандарту, була зрозумілою для використання рядовими співробітниками організації і надавала змогу порівнювати результати моніторингу задоволеності замовників впродовж визначених часових інтервалів.

Викладення основного дослідження.

У рамках процесного підходу входом процесу визначення задоволеності замовників є інформація від замовників продукції та послуг. Виходом процесу - є документовані результати оцінювання на основі яких приймаються рішення, направлені на задоволення потреб та очікувань замовників. Для отримання надійної міри задоволеності на вході необхідно мати точне розуміння запитів споживача, які організація прагне задовольнити. Оцінка ступеня задоволеності споживачів - складний процес, який включає підготовчий етап, проведення безпосередньої оцінки задоволеності, обробку, аналіз та оформлення результатів. Результативність цього процесу здебільшого залежить від організації процесу: визначення змісту основних етапів процесу, визначення посадових осіб і підрозділів, які будуть брати участь в цьому процесі, розподіл обов'язків і повноважень, розробку відповідних документів, що регламентують виконання процесу [9].

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

На першому етапі необхідно сформувати базу даних замовників з переліком конкретних осіб, які можуть компетентно оцінити рівень взаємодії з організацією. З оглядом на те, що в сфері машинобудування, наукових досліджень, випробувань, робіт з сертифікації продукції та систем управління якістю замовниками є організації, то для більш повного та всебічного розуміння, необхідно робити вибірку контактів для опитування в межах одного замовника-організації. Це може бути реалізовано у вигляді переліку співробітників, що пов'язані з продукцією чи послугою з подальшою стратифікацією та вибором випадкових співробітників із різних секторів. Наприклад 30% від адміністрації, 50% технічного персоналу та 20% інших співробітників.

Найпоширенішими методами отримання зворотного зв'язку від замовників з метою визначення їх задоволеності є наступні [1]:

- особисте інтерв'ю;
- телефонне інтерв'ю;
- анкетування (за допомогою пошти, електронної пошти, факсу);
- отримання інформації через веб сайт.

Найбільш дешевим і доступним є метод отримання інформації за допомогою анкет. Іноді вважають, що суттєвим недоліком анкетування є низький відсоток повернення надісланих анкет [10]. Але для організації, які мають невелику кількість постійних замовників відсоток повернення може складати майже 100%. Важливим аспектом, що забезпечує отримання дійсно достовірних відомостей є включення до анкети не тільки тих питань, що цікавлять організацію, а тих, що дійсно важливі для замовника. В результаті в анкету мають бути внесені тільки ті питання, які були визначені замовниками в результаті попереднього опитування. Розділи анкети в обов'язковому порядку мають містити вказівки щодо заповнення. Запити споживачів, пов'язані з задоволеністю та важливістю повинні бути наведені в окремих розділах анкети для досягнення дійсної кореляції між оцінками задоволеності та важливості за кожною характеристикою.

Важливим моментом є також вибір шкали оцінок. Анкети, що використовують словесні шкали, прості в заповненні і мають перевагу в тому, що вони містять вимірювані параметри (важливість і задоволеність) усередині шкали, зменшуючи ризик плутанини. Складання звітів за словесними шкалами з підрахунком «відсотка задоволеності» може приховати зміни задоволеності споживача, викликане об'єднанням в одне ціле оцінок з двох різних категорій - «задоволений» і не «задоволений». Насправді, якщо результати обробляються таким чином, то немає значення мати більше двох пунктів на шкалі - «задоволений» і не «задоволений» [3]. Саме такий підхід і застосовується сьогодні в ДП "УкрНДІВ" (рис. 1).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

ОПИТУВАЛЬНА АНКЕТА

Державного підприємства

"Український науково-дослідний інститут вагобудування"

Для визначення загальних вимог, побажань та очікувань наших клієнтів (Замовників робіт) ДП "УкрНДІВ" проводить анкетування підприємств і організацій, для яких виконувалися роботи. Це анкетування допоможе оцінити діяльність ДП "УкрНДІВ" очима споживачів послуг і врахувати Ваші побажання в подальшій роботі.

Просимо Вас оцінити нашу діяльність, відповівши на питання в таблиці

№ п/п	Питання	Відповідь	Коментарі
1.	Як часто Ви звертаєтесь в УкрНДІВ? Вперше 1 раз на 3 роки 1 раз на рік більше 1 разу на рік	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
2.	Який вид робіт ми для Вас виконували? наукові дослідження розробка та експертиза НД сертифікація випробування метрологічне забезпечення	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
3.	Чи задовольняють Вас строки проведення робіт?	Так Ні	
4.	Чи задовольняє Вас рівень компетентності персоналу?	Так Ні	
5.	Чи задовольняє Вас культура обслуговування нашим персоналом?	Так Ні	
6.	Чи задовольняє Вас рівень технологічного оснащення ?	Так Ні	
7.	Чи задоволені Ви результатами виконаних робіт?	Так Ні	
8.	Чи готові Ви співробітничати з нами в майбутньому?	Так Ні	
9.	Чи відчуваєте ви поліпшення в нашій діяльності порівняно з попередніми замовленнями?	Так Ні	
10.	Загальна оцінка: добре задовільно незадовільно	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	

Які слабкі сторони у нашій роботі Ви помітили _____

Тут Ви можете викласти пропозиції щодо покращення рівня проведення наших робіт _____

Дякуємо за люб'язно надану інформацію!

Рис. 1 Опитувальна анкета ДП "УкрНДІВ" з використанням словесної шкали

Джерело: розроблено авторами

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Недоцільно перетворювати пункти словесної шкали в числа і отримувати середні значення цих чисел. Це спричинено тим, що шкали словесного типу є порядковими по своїй функції.

Вони дають порядок від задоволеності до незадоволеності, без визначення кількісної міри. Іншими словами, ми знаємо, що «задоволений в цілому» - краще, ніж «задоволений» та «задоволений частково», але ми не знаємо - наскільки краще.

Статистично не прийнятно використовувати для словесних шкал середні значення і стандартні відхилення або застосовувати багатовимірні статистичні методи для встановлення взаємозв'язку між змінними в наборі даних, що робить неможливим пряме порівняння за ступенем важливості і задоволеності [4].

Найбільший аналітичний потенціал для вимірювання та аналізу задоволеності замовників мають цифрові шкали, вони легко заповнюються та використовуються незалежно від методу збору даних.

Дуже сильним аргументом на користь цифрових шкал є їх зручність для аналізу і, що дуже важливо, для представлення результатів вищому керівництву організації під час аналізу функціонування системи управління якістю.

Прості обчислення середніх значень оцінок, виставлених за десятибальною або п'ятибальною цифровою шкалою, спрощують розуміння результатів і їх наслідків.

Безпосереднє порівняння з середніми оцінками важливості дає більш зрозумілу картину напрямків, що вимагають уваги, в порівнянні з менш наочними частотними розподілами, які повинні використовуватися для відповідного статистичного аналізу шкал словесного типу.

З урахуванням вище наведеного пропонується для використання анкета з застосуванням цифрової шкали, яку наведено на рисунку 2.

Для обробки анкет з застосування цифрової шкали існує досить широкий спектр спеціального програмного забезпечення, яке надає можливість провести весь спектр статистичного аналізування і представити отримані результати графічно [2, 10]. Але використання спеціальних програм для оцінювання задоволеності є недоцільним через відносно низьку кількість респондентів, що робить використання спеціального програмного засобу для статистичної обробки економічно необґрунтованим.

Зручною альтернативою спеціальному програмному забезпеченню є програмний засіб для роботи з таблицями Microsoft Excel, можливості якого досить широко використовуються на підприємствах.

Після повернення анкет від замовників проводиться статистична обробка даних, яка дозволить робити висновки щодо задоволеності замовників.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

ОПИТУВАЛЬНА АНКЕТА

Державного підприємства

"Український науково-дослідний інститут вагобудування"

Для визначення загальних вимог, побажань та очікувань наших клієнтів ДП "УкрНДІВ" проводить анкетування підприємств і організацій, для яких виконувалися роботи. Це анкетування допоможе оцінити діяльність ДП "УкрНДІВ" очима споживачів послуг і врахувати Ваші побажання в подальшій роботі.

Просимо Вас закреслити цифру від "1" (абсолютно незадоволений) до "10" (абсолютно задоволений), яка найбільшою мірою характеризує Вашу "задоволеність" або "незадоволеність" нашою роботою, або "0" якщо у Вас недостатній досвід щодо цього критерію.

1. Культура обслуговування
2. Оформлення результатів робіт
3. Рівень технологічного оснащення
4. Строки виконання робіт
5. Компетентність персоналу
6. Виконання умов договору
7. Методичне забезпечення робіт
8. Оперативність реагування на зміни вимог замовника
9. Використання нових технологій
10. Вартість робіт

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Просимо Вас закреслити цифри від "1" (абсолютно неважливо) до "10" (абсолютно важливо), яка найбільш точно відображає наскільки важливою або неважливою є для Вас кожна з характеристик.

Важливість:

1. Культура обслуговування
2. Оформлення результатів робіт
3. Рівень технологічного оснащення
4. Строки виконання робіт
5. Компетентність персоналу
6. Виконання умов договору
7. Методичне забезпечення робіт
8. Оперативність реагування на зміни вимог замовника
9. Використання нових технологій
10. Вартість робіт

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Які слабкі сторони у нашій роботі Ви помітили _____

Тут Ви можете викласти пропозиції щодо покращення рівня проведення наших робіт

Дякуємо за люб'язно надану інформацію!

Рис. 2. Опитувальна анкета ДП "УкрНДІВ" з використанням цифрової шкали

Джерело: розроблено авторами

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

На основі отриманих даних на рисунку 3 наведені середні оцінки задоволеності замовників і важливості критеріїв, що характеризують якість роботи.

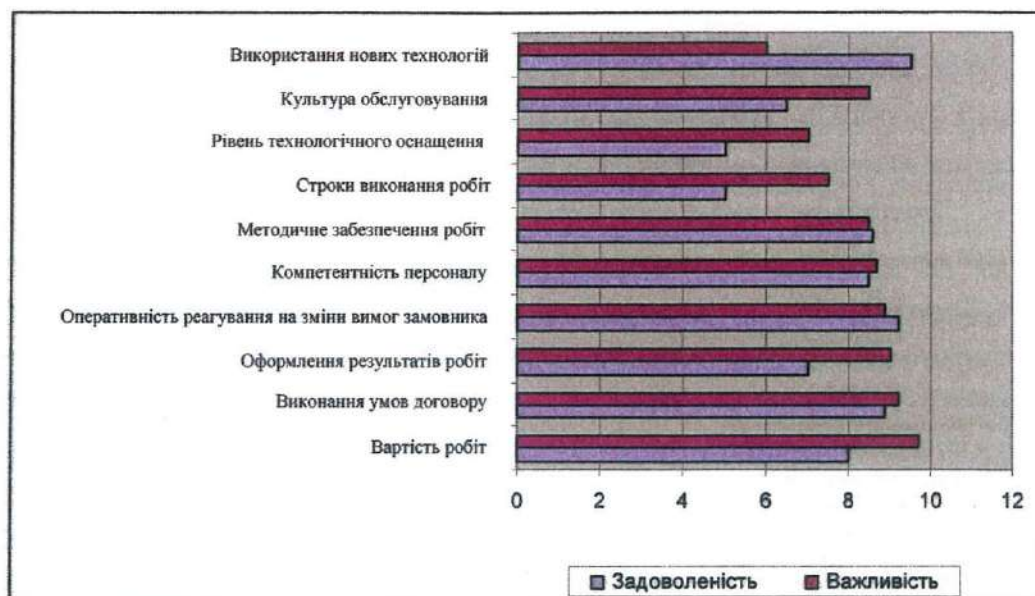


Рис. 3. Аналіз розбіжностей середніх значень задоволеності та важливості
Джерело: побудовано авторами

Порівнюючи оцінки для визначення «пріоритетів поліпшення» можна застосувати «аналіз розбіжностей». Аналіз розбіжностей показує, що якщо рівень задоволеності менше за рівень важливості, то це і є так звані проблемні зони. Тобто найбільшу важливість представляють ті характеристики, за якими організація не задовольнила очікувань замовників. Якщо організація ставить за мету покращення задоволеності замовників - це як раз ті напрямки, на яких необхідно зосередити увагу. При чому чим більший розрив між оцінкою важливості та оцінкою задоволеності, тим більший масштаб проблеми.

Після визначення пріоритетів для поліпшення, наступним, важливим результатом, на який необхідно вийти, є визначення комплексного показника задоволеності замовників. На значення комплексного показника задоволеності найбільше впливають характеристики, що мають вищий ступінь важливості. Розрахунки будемо проводити в два кроки.

На першому етапі необхідно розрахувати вагові коефіцієнти (табл. 1).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 1. Розрахунок вагових коефіцієнтів

Характеристика	Оцінка важливості	Ваговий коефіцієнт
Використання нових технологій	6,00	7,4%
Культура обслуговування	6,5	8,0%
Рівень технологічного оснащення	7,00	8,6%
Строки виконання робіт	7,50	9,2%
Методичне забезпечення робіт	8,50	10,5%
Компетентність персоналу	8,80	10,9%
Оперативність реагування на зміни вимог замовника	8,90	11,0%
Оформлення результатів робіт	9,00	11,1%
Виконання умов договору	9,20	11,3%
Вартість робіт	9,70	12,0%
Сума	81,10	

Джерело: розраховано авторами

На основі даних, наведених в таблиці 1, можна визначити вагові коефіцієнти, які розраховуються як відношення оцінки важливості конкретної характеристики наданої послуги до загальної суми оцінок важливості, виражені у відсотках. На другому етапі - визначимо комплексний показник задоволеності (табл. 2).

Таблиця 2. Розрахунок комплексного показника задоволеності

Характеристика	Оцінка задоволеності	Ваговий коефіцієнт	Зважена оцінка
Використання нових технологій	9,50	7,4%	0,7
Культура обслуговування	8,50	8,0%	0,7
Рівень технологічного оснащення	5,00	8,6%	0,4
Строки виконання робіт	5,00	9,2%	0,5
Методичне забезпечення робіт	8,70	10,5%	0,9
Компетентність персоналу	8,50	10,9%	0,9
Оперативність реагування на зміни вимог замовника	9,20	11,0%	1,0
Оформлення результатів робіт	7,00	11,1%	0,8
Виконання умов договору	8,90	11,3%	1,0
Вартість робіт	8,00	12,0%	1,0
Коефіцієнт задоволеності			7,87
Комплексний показник задоволеності			78,7%

Джерело: розраховано авторами

Коефіцієнт задоволеності отримуємо шляхом додавання показників задоволеності з врахуванням вагових коефіцієнтів [10].

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

$$K^{\Sigma} = \sum_{j=1}^n K_j \times a_j,$$

де: K^{Σ} – коефіцієнт задоволеності;
 a_j - j -ий показник задоволеності;
 M_j - ваговий коефіцієнт j -ого показника;
 n - число показників задоволеності;

На основі даних таблиці 2 отримали значення коефіцієнта задоволеності 7,87.

Таким чином, коефіцієнт задоволеності дорівнює 7,87 з 10. Ця оцінка може бути виражена у відсотках і тоді кажуть, що комплексний показник задоволеності дорівнює 78,7%. В даному прикладі комплексний показник задоволеності свідчить про те, що організація задовольнила своїх замовників на 78,7%.

Висновки. Визначення задоволеності замовників важливе і водночас складне питання для багатьох організацій. Стандарт ДСТУ ISO 9001:2009 вимагає визначення задоволеності замовників і залишає право вибору застосовуваних методів реалізації за організацією. Від того, наскільки вдалим буде цей вибір прямо залежить не тільки задоволеність зацікавленої сторони бізнесу в особі замовників, а й здатність системи управління зберігати динамічну рівновагу й підтримувати необхідний баланс інтересів.

У статті викладено методику збору та обробки інформації від замовника. Запропоновано застосування комплексного показника оцінки рівня задоволеності замовників за допомогою якого стає можливим постійно контролювати рівень досягнення побажань та очікувань споживачів незалежно від кількості та складу характеристик, що визначають якість наданих послуг.

Література

1. Глушакова Т. Замеры удовлетворенности потребителей и управление предприятием. [Електронний ресурс] / Т. Глушакова // Режим доступу : http://www.4p.ru/main/theory/2372/?sphrase_id
2. Копанева И.Н. Как измерить удовлетворенность потребителя / И.Н. Копанева // Методы менеджмента качества. – 2003. – №6. – С. 21–26.
3. Лобинский, А.Насколько доволен Ваш клиент?/ А. Лобинский, Д. Захаров. Управление компанией [Текст] : аналитический журнал. – М. : ИД "Управление компанией". – 2003 – № 4 –. С.10–13
4. Пол Шварц. Оцінка ступеня задоволеності споживачів: Як дізнатись, що насправді думають люди/ Шварц Пол [пер. з англ. За наук. Ред. Є.Є. Козлова]. – Дніпропетровськ. Баланс Бізнес Букс. – 2007 – 352 с.
5. Рудзінський В., Науменко В. Створення системи управління якістю у ДержавтотрансНДІпроект / В.Рудзінський, В. Науменко // Стандартизація сертифікація якість. – 2003. – №1. – С. 52–57.
6. Система менеджмента качества / С. Шарипов, Ю. Толстова - СПб: Питер, 2004. – 192 с.
7. Системи управління якістю. Вимоги.: ДСТУ ISO 9001:2009 – ДСТУ ISO 9001:2009. – [Чинний від 2007–06–20]. – К. : Держстандарт України, 2007. – 29 с. – (Національні стандарти України).
8. Федотов. В.В. Способы оценки и мониторинга степени удовлетворенности потребителя / В.В. Федотов // Методы менеджмента качества. – 2005. – № 9. – С. 23–29.
9. Хаврук В.О. Оцінка задоволеності споживача продукцією [Електронний ресурс] / В.О. Хаврук // Режим доступу : <http://www.nbuv.gov.ua>
10. Хилл Н., Сельф Б., Роше Г. Измерение удовлетворенности потребителя по стандарту ISO 9000:2000. / Н. Хилл , Б. Сельф, Г. Роше – М.: Издательский Дом «Технологии», 2004. – 208 с.

УДК 629.4.023.18.001.76

Ю.В. Єжов, Ю.С. Павленко

ВІКНО ПАСАЖИРСЬКОГО ВАГОНА ЯК ІНЖЕНЕРНИЙ ОБ'ЄКТ

Наведені конструкційні характеристики різних типів вікон пасажирських вагонів. Викладено загальні технічні вимоги до них та методи їх випробувань.

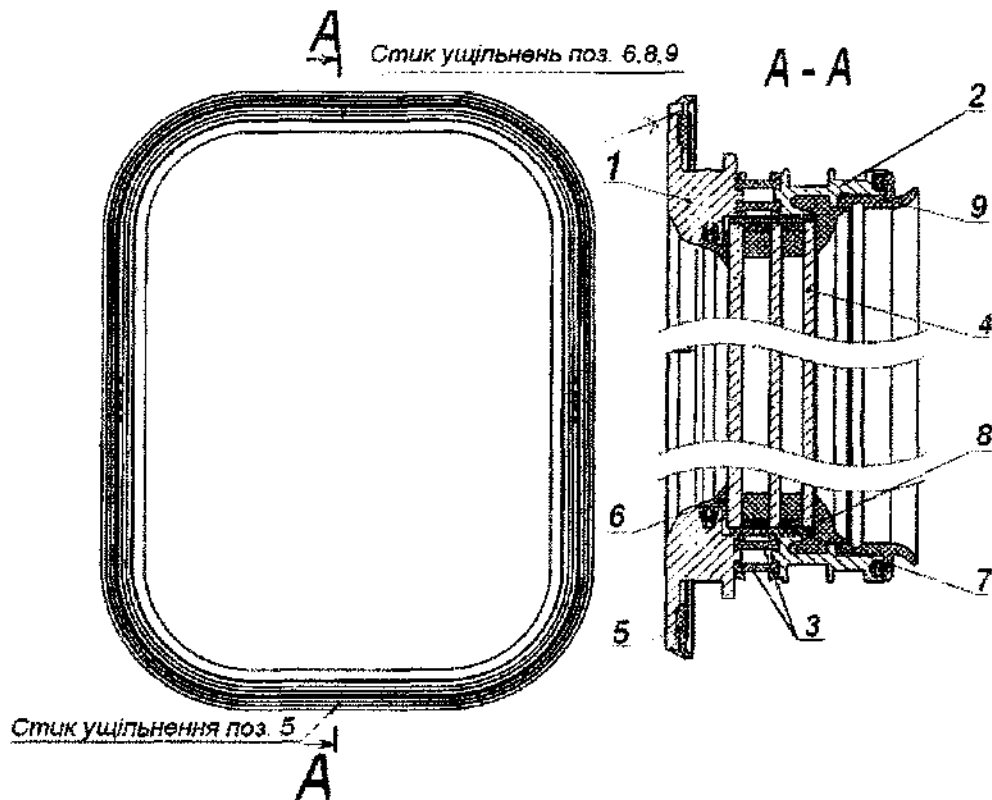
Є очевидним і незаперечним той факт, що конструкції залізничних вагонів, призначених для масових перевезень пасажирів, немислимі без таких елементів, як вікна. Через вікна всередину вагона проникає світло, через вікна пасажирів подорожуючи споглядають навколишні краєвиди. Як відомо, особливо полкобляють вмошуватись біля вікон діти. Однак, для того, щоб подорож пасажирів була комфортною та безпечною, вікна сучасних пасажирських вагонів повинні задовольняти широкому переліку досить строгих вимог.

Зважаючи на те, що переважаюча складова вікна є скляною, щонайпершою умовою є гарантія його механічної міцності. Особливо це стосується здатності протистояти можливим ударам ззовні, які можуть становити небезпеку особливо при високих швидкостях руху. Вікно, крім того, також не повинне створювати протягів, призводити до додаткового нагрівання внутрішнього простору вагона в спеку та вихолоджування його взимку. А оскільки пасажирський вагон є об'єктом, який знаходиться в постійному русі в різні пори року та за різних кліматичних умов, то вікна повинні відповідати також вимогам стійкості до впливу холоду (температури мінус 45 °С), спеки (температури плюс 50 °С), поштовхів та вібрації, повітряної ударної хвилі від зустрічних поїздів, що проходять сусідніми коліями, не допускати попадання до пасажирського приміщення води та снігу, не допускати утворення всередині вікна конденсату та обледеніння, забезпечувати стійкість зовнішніх поверхонь скла та рами до абразивного зносу дрібними часточками пилу та піску. Вікна також повинні легко митися, в тому числі і з застосуванням мийних засобів. Крім того, для вікон з кватирками та вікон - „аварійних виходів” встановлюється додатково низка специфічних вимог, якими обумовлюються, передусім, показники надійності, довговічності, безпеки та ергономіки.

В конструкціях пасажирських вагонів нової побудови, які випускаються в Україні ВАТ „Крюківський вагонобудівний завод”, до останнього часу застосовувались вікна різних модифікацій виробництва польської фірми RFWW „RAWAG”. Однак, на вітчизняному ринку вже визначились щонайменше два підприємства-виробники вказаної продукції, потенційно здатні створити конкуренцію вказаній фірмі. Це ЗАТ „Дніпровський завод „Алюмаш” (м. Дніпропетровськ) та ТОВ „Науково-виробниче підприємство „Ріст” (м. Вільнянськ Запорізької області). Вікна для пасажирського рухомого складу обох підприємств виготовляються за сучасними технологіями, вони схожі за конструктивним виконанням та основними параметрами, що визначають технічний рівень подібних виробів.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Основою конструкції сучасного вікна є каркас, виконаний з екструдованих профілів з алюмінієвого сплаву. При цьому каркас виконується складеним з двох частин з роз'ємом у площині, що проходить приблизно посередині товщини вікна. Елементи вказаних напівкаркасів поєднуються у загальну раму через термоізолюючу вставку (так звану терморозв'язку), виконану з твердого полімерного матеріалу, який має низький коефіцієнт теплопровідності. Цим самим створюється перешкода для прямої теплопровідності та більш сприятливий режим теплообміну між зовнішнім елементом каркасу, розташованим зовні вагона, та внутрішнім, що виходить безпосередньо в пасажирське приміщення. Загальна схема конструкції вікна наведена на рис. 1 (вигляд з боку внутрішнього скла).



- 1 – каркас зовнішній; 2 – каркас внутрішній; 3 – терморозв'язка;
4 – склопакет; 5 – ущільнення поверхні прилягання зовнішнього каркасу;
6, 8 – ущільнення склопакета; 7 – вставка дистанційна;
9 – ущільнення внутрішнє.

Рис. 1. Загальна схема конструкції вікна пасажирського вагона

Вітчизняні пасажирські вагони локомотивної тяги нової побудови, призначені для масових перевезень пасажирів коліями шириною 1520 мм, потребують встановлення вікон наступних типів (дивись рис.2):

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

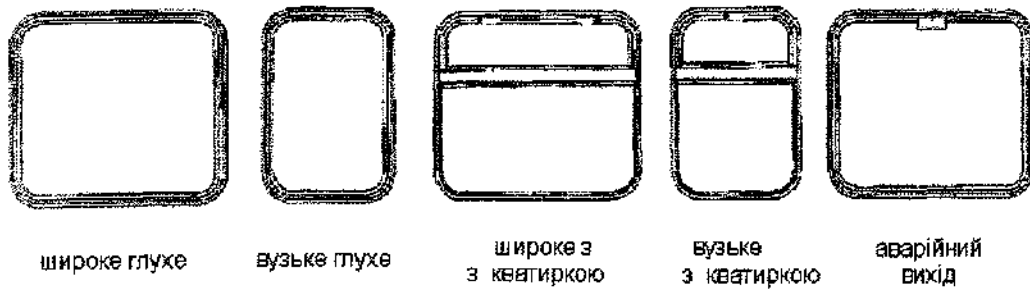


Рис. 2. Типи вікон для українських пасажирських вагонів нової побудови

При цьому вікна вузькі – глухе та з квартиркою - виготовляються ще у виконанні, що передбачає встановлення їх в туалетах. Особливістю таких виконань є те, що внутрішнє скло виконується непрозорим - з світлорозсіюючим покриттям.

