

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет залізничного транспорту

На правах рукопису

ПАВЛЮЧЕНКОВ МИХАЙЛО ВАСИЛЬОВИЧ



УДК 629.463.32

**УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ КІНЦЕВИХ ОПОРНИХ ПРИСТРОЇВ
ВАГОНІВ-ЦИСТЕРН З МЕТОЮ ЗНИЖЕННЯ МАТЕРІАЛОЄМНОСТІ**

05.22.07 – рухомий склад залізниць
та тяга поїздів

Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Науковий керівник:

Чихладзе Елгуджа Давидович

доктор технічних наук,
професор;

Ватуля Гліб Леонідович
доктор технічних наук,
доцент

Харків – 2017

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ЗАЛІЗНИЧНИХ ЦИСТЕРН ТА МЕТОДІВ ЇХ РОЗРАХУНКУ	11
1.1 Конструктивні особливості залізничних цистерн.....	11
1.2 Експлуатаційні навантаження, що діють на цистерну і техніко- економічні показники.....	16
1.3 Аналіз несправностей котла цистерни в опорній зоні	18
1.4 Аналіз методів розрахунку залізничних цистерн.....	24
1.5 Відомі методи для вирішення задач удосконалення конструкцій вагонів-цистерн.....	34
1.6 Методи, які пропонується застосувати в роботі для удосконалення опорних пристроїв вагонів- цистерн.....	35 36
1.7 Висновки за розділом 1.....	
РОЗДІЛ 2 РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОЇ МОДЕЛІ ВАГОНА- ЦИСТЕРНИ ТА ПЕРЕВІРКА ЇЇ АДЕКВАТНОСТІ.....	39 39
2.1 Вибір моделі та основна характеристика вагона-цистерни.....	41
2.2 Розробка розрахункової комп'ютерної моделі вагона-цистерни	41
2.2.1 Моделювання котла цистерни	44
2.2.2 Моделювання рами цистерни	46
2.2.3 Розрахункова комп'ютерна модель вагона-цистерни.....	
2.2.4 Принципи побудови розрахункової скінченно-елементної моделі.....	47
2.2.5 Теоретичні основи та опис обраних скінченних елементів для розрахункової моделі вагона-цистерни	48 49
2.2.5.1 Плоскі чотирикутні і трикутні скінченні елементи.....	50
2.2.5.2 Об'ємні восьмивузлові скінченні елементи.....	
2.2.5.3 Скінченні елементи, що моделюють зв'язки кінцевої жорсткості.....	51

.....	51
2.2.5.4 Скінченний елемент, що моделює пружний зв'язок між вузлами	52
2.2.5.5 Скінченні елементи, що моделюють односторонні зв'язки, тертя.....	53
2.3 Перевірка адекватності розрахункової скінченно-елементної моделі вагона-цистерни.....	53
2.3.1 Визначення внутрішніх зусиль у котлі цистерни від дії внутрішнього тиску.....	60
2.3.2 Визначення внутрішніх зусиль у котлі цистерни від дії ваги рідини і власної ваги конструкції.....	61
2.3.3 Визначення напружено-деформованого стану котла цистерни при впливі ударних навантажень.....	76
2.4 Методика визначення оптимальних параметрів кінцевого опорного пристрою вагона-цистерни.....	77
2.5 Висновки за розділом 2	77
РОЗДІЛ 3 ОБҐРУНТУВАННЯ ТА ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ КОНСТРУКТИВНИХ СХЕМ ОПОРНИХ ПРИСТРОЇВ ВАГОНІВ-ЦИСТЕРН.....	79
3.1 Аналіз роботи оболонки (котла) від дії опорного тиску.....	80
3.1.1 Деформований стан оболонкової конструкції при поперечному локальному навантаженні.....	82
3.1.2 Контактний тиск в оболонці із заповнювачем, яка обпирається на суцільну опору.....	83
	85

3.1.3 Контактна взаємодія циліндричної ємності та колового ложементу з нелінійно-пружною прокладкою.....	85
3.1.4 Вплив розподілу контактного тиску від опор на оболонку в напрямку твірної.....	89
3.1.5 Аналіз напруженого стану оболонки при різних схемах впливу радіального навантаження на неї.....	94
3.2 Вибір раціональної конструктивної схеми опорного пристрою вагона-цистерни.....	96
3.2.1 Опис роботи опорних пристроїв.....	96
3.2.2 Варіанти удосконалення конструкції кінцевих опор. Контактний тиск від кінцевих опор на котел.....	103
3.3 Висновки за розділом 3.....	107
РОЗДІЛ 4 ОПТИМІЗЦІЯ КІНЦЕВОГО ОПОРНОГО ПРИСТРОЮ. АНАЛІЗ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ ВАГОНА-ЦИСТЕРНИ.....	109
4.1 Оптимізація консольного опорного пристрою вагона-цистерни	119
4.2 Аналіз напружено-деформованого стану вагона-цистерни.....	124
4.2.1 Розрахунки по I та III режимах.....	125
4.2.2 Аналіз результатів розрахунків по ремонтних режимах	131
4.2.3 Розрахунок вагона-цистерни на динамічні навантаження	133
4.2.4 Розрахунок на втому.....	135
4.3 Дослідження напружено-деформованого стану конструкції вагона-цистерни в зоні середнього кріплення котла до рами.....	152
4.4 Розрахунок економічного ефекту від впровадження у виробництво нової конструкції консольної опори котла вагона-цистерни.....	153
4.5. Висновки за розділом 4.....	157

ВИСНОВКИ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	
Додаток А Ліцензія на використання ПК «ЛПА 9.6».....	
Додаток Б Довідка на використання експериментальних даних.....	
Додаток В Результати обстеження вагонів-цистерн для перевезення рідкихвантажів.....	
Додаток Г Акти впровадження.....	
Додаток Д Патент на корисну модель № 72134.....	

ВСТУП

Актуальність теми. Вагони-цистерни є одним з масових типів залізничного рухомого складу, що успішно застосовуються для перевезення наливних вантажів і газів. Умови експлуатації транспортних засобів пред'являють підвищені вимоги до міцності існуючих і нових конструкцій цистерн. Головною стратегічною задачею в галузі вагонного господарства згідно з основними напрямками розвитку та соціальної політики залізничного транспорту, поряд з підтримкою працездатності існуючого парку вантажних вагонів за рахунок підвищення якості їх ремонту, є удосконалення конструкції рухомого складу для підвищення його рентабельності та конкурентоспроможності.