Застосування тонованої плівки на зовнішньому склі любого склопакета (однокамерного чи двокамерними) є небажаним, так як вона знижує коефіцієнт пропускання склопакетом світла у видимому спектрі від 30 до 50 % та заважатиме видаленню склопакета в разі розбивання його молотком. Максимально допустимий коефіцієнт теплопередачі $2,2 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$ досягається двокамерним склопакетом і без застосування спеціальних плівок та покриттів.

Конструкція вікна будь-якого з наведених вище типів передбачає наявність в каркасі герметичного склопакета (див. рисунок 1). Останній монтується через дистанційні вставки, які запобігають безпосередньому контакту з металом, та гумові ущільнення. Склопакет в загальному випадку виконується двокамерним. За вимогою замовника чи для встановлення у спеціальні вагони склопакети можуть виконуватись однокамерними (два скла) та безкамерним (з одного скла). Необхідно відмітити, що у разі застосування склопакета який складається з одного скла допускається нанесення на нього ефективних теплозахисних та тепловідбивних покриттів, які здатні забезпечити необхідний коефіцієнт теплопередачі. На сьогоднішній день вартість таких склопакетів вища за звичайні та їх застосування у вагонних вікнах обмежене в основному економічними поглядами. В той же час, у разі необхідності, вони можуть бути корисними для зниження маси тари вагона.

Конструкція вікна повинна передбачати дренаж води з вікна, в тому числі з порожнини між кромками склопакета та фальцями алюмінієвих профілів. Дренажна волога повинна відводитись назовні вагона.

Слід зазначити, що вітчизняного нормативного документу національного рівня, який би зосереджував у собі загальну сукупність спеціальних вимог до склопакетів, встановлюваних у вікна залізничних транспортних засобів, як, до речі, і до вікон в цілому, на даний час не існує. Тому, виробники вікон для пасажирських вагонів були змушені розробити власні технічні умови, звертаючись, стосовно склопакетів, зокрема, і до вимог чинного в Україні ДСТУ Б В.2.7-107 (ГОСТ 24866) „Склопакети клеєні будівельного призначення. Технічні умови”.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

На сьогоднішній день в Україні розроблений проект галузевого стандарту «Вагони пасажирські. Вікна. Загальні технічні вимоги» (розробник ДП «УкрНДІВ») в якому загальна сукупність технічних вимог до вікон встановлюється виходячи з реальних умов експлуатації наявних та нових пасажирських вагонів з урахуванням європейського досвіду та вимог чинних нормативних документів.

Відповідність вікон встановленим показникам, які відображені в технічних умовах підприємств – виробників, перевіряються серією спеціальних випробувань.

Однією з найбільш важливих вимог до вікна, як уже зазначалось, є вимога забезпечення механічної міцності зовнішнього скла склопакету. Відповідність скла цій вимозі, встановленій, зокрема, ГОСТ 5727 – 88 „Стекло безопасное для наземного транспорта. Общие технические условия” гарантують склозаводи, поставляючи продукцію виробникам вікон.

ГОСТом 5727 – 88 встановлений метод перевірки міцності зовнішнього скла склопакету - вільне падіння на зовнішнє скло вікна сталеві кулі. Критерієм придатності загартованого скла товщиною від 3,5 мм до 5,5 мм є його здатність витримувати удар сталеві кулі масою (227 ± 2) г, вільно падаючої з висоти 2,5 м, і вказана норма повинна бути витримана на 5 зразках із 6. Вказаним ГОСТ 5727 – 88 регламентується також характер руйнування скла. Стандартом встановлено, що в будь-якому квадраті розміром 50 мм x 50 мм повинно бути не менше 40 та не більше 400 осколків. При цьому осколки площею понад 3 см² не допускаються.

Перевірити міцність зовнішнього скла склопакету можна і на готовому вікні (див. рис. 3). Але, на відміну від вищезгаданого ГОСТ 5727 – 88, для вікон прийнята більш жорстка вимога – зовнішнє скло кожного вікна повинне витримувати удар за спеціальних умов. При цьому поняття „витримувати удар” означає відсутність будь-яких візуальних змін на поверхні скла після сприйняття удару.

Картина випробувань на характер руйнування скла кватирки вікна пасажирського вагона наведена на рисунку 4.



Рис. 3. Перевірка на механічну міцність зовнішнього скла вікна пасажирського вагона

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД



Рис. 4. Випробування на характер руйнування скла кватирки вікна пасажирського вагона

Слід, однак, зауважити, що для вікон пасажирських вагонів не встановлюється вимога „надміцності”, оскільки при виникненні аварійних ситуацій з метою евакуації кожне вікно вагона все ж повинне мати здатність бути розбитим зсередини чи ззовні підручними засобами чи спеціальним молотком. Зазначена вимога діє і на залізницях членах Міжнародної Співки Залізниць (МСЗ). Настановою МСЗ UIC 564-1 встановлюється навіть конструкція спеціального молотка (наведена на рис. 5). Подібна вимога реалізується також на вікнах вагонів, призначених для експлуатування коліями держав колишнього СРСР.

Разом з тим, вагони нових конструкцій для залізниць України в більшості все ж обладнуються аварійними вікнами спеціального виконання (не менше 4-х одиниць на вагон). Конструктивними особливостями таких вікон є те, що їх склопакети вмонтовуються в каркас з забезпеченням можливості виймання (з наступним видаленням всередину вагона) або опускання в міжстінний простір. При цьому повністю вивільнюється віконний проріз.

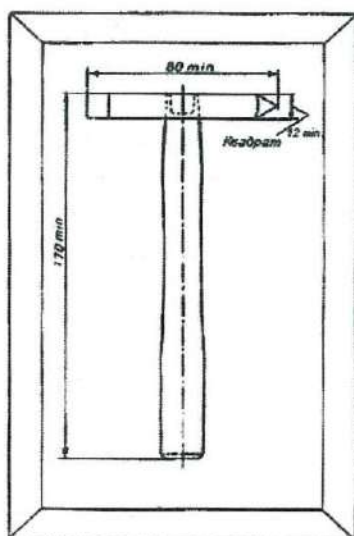


Рис. 5. Конструкція спеціального молотка для розбивання вікон в аварійних випадках (за Настановою UIC № 564-1)

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Вікна „аварійний вихід” виконуються з розмірами, що відповідають зовнішнім розмірам вікна широкого глухого. Через відсутність кватирки, вони ззовні практично не відрізняються від вікон „глухого” виконання, хіба що спостережливий пасажир помітить з перону крізь скло дві ручки-скоби, розташовані вгорі склопакета зсередини вагона та чіткий напис «Аварійний вихід». Всередині ж вагона вказані ручки є яскраво помітними - завдяки спеціальному пофарбуванню. Вони якраз і слугують тому, щоб вийняти або опустити, за необхідності, склопакет, попередньо вивільнивши його з гумового ущільнення через висмикування спеціального ущільнюючого шнура, обладнаного передбаченим для цього кільцем згідно інструкції або відповідної піктограми з його використання, яка знаходиться біля вікна. Зрозуміло, що як зусилля вивільнення шнура, так і зусилля виймання чи опускання склопакета є нормованими і перевіряються при всіх видах випробувань вікон. При цьому вікна „аварійний вихід”, мусять бути герметичними та забезпечувати всі інші показники, властиві вікнам „глухого” виконання. Необхідно відмітити, що склопакети всіх вікон пасажирських вагонів нової побудови повинні виготовлятися з безпечних стекол згідно ГОСТ 5727 та являтися водночас теж „аварійними виходами” (розбиття склопакета зсередини чи ззовні підручними засобами чи спеціальним молотком).

Вікна з кватиркою встановлюють для провітрювання вагона в пунктах відстоювання/формування поїзда та на ходу поїзда в разі виходу із ладу системи кондиціонування повітря вагона. Конструктивно вікно з кватиркою може мати кватирку поворотного типу з можливістю відкривання на кут (у вертикальній площині) або кватирку з можливістю переміщення у вертикальній площині (вверх в міжстінний простір або вниз паралельно внутрішній глухій частині вікна).

Кватирки поворотного типу мають вільно відкриватися на кут від 25° до 35° з надійним фіксуванням у крайніх положеннях, не заважаючи відкриттю дверей та проходу пасажирів. Обмеження відкриття кватирки забезпечує конструкція елементів вікна і кватирки. У закритому положенні кватирку фіксують спеціальними замками-фіксаторами та замикають окремими замками під спеціальний вагонний ключ. Конструкція замка-фіксатора має забезпечувати закриття кватирки хлопком. Зусилля відкриття спеціального замка-фіксатора кватирки повинно бути не більше ніж 60 Н. Механізм фіксації кватирки у відкритому стані має забезпечувати стійке її положення під час руху вагона.

Для вікна, кватирка якого переміщається у вертикальній площині, мають забезпечуватися вертикальний розмір вільного прорізу при повній відчиненій кватирці не менше 300 мм та надійне фіксування кватирки у крайніх положеннях. Зусилля, необхідні для відкривання, закривання та переміщення кватирки, не повинні перевищувати 100 Н.

Перевірка відповідності вікон вимогам стійкості до впливу зовнішніх факторів здійснюється через проведення випробувань з залученням спеціального обладнання.

Так, здатність вікон до протистояння вібраційним впливам перевіряється через визначення для зразків вікон показників віброміцності (збереження міцності елементів при дії вібраційних навантажень) та вібростійкості (збереження всіх своїх параметрів при дії вібраційних навантажень). Випробувальне обладнання (вібростенд), що використовується при цьому - згідно з ГОСТ 30630.0.0.

Випробування на віброміцність проводяться за методом 103.2.1 за ГОСТ 30630.1.2 при якому вікно на вібростенді встановлюють послідовно у вертикально-

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

му та поперечному горизонтальному напрямках зі ступенем жорсткості 10б. Решта заданих показників вібраційного впливу також визначені вищезгаданим ГОСТ, що обумовлює дію синусоїдальної вібрації у встановленому діапазоні частот. Загальна тривалість впливу вібрації - 80 годин.

Випробування на вібростійкість виконуються за методом 102-3 згідно з тим же ГОСТ 30630.1.2 у встановленому діапазоні частот та амплітуді прискорень 10 м/с^2 (1g).

Критеріями властивості вікон протистояти вібраційним впливам є відсутність будь-яких механічних пошкоджень їх деталей та збереження роботоздатності, що має бути підтверджене окремою перевіркою.

Випробування вікон на стійкість від впливу поодиноких ударів проводять шляхом здійснення механічних ударів одиничної дії з напівсинусоїдальною чи наближеною до неї формою імпульсу ударного прискорення. Вібраційною установкою задається в попередньо визначеній контрольній точці пікове ударне прискорення 30 м/с^2 (3g) з тривалістю дії (11 ± 9) мс, реалізовується не менше 3-х ударів. Вікна визнаються такими, що витримали випробування, за умови відсутності, будь-яких механічних пошкоджень їх деталей та збереження роботоздатності. Слід зауважити, що за результатами проведених ДП „УкрНДІВ” експериментальних досліджень, вікна вітчизняних виробників забезпечують стійкість до впливу поодиноких ударів при пікових ударних прискореннях 5 g та більших.

Не менш цікавими та інженерно насиченими є тривалі випробування вікон в кліматичних камерах – на холодостійкість та теплостійкість, де зразки послідовно піддаються кількогодичному впливу як низьких (мінус $50 \text{ }^\circ\text{C}$), так і високих (плюс $50 \text{ }^\circ\text{C}$) температур.

В процесі випробувань, згідно з отриманими даними, здійснюється розрахунок коефіцієнта теплопередачі. При цьому, вікна визнаються такими, що витримали випробування, якщо коефіцієнт теплопередачі для „критичних” виконань вікон - широкого з кватиркою та „аварійний вихід” не перевищує, відповідно, 2,5 та $2,8 \text{ Вт/(м}^2\text{К)}$ та встановлених нормованих значень для вікон інших виконань.

Крім наведених, конструкції вікон пасажирських вагонів піддаються тривалим (не менше 96 годин) випробуванням за спеціальними методиками на вологостійкість, на стійкість до утворення льоду, на вплив зниженого та підвищеного атмосферного тиску, на здатність витримувати вплив повітряної ударної хвилі, на стійкість зовнішніх поверхонь скла та рами до абразивного зносу дрібними часточками пилу та піску, на забезпечення легкого змивання водними розчинами і з застосуванням мийних засобів з забезпеченням стійкості до впливу останніх та іншим.

Зусилля виробників вікон для пасажирських вагонів повинні бути спрямовані, на те, щоб пасажир, який користується послугами вітчизняного залізничного транспорту, отримував задоволення від подорожі, його перебування у пасажирському вагоні було безпечним та комфортним.

ЛІТЕРАТУРА

1. ДСТУ 4049-2001 „Вагони пасажирські магістральні локомотивної тяги. Вимоги безпеки”.
2. ТУ У 35.2-25221038-005:2008 „Вікна вагонів рухомого складу. Технічні умови”.
3. ТУ У 35.2-19151204-002:2008 „Вікна алюмінієві з терморозв'язкою для пасажирських вагонів. Технічні умови”.
4. ГОСТ 30630.1.2-99 Методы испытаний на стойкость к механическим внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Испытания на воздействие вибрации.
5. ГОСТ 30630.0.0-99 Методы испытаний на стойкость к внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Общие требования.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

УДК 629.4.023.18.001.76

Б.А. Коробка, О.А. Шкабров, Є.Р. Можейко

РУХОМИЙ ЗАЛІЗНИЧНИЙ СКЛАД ДЛЯ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Інтенсивний розвиток контейнерних перевезень, викликаний створенням міжнародних транспортних коридорів зі збільшенням перевезень вантажів в контейнерах, призвело до необхідності розробки спеціалізованих платформ, максимально повно задовольняючих потребам перевізника по вантажопідйомності і типу контейнерів, що перевозяться. Така ситуація призвела до створення цілого ряду платформ, при проектуванні яких виробник намагався забезпечити мінімальну масу тари вагона з метою досягнення максимальної вантажопідйомності.

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

Виходячи з умов забезпечення міцності вагона у відповідності з вимогами «Норм...» (1996р.) здійснити вкрай складно та можливо лише у випадку виготовлення металоконструкції рами максимально ефективно сприймаючої подовжні та вертикальні навантаження при експлуатації, а також використання високоміцних сталей з класом міцності не нижче 440.

На сьогоднішній день пропозиції вагонобудівних підприємств на ринку платформ для перевезення двох 40-футових контейнерів, з урахуванням забезпечення максимальної вантажопідйомності мають такий вигляд (табл.1).

Таблиця 1. Порівняльні характеристики

Найменування виробника	Модель	Вантажопідйомність	Маса тари вагона, т
ВАТ «КВБЗ» (м. Кременчук, Україна)	13-7024	71,2	22,8
ВАТ «Азовмаш» (м. Маріуполь, Україна)	13-1796	69,0	25,0
ВАТ «Алтайвагон» (м. Новоалтайськ, Росія)	13-2118	69,0	25,0
ВАТ «Рузхіммаш» (м. Рузайвка, Росія)	13-1281	69,0	25,0
ВАТ «Трансмаш» (м. Енгельс, Росія)	13-9751	69,0	25,0
ВАТ «Дніпровагонмаш» (м. Дніпродзержинськ, Україна)	23-469-07	69,0	25,0
ВАТ «Абаканвагонмаш» (м. Абакан, Росія)	13-9009	60,0	33,5

Як видно з представленої таблиці найбільш повно відповідає вимогам організації ефективних перевезень вантажів в 40-футових та 20-футових контейнерах платформа моделі 13-7024 (рис. 1) виробництва ВАТ «КВБЗ».

© Є.Р. Можейко

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД



Рис. 1. Платформа моделі 13-7024

Досягнути таких високих технічних характеристик ВАТ «КВБЗ» вдалося за рахунок:

- використання в конструкції платформи високоміцної сталі с класом міцності не нижче 440 МПа;
- виготовлення всіх несучих елементів конструкції, крім консольної частини хребтової балки, зі зварних профілів оптимальної геометрії;
- виготовлення платформи без хребтової балки в середньому перетині вагона;
- геометрії бокових балок, яка забезпечує у завантаженому стані вагона, збіг лінії дії повздовжніх сил з прямолінійною нейтральною віссю бокових несучих балок, що дозволило практично виключити напруження вигину від дії продольних стискаючих й розтягуючих зусиль;
- використання конструкції рознесених по висоті поперечних балок, зменшуючи вплив зкручуючих напруг на загальний напружений стан конструкції;
- ефективної конструкції вузла перерозподілу повздовжніх зусиль від хребтової балки до бокових несучих елементів;
- використання роздільної гальмівної системи для кожного візка вагона, що дозволило зменшити загальну масу важільної гальмівної передачі, при одночасному підвищенні надійності роботи гальм за рахунок забезпечення більш рівномірного натиснення гальмівних колодок на колеса.

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

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

На сьогоднішній день на залізницях країн СНД та Балтії успішно експлуатуються більше 1500 шт. платформ моделі 13-7024 виготовлених на ВАТ «КВБЗ»

Необхідно також зупинитися на платформах, які використовуються для транспортування 40-футових та 20-футових контейнерів, це, так названа, зчленована платформа та двоярусні платформи.

Двоярусні платформи являються перспективним видом транспорту для перевезення великовантажних контейнерів, однак їх експлуатація потребує використання більш високого габариту. ЗАТ УК «БМЗ» (м. Брянськ, Росія) розробило такий вагон моделі 13-3124 (рис. 2), однак, навіть при проведенні дослідних поїздок вагону в одному зчепі з вагоном-лабораторією, який контролює під час руху забезпечення вимог габариту, на маршруті Владивосток-Центральна частина Росії були відмічені чисельні відхилення по забезпеченню габаритності, особливо по забезпеченню безпечного руху таких вагонів в зоні контактного проводу. В силу цієї підстави, масова експлуатація двоярусних платформ на території країн СНД є проблематичною.



Рис. 2. Платформа моделі 13-3124

Зчленовані платформи широко використовуються на європейських залізницях і в порівнянні з платформою довжиною 25,6 м позбавлені обмеження по вантажопідйомності, так як, при перевезенні двох 40-футових контейнерів на зчепі з двох платформ мають додатковий візок, наявність якого навіть при збільшенні маси тари вагону до 30 тон забезпечує значне перевищення вантажопідйомності. Тим не менш, ефективність використання таких платформ в спеціалізованих контейнерних маршрутах може бути не висока в порівнянні з платформою довжиною 25,6 м яка має вантажопідйомність 71,5-72,0 т.

Порівняльну ефективність довгобазної платформи моделі 13-7024 та зчленованої платформи можна розглянути на прикладі організації контейнерного поїзду для перевезення ста 40-футових контейнерів (табл. 2).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 2. Порівняння ефективності використання довгобазної моделі 13-7024 та зчленованої платформи при транспортуванні 40-футових контейнерів

Модель платформи	Кіл-ть 40-футових контейнерів, шт	Кіл-ть вагонів, шт	Маса тари брунто контейнера, т	Маса тари вагону, м	Довжина вагону, м	Кіл-ть візків, шт	Маса складу, т	Довжина складу, м
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Модель 13-7024 БАТ «КВБЗ»	100	50	30,5	22,8	25,6	100	4640,0	1280
Зчленована платформа моделі 13-4123 БАТ «Дніпровагонмаш»	100	50	30,5	29,0	29,6	150	4950,0	1480

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

- на 50 % більше візків, і відповідно мінімум на 50% зростуть експлуатаційні затрати на утримання й огляд ходових частин;
- маса складу збільшиться мінімум на 7%, що відповідно збільшить і затрати на тягу;
- на 200 м збільшиться довжина складу, що може накласти деякі обмеження при його формуванні.

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

Для об'єктивної картини порівняння ефективності перевезень на зчленованій та довгобазній платформах доцільно розглянути й варіант перевезення максимальної кількості 20-футових контейнерів у поїзді з 50 платформ (табл.3).

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 3. Порівняння ефективності використання довгобазної моделі 13-7024 та зчленованої платформи при транспортуванні 20-футових контейнерів

Модель платформи	Кіл-ть 20-футових контейнерів, шт	Кіл-ть вагонів, шт	Маса тари брутто контейнера, т	Маса тари вагону, м	Довжина вагону, м	Кіл-ть візків, шт	Маса складу, т	Довжина складу, м
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модель 13-7024 ВАТ «КВБЗ»	150	50	23,7	22,8	25,6	100	4695,0	1280
Зчленована платформа моделі 13-4123 ВАТ «Дніпровагонмаш»	200	50	24,0	29,0	29,6	150	6250,0	1480

Як видно з таблиці, при використанні зчленованих платформ в складі з 50 вагонів можливе перевезення двохсот 20-футових контейнерів з максимальною масою, в той час як в поїзді, сформованому з платформ моделі 13-7024 можна перевезти тільки 150 контейнерів середньої маси 23,7 т. В цьому випадку, використання зчленованих платформ, не дивлячись на збільшення кількості візків у складі, може бути ефективним.

Тим не менш, необхідно відмітити й ту обставину, що загальна частка контейнерів з максимальною масою брутто в об'ємі перевезень складає 5-10 %, середня ж маса брутто 20-футових контейнерів складає 17-18 т. Таким чином, при масових перевезеннях 20-футових контейнерів можлива організація контейнерних поїздів з вагонів моделі 13-7024 з завантаженням на вагон 4-х контейнерів з масою брутто 16-17,5 т. В цьому випадку економічна ефективність використання в контейнерних перевезеннях вагону моделі 13-7024 очевидна.

Аналіз створення перспективної продукції – платформи для перевезення великовантажних контейнерів – доводять високу ефективність довгобазної платформи моделі 13-7024, яка має максимальну вантажопідйомність 71,2 т.

УДК 629.4.077-592:001.891.5

А.П. Киницкая, М.И. Яланский, Т.В. Шелейко, В.В. Гончаров

ИССЛЕДОВАНИЕ ТОРМОЗНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВАГОНА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АВТОРЕЖИМОВ 265А-4 И 265А-4М

Представлены результаты расчетных исследований тормозных характеристик грузового вагона с увеличенным по сравнению с тележкой 18-100 прогибом рессорных комплектов под грузом при использовании авторежимов моделей 265А-4 (ОАО «Транспневматика») и 265А-4М (ГП Харьковский машиностроительный завод «ФЭД»).

Создание тележек с увеличенным до (50-55) мм прогибом рессорных комплектов под грузом с целью улучшения ходовых характеристик грузовых вагонов обуславливает необходимость расширения диапазона регулирования давления воздуха в тормозном цилиндре, которое невозможно обеспечить серийно выпускаемыми авторежимами 265А-1. К тому же известно, что при использовании авторежимов 265А-1 на вагонах с тележками 18-100, имеющими прогиб рессорных комплектов под грузом (39-40) мм при 100 % загрузке, уже при частично загруженном (60-70 % от грузоподъемности) вагоне в тормозном цилиндре реализуется максимальное давление воздуха, которое должно быть при его 100 % загрузке.

С целью расширения диапазона регулировки давления воздуха в тормозном цилиндре в зависимости от загрузки вагона созданы авторежимы 265А-4 и 265А-4М.

Основным различием указанных авторежимов является подход в реализации хода сухаря при прогибе рессорных комплектов под грузом.

В процессе экспериментальных и аналитических исследований указанных авторежимов установлены аналитические зависимости для определения давления воздуха, поступающего в тормозной цилиндр от авторежима, обеспечивающие удовлетворительную сходимости расчетных и экспериментальных значений.

Удовлетворительная согласованность полученных экспериментальных и определенных по аналитическим зависимостям значений давления воздуха, поступающего от авторежима в тормозной цилиндр, дает возможность расчетным методом оценить разброс тормозной эффективности вагонов при разной их загруженности, а также соответствие тормозных характеристик требованиям нормативных документов относительно отсутствия юзовых ситуаций и наличия запаса по сцеплению колес с рельсами при торможении.

В результате расчетных исследований с использованием аналитических зависимостей и учетом предусмотренных нормативными документами [1], [2] диапазонов давления воздуха в тормозном цилиндре порожнего и груженого вагона при среднем и груженом режимах торможения определены диапазоны разброса тормозных характеристик вагона при разных его загрузках.

В связи с тем, что теперь при создании новых моделей вагонов предусмотрено использование как среднего, так и груженого режимов торможения [3], исследования выполнены для обоих режимов торможения.

© *А.П. Киницкая, М.И. Яланский, Т.В. Шелейко, В.В. Гончаров 2009*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Анализ конструкции и принципа действия указанных авторежимов показывает, что для получения нормативных диапазонов давления воздуха в тормозном цилиндре [1] осуществляется регулировка авторежимов, при которой L_0 (расстояние между точкой опоры рычага на сухарь и точкой приложения сил, действующих на нижний поршень пневматического реле порожнего вагона) находится в пределах (3,6-3,8) см.