Дослідження, які проводилися провідними організаціями в галузі рухомого складу, свідчать, що значення напружень у зонах кріплення котла до рами складають 70–90 % від максимальних напружень, які виникають у вагоні-цистерні. Упродовж тривалого часу експлуатації цистерн для перевезення рідких вантажів були виявлені найбільш слабкі місця в їх конструкції, які проявляються у вигляді відмов, пов'язаних з течєю і деформацією котлів, тріщинами в елементах рами та ін. Виконані обстеження показують, що в 6 % оглянутих вагонів-цистерн для перевезення рідких вантажів виявлені такі дефекти: тріщини в зоні крайніх опор котла, відрив лап у середній частині вагона та тріщини в нижній частині котла.

Роботи з прогнозування, усунення слабких місць і продовження терміну служби резервуарних вагонів мають виконуватися з урахуванням нових досягнень у сфері дослідження міцності і довговічності.

В умовах ринкової конкуренції виробники вантажних вагонів удосконалюють якість своєї продукції, покращують техніко-економічні параметри при одночасному зниженні металоємності.

У цих умовах актуальним є завдання подальшого розвитку й удосконалення конструкції цистерни. Одним із напрямків є застосування

ефективних конструктивних рішень кріплення котла до рами.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана здобувачем згідно з «Комплексною програмою оновлення залізничного рухомого складу України на 2008–2020 роки» (затверджена Наказом Міністра транспорту та зв'язку України від 14 жовтня 2008 р. № 1259), «Стратегією розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року» (схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 16 грудня 2009 року № 1555-р), науково-дослідними роботами Українського державного університету залізничного транспорту (УкрДУЗТ) «Розробка методів оцінки життєвого циклу продукції для залізничного транспорту» (№ ДР 0113U003861), «Розробка теорії та методів оптимізації несучих конструкцій транспортних споруд» (№ ДР 0106U004122).

Мета і задачі дослідження. Мета полягає у вирішенні наукового завдання поліпшення техніко-економічних показників вагонів-цистерн за рахунок удосконалення конструкції кінцевих опорних пристроїв з метою зниження матеріалоемності.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі задачі:

1. Обґрунтувати перспективні напрямки поліпшення техніко-економічних показників вагонів-цистерн для перевезення рідких вантажів.
2. Розглянути особливості розвитку конструктивних схем вітчизняних і закордонних цистерн, виконати патентно-бібліографічний аналіз технічних рішень опорних пристроїв, виявити переваги і недоліки.
3. Розробити розрахункову скінченно-елементну модель (РСЕМ) вагона-цистерни для перевезення рідких вантажів, що здатна описати: початкову недосконалість котла цистерни; фізичну і геометричну нелінійність; дефекти та пошкодження; податливість контакту між оболонкою й опорами; статичні, динамічні та випадкові впливи.
4. Довести адекватність розрахункової скінченно-елементної моделі вагона-цистерни за результатами аналітичних розрахунків та експериментальних випробувань.

5. Запропонувати варіанти удосконалення конструкції кінцевих опорних пристроїв котла вагона-цистерни з метою зниження матеріалоемності.

6. Виконати оптимізацію геометричних розмірів складових опорного пристрою вагона-цистерни з метою зниження матеріалоемності.

7. Визначити напружено-деформований стан (НДС) запропонованих кінцевих опорних пристроїв та кузова вагона-цистерни взагалі на весь спектр навантажень згідно з нормативними документами.

8. Визначити економічний ефект від застосування запропонованого варіанта кінцевого опорного пристрою вагона-цистерни.

Об'єкт дослідження – процес удосконалення конструкції кінцевих опорних пристроїв вагонів-цистерн з метою зниження матеріалоемності.

Предмет дослідження – конструкція кінцевих опорних пристроїв вагонів-цистерн для перевезення рідких вантажів.

Методи дослідження. У дисертаційній роботі були використані такі методи досліджень: при обробці даних щодо пошкоджень вагонів-цистерн – методи математичної статистики; для визначення напружень в оболонці котла цистерни від дії внутрішнього тиску – методи будівельної механіки та теорії пружності; при дослідженні напружено-деформованого стану конструкції вагона-цистерни від дії внутрішнього, гідростатичного і гідродинамічного тиску – метод скінченних елементів (МСЕ); для опису задачі оптимізаційного проектування та її розв'язання – чисельні методи; для розрахунку динамічних характеристик – математичне моделювання.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вперше:

1. Виконано математичний опис задачі оптимізаційного проектування за критерієм мінімальної матеріалоемності кінцевого опорного пристрою вагона-цистерни та використано його для удосконалення конструкції.

2. Розроблено математичні регресійні моделі для визначення маси кінцевого опорного пристрою та напружень, які виникають в опорній зоні котла і в кінцевому опорному пристрої вагона-цистерни.

3. Встановлено закономірності розподілу опорного тиску в поперечному перерізі котла з урахуванням конструктивних виконань кінцевих опорних пристроїв та отримано залежності впливу опорного тиску на напружено-деформований стан котла вагона-цистерни.

Удосконалено:

1. Скінченно-елементні моделі вагона-цистерни для визначення напружено-деформованого стану за рахунок введення нелінійних скінченних елементів (одностороннього зв'язку і тертя, для моделювання вільного спирання і ковзання котла цистерни по крайніх опорах).

2. Аналітичні залежності оцінки напружено-деформованого стану вагона-цистерни від дії статичних і ударних навантажень у частині розрахунку напружень у котлі в зонах розриву кривизн поверхонь, що з'єднуються.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблено розрахункову скінченно-елементну модель (РСЕМ) вагона-цистерни для перевезення рідких вантажів, що здатна описати: початкову недосконалість котла цистерни; фізичну і геометричну нелінійність; дефекти та пошкодження; податливість контакту між оболонкою та опорами; статичні, динамічні і випадкові впливи. Науково обґрунтовано напрямки удосконалення кінцевого опорного пристрою. Запропоновано конструктивне рішення кінцевого опорного пристрою вагона-цистерни (Патент України на корисну модель № 72134).

Результати проведених досліджень, а саме: запропонована конструкція кінцевого опорного пристрою вагона-цистерни та РСЕМ кузова вагона-цистерни – рекомендовані для практичного використання ТОВ «Головне спеціалізоване конструкторське бюро вагонобудування ім. В.М. Бубнова».

Основні положення дисертаційної роботи використовуються в навчальному процесі УкрДУЗТ, у тому числі під час занять із підвищення кваліфікації фахівців залізниць України.

Особистий внесок здобувача. Результати, що становлять основний зміст дисертаційної роботи, отримані автором самостійно та проводились в УкрДУЗТ.

У роботах, які опубліковані у співавторстві, здобувачеві належить: [135] –

виконано математичний опис задачі оптимізаційного проектування за критерієм мінімальної матеріалоємності опорного пристрою вагона-цистерни; [128] – змодельовані різні конструктивні варіанти опорних пристроїв, розраховані та проаналізовані; [109] – розроблення скінченно-елементної моделі вагона-цистерни з урахуванням початкової недосконалості та дефектів, її розрахунок та аналіз результатів; [139, 140] – розрахунок скінченно-елементної моделі вагона-цистерни на навантаження, які виникають при перевезенні вагонів залізничними паромними суднами. Усі результати дисертаційної роботи отримано особисто автором або при його безпосередній участі

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на:

1. 70-й Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту» (м. Дніпропетровськ, 15–16 квітня 2010 р.).
2. XVIII Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (м. Харків, 12–14 травня 2010 р.).
3. 23-й Міжнародній науково-практичній конференції «Перспективные компьютерные, управляющие и телекоммуникационные системы для железнодорожного транспорта Украины» (м. Алушта, Крим, вересень 2010 р.).
4. XIX Міжнародній науково-практичній конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я» (м. Харків, 01–03 червня 2011 р.).
5. 74-й Міжнародній науково-технічній конференції кафедр академії, інженерно-технічних працівників залізниць, підприємств та організацій України та інших країн (м. Харків, 24–25 квітня 2012 р.).
6. IX Міжнародній науково-практичній конференції «Achievement of high school» (м. Софія, 17–25 листопада 2013 р.)
7. III Міжнародній науково-практичній конференції «Инфраструктурные

отрасли экономики: проблемы и перспективы развития» (м. Новосибірськ, 17 грудня 2013 р.).

8. 76-й Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту» (м. Дніпропетровськ, 19–20 травня 2016 р.).
9. III Всеукраїнській інтернет-конференції молодих учених і студентів «Проблеми сучасного будівництва» (м. Полтава, 25 листопада 2016 року).

Повністю дисертаційна робота доповідалася на розширеному засіданні кафедр «Будівельна механіка та гідравліка», «Експлуатація та ремонт рухомого складу» УкрДУЗТ у 2016 р. за участю членів спеціалізованої вченої ради.

Публікації. Основний зміст дисертації опубліковано у 20 наукових працях. З них 6 – у виданнях, рекомендованих МОН України для публікації результатів дисертаційних робіт (у тому числі 1 – у міжнародній наукометричній базі), 1 наукова праця входить до міжнародної наукометричної бази, 4 – додаткові та 9 тез доповідей на конференціях.

Обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

Повний обсяг роботи складає 157 сторінок, з них основного тексту 124 сторінки. Робота ілюстрована 70 рисунками, з них 4 на окремих сторінках, наведено 21 таблицю, з них 6 на окремих сторінках, список використаних джерел із 154 найменувань на 17 сторінках і 4 додатки на 6 сторінках.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вагоны-цистерны США и Канады. Основные конструктивные особенности. Обзор / Всесоюзный научно-исследовательский институт вагоностроения. – М., 1981. – 129 с.
2. Донченко, А.В. Новые конструкции вагонов – цистерн за рубежом: Обзор / А.В. Донченко, В.С. Лагута – М.: ЦНИИТЭИтяжмаш, 1988. – 28 с.
3. Исследования по изысканию новых конструктивных схем четырехосных вагонов – цистерн с целью снижения их металлоемкости: Отчет о НИР (заключительный) / Всесоюзный научно – исследовательский институт вагоностроения (НИИВ); Руководитель В.С. Лагута. – Шифр работы 83.85.1.001.п.13 № ГР 01840013267; Инв. № 02850060917. – Кременчуг, 1985, ч. I. – 63 с.
4. Безопасная цистерна для перевозки химических продуктов / Железные дороги мира. – 2005. – №7.
5. Шадур, Л. Развитие отечественного вагонного парка / Л.А. Шадур – М.: Транспорт, 1988. – 279 с.
6. А.с. 712300 СССР, М. Кл. В 61 D 5/06. Опора котла железнодорожной цистерны / Л.Е. Постникова, П.Н. Котенко, Н.И. Гузь, В.С. Ждамаров, В.М. Бубнов, А.П. Котюк, М.М. Шишко, А.Г. Панасенко (СССР). – №2647606/27 – 11; заявл. 24.07.78; опубл. 30.01.80, Бюл. № 4.
7. А.с. 848415 СССР, Кл. В 61 D 5/06. Опорный узел котла железнодорожной цистерны / А.А. Радзиховский, А.В. Донченко, Ю.А. Водяников, В.С. Лагута, И.Л. Перель, В.М. Бубнов (СССР). – № 4185011/27 – 11; заявл. 21.01.87; опубл. 23.11.88, Бюл. №43.
8. А.с. 1207867 СССР, Кл. В 61 D 5/06. Железнодорожная цистерна / Ю.Я. Водяников, В.С. Лагута, А.В. Донченко, Ю.А. Холод, Л.А. Головкин, В.М. Бубнов, Е.А. Лалуев (СССР). – №3801495/27 – 11; заявл. 16.10.84; опубл. 30.01.86, Бюл. №4.
9. А.с. 1100170 СССР, В 61 D 5/06. Узел крепления котла на раме

транспортного средства / В.С. Лагута, Ю.А. Холод, А.В. Донченко, В.С. Олещак, В.М. Бубнов (СССР). – №3532204/27 – 11; заявл. 27.12.82; опубл. 30.06.84, Бюл. №24.

10. А.с. 1207867 СССР, Кл. В 61 D 5/06. Железнодорожная цистерна / Ю.Я. Водяников, А.В. Донченко, В.С. Олещак, В.С. Лагута, Ю.А. Холод, Ю.А. Бекасов (СССР). – №4158997/27 – 13; заявл. 10.11.86; опубл. 15.06.88, Бюл. №22.

11. Пат. 2268179 Российская Федерация, МПК В 61 D 5/06. Регулируемая опора котла железнодорожной цистерны (варианты) / Бесчастный А.В., Шнек В.А., Илларионов А.А., Андронов В.А., Демин К.П., Крючков А.В., Васильева Л.М., Ефимов В.П., Стрельченко А.Н., Шишков В.А., Левин А.Б., Казимиров А.С.; заявитель и патентообладатель федеральное государственное унитарное предприятие «Производственное объединение Уралвагонзавод» им. Ф.Э. Дзержинского. – №2002126977/11; заявл. 10.05.2004; опубл. 20.01.2006.

12. А.с. 1207867 СССР, Кл. В 61 D 5/06. Железнодорожная цистерна / Ю.Б. Греков, В.Г. Шмулич, В.П. Кофанова (СССР). – №4779229/13; заявл. 05.01.90; опубл. 15.04.92, Бюл. №14.