В связи с этим расчетные исследования проведены при предельных значениях L_0 нормативных диапазонов давления воздуха, поступающего от воздухораспределителя в авторежим $P_{цв}$ (при среднем режиме $P_{цв} = (3,0-3,4)$ кгс/см², при груженом $P_{цв} = (4,0-4,5)$ кгс/см²) и зазоре между упором авторежима и опорной балкой 1 мм. Для определения величины хода сухаря L_c в зависимости от хода демпфера L_d авторежима 265А-4М использовано уравнение, полученное в результате аппроксимации экспериментальных данных опытных образцов авторежима, которое имеет вид:

$$L_c = -0,004647 \cdot L_d^3 + 0,005061 \cdot L_d^2 + 0,70486 \cdot L_d \quad (1)$$

По результатам расчетных исследований на рисунках 1, 2, 3 приведены графические зависимости давления в тормозном цилиндре $P_{ца}$ и расчетных тормозных коэффициентов δ_p от прогиба рессорных комплектов под грузом $f_{пр}$, а для наглядности и от нагрузки от колесной пары на рельсы q при использовании авторежима 265А-4, а на рисунках 4, 5, 6 – при использовании авторежима 265А-4М.

При максимальном ходе сухаря, достигаемом значительно раньше (т.е. при загрузке, существенно меньшей 100 % загрузки вагона) максимального прогиба рессорных комплектов под грузом при 100 % загрузке вагона, возможны юзовые ситуации при торможении частично загруженных вагонов. В связи с этим на рисунках, кроме графических зависимостей, характеризующих расчетные тормозные коэффициенты, обусловленные давлением воздуха, поступающего в тормозной цилиндр от авторежима, приведены графические зависимости обусловленного сцеплением колес с рельсами допустимых расчетных тормозных коэффициентов $[\delta_p]$ без запаса и с 15 % запасом по сцеплению. Согласно требованиям [1] расчетные тормозные коэффициенты, которые реализуются при торможении вагонов, не должны превышать допустимых с 15 % запасом по сцеплению колес с рельсами.

Из рассмотрения графических зависимостей, приведенных на рис. 1 и 4, видно, что с учетом диапазонов разброса L_0 и $P_{ца}$ при среднем и груженом режимах, регулировка давления воздуха в тормозном цилиндре заканчивается при достижении нагрузки (15–16) тс/ось при авторежиме 265А-4 и (21–22) тс/ось при 265А-4М, т.е. диапазон регулировки составляет (52–58) % грузоподъемности вагона при использовании авторежима 265А-4 и (86–92) % – авторежима 265А-4М.

Анализ графических зависимостей, приведенных на рис. 2 и 5 показывает, что при среднем режиме торможения и использовании как авторежима 265А-4, так и 265А-4М отсутствуют юзовые ситуации при торможении как полностью, так и частично загруженного вагона. Расчетные тормозные коэффициенты, обусловленные давлением воздуха, который поступает в тормозной цилиндр от авторежимов, находятся в пределах нормативных требований [1] и [2].

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

При грузеном режиме торможения (рис. 3 и 6) не выполняется требование относительно реализации расчетных тормозных коэффициентов с нормативным запасом по сцеплению колес с рельсами при нагрузке от колесной пары на рельсы меньше 18 тс/ось при использовании авторежима 265А-4 и меньше 13 тс/ось – авторежима 265-4М. При этом реализуются расчетные тормозные коэффициенты, которые превышают допустимые с нулевым запасом по сцеплению колес с рельсами, т.е. подтверждают возможность юза:

– для авторежима 265А-4 при $L_0 = 3,8$ см, $P_{\text{на}} = 4,5$ кгс/см² и нагрузке меньше 15 тс/ось, и при $L_0 = (3,6-3,8)$ см, $P_{\text{на}} = (4,2-4,5)$ кгс/см², нагрузке меньше 11 тс/ось;

– для авторежима 265А-4М при $L_0 = 3,8$ см, $P_{\text{на}} = 4,5$ кгс/см² нагрузке меньше 9 тс/ось.

С целью определения наиболее приемлемых регулировок авторежимов, при которых отсутствуют юзовые ситуации при торможении как полностью, так и частично загруженных вагонов, осуществлены расчеты по определению тормозных характеристик при регулировках авторежимов, обеспечивающих $L_0 = (3,5-3,6)$ см, и включении воздухораспределителя на средний и грузеный режимы. При определении L_c для авторежима 265А-4М использовано уравнение (1).

По результатам этих расчетов приведены графические зависимости $P_{\text{на}}$ и δ_p от прогиба рессорных комплектов под грузом $f_{\text{пр}}$ (для наглядности и от нагрузки от колесной пары на рельсы q) при среднем и грузеном режимах торможения и использовании авторежима 265А-4 на рис. 7, 8, 9, и авторежима 265А-4М на рис. 10, 11, 12. С целью наглядной оценки наличия (отсутствия) юзовых ситуаций на указанных рисунках приведены графические зависимости допустимых расчетных тормозных коэффициентов $[\delta_p]$ без запаса и с 15 % запасом по сцеплению колес с рельсами.

Из анализа графических зависимостей, приведенных на рис. 8 и 11 видно, что при $L_0 = (3,5 - 3,6)$ см и среднем режиме торможения при использовании авторежимов 265А-4 и 265А-4М юзовые ситуации отсутствуют и реализуются расчетные тормозные коэффициенты, которые не превышают допустимых с 15 % запасом по сцеплению колес с рельсами.

При грузеном режиме торможения (рис. 9 и 12) не выполняется требование относительно реализации расчетных тормозных коэффициентов с нормативным запасом по сцеплению колес с рельсами при нагрузке от колесной пары на рельсы меньше 18 тс/ось при использовании авторежима 265А-4 и меньше 11 тс/ось – авторежима 265-4М. При этом реализуются расчетные тормозные коэффициенты, которые превышают допустимые с нулевым запасом по сцеплению колес с рельсами, т.е. подтверждают возможность юза для авторежима 265А-4 при $L_0 = (3,5-3,6)$ см, $P_{\text{на}} = 4,5$ кгс/см² и нагрузке меньше 11 тс/ось. При использовании авторежима 265А-4М превышений допустимых расчетных тормозных коэффициентов с нулевым запасом по сцеплению нет, т.е. при использовании авторежима 265А-4М значительно лучше обеспечиваются нормативные требования относительно отсутствия юзовых ситуаций при торможении вагонов.

С целью обеспечения полного соответствия требованиям нормативных документов осуществлена оценка тормозных характеристик вагона с авторежимом 265А-4М, имеющим $L_0 = (3,5-3,6)$ см и зависимость $L_c = f(L_0)$ приведенную на рис.13 и характеризующую уравнениями:

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

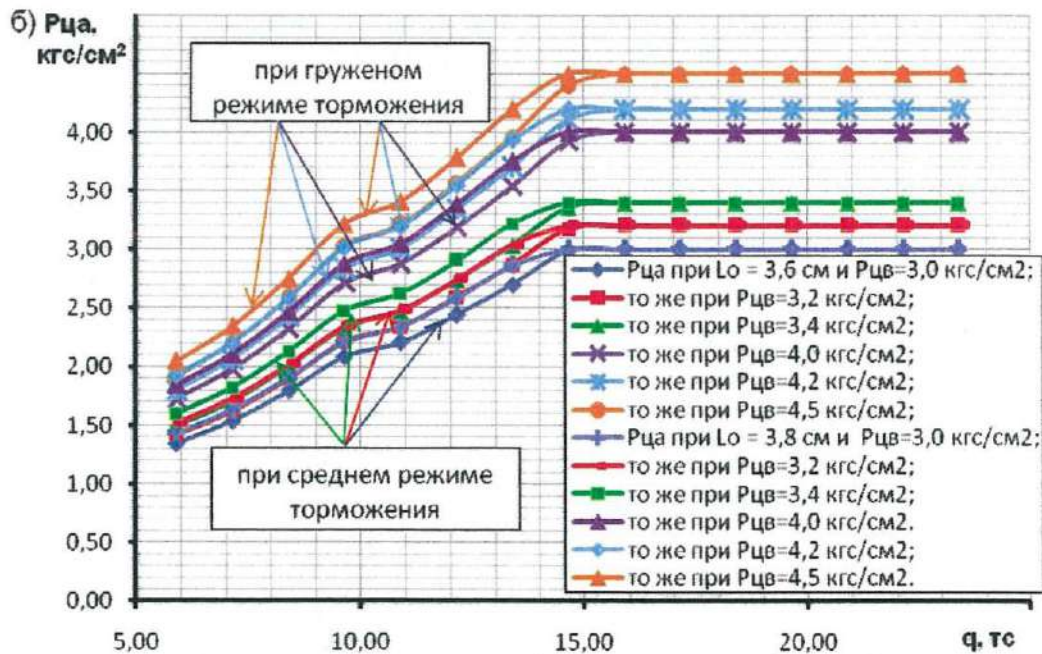
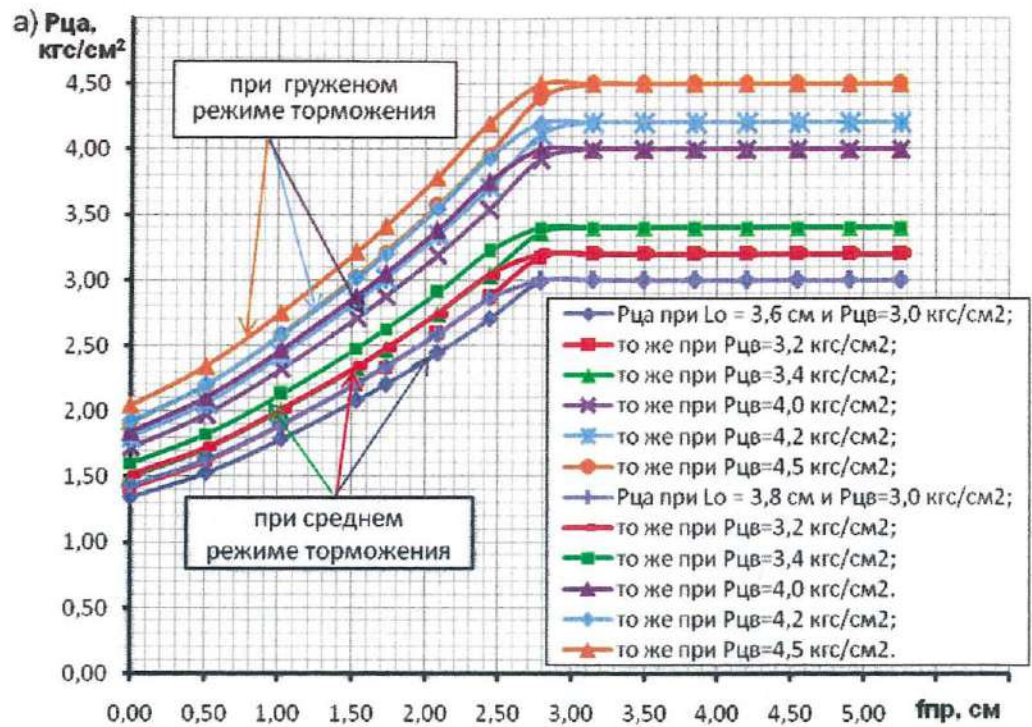


Рис. 1. Зависимость давления воздуха в тормозном цилиндре от прогиба рессорных комплектов под грузом (а) и от нагрузки от колесной пары на рельсы (б) при использовании авторежима 265А-4

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

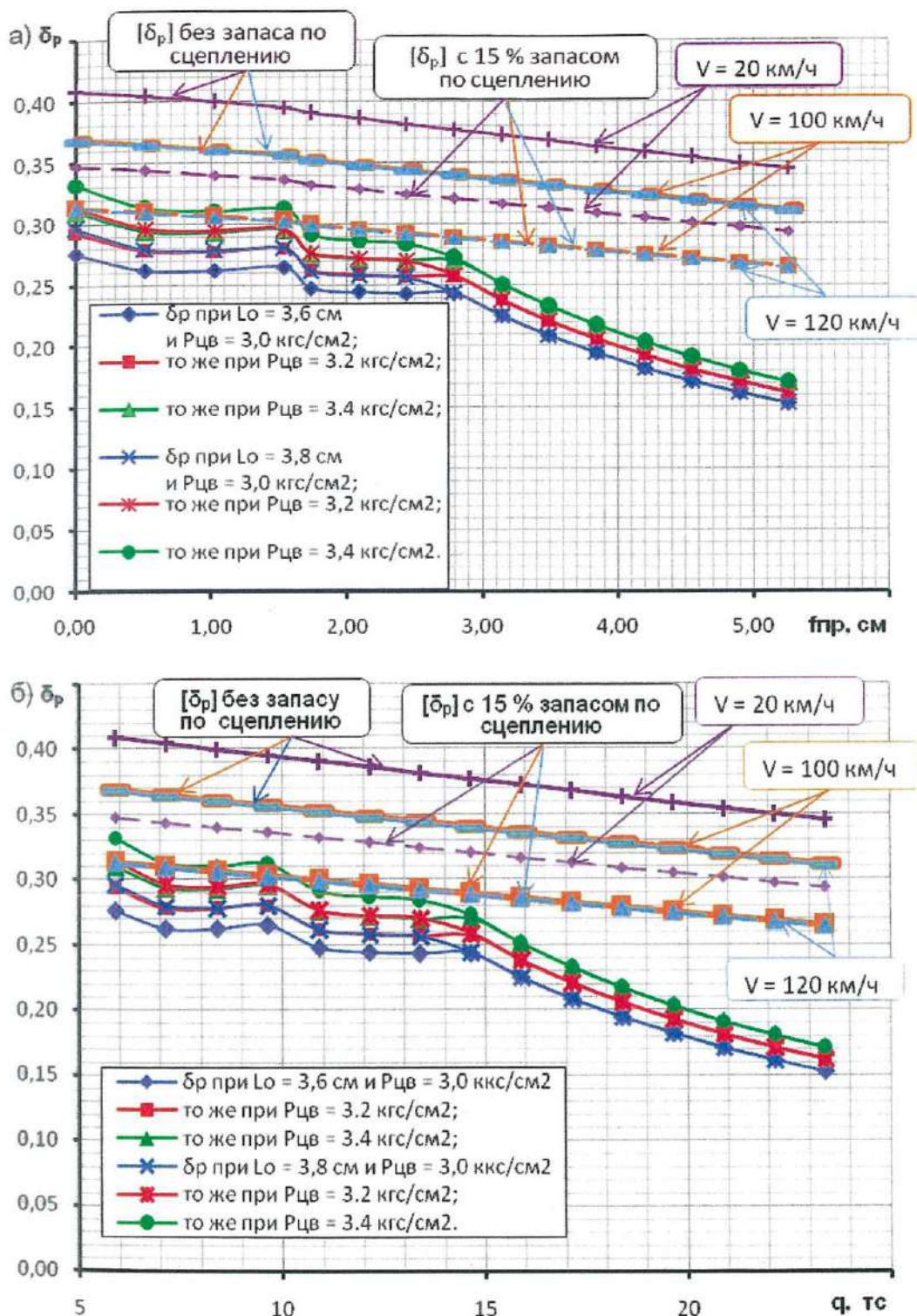


Рис. 2. Зависимость расчетного тормозного коэффициента от прогиба рессорных комплектов под грузом (а) и от нагрузки от колесной пары на рельсы (б) при среднем режиме торможения и использовании авторежима 265А-4

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

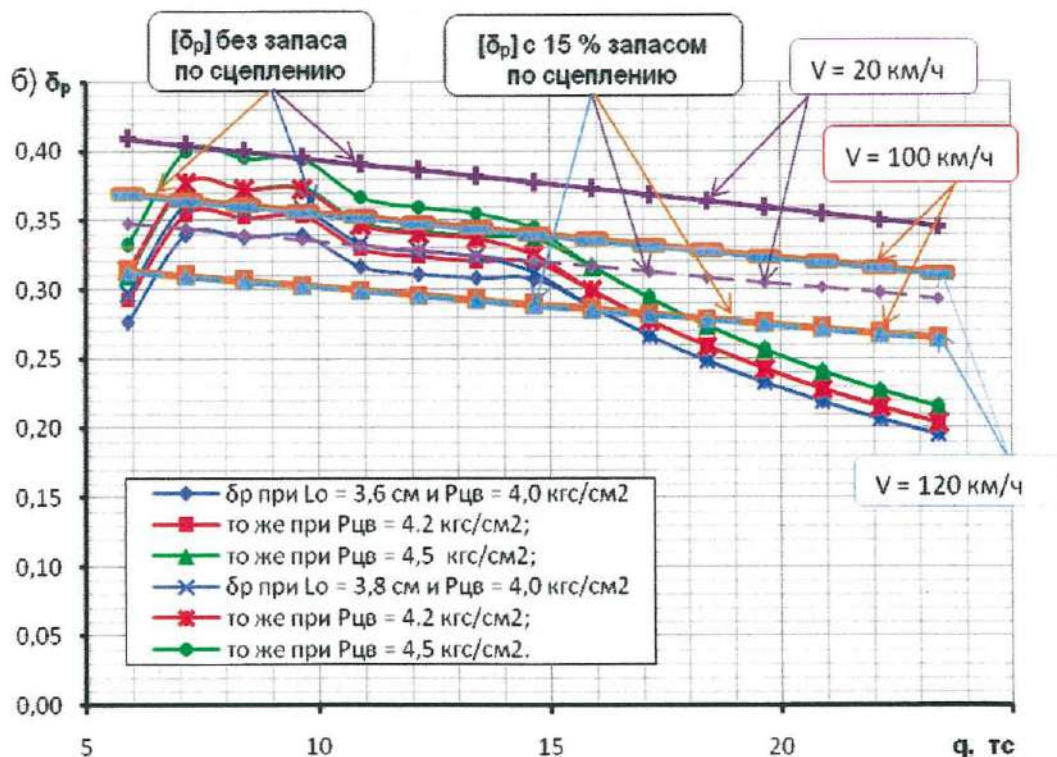
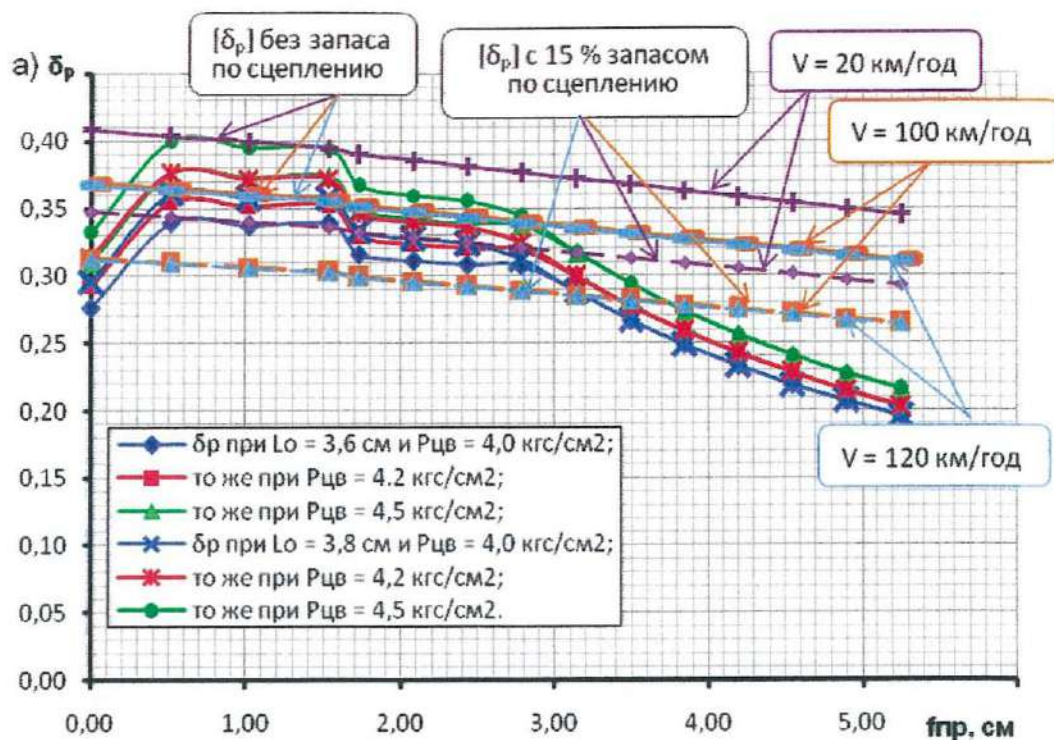


Рис. 3. Зависимость расчетного тормозного коэффициента от прогиба рессорных комплектов под грузом (а) и от нагрузки от колесной пары на рельсы (б) при груженом режиме торможения и использовании авторежима 265А-4

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

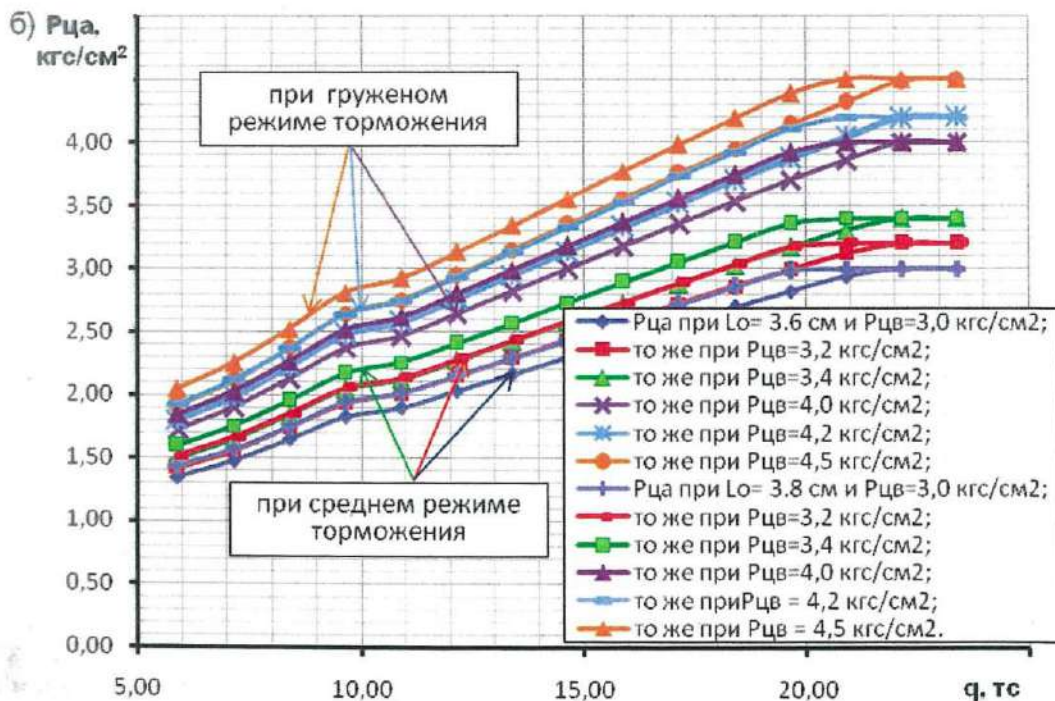
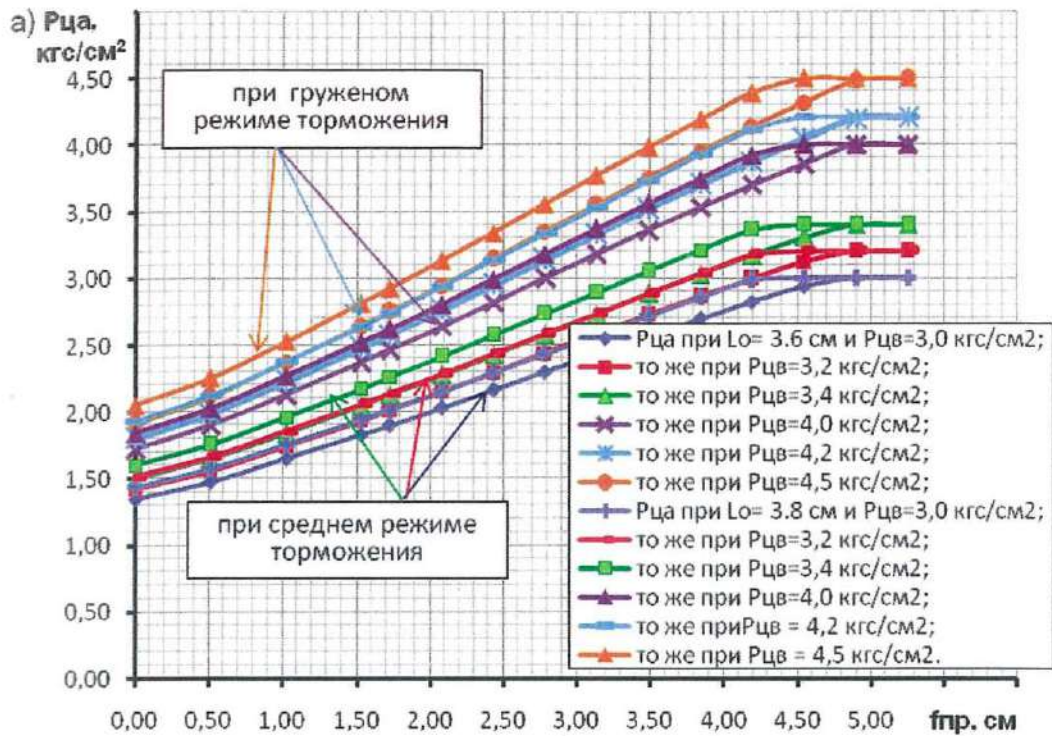


Рис. 4. Зависимость давления воздуха в тормозном цилиндре от прогиба рессорных комплектов под грузом (а) и от нагрузки от колесной пары на рельсы (б) при использовании авторежима 265А-4М

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

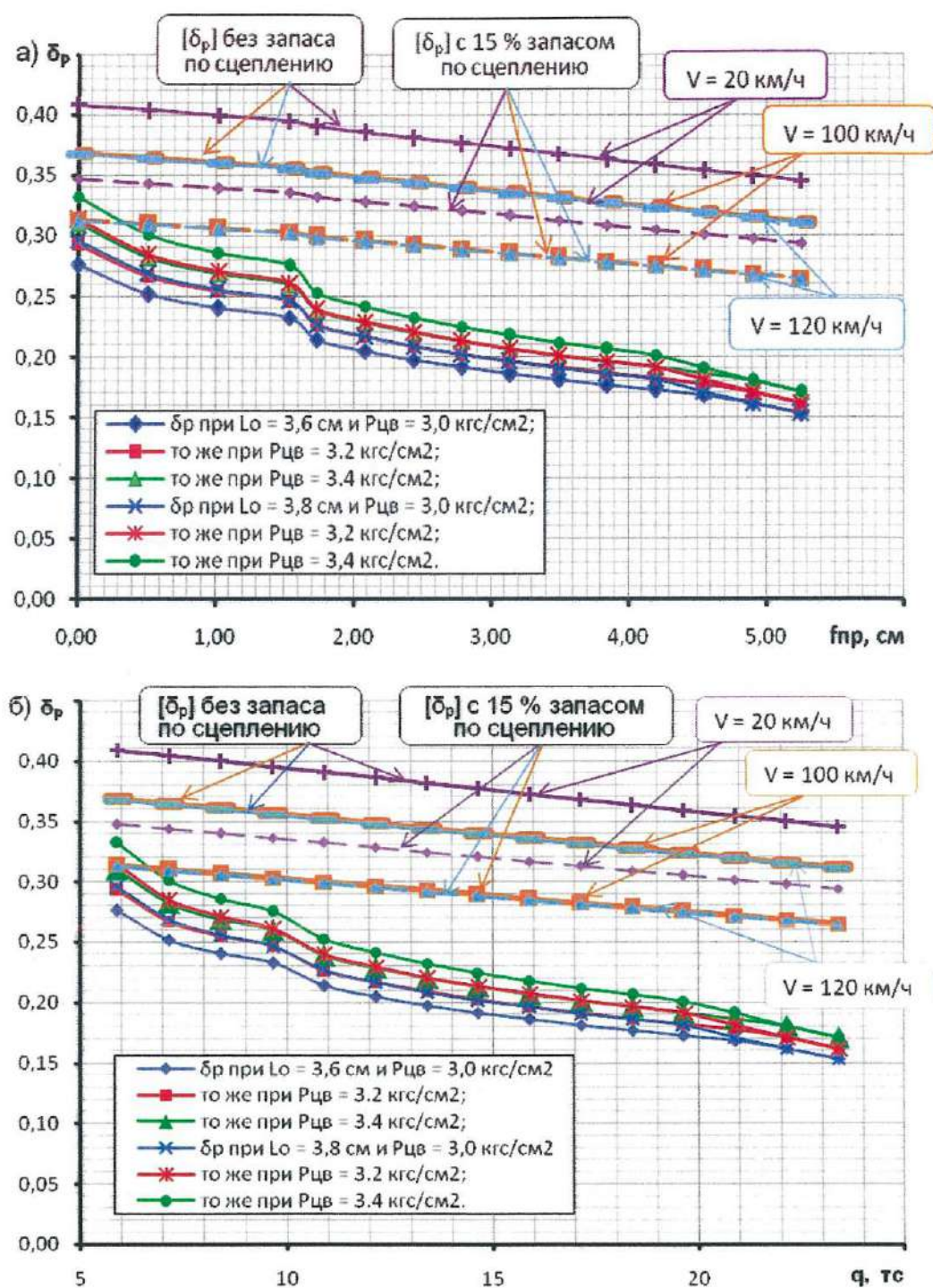


Рис. 5. Зависимость расчетного тормозного коэффициента от прогиба рессорных комплектов под грузом (а) и от нагрузки от колесной пары на рельсы (б) при среднем режиме торможения и использовании авторежима 265А-4М

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

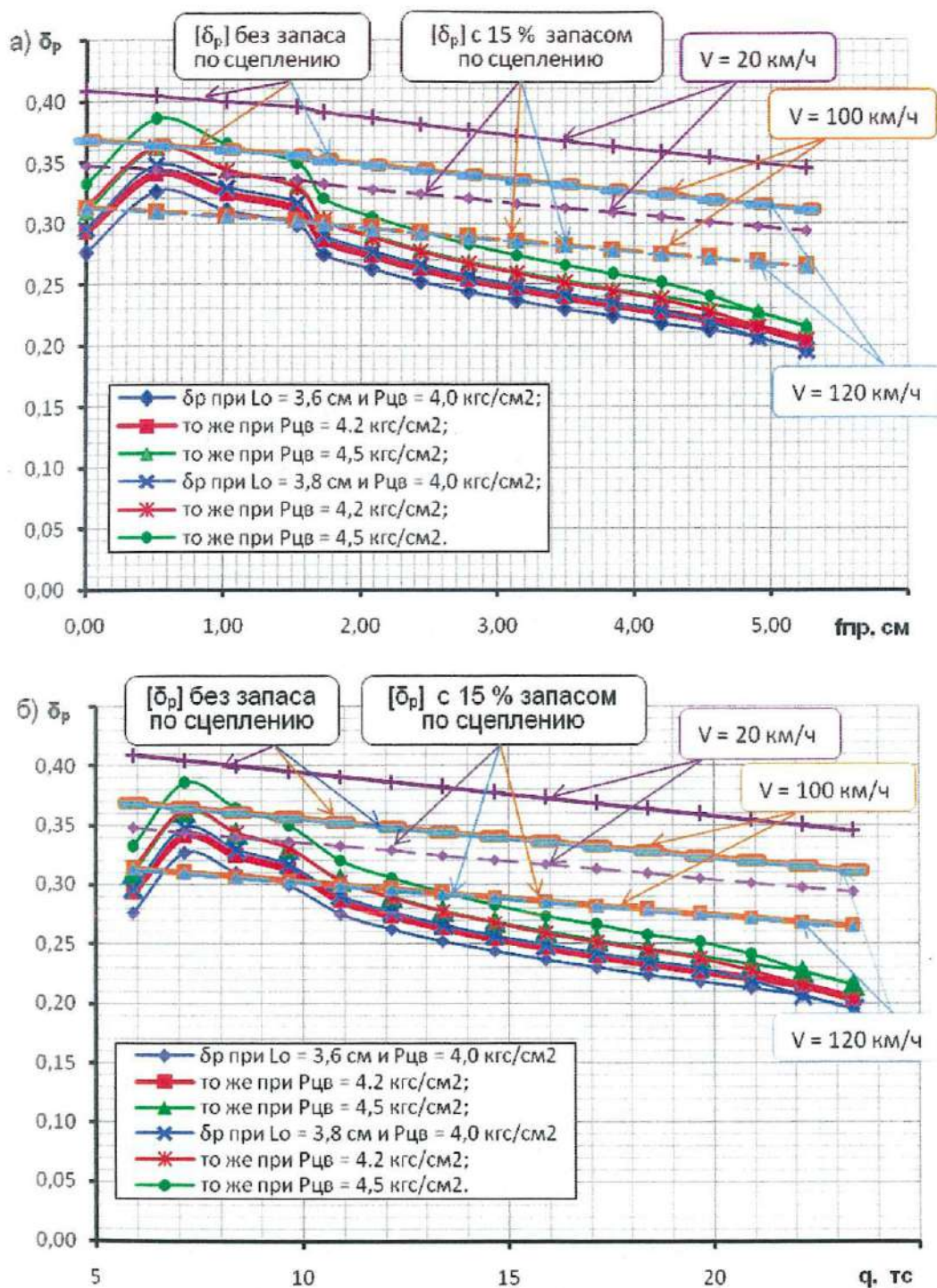


Рис 6. Зависимость расчетного тормозного коэффициента от прогиба рессорных комплектов под грузом (а) и от нагрузки от колесной пары на рельсы (б) при грузеном режиме торможения и использовании авторежима 265А-4М

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

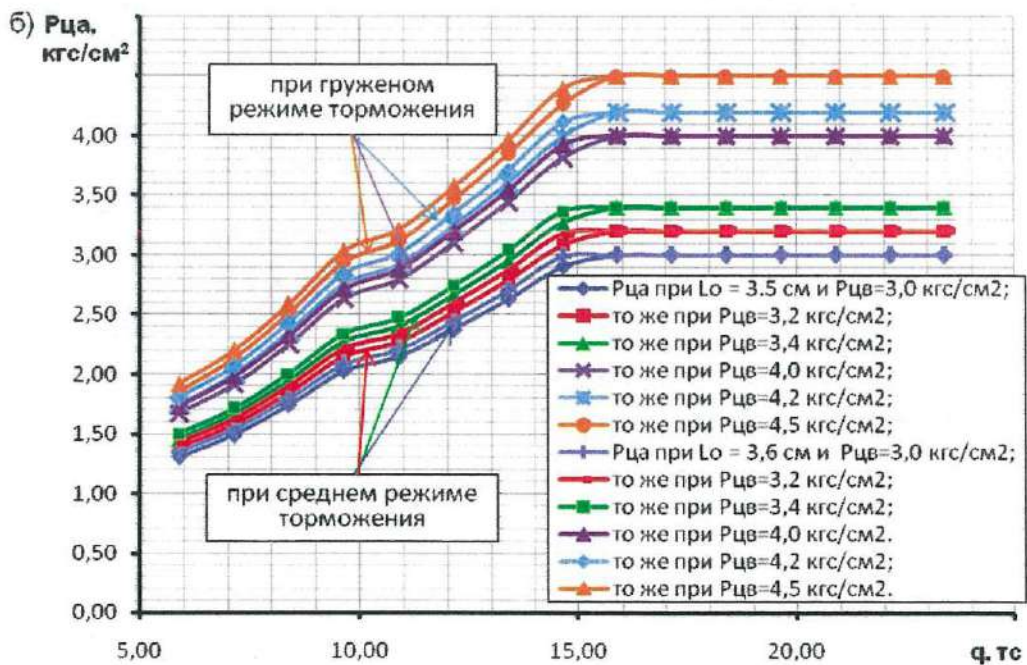
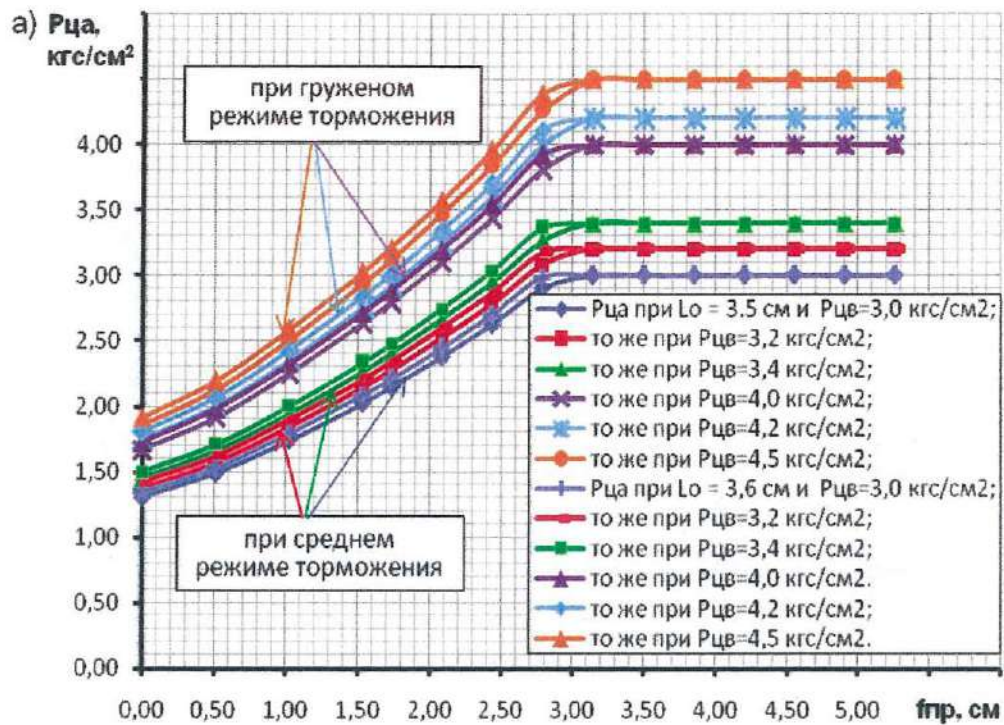


Рис. 7. Зависимость давления воздуха в тормозном цилиндре от прогиба рессорных комплектов под грузом (а) и от нагрузки от колесной пары на рельсы (б) при использовании авторежима 265А-4

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

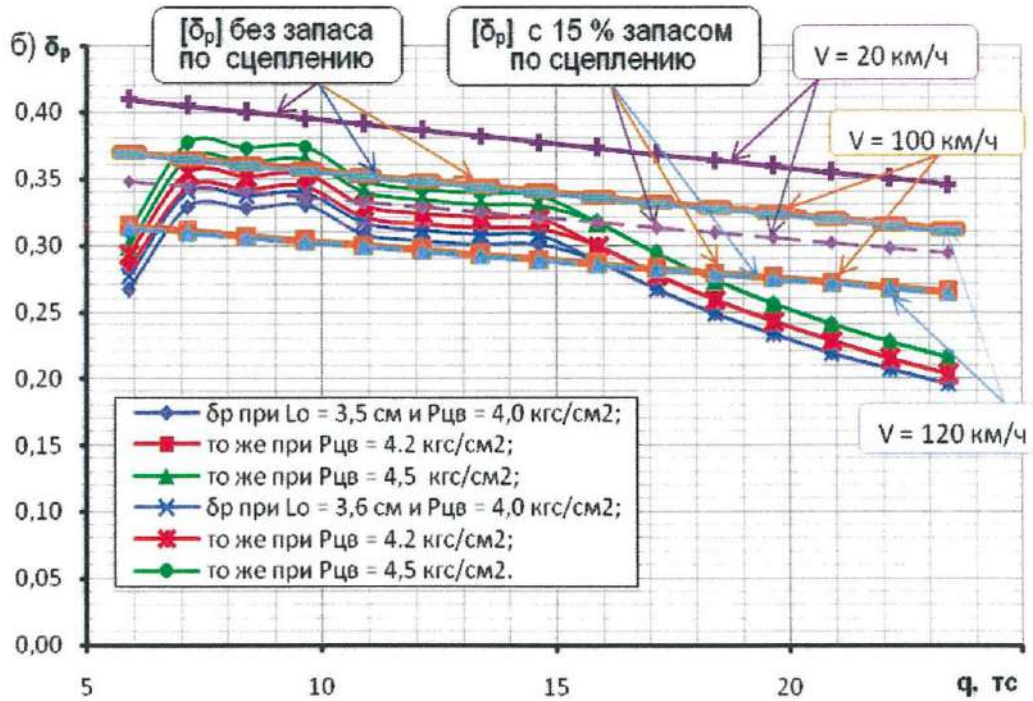
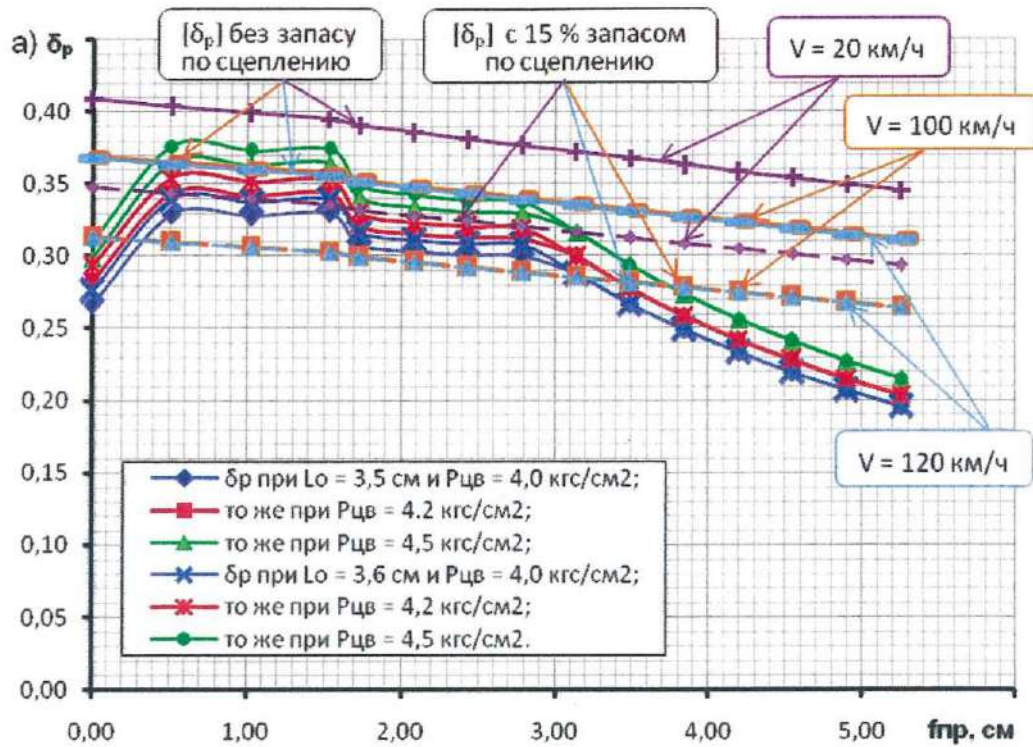


Рис. 9. Зависимость расчетного тормозного коэффициента от прогиба рессорных комплектов под грузом (а) и от нагрузки от колесной пары на рельсы (б) при груженом режиме торможения и использовании авторежима 265А-4

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

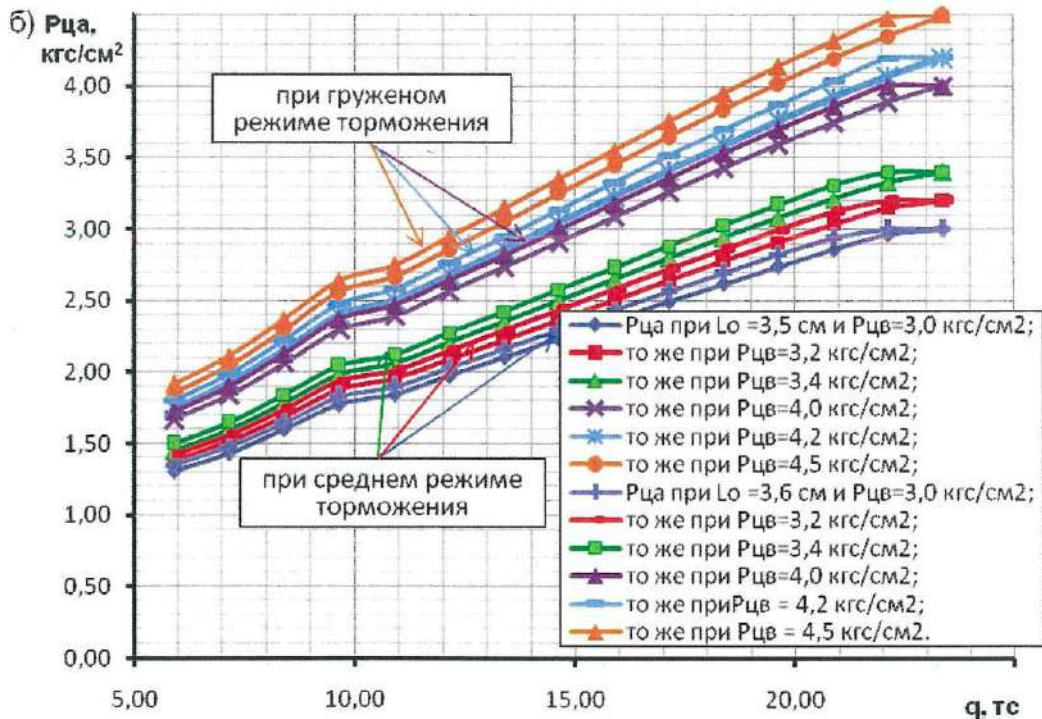
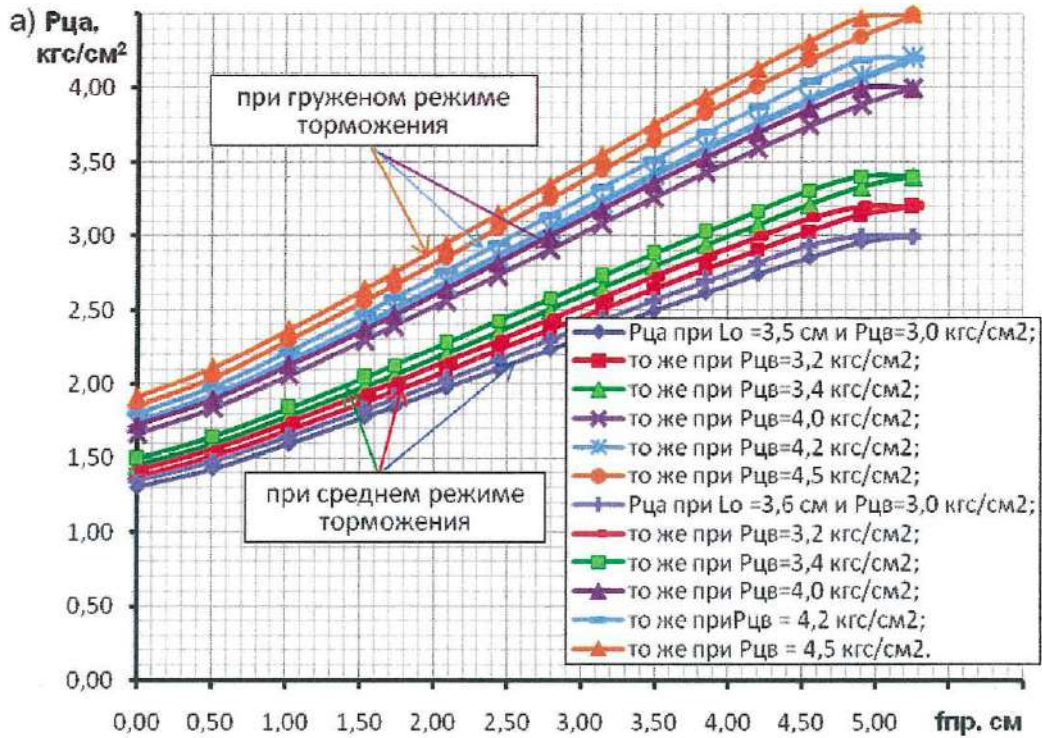


Рис. 10. Зависимость давления воздуха в тормозном цилиндре от прогиба рессорных комплектов под грузом (а) и от нагрузки от колесной пары на рельсы (б) при использовании авторежима 265А-4М

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

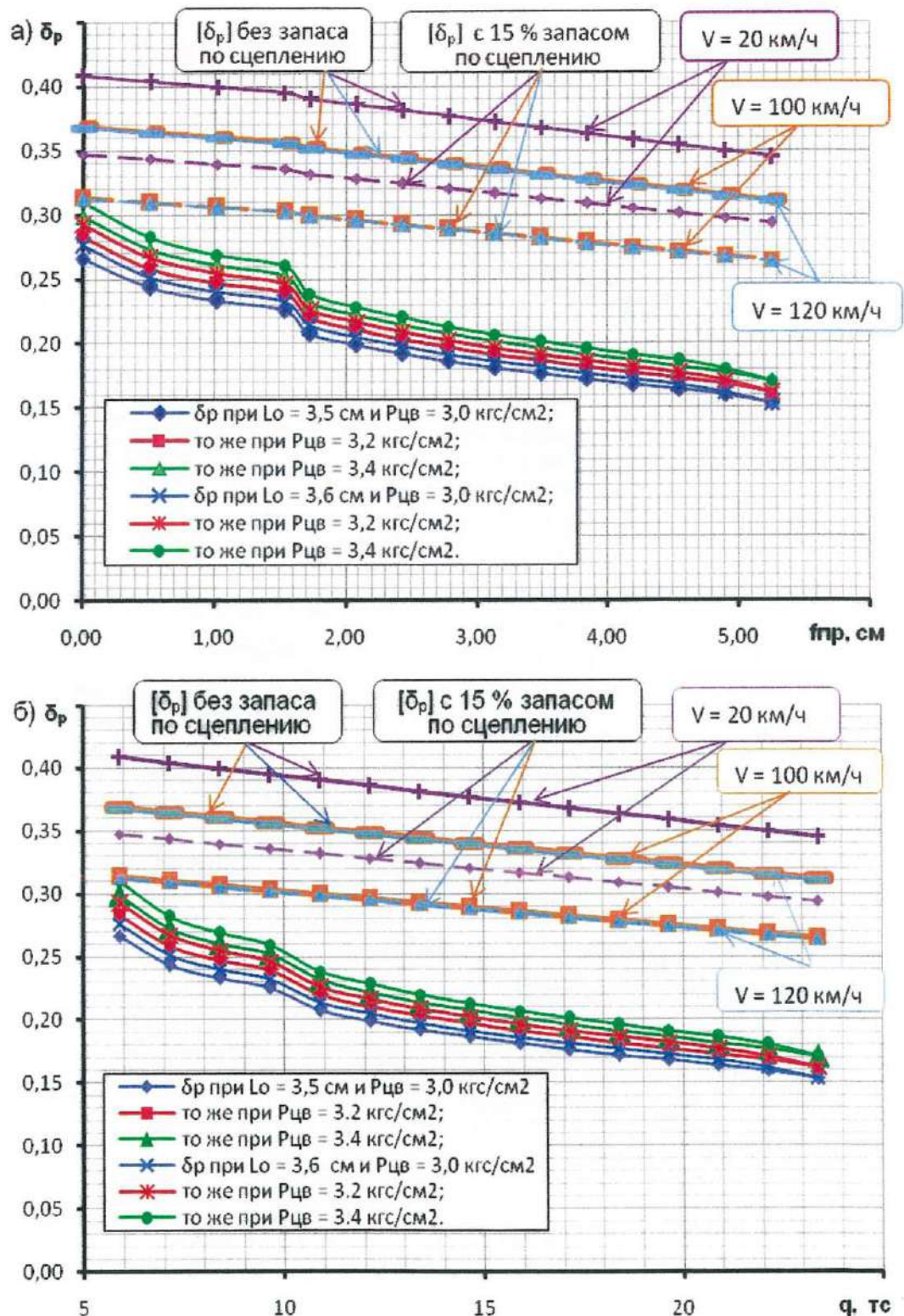


Рис. 11. Зависимость расчетного тормозного коэффициента от прогиба рессорных комплектов под грузом (а) и от нагрузки от колесной пары на рельсы (б) при среднем режиме торможения и использовании авторежима 265А-4М