13. А.с. 1655829 СССР, Кл. В 61 D 5/06. Опора котла железнодорожной цистерны / Л.Н. Клопков, Г.П. Солодкий, Е.К. Тусиков (СССР). – №4647602/13; заявл. 07.02.89; опубл. 15.06.91, Бюл. №22.

14. А.с. 1604647 СССР, В 61 D 5/06. Устройство для крепления котла железнодорожной цистерны к раме / А.В. Ефимов, П.Г. Голубков, В.Ф. Казачиков (СССР). – №4492378/25 – 11; заявл. 17.08.88; опубл. 07.11.90, Бюл. №41.

15. А.с. 1284866 СССР, Кл. В 61 D 5/06. Опора котла железнодорожной цистерны / П.Н. Котенко, Н. И. Гузь, А.А. Крючков (СССР). – №3870473/25 – 11; заявл. 21.03.85; опубл. 23.01.87, Бюл. №3.

16. Шадур, Л.А. Расчет вагонов на прочность / Л. А. Шадур. – М.: Машиностроение, 1971. – 342 с.

17. Вагоны / Под редакцией М.В. Винокурова. – М.: Транспорт, 1953. –

704 с.

18. Вагоны. Проектирование, устройство и методы испытаний / Под ред. Л.Д. Кузьмича. – М.: Машиностроение, 1978. – 376 с.
19. Комплексні рішення оновлення вагонного парку Укрзалізниці / Вагонний парк. – 2016. – №7-8 (112–113). – С. 8–11.
20. Эксплуатационные повреждения нефтебензиновых железнодорожных цистерн – фотоснимки, схемы / МИИТ. – М., 1998. – 55 с.: ил. – Деп. в ЦНИИТЭИ МПС, 03.03.98, № 6154 жд-98.
21. Статистическая информация о повреждениях железнодорожных нефтебензиновых цистерн – обработка с помощью СУБД MS ACCESS / МИИТ. – М., 1998. – 24с.: ил. – Деп. в ЦНИИТЭИ МПС, 03.03.98, № 6153 жд-98.
22. Инструкция по сварке и наплавке при ремонте вагонов и контейнеров ЦВ-0019.
23. Ляв, А. Математические теории упругости / А. Ляв. – пер. с англ. М.-Л.: ОНТИ, 1935. – 674 с.
24. Новожилов, В.В. Теория тонкостенных оболочек / В.В. Новожилов – Л.: Судпромгиз, 1951. – 344 с.
25. Власов, В.В. Безмоментная теория тонких оболочек, очерченных на поверхности вращения / В.В. Власов // Прикладная математика и механика. – 1947. – т.11, вып. 4. – С. 78–94.
26. Власов, В.В. Общая теория оболочек и ее приложение в технике / В.В. Власов – М: Гостехиздат, 1949. – 784с.
27. Власов, В.В. Строительная механика оболочек / В.В. Власов // М.-Л.: Главная редакция строительной литературы, 1936. – 263 с.
28. Котуранов, В.Н. Исследование упругого взаимодействия шкворневых балок опор и оболочек котлов безрамных цистерн / В.Н. Котуранов, М.М. Болотин, В.П. Медведев // Труды МИИТ. – 1971. – вып. 368. – С. 167–197.
29. Котуранов, В.Н. Решение осесимметричной задачи для сложных оболочек вращения, применяемых в цистерностроении / В.Н. Котуранов, В.П. Медведев, М.М. Болотин // Труды МИИТ. – 1974. –вып. 453. – С. 3–12.

30. Котуранов, В.Н., Медведев В. П. Исследования напряженного состояния оболочек котлов железнодорожных цистерн с учетом упругости днищ / В.Н. Котуранов, В.П. Медведев // Труды МИИТ. – 1971. – вып. 368. – С. 143–166.

31. Медведев, В.П. Исследование прочностных характеристик сложных оболочек вращения, применяемых в цистерностроении: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.182 «Вагоностроение и вагонное хозяйство»/ В.П. Медведев – М.: МИИТ, 1972. – 25 с.

32. Котуранов, В.Н. Об определении напряженного состояния котла цистерны от опорного и гидростатического давления / В.Н. Котуранов // Труды МИИТ. – 1964. – вып. 185. – С. 5–11.

33. Котуранов, В.Н. Исследования напряжений в оболочке котла цистерны, подкрепленной набором шпангоутов и одним продольным элементом / В.Н. Котуранов, Г.А. Осипов и др.// Труды МИИТ. – 1970. – вып. 328. – С. 17–34.

34. Котуранов, В.Н., Пашарин С. И. Исследование напряжений в котлах железнодорожных цистерн с учетом ступенчатого изменения толщины их оболочек / В.Н. Котуранов, С.И. Пашарин // Труды МИИТ. – 1971. – вып. 368. – С. 128–142.

35. Котуранов, В.Н. Алгоритмы прочностных расчетов котлов цистерн, подкрепленных шпангоутами / В.Н. Котуранов, Г.Ф. Чугунов //Труды МИИТ.– 1971. – вып. 368. – С. 102–127.

36. Шадур, Л.А. Вагоны / Л.А. Шадур – М.: Машиностроение, 1980. – 439 с.

37. Гольденвейзер, А.Л. Расчет тонкостенных оболочек и складок, опирающиеся на жесткие диафрагмы, с учетом изгибных и крутящих моментов / А.Л. Гольденвейзер – Сб. ЦНИИС «Пластинки и оболочки» под ред. проф. А.А. Гвоздева. – М.-Л.: Госстройиздат, 1939. – С. 85–105.

38. Гольденвейзер, А.Л. Теория упругих тонких оболочек / А.Л. Гольденвейзер – М.: Госгортехиздат, 1953. – 544 с.

39. Кан, С.Н. Прочность замкнутых и открытых оболочек / С.Н. Кан //

Сборник «Расчет пространственных конструкций». – М.: Госстройиздат, 1961 – вып. VI.

40. Пашарин, С.И. Исследование контактных задач теории оболочек при расчете котлов железнодорожных цистерн: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.182 «Вагоностроение и вагонное хозяйство»/ С. И. Пашарин – М.: МИИТ, 1972. –21 с.

41. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). –М.:ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996.

42. ГОСТ 33211-2014. Вагоны грузовые. Требования к прочности и динамическим качествам / Минск: Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации.

43. Болотин, В.В. Случайные колебания упругих систем / В.В. Болотин. – М.: Наука, 1979. – 336 с.

44. Кан, С.Н. Расчет цилиндрических оболочек, конкретно, зданий / С.Н. Кан – Киев: «Высшая школа», 1971. – 143 с.