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

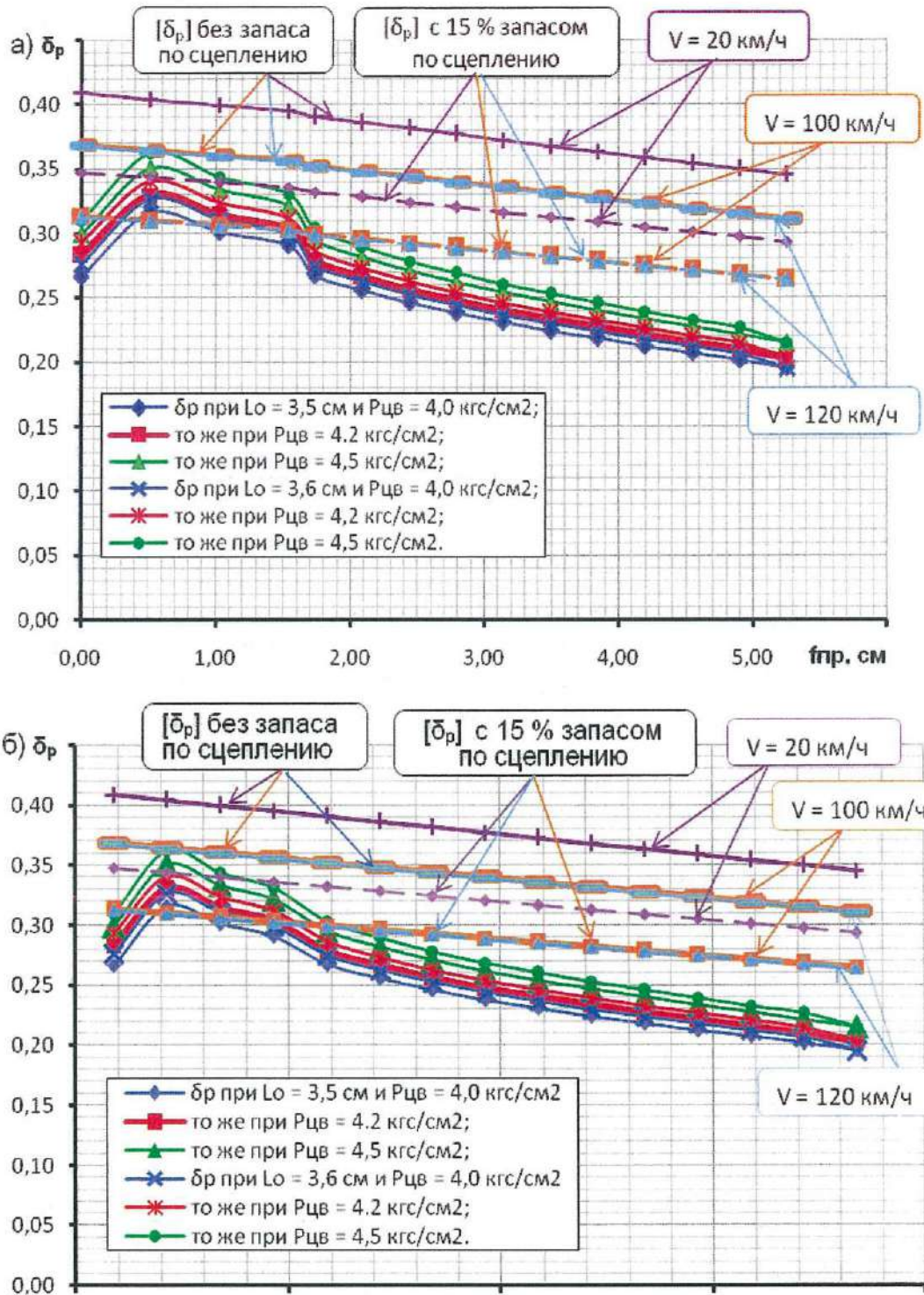


Рис. 12. Зависимость расчетного тормозного коэффициента от прогиба рессорных комплектов под грузом (а) и от нагрузки от колесной пары на рельсы (б) при груженом режиме торможения и использовании авторежима 265А-4М

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

$$L_c = 0 \text{ при } f_{np} \leq 1,0 \text{ см,} \quad (2)$$

$$L_c = -0,0051gf_{np}^5 + 0,0888gf_{np}^4 - 0,5627gf_{np}^3 + 1,5879gf_{np}^2 - 1,1528gf_{np} + 0,0274 \text{ при } f_{np} > 1,0 \text{ см} \quad (3)$$

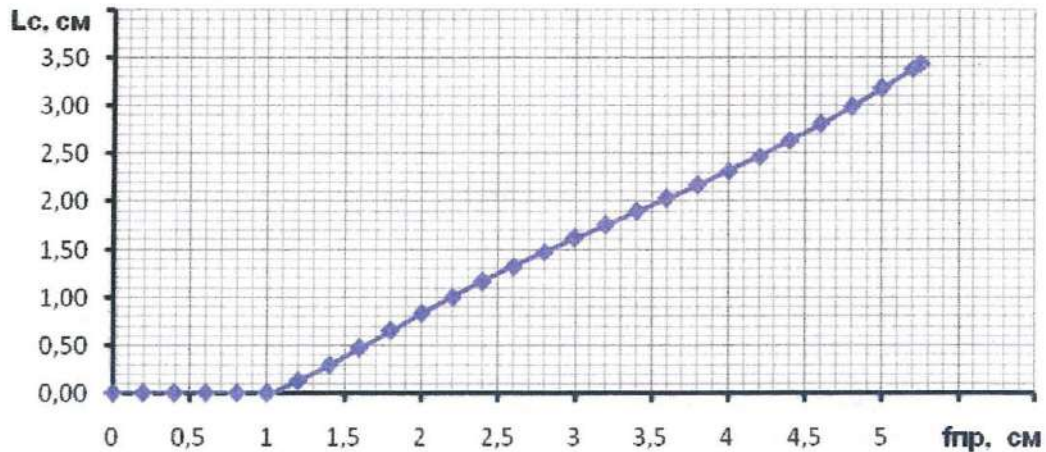


Рис. 13. Зависимость хода сухаря авторежима 265А-4М от прогиба рессорных комплектов под грузом

По результатам этих расчетов на рис. 14, 15, 16 приведены графические зависимости $P_{ца}$ и δ_p от прогиба рессорных комплектов под грузом f_{np} (для наглядности и от нагрузки от колесной пары на рельсы q) при среднем и груженом режимах торможения и использовании авторежима 265А-4М. С целью наглядной оценки наличия (отсутствия) юзовых ситуаций на рисунках 15 и 16 приведены графические зависимости допустимых расчетных тормозных коэффициентов $[\delta_p]$ без запаса и с 15 % запасом по сцеплению колес с рельсами.

Анализ графических зависимостей, приведенных на рис. 15 и 16, показывает, что при использовании авторежима 265А-4М с аналитической зависимостью L_c от L_d , характеризуемой уравнениями (2) и (3), обеспечивается отсутствие юзовых ситуаций и реализация расчетных тормозных коэффициентов с нормативным запасом по сцеплению колес с рельсами согласно требованиям [1], [2], как при среднем, так и при груженом режимах торможения.

Результаты выполненных исследований дают возможность сделать следующие выводы:

1 Анализ конструкции и принципа действия авторежима 265А-4 показывает, что максимальный ход сухаря, допустимый конструкцией авторежима, достигается значительно раньше (при загрузке вагона существенно ниже 100 % грузоподъемности) максимального прогиба рессорных комплектов при 100 % загрузке вагона. Это исключает возможность регулировки давления воздуха в тормозном цилиндре во всем диапазоне загрузки вагона.

Диапазон регулировки давления воздуха в тормозном цилиндре вагона на тележках с прогибом рессорных комплектов под грузом 5,27 см при нагрузке 23,5 тс/ось, нормативном диапазоне давления воздуха в тормозном цилиндре при среднем режиме торможения (3,0–3,4) кгс/см² и груженом – (4,0–4,5) кгс/см² составляет (52 – 58) % грузоподъемности.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

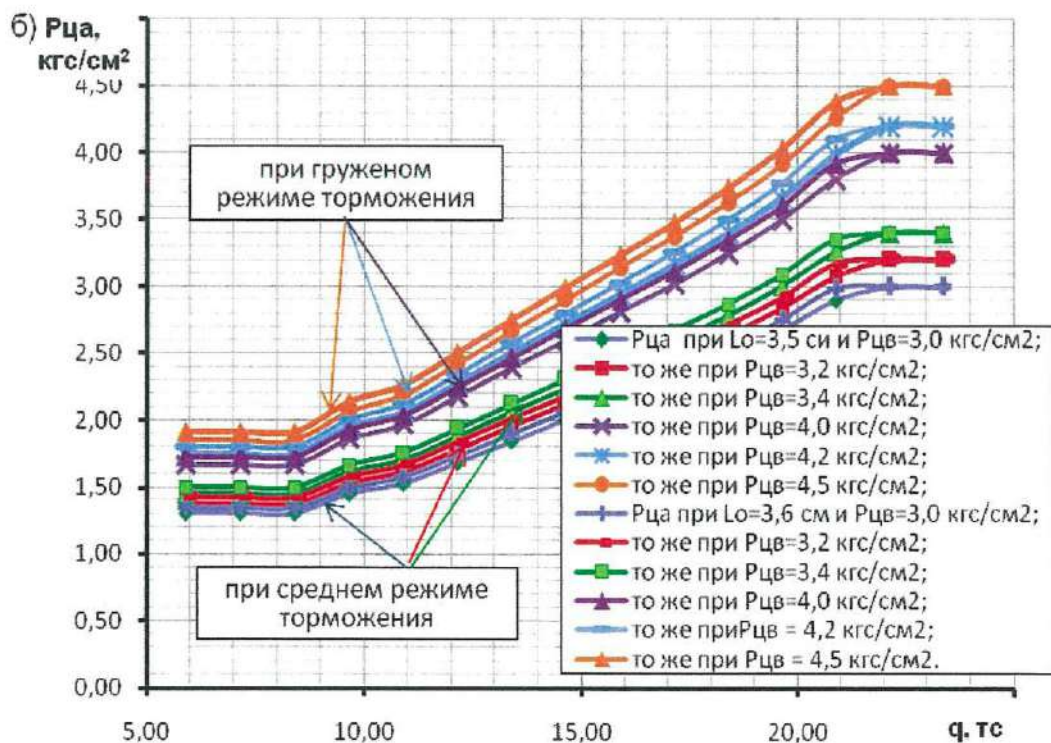
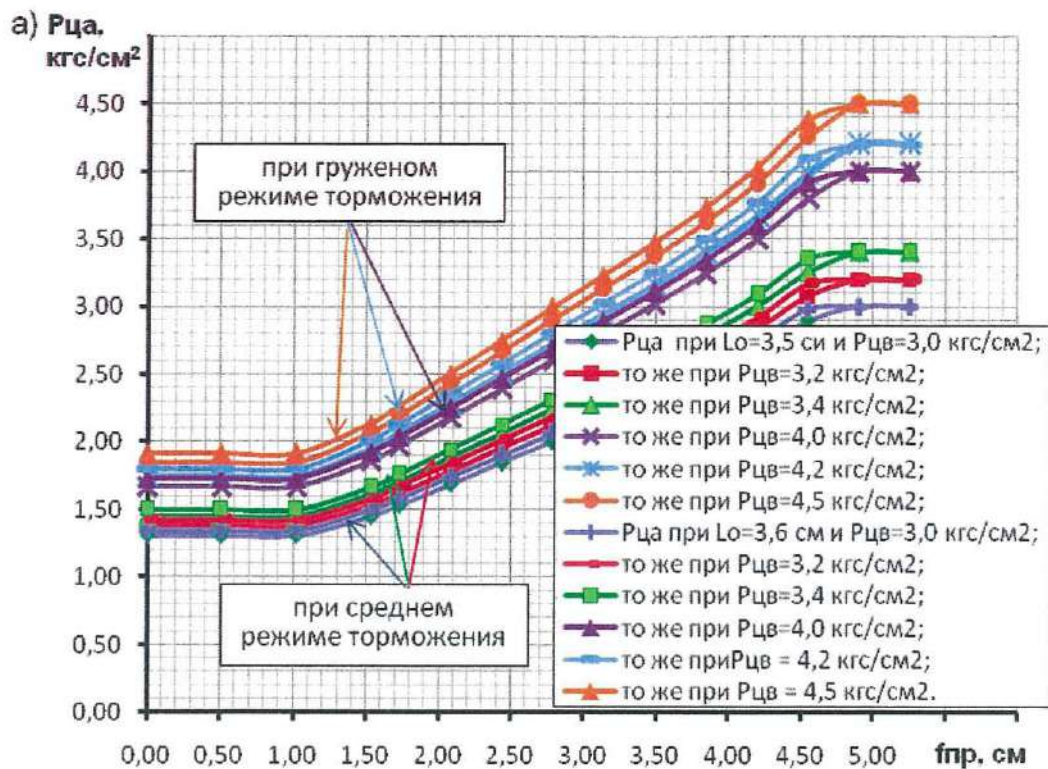


Рис. 14. Зависимость давления воздуха в тормозном цилиндре от прогиба рессорных комплектов под грузом (а) и от нагрузки от колесной пары на рельсы (б) при использовании авторежима 265А-4М

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

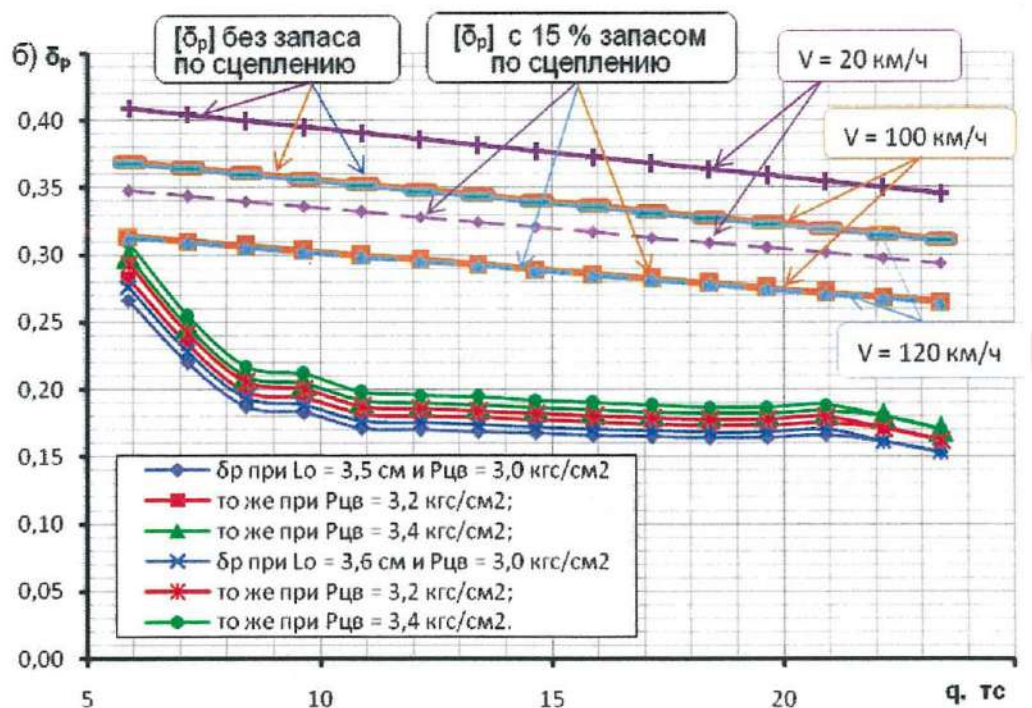
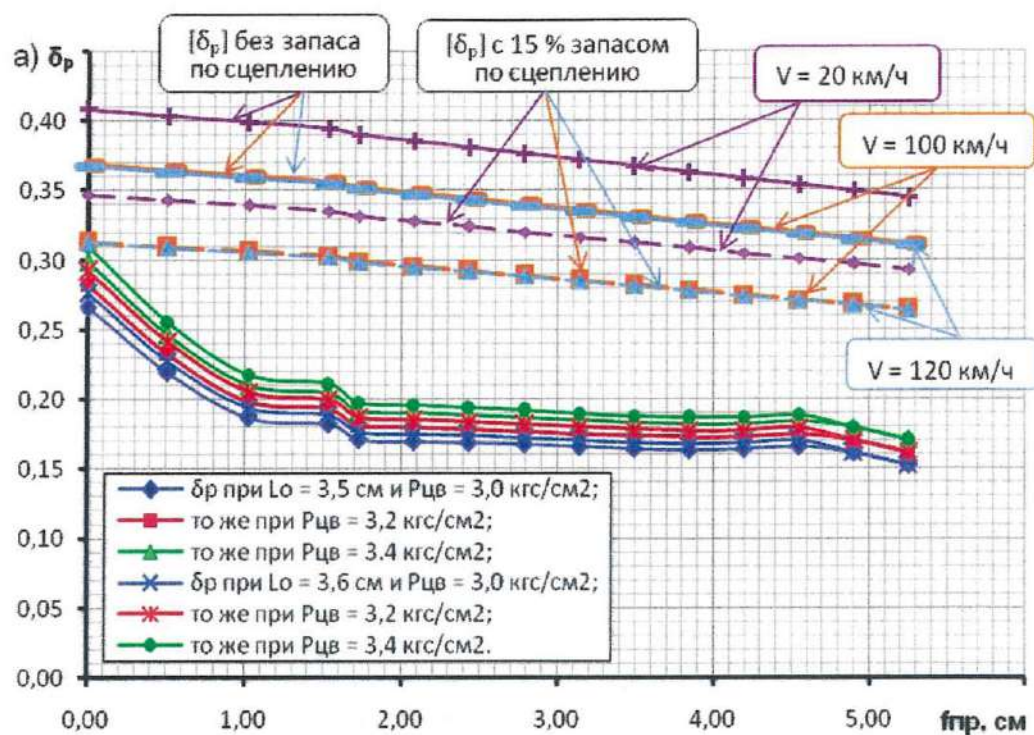


Рис. 15. Зависимость расчетного тормозного коэффициента от прогиба рессорных комплектов под грузом (а) и от нагрузки от колесной пары на рельсы (б) при среднем режиме торможения и использовании авторежима 265А-4М

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

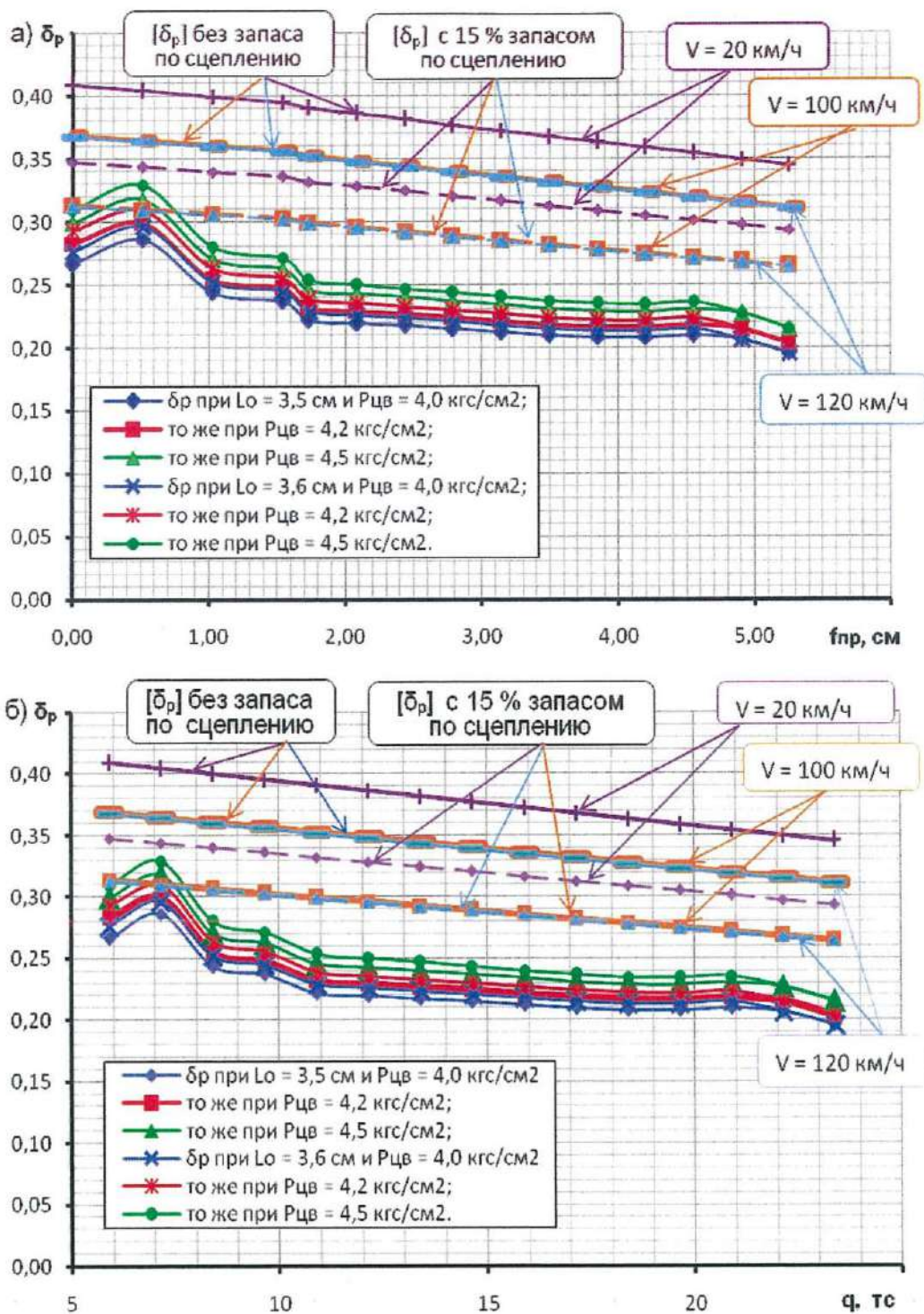


Рис. 16. Зависимость расчетного тормозного коэффициента от прогиба рессорных комплектов под грузом (а) и от нагрузки от колесной пары на рельсы (б) при грузеном режиме торможения и использовании авторежима 265А-4М

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

2 Анализ конструкции и принципа действия авторежима 265А-4М показывает, что в нем предусмотрен регулировочный рычаг, который обеспечивает необходимый с учетом степени загрузки вагона ход сухаря, заданный полиномиальной функцией зависимости его от хода демпфера. Это позволяет максимально расширить диапазон регулировки давления воздуха в тормозном цилиндре в зависимости от загрузки вагона и характеристик рессорного подвешивания тележек.

Диапазон регулировки давления воздуха в тормозном цилиндре вагона на тележках с прогибом рессорных комплектов под грузом 5,27 см при нагрузке 23,5 тс/ось, нормативном диапазоне давления воздуха в тормозном цилиндре при среднем режиме торможения (3,0–3,4) кгс/см² и груженом – (4,0–4,5) кгс/см² составляет (86 – 92) % грузоподъемности.

3 При использовании авторежимов 265А-4 и 265А-4М на вагонах с увеличенным по сравнению с тележкой 18-100 с прогибом рессорных комплектов под грузом (тележка 18-7020 имеет $f_{np} = 5,27$ см при $q = 23,5$ тс/ось) установлено:

3.1 При среднем режиме торможения и использовании как авторежима 265А-4, так и 265А-4М отсутствуют юзовые ситуации при торможении как полностью, так и частично загруженного вагона, и реализуются расчетные тормозные коэффициенты, обусловленные давлением воздуха, поступающего в тормозной цилиндр от авторежимов, с запасом по сцеплению в пределах нормативных требований [1] и [2].