45. Отчет по научно-исследовательской работе «Разработка программы и методика предварительных испытаний и программы для расчета напряженного состояния котла цистерны». – М.: МИИТ, 1981 г.

46. Азовский, А.П. Вагоны. Основы конструирования и экспертизы технических решений: Учебное пособие для вузов ж/д транспорта / А.П. Азовский, Е.В. Александров, В.В. Кобищанов, В.Н. Котуранов, В.П. Лозбинец, М.Н. Овечников, Б.Н. Покровский, В.И. Светлов, А.А. Юхневский. – М.: Маршрут, 2005 – 490с.

47. Зенкевич, О. Метод конечных элементов в технике: [пер. с англ. Б.Е. Победри]/ О. Зенкевич. – М.: «Мир», 1975. – 543 с.

48. Коннор, Дж. Метод конечных элементов в механике жидкости: [пер. с англ. Н. Б. Плисова и К. В. Рождественского]/ Дж. Коннор, К. Бреббиа. – Л.: Судостроение, 1979. – 264 с.

49. Стренг, Г. Теория метода конечных элементов: [пер. с англ.

В.И. Агошкова, В.А. Василенко, В.В. Шайдунова]/ Г. Стренг, Дж. Фикс. – М.: Мир, 1977. – 351 с.

50. Галлагер, Р. Метод конечных элементов. Основы: [пер. с англ. В. М. Картвелишвили]/ Р. Галлагер. – М.: Мир, 1984. – 428 с.

51. Агапов, В.П. Метод конечных элементов в статике, динамике и устойчивости пространственных тонкостенных подкрепленных конструкций. Учебное пособие/ В.П. Агапов. – М.; Изд. АСВ, 2000. – 152 с.

52. Голованов, А.И. Метод конечных элементов в статике и динамике тонкостенных конструкций/ А.И. Голованов, О.Н. Тюленева, А.Ф. Шигабутдинов. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 392 с.

53. Бубнов, В.М. Исследование конструктивных вариантов опор безрамных цистерн: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.05.02 «Вагоны»/ В. М. Бубнов – М.: МИИТ, 1975. – 19 с.

54. Вериго, М.Ф. Вертикальные силы, действующие на путь при прохождении подвижного состава / М.Ф. Вериго //Тр. ВНИИЖТ. – 1955. – Вып. 19. – С. 250–288.

55. Вериго, М.Ф. Основные принципиальные положения разработки новых правил расчета железнодорожного пути на прочность с использованием ЭЦВМ / М.Ф. Вериго // Тр. ВНИИЖТ – 1967. – Вып. 347. – С. 106–150.

56. Вершинский, С.В. Динамика вагона / С.В. Вершинский //Техн. справ. железнодорожника. – М.: Трансжелдориздат, 1952. – С. 651–712.

57. Вершинский, С.В. Продольная динамика вагонов в грузовых поездах / С.В. Вершинский //Тр. ВНИИЖТ – 1957. – Вып. 143. – 262 с.

58. Блохин, Е.П. Динамика поезда // Е.П. Блохин, Л.А. Манашкин. – М.: Транспорт, 1982. – 222 с.

59. Винокуров, М.В. Исследование колебаний и устойчивости вагонов / М.В. Винокуров // Тр. ДИИТ. – 1940. – Вып. 12. – С. 3–292.

60. Вершинский, С.В., Данилов В.Н., Челноков И.И. Динамика вагона / С.В. Вершинский, В.Н. Данилов, И.И. Челноков. – М: Транспорт, 1978. – 352 с.

61. Куценко, С.М. Экспериментальное исследование некоторых механических явлений, протекающих в точках опоры колес локомотива на рельсы / С.М. Куценко // Вопросы конструирования, расчета и испытания тепловозов. – М.: Машгиз, 1957. – С.50–68.

62. Богомаз, Г.И. Влияние состояния ходовых частей экипажа на его динамические характеристики / Г.И. Богомаз, О.Н Маркова, Е.В. Ковтун и др. // Подвижной состав XXI века: идеи, требования, проекты: сб. науч. статей. – Санкт-Петербург, 2005. – С. 154–160.

63. Богомаз, Г.И. Динамика железнодорожных вагонов-цистерн / Г.И. Богомаз. – Киев: Наук. думка, 2004. – 223 с.

64. Богомаз, Г.И. Нагруженность вагонов-цистерн при переходных режимах движения поездов / Г.И. Богомаз, Н.Е. Науменко, А.Н. Пшинько, С.В. Мямлин. – Киев: Наук. думка, 2010. – 215 с.

65. Богомаз, Г.И. Динамика цистерн (вагонов и контейнеров) при продольных ударах и переходных режимах движения поездов: автореф. дис. на соискание учен. степени докт. техн. наук спец. 05.22.07 «Подвижной состав железных дорог и тяга поездов» / Г.И. Богомаз. – Ленинград, 1990. – 31 с.

66. Богомаз Г.И. Исследование динамических процессов в наливных поездах с учетом ограничения колебаний жидкости / Г.И. Богомаз // Нагруженность и динамические качества механических систем. – Киев: Наук. думка, 1981. – С. 87–94.

67. Дьомін, Ю.В. Основи динаміки вагонів: навчальний посібник / Ю.В. Дьомін, Ю.Г. Черняк. – К.:КУЕТТ, 2003. – 270 с.

68. Богомаз, Г.И. Оценка эквивалентной динамической нагруженности элементов конструкций четырехосных цистерн при различной плотности жидких грузов / Г.И. Богомаз, М.Б. Кельрих, Ю.П. Кривовязюк // Межвуз. сб. науч. тр. – Днепропетровск: ДИИТ, 1984. – Вып. 232/31. – С. 72–77.

69. Богомаз, Г.И. Способ определения эквивалентной четырехосных цистерн по результатам их ударных испытаний с водой / Г.И. Богомаз, Ю.П. Кривовязюк, М.Б. Кельрих // Вопросы исследования динамики и

надежности элементов подвижного состава и транспортных машин. – Брянск: БИТМ, 1988. – С. 58–64.

70. Богомаз, Г.И. Оценка нагруженности железнодорожной цистерны с жидкостью при соударениях / Г.И. Богомаз, Н.Я. Гаркави, М.Б. Кельрих и др. // Динамика механических систем. – Киев: Наук. думка, 1983. – С. 121–128.

71. Ковалев, Н.А. Боковые колебания подвижного состава / Н.А. Ковалев. – М.: Трансжелдориздат, 1957 – 248 с.