3.2 При использовании авторежима 265А-4, при существующих его регулировках (т.е. $L_0 = (3,6-3,8)$ см) и груженом режиме торможения не выполняется требование относительно реализации расчетных тормозных коэффициентов с нормативным запасом по сцеплению колес с рельсами при нагрузке от колесной пары на рельсы меньше 18 тс/ось. Кроме того, при нагрузке меньше 15 тс/ось наблюдаются юзовые ситуации при $P_{ва} = (4,2-4,5)$ кгс/см², а при нагрузках меньше 18 тс/ось возможны юзовые ситуации при торможении вагона с $P_{ва} = 4,5$ кгс/см² и $L_0 = 3,8$ см.

При уменьшенном L_0 до (3,5-3,6) см вероятность юзовых ситуаций уменьшается, но полностью юзовые ситуации не ликвидируются, не выполняется требование относительно реализации расчетных тормозных коэффициентов с нормативным запасом по сцеплению колес с рельсами при нагрузке от колесной пары на рельсы меньше 18 тс/ось

3.3 При использовании авторежима 265А-4М с регулировками, обеспечивающими $L_0 = (3,5-3,6)$ см, и аналитической зависимостью L_0 от L_d , характеризуемой уравнениями (2) и (3), обеспечивается требуемый диапазон регулировки давления воздуха в тормозном цилиндре в зависимости от загрузки вагона и характеристик рессорного подвешивания тележек. При торможении как полностью, так и частично загруженных вагонов отсутствуют юзовые ситуации при среднем и при груженом режимах торможения и реализуются расчетные тормозные коэффициенты с запасом по сцеплению колес с рельсами в пределах нормативных требований [1] и [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). ГосНИИВ – ВНИИЖТ. Москва, 1996, с изменениями и дополнениями 2000 г. 319 с.
2. Типовой расчет тормоза грузовых и рефрижераторных вагонов. Москва, 1996.
3. Технические требования на тормозную систему с отдельным торможением тележек и новым тормозным оборудованием для вагоностроительных заводов. 2008. 13 с.

УДК 001.891.5:629.463-592

Ю.Я. Водяников, Т.В. Шелейко, С.М. Свистун, В.Г. Микадзе

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ТОРМОЗНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРУЗОВОГО ВАГОНА ПРИ ПОЕЗДНЫХ ТОРМОЗНЫХ ИСПЫТАНИЯХ МЕТОДОМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ТОРМОЖЕНИЙ

Предложена методика оценки тормозной эффективности единиц подвижного состава при проведении поездных тормозных испытаний методом последовательных торможений. Методика базируется на основных положениях оценивания точности результатов количественным выражением неопределенности измерений. Предложены расчетные зависимости и алгоритм оценивания рассеивания определяемой величины при доверительной вероятности 0,95.

Одним из важнейших факторов для обеспечения безопасности движения поездов являются надежность и эффективность тормозных систем подвижного состава.

К тормозным системам вагонов предъявляются повышенные требования, а их характеристики регламентируются нормативными документами и инструкциями по ремонту и эксплуатации. Наиболее достоверная информация об эффективности тормозной системы грузового вагона может быть получена в результате проведения поездных тормозных испытаний.

В практике экспериментальных исследований тормозной эффективности вагонов получили распространение такие методы испытаний как:

1. Торможение всего опытного сцепа тормозными средствами только испытуемого вагона без его отцепки. Из этих опытов определяют тормозной путь сцепа при различных скоростях движения. Порядок дальнейшего определения тормозных характеристик испытуемого вагона зависит от соотношения его веса и веса остальной части сцепа. Недостатком такого метода является получение коэффициента тормозного нажатия малой величины, что затрудняет пользование номограммами расчетных тормозных путей;

2. Последовательное торможение двух сцепов. Согласно этому методу, тормозным испытаниям вначале подвергается сцеп, сформированный из локомотива, вагона-лаборатории и одного или нескольких испытуемых вагонов, а затем сцеп, из которого исключен один из испытуемых вагонов. По полученным тормозным путям определяются тормозные коэффициенты обоих сцепов, на основании которых определяется коэффициент тормозного нажатия опытного вагона;

3. Более точным по сравнению с предыдущими методами является измерение тормозного пути опытного вагона методом «бросания», при котором разогнанный до заданной скорости вагон автоматически отцепляется от опытного сцепа в момент начала торможения, в то время как сцеп уходит вперед. Тормозной путь определяется как разность путей сцепа от точки расцепки до его остановки и обратно до возвращения к испытуемому вагону.

© *Водяников Ю.Я., Шелейко Т.В., Свистун С.М., Микадзе В.Г. 2010*

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Метод «бросания» имеет ряд специфических особенностей и требует обязательного закрытия для движения всего участка, на котором происходит торможение, так как после расцепы испытуемый вагон движется самостоятельно, без управления, под действием только своего тормоза. При этом необходимо, чтобы вагон-лаборатория был оборудован устройством саморасцепы и автоматического перекрытия концевого крана тормозной магистрали вагона-лаборатории со стороны опытного вагона.

Как правило, такие испытания требуют специального полигона, имеющего прямой участок пути с площадкой или уклоном не более 1 ‰, протяженностью не менее 10 км и допустимой скоростью движения до 160 км/ч включительно. При отсутствии специального полигона, тормозные поездные испытания могут проводиться на действующих участках железных дорог при условии соответствия их указанным требованиям.

Вместе с тем, метод «бросания», из-за отсутствия полигона, не всегда может быть реализован на действующих путях. В этом случае используется метод последовательных торможений.

Для проведения поездных тормозных испытаний методом последовательных торможений формируется опытный поезд в составе вагона-лаборатории, локомотива одного или нескольких вагонов, один из которых является опытным (рис. 1).

Экспериментальные значения расчетного коэффициента силы нажатия тормозных колодок $\delta_o(V_i)$ опытного вагона в исследуемом диапазоне скоростей определяются по формуле [1]:

$$\delta_o(V_i) = \delta_{e1}(V_i) + \frac{A}{Q_2} \cdot (\delta_{e1}(V_i) - \delta_{e2}(V_i)) \quad (1)$$

где $\delta_{e1}(V_i)$ – расчетный коэффициент силы нажатия тормозных колодок опытного поезда с опытным вагоном в пересчете на грузовой поезд при i -ой скорости;

$\delta_{e2}(V_i)$ – расчетный коэффициент силы нажатия тормозных колодок опытного поезда без опытного вагона в пересчете на грузовой поезд при i -ой скорости;

Q_1 – вес опытного поезда без опытного вагона, тс;

Q_2 – вес опытного вагона порожнего или груженого, тс.

В методе последовательных торможений актуальное значение приобретают вопросы, связанные с оценкой тормозной эффективности опытного вагона.

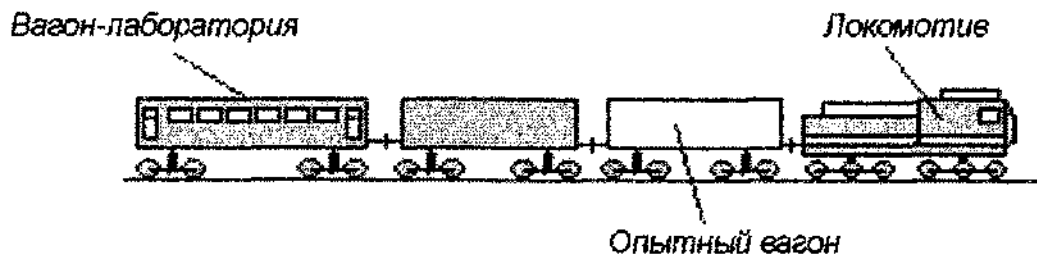


Рис. 1. Опытный поезд для проведения поездных тормозных испытаний

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Такая оценка может быть получена на основе метода для выражения и оценивания неопределенности измерений, поэтому для оценки неопределенности измерения расчетного коэффициента силы нажатия тормозных колодок опытного вагона использовалась методика [2], которая базируется на следующих основных положениях:

Неопределенность измерения – параметр, связанный с результатами измерений и характеризующий рассеяние значений, которые могли бы быть приписаны измеряемой величине;

Стандартная неопределенность (u) – неопределенность результата измерений, выраженная в виде среднеквадратического отклонения (СКО);

Суммарная неопределенность (u_c) – стандартная неопределенность результата измерений, полученного через значение других величин, равная положительному квадратному корню суммы членов, причем члены являются дисперсиями или ковариациями этих других величин;

Расширенная неопределенность – величина, определяющая интервал вокруг результата измерения, в пределах которого, как можно ожидать, находится большая часть распределения значений, которые с достаточным основанием могли бы быть приписаны измеренной величине.

Базовый алгоритм расчета неопределенности измерений должен содержать в себе следующие операции:

- составление модельного уравнения;
- оценивание входных величин, внесение исправлений на известные систематические ошибки в результате измерений;
- вычисление оценки результата измерений;
- определение стандартных неопределенностей входных величин;
- определение коэффициентов чувствительности;
- вычисление неопределенности каждой входной величины;
- определение попарной корреляции входных величин (при необходимости);
- вычисление суммарной стандартной неопределенности величины, которую измеряют;
- вычисление коэффициента покрытия;
- вычисление расширенной неопределенности.

Модельное уравнение выражает зависимость между измеряемой величиной Y и входными величинами X_1, \dots, X_m :

$$Y = f(X_1, \dots, X_m) \quad (2)$$

где (X_1, \dots, X_m) – входные величины (непосредственно измеряемые или другие величины, влияющие на результат измерения);

m – число этих величин;

f – вид функциональной зависимости.

Коэффициенты чувствительности (c) показывают, каким образом оценка исходной величины y изменяется с изменением оценок входных величин x_1, \dots, x_m . Их находят как частные производные исходной величины по каждой из входных величин (2):

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

$$c_i = \frac{\partial f}{\partial x_i} = \frac{\partial Y}{\partial X_i} \Big|_{X_1, X_2, \dots, X_m} \quad (3)$$

При отсутствии корреляции между входными величинами суммарная неопределенность исходной величины определяется как:

$$u(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^m u_i^2(y)} = \sqrt{c_1^2 \cdot u^2(x_1) + c_2^2 \cdot u^2(x_2) + \dots + c_m^2 \cdot u^2(x_m)} \quad (4)$$

где c_i – коэффициенты чувствительности.

Коэффициент покрытия определяется как коэффициент из распределения Стьюдента для уровня доверия 0,95 и эффективного числа степеней свободы v_{eff} , определяемого по формуле Велча-Сатерсвейта [2]:

$$v_{eff} = \frac{u_c^4}{\sum_{i=1}^m \frac{u_i^4(x_i)}{v_i} \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^4} \quad (5)$$

где v_i – эффективное число степеней свободы x_i входной величины.

Расширенную неопределенность получают путем умножения суммарной стандартной неопределенности исходной величины на коэффициент покрытия [2]:

$$U = k \cdot u_c(y) \quad (6)$$

Наиболее распространенный способ формализации неполного знания о значении величины заключается в постулировании равномерного закона распределения возможных значений этой величины в указанных (нижней и верхней) границах, при чем стандартная неопределенность, вычисляемая без применения статистического анализа определяется при симметричных границах по формуле [2]:

$$u(x_i) = \frac{\Delta_i}{\sqrt{3}} \quad (7)$$

Для решения поставленной задачи в качестве модельного используется уравнения (1), погрешность измерения $\Delta \delta_c$ определяется как частные производные по каждой входной величине:

$$\begin{aligned} \Delta d_c = \Delta d_{c1} + \frac{Q_1}{Q_2} \cdot (\Delta d_{c1} - \Delta d_{c2}) + \\ + \frac{1}{Q_2} \cdot (d_{c1} - d_{c2}) \cdot \Delta Q_1 + \frac{Q_1}{Q_2^2} \cdot (d_{c1} - d_{c2}) \cdot \Delta Q_2 \end{aligned} \quad (8)$$

где δ_{c1} и $\Delta \delta_{c1}$ – соответственно расчетный коэффициент силы нажатия тормозных колодок опытного поезда в пересчете на грузовой поезд с испытываемым вагоном-цистерной и погрешность его измерения;

δ_{c2} и $\Delta \delta_{c2}$ – соответственно расчетный коэффициент силы нажатия тормозных колодок опытного поезда в пересчете на грузовой поезд без вагона-цистерны и погрешность его измерения;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Q_1 и ΔQ_1 – соответственно вес опытного поезда без опытного вагона и погрешность его измерения, тс;

Q_2 и ΔQ_2 – соответственно вес порожнего или груженого опытного вагона и погрешность его измерения, тс.

Погрешность измерения каждого из тормозных коэффициентов δ_{cf} и $\Delta\delta_{cf}$ определяется с использованием модельного уравнения, выражающего аналитическую зависимость расчетного коэффициента от скорости в начале торможения V и тормозного пути S :

$$\delta(V) = c(V) \cdot S(V)^{d(V)} \quad (9)$$

где $c(V)$ и $d(V)$ – коэффициенты уравнения;

$S(V)$ – тормозной путь, м.

Погрешность измерения расчетного коэффициента силы нажатия композиционных колодок $\Delta\delta(V)$, с учетом модельного уравнения (9), определяется по формуле:

$$\Delta\delta(V) = d(V) \cdot c(V) \cdot S(V)^{d(V)-1} \cdot \sum \Delta_i(V); \quad (10)$$

где $d(V) \cdot c(V) \cdot S(V)^{d(V)-1}$ – коэффициент чувствительности;

$\Delta_i(V)$ – погрешность i -ой составляющей при измерении тормозного пути, м.

Погрешность измерения тормозного пути Δi состоит из двух составляющих Δ_1 и Δ_2 :

Δ_1 – погрешность, обусловленная ошибкой измерения длины тормозного пути;

Δ_2 – погрешность, обусловленная аппроксимацией результатов измерений тормозного пути S и скорости V поезда аналитической зависимостью, при этом стандартная неопределенность определяется по формуле:

$$u_2 = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S_i - (a \cdot V_i^2 + b \cdot V_i))^2}{n \cdot (n-1)}} \quad (11)$$

где a и b – коэффициенты уравнения, выражающего аналитическую зависимость тормозного пути порожнего и груженого вагона на площадке от скорости движения в начале торможения;

n – число торможений в исследуемом диапазоне скоростей;

S_i – i -ое значение тормозного пути, соответствующее V_i скорости в начале торможения.

Погрешность взвешивания опытного вагона обуславливается классом точности вагонных весов и погрешностью меньшего разряда шкалы измерения.

В таблицах 1 и 2 приведены результаты расчета неопределенности измерений тормозного коэффициента (расчетного коэффициента силы нажатия композиционных колодок) для вагона-цистерны.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблица 1. Расчет неопределенности измерений расчетного коэффициента силы нажатия композиционных колодок для груженого вагона-цистерны и скорости 70 км/ч

Входная величина	Оценка входной величины	Стандартная неопределенность	Число степеней свободы	Распределение вероятностей входной величины	Коэффициент чувствительности	Доля неопределенности
1	2	3	4	5	6	7
Неопределенность измерения пути, обусловленная измерением скорости	$V = 19,44$ м/с (70 км/ч)	$u_V = \frac{\Delta_V}{\sqrt{3}} = 0,08$	∞	равномерный	25,9	2,072
Неопределенность измерения пути, обусловленная измерением времени	$T = 51,8$ с	$u_T = \frac{\Delta_T}{\sqrt{3}} = 0,0029$	∞	равномерный	9,72	0,0282
Неопределенность измерения пути, обусловленная построением графика	503,62 м	$u_z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (s_i - (a \cdot i^2 + b \cdot i))^2}{n \cdot (n-1)}} = 20,49$	∞	равномерный	1	20,4892
Неопределенность измерения расчетного коэффициента силы нажатия опытного поезда с груженым вагоном-цистерной		$u_\delta = d \cdot c \cdot s^{d-1} \cdot \sum u_i^2$	∞	равномерный	0,00056	0,01158

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7
Для опытного поезда без вагона-цистерны						
Неопределенность измерения пути, обусловленная измерением скорости	$V = 19,44$ м/с (70 км/ч)	$u_v = \frac{\Delta_v}{\sqrt{3}} = 0,08$	∞	равномерный	25,2509	2,0201
Неопределенность измерения пути, обусловленная измерением времени	$T = 50,5$ с	$u_t = \frac{\Delta_t}{\sqrt{3}} = 0,0029$	∞	равномерный	9,72222	0,0282
Неопределенность измерения пути, обусловленная построением графика	490,99 м	$u_s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (S_i - (a \cdot V_i^2 + b \cdot V_i))^2}{n \cdot (n-1)}} = 16,41$	∞	равномерный	1	16,409
Неопределенность измерения расчетного коэффициента силы нажатия для опытного поезда без вагона-цистерны		$u_d = d \cdot c \cdot S^{-d-1} \cdot \sum u_i^2$	∞	равномерный	0,0006	0,00991
Неопределенность измерения весовых характеристик опытного поезда						
Неопределенность измерения веса поезда без вагона-цистерны, обусловленная классом точности вагонных весов	146 тс	$u_{Q1} = \frac{0,5}{100 \cdot \sqrt{3}} = 0,00289$	∞	равномерный	146	0,7308
Неопределенность измерения веса поезда без вагона-цистерны, обусловленная ценой деления шкалы	тс	$u_{Q2} = \frac{10}{1000 \cdot 2 \cdot \sqrt{3}} = 0,00289$	∞	равномерный	1	0,005
Суммарное значение неопределенности измерения веса поезда	тс	$u_{Q_n} = \sqrt{u_{Q1}^2 + u_{Q2}^2}$	∞	равномерный		0,7308
Неопределенность измерения весовых характеристик груженого вагона-цистерны						
Неопределенность измерения веса груженого вагона-цистерны, обусловленная классом точности вагонных весов	92,71 тс	$u_{Q1} = \frac{0,5}{100 \cdot \sqrt{3}} = 0,00289$	∞	равномерный	92,71	0,2679

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

1	2	3	4	5	6	7
Неопределенность измерения веса груженого вагона-цистерны, обусловленная ценой деления шкалы	тс	$u_{Q_2} = \frac{10}{1000 \cdot 2 \cdot \sqrt{3}} = 0,00289$	∞	равномерный	1	0,00289
Суммарное значение неопределенности измерения веса вагона-цистерны	тс	$u_{Q_n} = \sqrt{u_{Q_1}^2 + u_{Q_2}^2}$	∞	равномерный		0,2679

Конец табл. 1

Таблица 2. Расчет неопределенности измерения коэффициента силы тормозного нажатия для груженого вагона-цистерны с использованием формулы:

$$\Delta d_s = \Delta d_{c1} + \frac{Q_1}{Q_2} \cdot (\Delta d_{c1} - \Delta d_{c2}) + \frac{1}{Q_2} \cdot (d_{c1} - d_{c2}) \cdot \Delta Q_1 + \frac{Q_1}{Q_2} \cdot (d_{c1} - d_{c2}) \cdot \Delta Q_2$$

Входная величина	Оценка входной величины	Стандартная неопределенность	Число степеней свободы	Распределение вероятностей входной величины	Коэффициент чувствительности	Доля неопределенности
	$u_{\delta_{c1}}$	$u_{\delta_{c1}} = 0,011578$	∞	равномерный	1	0,01158
		$u_{\delta_{c1}} - u_{\delta_{c2}} = -0,00167$	∞	равномерный	$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{243}{90} = 1,57$	-0,00263
		$u_{Q_n} = 0,73084$	∞	равномерный	$\frac{1}{Q_2} \cdot (d_{c1} - d_{c2})_1 = -7,8E-0,5$	-5,8E-0,5
		$u_{Q_{n2}} = 0,267947$	∞	равномерный	$\frac{Q_1}{Q_2} \cdot (d_{c1} - d_{c2}) = -0,00012$	-3,3E-0,5
Исходная величина	Оценка исходной величины	Суммарная неопределенность	Эффективное число степеней свободы	Уровень доверия	Коэффициент покрытия	Расширенная неопределенность
δ_s ($V=70$ км/ч)	0,175	0,011874	∞	равномерный	2	0,0237

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Выполненные исследования показали, что наибольшая погрешность определения тормозного коэффициента при проведении поездных испытаний методом последовательных торможений имеет место при скоростях в начале торможения до 60 км/ч (рис. 2).

Предложенная методика позволяет оценивать результаты тормозных поездных испытаний методом последовательных торможений с учетом рассеивания определяемой величины с доверительной вероятностью 0,95.

Исследования показали, что максимальная величина рассеивания определяемой величины для данного метода испытания приходится на небольшие (до 50 км/ч) скорости в начале торможения.

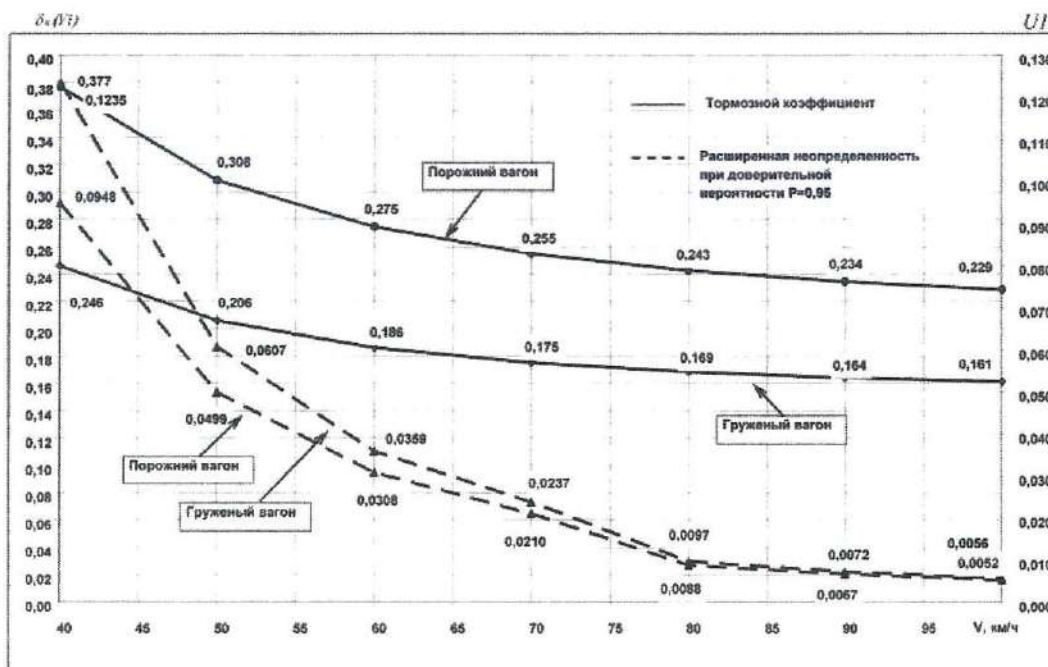


Рис. 2. Тормозные коэффициенты вагона-цистерны, полученные методом последовательных торможений

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьмина Э.Н., Морозов А.М. Методика экспериментального определения тормозных характеристик вагонов. - Вестник ВНИИЖТ, 1975, №3 с. 17-23.
2. Применение «Руководства по выражению неопределенности измерений». Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. Минск, 2001 г.

УДК 004.054: [625.1.03:656.027.3.025]

Ю.Я. Водяников, А.И. Шведов, С.М. Свистун

**КРИТЕРИЙ ОЦЕНКИ ВОЗМОЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОВЫХ
ПОЕЗДОВ НА СКОРОСТНЫХ ЛИНИЯХ ДЛЯ ПАССАЖИРСКОГО
ДВИЖЕНИЯ**

Предложен критерий оценки воздействия на путь грузовых поездов. В качестве критерия используется суммарное динамическое воздействие на путь пассажирского поезда в диапазоне скоростей движения (0-160) км/ч.

В настоящее время все большее развитие получают фитинговые и контрейлерные перевозки грузов, при этом сдерживающим фактором увеличения перевозок является пропускная способность железных дорог. Одним из способов увеличения грузопотока является использование скоростных линий для пассажирского движения. При этом в одну из актуальных выдвигаются задачи разработки критерия о возможности эксплуатации фитинговых и контрейлерных поездов по скоростным линиям. Такие критерии могут быть получены на основе анализа динамического воздействия грузового поезда на путь.

Воздействие на путь определяется средней динамической погонной нагрузкой $q_{дин}$, определяемой по формуле [1]:

$$q_{дин} = \frac{n \cdot P_{ос}}{2 \cdot l_m + \Delta l} (1 + \kappa_{дин}) \quad (1)$$

где: $2 \cdot l_m$ - база тележки;

$\Delta l = 2,2$ м – условная длина общей расчетной зоны влияния крайних осей;

$\kappa_{дин}$ - расчетный коэффициент вертикальной динамики вагона;

n - число осей в тележке, $n = 2$;

$P_{ос}$ - расчетная статическая осевая нагрузка, $P_{ос} = \frac{P_{бр}}{2 \cdot n}$ ($P_{бр}$ - брутто вагона).

Динамический коэффициент $\kappa_{дин}$ воздействия на путь определяется как отношение средней динамической погонной нагрузки к средней статической по формуле [1]:

$$\kappa_{дин} = \frac{q_{дин}}{q_{ст}} \quad (2)$$

© Ю.Я. Водяников, А.И. Шведов, С.М. Свистун 2009

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Средняя погонная статическая нагрузка зависит от брутто вагона $P_{бр}$ и длины вагона по осям сцепления автосцепок L_c [1]:

$$q_{cm} = \frac{P_{бр}}{2 \cdot L_c} \quad (3)$$

Одним из основных факторов динамического воздействия на путь является коэффициент вертикальной динамики необрессоренных частей тележек вагона, определяемый по формуле [1]:

$$K_{ds} = \frac{\bar{K}_{ds}}{b} \cdot \sqrt{\frac{4}{p} \cdot \ln \frac{1}{1 - P(K_{ds})}} \quad (4)$$

где \bar{K}_{ds} - среднее вероятное значение коэффициента вертикальной динамики;

β - параметр распределения, для грузовых вагонов $\beta = 1,13$;

$P(K_{ds})$ - вероятность распределения коэффициента вертикальной динамики, принимается, $P(K_{ds}) = 0,97$.

Среднее вероятное значение коэффициента вертикальной динамики для скоростей $V \geq 15$ м/с и $V \leq 15$ м/с определяются соответственно по формулам (5) и (6) [1]:

$$\bar{K}_{ds} = a + 3,6 \cdot 10^4 \cdot \sigma \cdot \frac{V - 15}{f_{cm}} \quad (5)$$

$$\bar{K}_{ds} = a \cdot \frac{V}{15} \quad (6)$$

где $a=0,15$ (для необрессоренных частей тележки);

b - коэффициент, учитывающий влияние числа осей, $b=1$;

V - расчетная скорость движения, м/с;

f_{cr} - статический прогиб рессорных комплектов, $f_{cm} = \frac{P_{бр}}{g}$ (брутто вагона, тс;

g - жесткость рессорного комплекта тележки, тс/м).

Статический прогиб рессорных комплектов первой и второй тележек с учетом вертикальной добавочной нагрузки определяются по формулам:

$$f_{cm} = \frac{P_{бр} / 2 + 2 \cdot \Delta q}{n \cdot g} \quad (7)$$

где $n=2$ - число осей на тележке.

Контрейлерные перевозки осуществляются с использованием длиннобазных платформ. В настоящее время отечественной промышленностью выпускаются длиннобазные платформы моделей 13-7021, 13-7031, 13-1796 и др, которые имеют следующие конструктивные размеры: длина по осям сцепления автосцепок 25690 мм, база платформы 18500 мм.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Для анализа воздействия на путь была выбрана платформа модели 13-7024 (брутто 93,5 тс) на двух типах тележек 18-100 и 18-7020, жесткость рессорных комплектов для которых равны соответственно 8849 кН/м (901,5 тс/м) и 6538 (666 т/м), а для сравнительного анализа - пассажирский вагон модели 61-779 на тележках КВЗ-ЦНИИ-М (брутто вагона 63 тс, гибкость рессорного комплекта 0,97 м/МН, длина по осям сцепления 26696 мм, база вагона 19000 мм).

Результаты выполненных расчетов по приведенным формулам представлены на рис.1 и рис. 2.

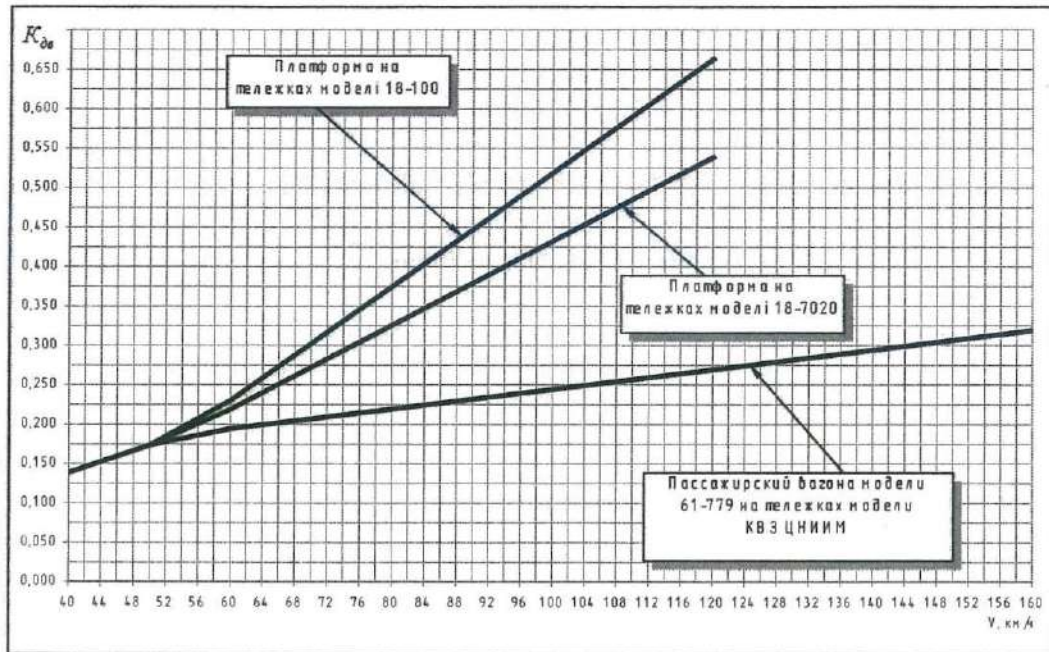


Рис. 10. Коэффициенты вертикальной динамики необрессоренных частей тележки

Суммарное воздействие на путь $A_{двн}$ в допустимом диапазоне скоростей движения определяется с учетом вероятности движения грузового и пассажирского поезда в заданном интервале скоростей (рис. 3) по формуле:

$$A_{двн} = \sum_{i=1}^n q_{двн}(V_i) \cdot P(V_i) \quad (8)$$

где - V_i средняя скорость движения в i -ом интервале;

$q_{двн}(V_i)$ - динамическое воздействие на путь при скорости V_i ;

$P(V_i)$ - вероятность движения поезда со скоростью (V_i);

n - число интервалов.

В качестве критерия для принятия решения о возможности эксплуатации грузовых поездов на скоростных линиях предлагается использовать суммарное динамическое воздействие пассажирского поезда в диапазоне скоростей 0-160 км/ч.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

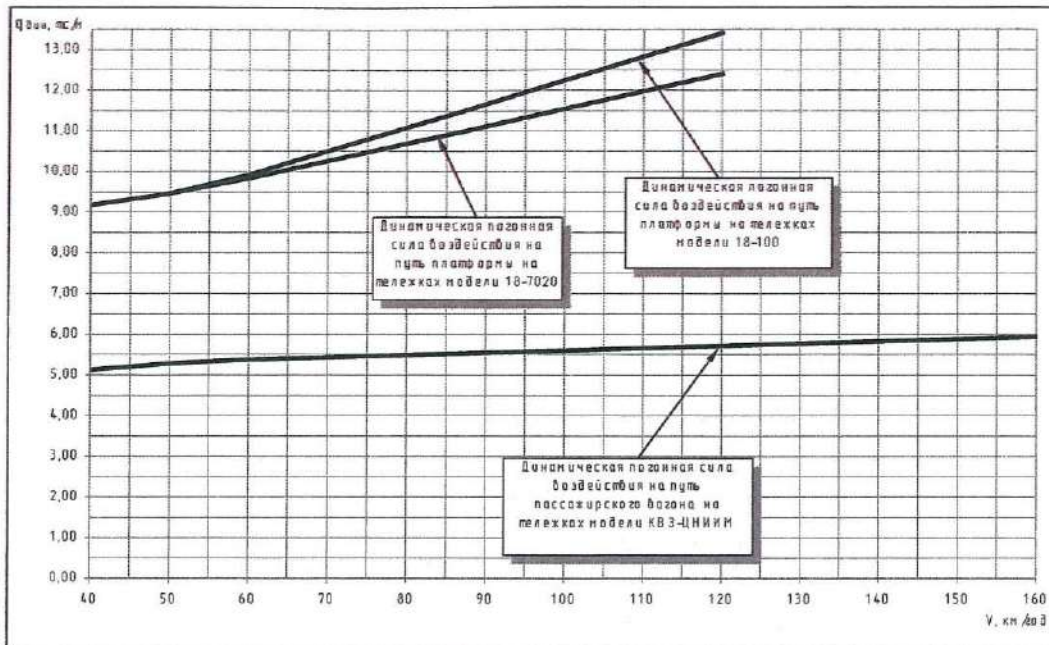


Рис. 2. Средняя динамическая погонная нагрузка на путь

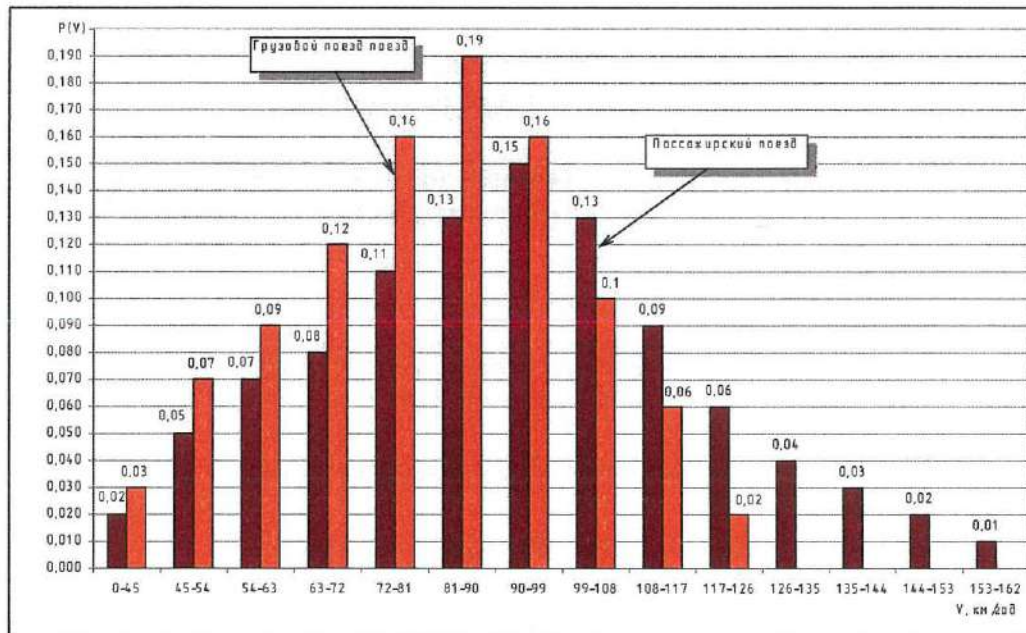


Рис. 3. Вероятность движения поездов с заданной скоростью [1]

Допустимая скорость движения грузового поезда, при которой суммарное воздействие на путь грузового поезда равно суммарному воздействию на путь пассажирского, определяется из равенства:

$$\sum_{i=1}^{n_k} q_{дин}^{груз}(V_i) \cdot P(V)_{груз} = A_{дин}^{пас} \quad (9)$$

где n_k - номер k -ого интервала.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Выполненные расчеты свидетельствуют (рис. 4), что допустимая скорость грузового поезда по эквивалентному воздействию на путь пассажирского в диапазоне скоростей (0-160) км/ч, может быть принята не более 80 км/ч.

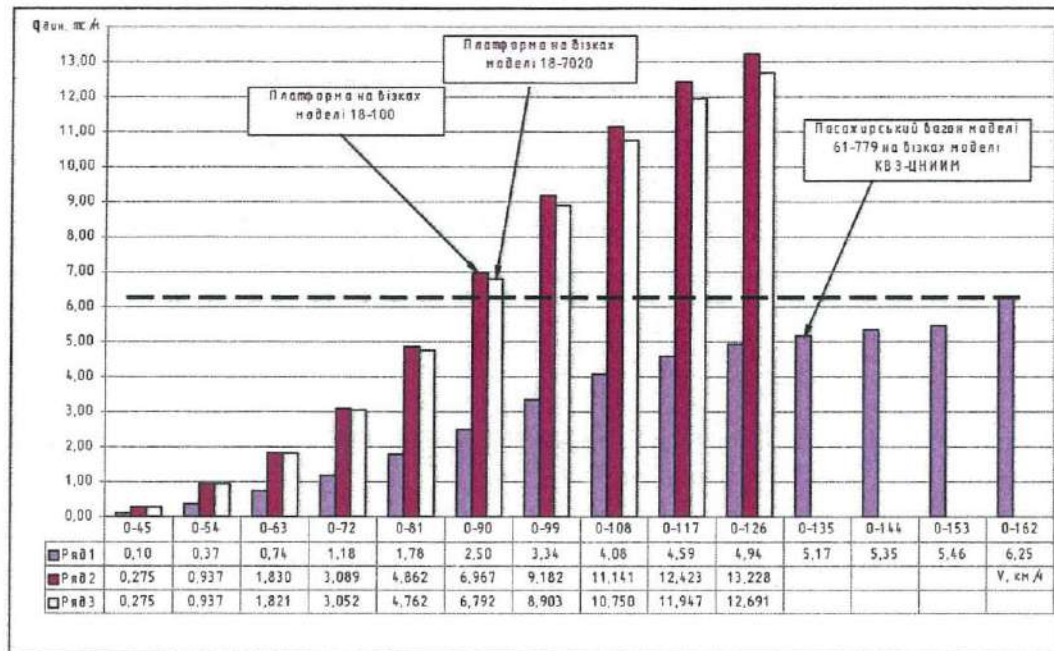


Рис. 4. Суммарная величина динамической погонной нагрузки на путь

Выполненные исследования показали, что для уменьшения воздействия на путь грузового поезда необходимо использовать тележки с меньшей жесткостью рессорных комплектов.

Выводы

1 Скорость грузовых поездов для перевозки контейнеров при движении по железнодорожному пути для скоростного пассажирского движения должна быть не более 80 км/ч;

2 Одним из факторов по уменьшению воздействия на путь грузовых поездов может явиться применение:

- надбуксового подрессоривания боковины тележки;
- использование специальной тележки по типу пассажирской с билинейной характеристикой рессорного подвешивания;
- снижение осевой нагрузки до 20-22 тс/ось.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных), ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996 г.

УДК 681.5.08.001.76

В.Р. Распоін, П.О. Хозя

ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ВІБРАЦІЙНИХ ПРИСКОРЕНЬ З ВБУДОВАНИМ ФІЛЬТРОМ НИЗЬКИХ ЧАСТОТ

Якість проведення випробувань завжди залишається актуальною проблемою, яка визначається в тому числі й технічним рівнем випробувального обладнання, впровадженням нових технологій. Впровадження нових технологій передбачає технічне вдосконалення та оновлення бази використовуваних при випробуваннях приладів, засобів вимірювальної техніки і випробувального обладнання.

Ходові динамічні випробування пасажирських вагонів проводять з ціллю оцінки показників їх ходових якостей під час руху з різними швидкостями та режимами навантаження на характерних ділянках колії.

Перед випробуваннями на дослідному вагоні встановлюються вимірювальні прилади, які з'єднуються за допомогою кабелів з апаратурою в вагоні-лабораторії. Комплекс вимірювального обладнання дозволяє вимірювати і аналізувати ряд величин, які характеризують динамічні властивості, умови комфорту і показники безпеки руху пасажирських вагонів: прискорення кузова і ходових частин; сил, які впливають на ходові частини; деформації елементів несучих конструкцій; відносні переміщення кузова і візків; швидкість руху.

Існують датчики вимірювання вібраційних прискорень, дія яких заснована на використанні п'єзоелектричного ефекту. П'єзоелектричні датчики мають відносно високі метрологічні характеристики, малі габаритні розміри та здатні працювати в широкому температурному діапазоні. Датчики доцільно застосовувати при вимірюванні процесу, що швидко змінюється (від 5 Гц). Якщо процес змінюється повільно (до 5 Гц), тоді суттєво зростає похибка перетворення. Зазначений недолік не дозволяє з необхідною точністю визначити показник плавності ходу за даними інструментальних вимірювань вібраційних прискорень у кузові пасажирського вагона в діапазоні частот від 0,5 Гц до 20 Гц згідно з СОУ МПП 45.060-204:2007 «Вагони пасажирські. Плавність руху. Методи визначення» [1], а також рівень вібрацій рухомого складу під час випробувань, який обчислюють за середніми квадратичними значеннями в окремих третиннооктавних смугах та інтегрально в усьому діапазоні від 1 Гц до 80 Гц згідно з СОУ МПП 45.060-203:2007 «Вагони пасажирські. Вібрація. Методи визначення та оцінювання» [2], ДСТУ 4049-2001 «Вагони пасажирські магістральні локомотивної тяги. Вимоги безпеки» [3].

© В.Р. Распоін, П.О. Хозя 2010

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Виходячи з вищесказаного, фахівцями ДП «УкрНДІВ» були розроблені і виготовлені пристрої для вимірювання лінійних горизонтальних і вертикальних прискорень, які складаються з інтегральних акселерометрів і фільтрів низьких частот (ФНЧ). Пристрої мають необхідні метрологічні характеристики для визначення та оцінювання показників вібраційних прискорень під час ходових динамічних випробувань. В основу пристрою для вимірювання вібраційних прискорень було застосовано інтегральний акселерометр виробництва фірми *Analog Devices*, який дозволяє вимірювати статичні процеси (кут нахилу), силу інерції, ударні навантаження і вібраційні прискорення з високими метрологічними характеристиками в широкому частотному діапазоні від 0 Гц до 10 000 Гц, що відповідає вимогам [1], [2], [3].

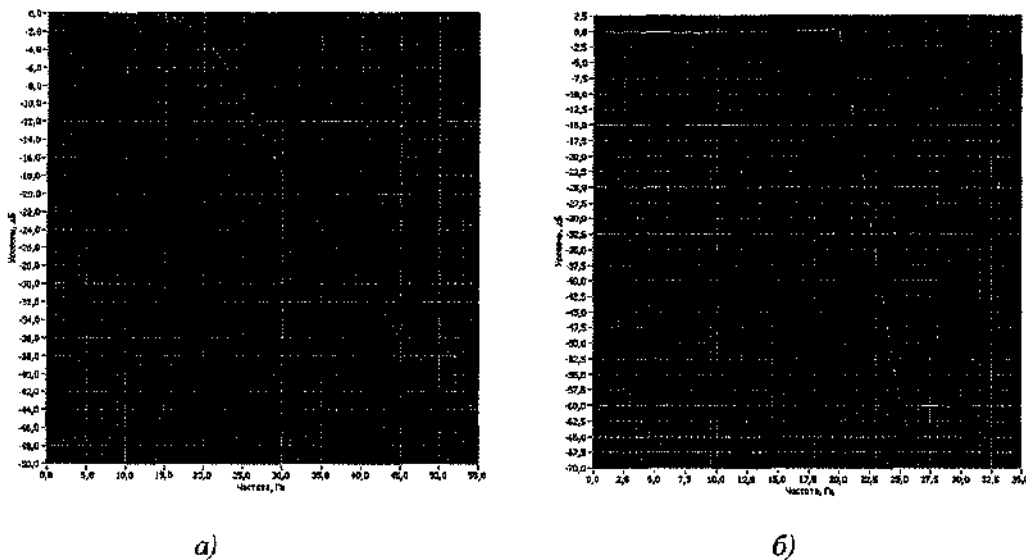


Рис. 1 Порівняння АЧХ фільтрів *a*-Баттерворта шостого порядку та *б*-Кауера восьмого порядку на частоті зрізу 20 Гц

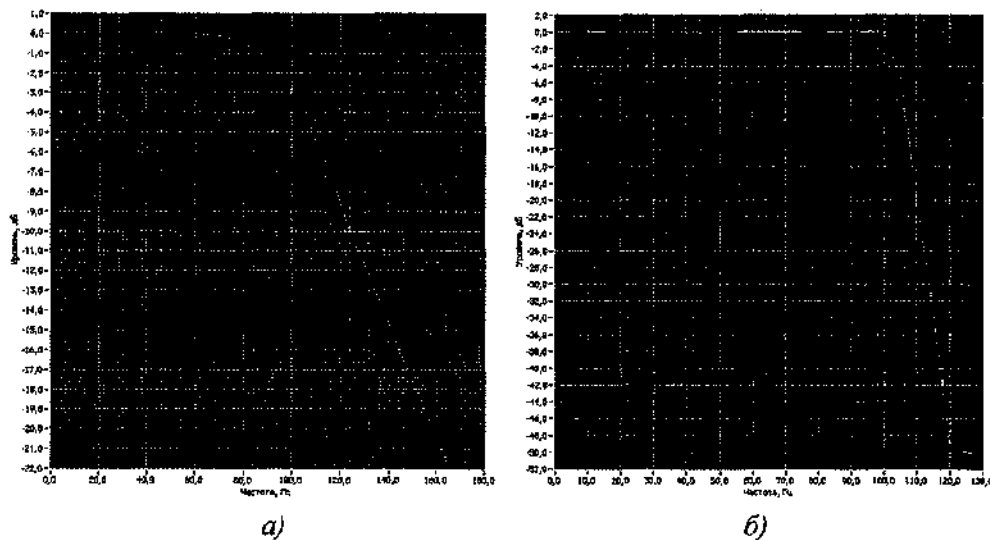


Рис. 2 Порівняння АЧХ фільтрів *a*-Баттерворта шостого порядку та *б*-Кауера восьмого порядку на частоті зрізу 100 Гц

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Для досягнення можливості швидкого адаптування пристрою, а саме для забезпечення розподілу частот без додаткових витрат часу в потрібних діапазонах було розглянуто модельний ряд ФНЧ виробництва фірми *Maxim Integrated Products* з регульованою смугою пропускання. Для забезпечення малої нерівномірності амплітудно-частотної характеристики (АЧХ) у смузі пропускання та крутизни спаду АЧХ за частотою зрізу, було використано еліптичний ФНЧ (фільтр Кауера) восьмого порядку з входом керування смуги пропускання. Відмінною рисою використаного у пристрої ФНЧ є рівномірність АЧХ у смузі пропускання (нерівномірність АЧХ менше 1 dB) і крутість спаду АЧХ за частотою зрізу, яка забезпечує більш ефективний розподіл частот, у порівнянні з ФНЧ Баттерворта, що наведена на рис. 1 та рис. 2.

Змінювання смуги пропускання здійснюється за допомогою низькочастотного генератора сигналів шляхом подавання на керуючий вхід ФНЧ сигналу прямокутної форми.

Конструкція захисного корпусу пристрою забезпечує легкий і швидкий доступ до складових частин у випадку ремонту, а також захист від впливу зовнішніх механічних і кліматичних факторів. Всі складові частини і матеріали пристрою мають широкий діапазон робочих температур від - 40 °С до + 85 °С, що дозволяє використовувати пристрій у різних кліматичних умовах.

Таким чином, фахівцями ДП «УкрНДІВ» виготовлено, метрологічно атестовано і впроваджено в експлуатацію універсальні пристрої для вимірювання вібраційних прискорень з високими метрологічними характеристиками, з можливістю регулювання смуги пропускання ФНЧ і малою нерівномірністю АЧХ у смузі пропускання, що дозволяє застосовувати їх для визначення та оцінювання вібраційних прискорень під час ходових динамічних випробувань пасажирських вагонів.

ЛІТЕРАТУРА

1. СОУ МПП 45.060-204:2007 Вагони пасажирські. Плавність руху. Методи визначення. – Міністерство промислової політики України, 2007.
2. СОУ МПП 45.060-203:2007 Вагони пасажирські. Вібрація. Методи визначення та оцінювання. – Міністерство промислової політики України, 2007.
3. ДСТУ 4049-2001 Вагони пасажирські магістральні локомотивної тяги. Вимоги безпеки. – Київ: Держстандарт України, 2001.

УДК 00,1.891.5 : 629.4.017.001.42

Ю.Я. Водяников, В.С. Речкалов, С.В. Мурчков, О.В. Орлов

ИССЛЕДОВАНИЯ ТОРМОЗНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРУЗОВЫХ ВАГОНОВ МЕТОДОМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ТОРМОЖЕНИЙ

Представлена процедура проведения тормозных поездных испытаний грузовых вагонов методом последовательных торможений. Приведены результаты испытаний вагона-цистерны, а также алгоритм проведения поездных испытаний и оценки тормозной эффективности.

Исследование динамических, прочностных и тормозных качеств вагонов производства стран СНГ обуславливает необходимость проведения испытаний в условиях железных дорог страны-изготовителя. При этом одной из проблемных задач является поиск участка (полигона) для проведения поездных тормозных испытаний, который должен быть прямым, длиной не менее 5 км и иметь уклоны не более 1 ‰.

Как показывает опыт, подобрать участок с указанными характеристиками практически невозможно, поэтому на практике выбирается прямой участок достаточный для торможения с максимальными скоростями. Отрезок железнодорожного пути, на котором планируется проведение поездных тормозных испытаний, разбивается на отдельные участки с постоянными уклонами. Выделенные участки затем используются для торможения с одной и той же скоростью в прямом и обратном направлениях, что позволяет имитировать торможение на площадке путем усреднения тормозного пути в обоих направлениях.

Единственным методом поездных тормозных испытаний на таких участках является метод последовательных торможений, так как в методе «бросания» испытуемый вагон после расцепки движется самостоятельно, без управления, под действием только своего тормоза, при наличии уклонов такие испытания недопустимы.

В этой связи, одной из актуальных задач является разработка процедуры проведения поездных тормозных испытаний методом последовательных торможений.

Процедура представлена на примере определения тормозной эффективности вагона-цистерны в условиях Грузинских железных дорог.

Для проведения поездных тормозных испытаний формировался опытный поезд (рис. 1), весовые характеристики вагонов и локомотива приведены в таблице 1.