72. Лазарян, В.А. Исследование неустановившихся режимов движения поездов / В.А. Лазарян. – М.: Трансжелдориздат, 1949. – 136 с.

73. Лазарян, В.А. Применение математических машин непрерывного действия к решению задач динамики подвижного состава / В.А. Лазарян. – М.: Трансжелдориздат, 1962. – 220 с.

74. Лазарян, В.А. Динамика вагонов: Устойчивость движения и колебания / В.А. Лазарян. – М.: Транспорт, 1964. – 256 с.

75. Черкашин, Ю.М. Динамика наливного поезда / Ю.М. Черкашин // Труды ЦНИИ МПС. – М., «Транспорт», 1975. – вып. 543 – 136 с.

76. Ушкалов, В.Ф. Математическое моделирование колебаний рельсовых транспортных средств / В.Ф. Ушкалов, Л.М. Резников, В.С. Иккол и др.// Ин-т техн. мех. АН УССР. – К.: Наук. думка, 1989. – 240с.

77. Мямлин, С.В. Моделирование динамики рельсовых экипажей / С.В. Мямлин. – Днепропетровск, 2002. – 240 с.

78. Carter F.W. On the action of the locomotive driving-wheel // Proc. Roy. Soc. A. – 1928. – Vol. 121. – P. 151-157.

79. Carter F.W. The running of locomotives with reference to their tendency to derail 11 Selec. Engineering Pap. Inst. Civ. Eng. – 1930. – N 91. – P. 3-25.

80. Rocard Y. La stabilité de Route des lokomotives. Part 1. – Paris, 1935. – P. 65.

81. Pater A.D. de. The approximate determination of the hunting movement of a railway vehicle by aid of the method of Krylov and Bogoliubov // Appl. Sci. Res. Sec. A. – 1961. – Vol. 10. – P. 205-228.

82. Pater A.D. de. A nonlinbar model of a single wheelset moving with constant speed on a purely straight track // Int. J. Non-Linear Mech. – 1980. – Vol. 15.–P. 315-324.

83. Долматов, А.А. Динамика и прочность четырехосных железнодорожных цистерн / А.А. Долматов, Н.Н. Кудрявцев // Труды ВНИИЖТ. – М., Трансжелдориздат, 1963. – вып. 263. – 123с.

84. Горьков, П.И. Динамическое действие колеблющейся жидкости на цистерны при неполном наливе / П.И. Горьков // Известия АН СССР. – ОТН.: Механика, 1954. – № 1. – С. 19-24.

85. Шевченко, П.В. Исследование напряжений в стенках котлов цистерн от гидравлического удара / П.В. Шевченко // Тр. ин-та ж.-д. трансп. – 1945. – С. 28-31.

86. Вериго, М.Ф. Исследование собственных поперечных колебаний жидкости в котле цистерны в зависимости от уровня ее заполнения / М.Ф. Вериго, А.А. Львов, Ю.С. Ромен и др. // Тр. ВНИИЖТ. – 1967. – Вып. 347. – С. 34-40.

87. Клейнен, Дж. Статистические методы в имитационном моделировании / Дж. Клейнен. – М.: Статистика, 1978. – 335 с.

88. Соколов, М.М. Исследования колебаний жидких грузов в вагонах методом конечных элементов / М.М. Соколов, О.Н. Петров, Ю.П. Бороненко // Проблемы механики железнодорожного транспорта: Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. – Днепропетровск, 1984. – С. 45-46.

89. Соколов, М.М. Динамическая нагруженность вагона / М.М. Соколов, В.Д. Хусидов, Ю.Г. Минкин. – М.: Транспорт, 1981. – 206 с.

90. Богомаз, Г. И. Конечно-элементный подход к исследованию динамики конструкций, содержащих емкости с жидкостью / Г.И. Богомаз, Н.Е. Науменко,

И.Ю. Хижа . // Питання прикладної математики і математичного моделювання : Збірник наукових праць. – Дніпропетровськ : РВВ ДНУ, 2002.– С. 14-21.

91. Морзинова, Т.Г. Колебания оболочек котлов цистерн с учётом их конструктивных особенностей: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.05.01 «Локомотивы (электровозы, тепловозы, газотурбовозы) и вагоны»/ Т.Г. Морзинова. – М.: МИИТ, 1983. – 21 с.

92. Донченко, А.В. Разработка конструкции и расчётные исследования четырехосной цистерны с повышенной осевой нагрузкой: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.22.07 «Подвижной состав железных дорог и тяга поездов»/ А.В. Донченко – Днепропетровск, 1990. – 21 с.

93. Олещак, В. С. Статическая и динамическая нагруженность четырёхосной безрамной цистерны с внутренним обустройством: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.22.07 «Подвижной состав железных дорог и тяга поездов»/ В.С. Олещак – Днепропетровск, 1992. – 23 с.

94. Овечников, М.Н. Особенности построения КЭ схемы и расчета котла и рамы ж. – д. цистерны с использованием специализированных программных комплексов ARIES, NASTRAN / М.Н. Овечников. – МИИТ, 1999 –12 с.

95. Овечников, М.Н. Расчет котла и рамы нефтебензиновой железнодорожной цистерны с использованием MSC NASTRAN./ М.Н. Овечников. – М.: МИИТ, 1998. – 40 с. – Деп. в ЦНИИТЭИ МПС, № 6198 жд – 98.

96. Пулято, А.В. Оценка напряженно – деформированного состояния конструкции железнодорожной цистерны с учетом относительного движения жидкости в котле: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. техн. наук: спец. 05.22.07 «Подвижной состав железных дорог, тяга поездов и электрофикация»/ А.В. Пулято – Гомель, 2005. – 22 с.

97. Лавренко, Д.Т. Покращення технічних характеристик вагонів – цистерн шляхом удосконалення їх конструкції: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.22.07 «Рухомий склад залізниць та тяга

поїздів»/ Д.Т. Лавренко – Дніпропетровськ, 2009. – 22с.

98. Губенко, В.К. Цистерны (Устройство, эксплуатация, ремонт): Справочное пособие/ В.К. Губенко, А.П. Никодимов, Г.К. Жилин и др. – М.: Транспорт. 1990. – 151с.

99. Техническое задание 957.00.000 ТЗ «Вагон-цистерна для светлых нефтепродуктов». Модель 15-957.

100. ГОСТ 5267.3-90 Профіль зет для хребтової балки.

101. Харитонов, М.И., Панкин В.Н. Грузовые вагоны. Учебное пособие / М.И. Харитонов, В.Н. Панкин. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2006. – 134с.

102. Павлюченков, М.В. Комп'ютерна модель вагона-цистерни / М.В. Павлюченков // Рухомий склад залізниць та господарство: зб. наук. праць. –Харків: УкрДАЗТ, 2008. – Вип. 99. – С. 111–117.