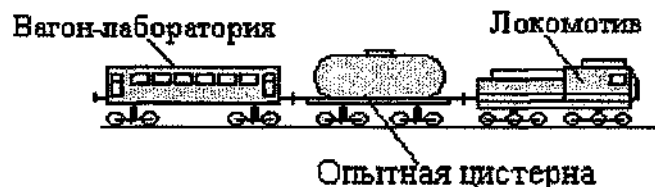


Рис. 1. Опытный поезд для проведения поездных тормозных испытаний

© Ю.Я. Водяников, В.С. Речкалов, С.В. Мурчков, О.В. Орлов 2010

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблица 1. Весовые характеристики единиц опытного поезда

Наименование	Вес, тс		
	Опытный поезд с исследуемым груженым вагоном	Опытный поезд без исследуемого вагона	Опытный поезд с исследуемым порожним вагоном
Локомотив Э-10	90	90	90
Вагон-цистерна модели 15-9740	92,7	-	26,75
Вагон-лаборатория	56	56	56
ИТОГО	238,7	146	172,75

Весовые характеристики опытного вагона в груженом и порожнем состояниях определялись путем взвешивания на вагонных весах.

Аппроксимация экспериментальных данных аналитической зависимостью тормозного пути от скорости в начале торможения осуществлялась методом наименьших квадратов. Тормозные пути, полученные по уравнению линии регрессии, пересчитывались на поезд, при этом время подготовки тормозов к действию принималось равным 3 с.

Тормозные коэффициенты определялись с использованием уравнения, выражающего аналитическую зависимость расчетного коэффициента от скорости в начале торможения V и тормозного пути S :

$$\delta(V) = c(V) \cdot S(V)^{d(V)} \quad (1)$$

где $c(V)$ и $d(V)$ - коэффициенты уравнения;

$S(V)$ - тормозной путь, м.

Результаты вычислений представлены на рис. 2, 3 и 4.

Экспериментальные значения расчетного коэффициента силы нажатия тормозных колодок (δ_a) вагона-цистерны определялись по формуле [1]:

$$\delta_a = \delta_{c1} + Q1/Q2 \cdot (\delta_{c1} - \delta_{c2}) \quad (2)$$

где δ_{c1} - расчетный коэффициент силы нажатия тормозных колодок опытного поезда с опытным вагоном-цистерной;

δ_{c2} - расчетный коэффициент силы нажатия тормозных колодок опытного поезда без опытного вагона-цистерны;

$Q1$ - вес опытного поезда без вагона-цистерны, тс;

$Q2$ - вес вагона-цистерны порожнего или груженого, тс.

Значения коэффициентов сил нажатия композиционных колодок, полученные с использованием формулы (1) в диапазоне скоростей (40-120) км/ч для порожнего и груженого вагона-цистерны, составили соответственно 0,263 и 0,181, распределение величин расчетных коэффициентов по скоростям в начале торможения показано на рис. 5 и 6.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

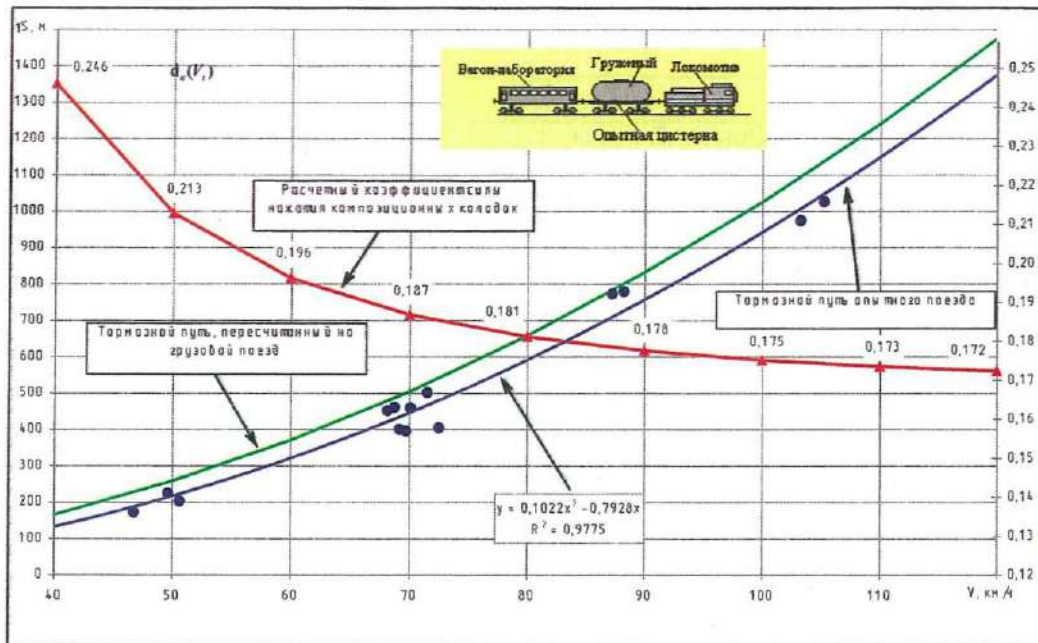


Рис. 2. Тормозной путь поезда с грузеным опытным вагоном

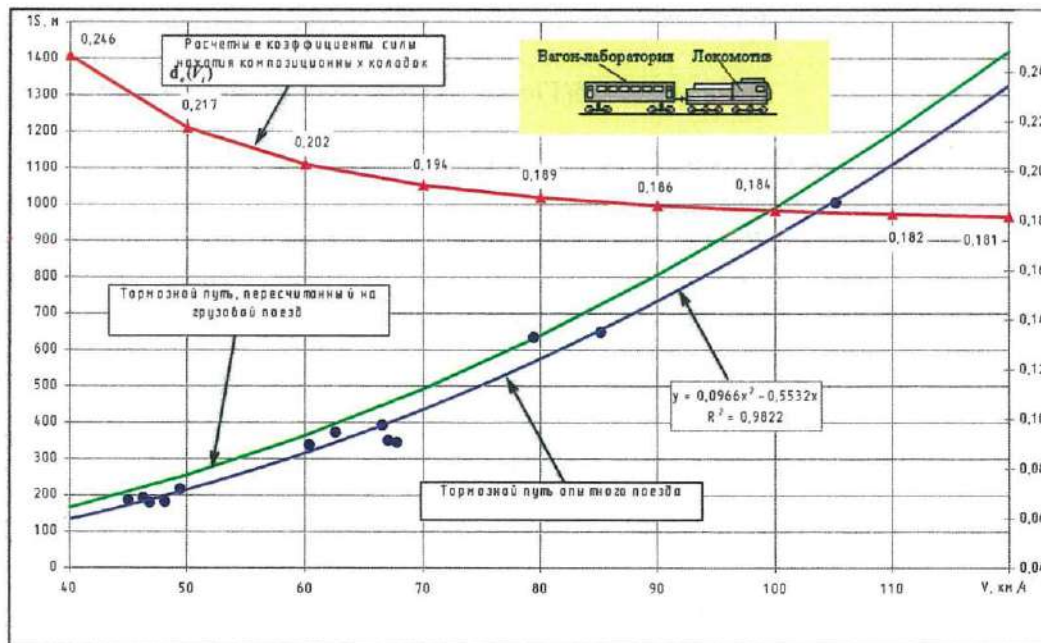


Рис. 3. Тормозной путь поезда без опытного вагона

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

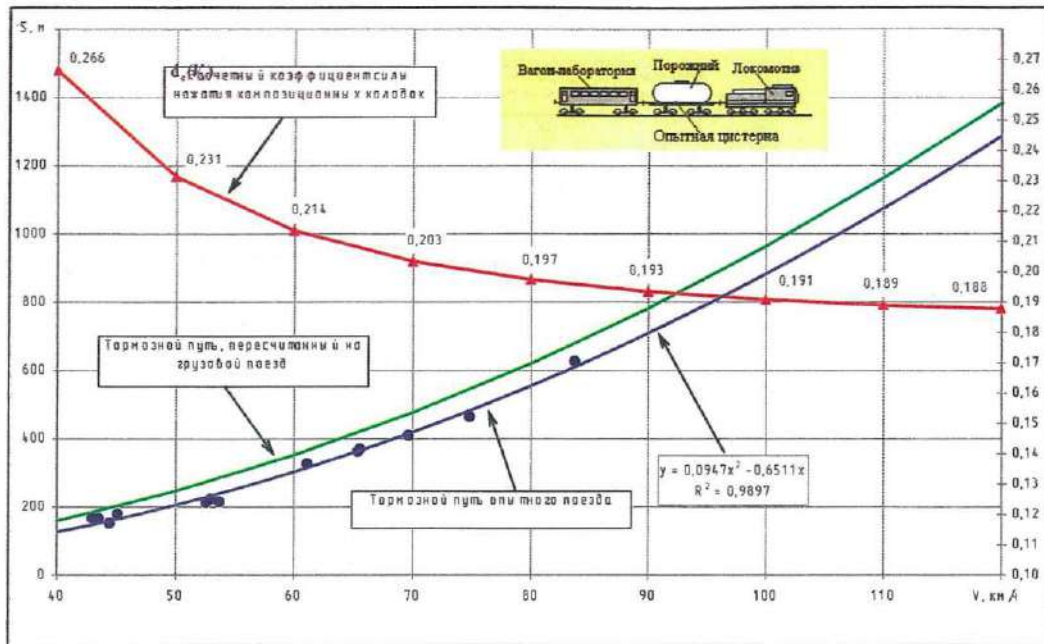


Рис. 4. Тормозной путь поезда с порожним опытным вагоном

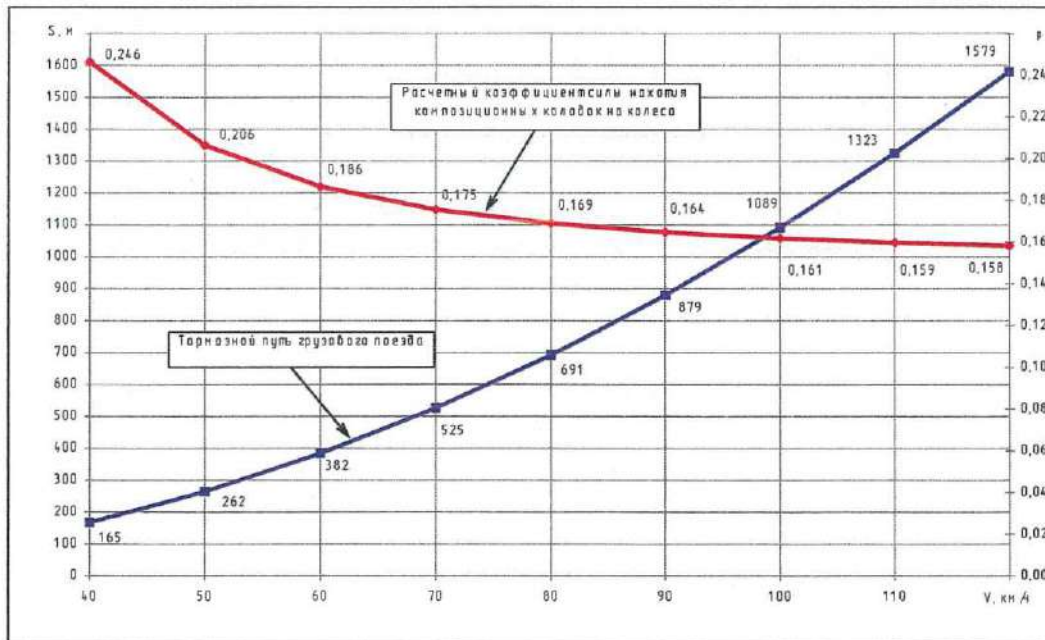


Рис. 5. Расчетные коэффициенты силы нажатия композиционных колодок для вагона в груженом состоянии

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

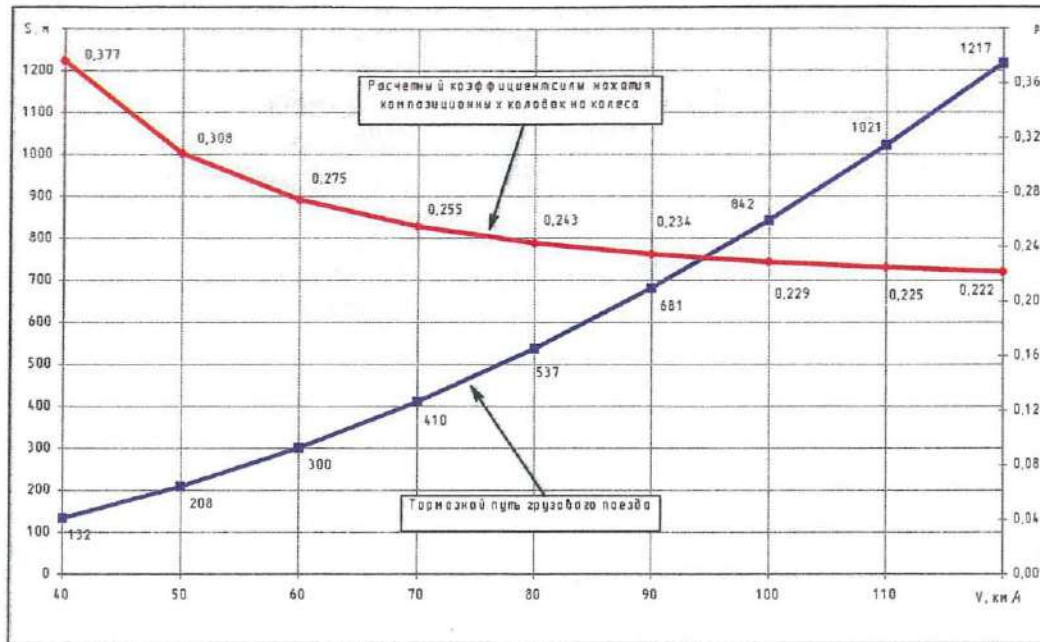


Рис. 6. Расчетные коэффициенты силы нажатия композиционных колодок для вагона в порожнем состоянии

Для пересчета расчетных коэффициентов силы нажатия композиционных колодок на чугунные использовались номограммы. Результаты пересчета показаны на рис. 7 и 8. Значения расчетных коэффициентов сил нажатия и расчетных сил нажатия композиционных колодок в пересчете на чугунные в диапазоне скоростей (40-120) км/ч составили: для груженого вагона 0,442 и 10,3 тс/ось, для порожнего 0,638 и 4,27 тс/ось.

На основании изложенной процедуры разработан алгоритм определения тормозной эффективности методом последовательных торможений, представленный на рис. 9.

Выводы

Метод последовательных торможений позволяет проводить испытания единиц подвижного состава в условиях, когда метод «бросания» невозможно осуществить из-за наличия уклонов, превышающих 1 ‰.

Представленный алгоритм может быть применен для таких единиц подвижного состава, для которых запрещена реализация метода «бросания», например для железнодорожных транспортеров.

На основании выполненных исследований тормозной системы вагонов-цистерн установлено:

Основные показатели работы тормозного оборудования при композиционных колодках (давления в тормозных цилиндрах, выходы штоков тормозного цилиндра) соответствуют требованиям ЦВ-ЦЛ-0013 [2].

Расчетные коэффициенты сил нажатия композиционных колодок в диапазоне скоростей движения (40-120) км/ч, полученные при поездных испытаниях для порожнего и груженого вагонов, превышают минимально допустимые значения соответственно $[\delta_{p, пор}] = 0,22$ и $[\delta_{p, гр}] = 0,14$.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

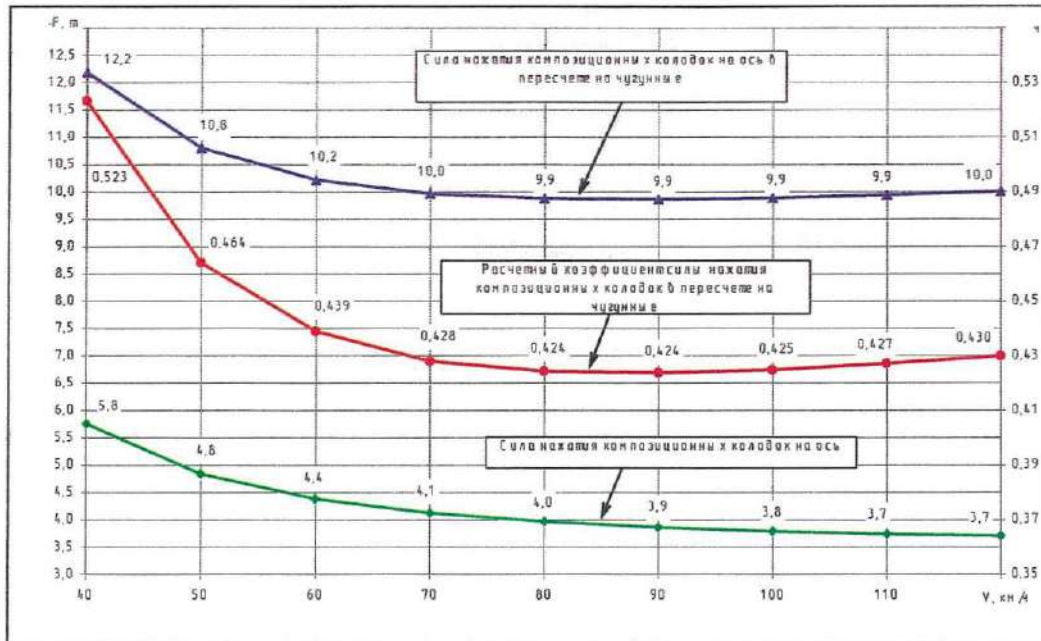


Рис. 7. Расчетные коэффициенты сил нажатия композиционных колодок в пересчете на чугунные для груженого опытного вагона

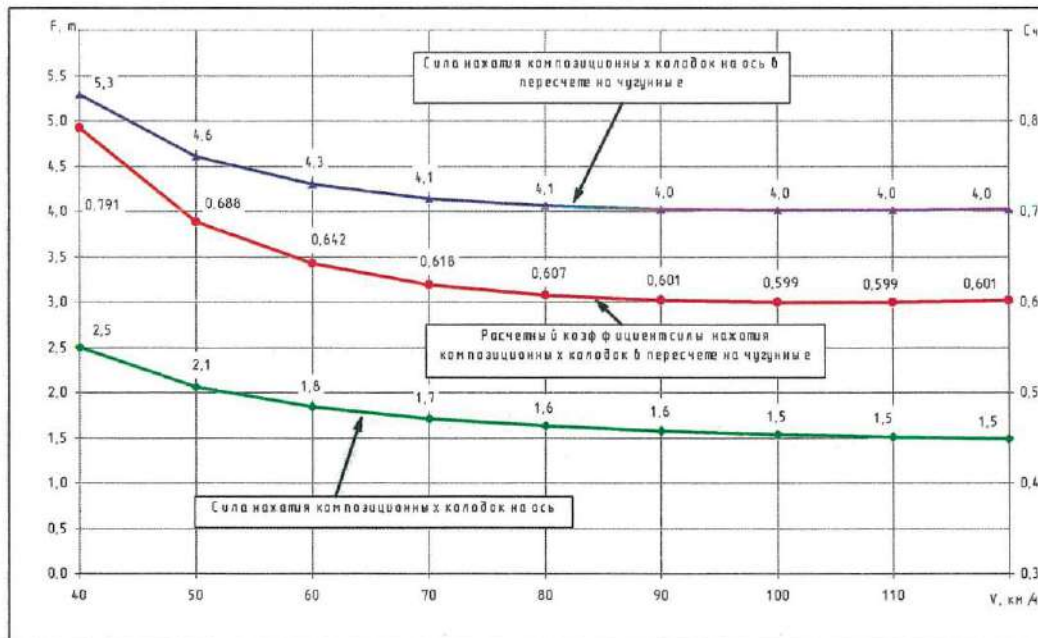


Рис. 8. Расчетные коэффициенты сил нажатия композиционных колодок в пересчете на чугунные для порожнего опытного вагона

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

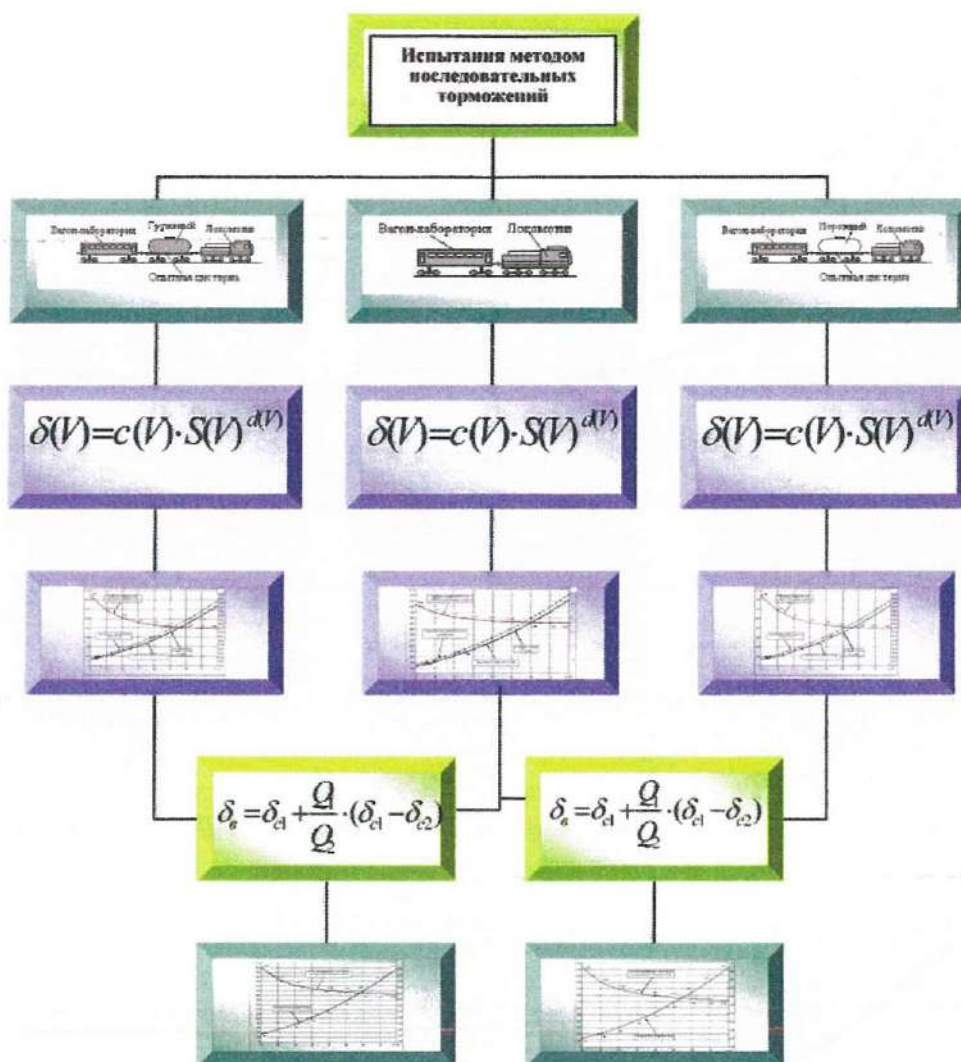


Рис. 9. Алгоритм определения тормозной эффективности грузовых вагонов методом последовательных торможений

Вагон-цистерна модели 15-1970 на композиционных колодках может эксплуатироваться без ограничений по сети железных дорог СНГ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьмина Э. Н., Морозов А. М. Методика экспериментального определения тормозных характеристик вагонов. - Вестник ВНИИЖТ, 1975, №3 с. 17-23.
2. Інструкція з експлуатації гальм рухомого складу на залізницях України № ЦТ-ЦВ-ЦЛ-0015.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

АВТОРИ СТАТЕЙ ВИПУСКУ

Бойко Володимир Олексійович заступник генерального директора по транспорту ВАТ "Маріупольський металургійний комбінат ім. Ілліча"

Водяніков Юрій Яковлевич кандидат технічних наук, провідний науковий співробітник ДП "УкрНДІВ".

Гончаров Володимир Васильович заступник головного конструктора Харківського машинобудівного заводу "ФЕД".

Донченко Анатолій Володимирович кандидат технічних наук, член-кореспондент Транспортної Академії України, директор ДП "УкрНДІВ".

Єжов Юрій Віталійович завідувач лабораторії ДП "УкрНДІВ".

Ілющенко Богдан Миколайович інженер ДП "УкрНДІВ".

Контурова Світлана Миколаївна доцент, КУЄІТУ.

Коробка Борис Афанасійович технічний директор ВАТ "КВБЗ".

Леонтьєв Валерій Михайлович головний конструктор Квант-Радіоелектроніка.

Можейко Євген Рудольфович головний конструктор вантажного вагонобудування проектно-конструкторського управління ВАТ "КВБЗ".

Киницька Ганна Петрівна кандидат технічних наук.

Мікадзе Валерій Георгійович ТОВ "Вагоностроительная компания Грузии".

Мурчков Сергій Володимирович інженер ДП "УкрНДІВ".

Немілостівий Віталій Олександрович заступник міністра Мінпромполітики України.

Орлов Олег Васильович інженер ДП "УкрНДІВ".

Павленко Юрій Сергійович інженер ДП "УкрНДІВ".

Пархоменко Олександр Андрійович інженер ДП "УкрНДІВ".

Распоін Валерій Романович завідувач лабораторії ДП "УкрНДІВ".

Речкалов Владислав Сергійович науковий співробітник ДП "УкрНДІВ".

Свиштун Сергій Макарович інженер ДП "УкрНДІВ".

Хозя Павло Олександрович кандидат технічних наук, старший науковий співробітник ДП "УкрНДІВ".

Шаповал Ірина Анатоліївна завідувач лабораторії ДП "УкрНДІВ".

Шведов Анатолій Ілліч інженер.

Шелейко Тетяна Володимирівна науковий співробітник ДП "УкрНДІВ".

Шкабров Олег Анатолійович заступник технічного директора, начальник проектно-конструкторського управління ВАТ "КВБЗ".

Яланський Михайло Іванович інженер.