103. Павлюченков, М.В. Скінченно-елементна модель вагона-цистерни для оцінювання напружено-деформованого стану / М.В. Павлюченков // Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного транспорту: зб. наук. праць. / Харків: УкрДАЗТ, 2009. – Вип. 108. – С. 131–135.

104. Лизин, В.Т. Проектирование тонкостенных конструкций: Учеб. пособие [для студ. высших учеб. заведений]/ В.Т. Лизин, В.А. Пяткин. – М.: Машиностроение, 1994. – 384 с.

105. Чихладзе, Э.Д. Соппротивление материалов: Учебник/ Э.Д. Чихладзе, М.А. Веревичева. – Харьков: ХНАДУ, 2005. – 524с.

106. Тимошенко, С.П. Пластинки и оболочки / С.П.Тимошенко, С. Войновский-Кригер. – М., 1966. – 636 с.

107. Виноградов, С.Н. Конструирование и расчет элементов тонкостенных сосудов / С.Н. Виноградов, К.В. Таранцев. – Пенза: Изд-во Пен. гос. ун-та, 2004. – 136с.

108. Павлюченков, М.В. Дослідження напружено-деформованого стану вагона-цистерни з використанням комп'ютерного моделювання / М.В. Павлюченков // Тези доповідей XVIII міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта,

здоров'я». – Харків: НТУ «ХПИ», 2010. – Ч. II. – С. 83.

109. Павлюченков, М.В. Учет начальных несовершенств котлов железнодорожных цистерн при оценке их напряженно-деформированного состояния / М.В. Павлюченков, Г.Г. Кулик // Вестник Национального технического университета «ХПИ»: сб. науч. тр. Тематический выпуск: Технологии в машиностроении. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2010. – № 49. – С. 14–18.

110. Павлюченков, М.В. Влияние начальных несовершенств котлов железнодорожных цистерн на их напряженно-деформированное состояние / М.В. Павлюченков // Рухомий склад залізниць та господарство: зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 123. – С. 136–141.

111. Павлюченков, М.В. Застосування методу скінченних елементів для удосконалення конструкції засобів залізничного транспорту // Зб. наук. праць за матеріалами III Всеукраїнської інтернет-конференції молодих учених і студентів «Проблеми сучасного будівництва» (25 листоп. 2016 р.). – Полтава: ПолтНТУ, 2016. – С. 167–170.

112. Спиридонов, А. Н. К обоснованию выбора закона распределения закона давления по длине обечайки котла вагонов – цистерн от гидравлического удара при их соударении / А.Н. Спиридонов, В.С. Плоткин. – Тяжелое машиностроение, 2003. – №1. – с. 19–20.

113. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). – М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ, 1996. Изменения и дополнения, 2000.

114. Шимановский, А.О. Моделирование перетекания жидкости в резервуаре с использованием программных комплексов ANSYS и STAR – CD / А.О. Шимановский, А.В. Путьято // Вестник УГТУ – УПИ, 2005. – №11 (63). – с. 103–110.

115. Путьято, А.В. Расчет на прочность котла вагона – цистерны с учетом решения задачи гидроупругости / А.В. Путьято // Вестник УГТУ – УПИ, 2004. – №11 (54). – с. 98-107.

116. Константинов, Ю.М. Технічна механіка рідини і газу / Ю.М. Константинов, О.О. Гіжа. – К.: Вища шк., 2002. – 277 с.

117. Кельрих, М.Б. Определение давления жидкости груза на днище котла железнодорожной цистерны при столкновении ее с препятствием / М.Б. Кельрих, С.И. Криль / Прикладна гідромеханіка. – 2011. – том 13, №4. – с. 30–36.

118. Вагон-цистерна для перевезення світлих нафтопродуктів модель 15-957 / Програма і методика попередніх випробувань (статичних випробувань на міцність, гідравлічних випробувань котла, випробувань на міцність при співударі, стаціонарних гальмівних випробувань, ходових міцносних і ходових динамічних випробувань) ПМ 06.118-2003.

119. Павлюченков, М.В. Информационные технологии расчета и проектирования вагона-цистерны на статические и ударные нагрузки / М.В. Павлюченков // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті: науково-технічний журнал. – Харків, 2010. – Вип. 3. – С. 30–36.

120. Павлюченков, М.В. Моделирование напряженно-деформированного состояния вагона-цистерны при действии статических и ударных нагрузок / М.В. Павлюченков // Материали выступлений 23-й научно-практической конференции «Перспективные компьютерные, управляющие и телекоммуникационные системы для железнодорожного транспорта Украины». – Алушта, 2010. – С. 22.

121. Ермуратский, П.В. Симплексный метод оптимизации / П.В. Ермуратский // Труды МЭИ. – М, 1967. – Вып. 67. – С.29.

122. Моссаковский, В.И. Контактные задачи теории оболочек и стержней / В.И. Моссаковский, В.С. Гудрамович, Е.М. Макеев. – М.: Машиностроение, 1978. – 248 с.

123. Ильгамов, М.А. Прочность, устойчивость и динамика оболочек с упругим наполнителем / М.А. Ильгамов, В.А. Иванов, Б.В. Гулин. – М.: «Наука», 1977. – 332 с.

124. Акульшина, Т.С. Контактная задача для круговой цилиндрической оболочки / Т.С. Акульшина, В.Н. Тищенко, В.П. Шевченко, Ю.А. Шевляков. – Прикладная механика, 1973. – т. 9, № 5. – С. 16–23.

125. Катан, Л.И. Контактная задача для цилиндрической оболочки, лежащей на круговых опорах произвольной протяженности / Л.И. Катан. – «Прикладная механика», 1979. – т. 15, № 3. – С. 47-52.

126. Нерубайло, Б.В. Локальные задачи прочности цилиндрических оболочек / Б.В. Нерубайло – М., Машиностроение, 1983 г. – 248 с.

127. Павлюченков, М.В. Дослідження конструктивних варіантів опор залізничних цистерн для перевезення рідких вантажів / М.В. Павлюченков // Рухомий склад та спеціальна техніка залізничного транспорту / зб. наук. пр.– Харків: УкрДАЗТ, 2010 – Вип. 117. – С. 59–63.

128. Ломотько, Д.В. Компьютерное моделирование опорных устройств вагонов-цистерн / Д.В. Ломотько, Г.Л. Ватуля, М.В. Павлюченков// Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании'2012: сб. науч. тр. SWorld. – Одесса: Транспорт, 2012. – Том 2. –С. 42–46.

129. Павлюченков, М.В. Дослідження конструктивних варіантів опор залізничних цистерн для перевезення рідких вантажів / М.В. Павлюченков // Тези доповідей 70-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту». – Дніпропетровськ: ДПТ, 2010. – С. 81–82.

130. Павлюченков, М.В. Дослідження конструктивних варіантів опор залізничних цистерн для перевезення рідких вантажів / М.В. Павлюченков // Тези доповідей 74-ї міжнародної науково-технічної конференції: зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2012. – Вип. 129. – С. 246.

131. Павлюченков, М.В. Удосконалення конструкції вагонів-цистерн для перевезення рідких вантажів за рахунок нових технічних рішень консольних опорних пристроїв і зниження їх матеріалоемності / М.В. Павлюченков // Матеріали ІХ міжнародної науково-практичної конференції «Achievement of

high school». – Софія, 2013. – С. 90–92.

132. Павлюченков, М.В. Усовершенствование конструкции консольных опорных устройств вагонов-цистерн для железнодорожного транспорта / М.В. Павлюченков // Сборник материалов III международной научно-практической конференции «Инфраструктурные отрасли экономики: проблемы и перспективы развития». – Новосибирск: НГТУ, 2013. – С.96–100.

133. Винарский, М.С. Планирование эксперимента в технологических исследованиях / М.С. Винарский, М.В. Лурье. – К.: Техника, 1975. – 168 с.

134. Ермаков, С.М. Математическая теория оптимального эксперимента / С.М. Ермаков, А.А. Жиглявский. – М.: Наука, 1987. – 320с.

135. Мартинов, І.Е. Оптимізація опорного пристрою вагона-цистерни / І.Е. Мартинов, М.В. Павлюченков // Зб. наук. праць Української державної академії залізничного транспорту. – Харків: УкрДАЗТ, 2013. – Вип 138. – С. 221–225.

136. Павлюченков, М.В. Раціоналізація конструкції опорних пристроїв вагонів-цистерн для рідких вантажів / М.В Павлюченков // Наука и прогресс транспорта: вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. – Дніпропетровськ: ДПТ, 2014. – №1 (49). – С. 151–159.

137. Фомін, О.В. Оптимізаційне проектування елементів кузовів залізничних напіввагонів та організація їх виробництва: монографія/ О.В.Фомін. – Донецьк: ДонІЗТ УкрДАЗТ, 2013. –251с.

138. Фомін, О.В. Алгоритм визначення оптимальних геометричних параметрів складових елементів вантажних вагонів на основі узагальнених математичних моделей / О.В. Фомін // Наука та прогрес транспорту. Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна: науковий журнал. – Дніпропетровськ: ДНУЗТ ім. В. Лазаряна, 2013. – Вип. 6(48). – С. 140–146.

139. Візняк, Р. І. Фактори, що впливають на безпеку руху при перевезенні вагонів залізничними поромними суднами в міжнародному сполученні /

Р. І. Візник, А. О. Ловська, О. А. Угніч, М. В. Павлюченков // Зб. наук. праць Державного підприємства «Український науково-дослідний інститут вагонобудування»: зб. наук. праць «Рейковий рухомий склад». – Кременчук, 2010. – Вип. 2. – С. 28–41.

140. Визняк, Р.И. Исследования прочности вагонов–цистерн в условиях перевозки железнодорожно–паромными судами / Р. И. Визняк, В. В. Шевченко, А. А. Ловская, М. В. Павлюченков // Современные проблемы совершенствования работы железнодорожного транспорта. Межвузовский сборник научных трудов / Под ред. д.т.н., проф. В. А. Бугреева. – М.: МИИТ, 2010 – С. 52–59.

141. Павлюченков, М.В. Оцінка міцнісних якостей вагонів-цистерн в різних експлуатаційних умовах / М.В. Павлюченков // Тези доповідей ХІХ міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я». – Харків: НТУ «ХП», 2011. – Ч. II. – С. 81.

142. Рейдемейстер, А.Г. Способы увеличения прочности боковых рам трехэлементных тележек / Рейдемейстер А.Г., Шикунов А.А. // Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. – Дніпропетровськ, 2015. – Вып. 5(59). – С. 141–149.

143. Анофриев, В.Г. К вопросу продления полезного срока службы вагонов для перевозки окатышей / Анофриев В.Г., Рейдемейстер А.Г., Калашник В.А., Кулешов В.П. // Наука и прогресс транспорта. Вестник Днепропетровского национального университета железнодорожного транспорта. – Дніпропетровськ, 2016. – Вып. 3(63). – С. 148–160.

144. Павлюченков, М.В. Моделювання та розрахунків вагона-цистерни з раціональною конструкцією кінцевих опорних пристроїв в ПК «Ліра» / Тези доповідей 76-ї Міжнародної науково-практичної конференції «Проблеми та перспективи розвитку залізничного транспорту». – Дніпропетровськ: ДІТ, 2016. – С. 32–33.

145. Цыган, Б.Г. Вагоностроительные конструкции. Изготовление, модернизация, ремонт./ Цыган Б.Г., Цыган А.Б.// Монография. – Издательство «Кременчуг», г. Кременчуг, 2005. – 752 с.

146. Березін, Л.Я. Засоби технологічного оснащення зварювального виробництва./ Л.Я. Березін, М.М. Хоменко, А.С. Карпенко. – Чернігів: ЧДТУ, 2003 – 142 с.

147. Нормирование расхода сварочных материалов при сварке под флюсом. Справочное пособие. – К.: «Електротехнологія», 2008. –40 с.

148. ГОСТ 8713-79 Сварка под флюсом. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

149. ГОСТ 11533-75 Автоматическая и полуавтоматическая дуговая сварка под флюсом. Соединения сварные под острыми и тупыми углами. Основные типы, конструктивные элементы и размеры.

150. ГОСТ 2246-70 Проволока стальная сварочная. Технические условия.

151. Луговой, П.А. Основы технико-экономических расчетов на железнодорожном транспорте / П.А. Луговой, Л.Г. Цыпин, Р.А. Аукуционек. – М.: Транспорт, 1973. – 232 с.

152. Кулагин, Н.Н. Нормирование труда на железнодорожном транспорте / Кулагин Н.Н. – М.: Транспорт, 1985. – 380 с.

153. Михалевич, М.П. Нормативы времени на вспомогательные, подготовительно-заключительные работы, обслуживание рабочего места и регламентированные перерывы /Михалевич М.П. – Хабаровск: ДВГУПС, 1999. – 71с.

154. Фонды времени работы оборудования и рабочих. ВНТИ 18-95. – Киев: Гипрохиммаш, 1995. – 32 с.

