УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

На правах рукопису

Труфанова Альона Володимирівна

УДК 629.4.027.11:629.463

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ БУКСОВИХ ВУЗЛІВ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ

(05.22.07 – рухомий склад залізниць та тяга поїздів)

Дисертація на здобуття вченого ступеня
кандидата технічних наук

Науковий керівник –
Мартинов Ігор Ернстович,
доктор технічних наук, професор

Харків - 2012

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

БВ	Буксовий підшипниковий вузол
ВНДІЗТ	Всеросійський науково-дослідний інститут залізничного транспорту (м. Москва, Росія)
ВНДІПП	Всеросійський науково-дослідний конструкторсько-технологічний інститут підшипникової промисловості (м. Москва, Росія)
ВБЗ	Вагонобудівний завод
ДержНДІВ	Державний науково-дослідний інститут вагонобудування (м. Москва, Росія)
ДНУЗТ	Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту
ЄПК	Європейська підшипникова корпорація
ІППК	Інститут підвищення кваліфікації і перепідготовки кадрів
ІБР	Імовірність безвідмовної роботи
ЛЗ-ЦНІІ	Мастило буксове літньо - зимове
НД	Нормативна документація
НДС	Напружено-деформований стан
МДУ ШС	Московський державний університет шляхів сполучення
МСЕ	Метод скінчених елементів
ПОНАБ	Прилад виявлення нагріву букс
РВУ ШС	Російський відкритий університет шляхів сполучення (м. Москва, Росія)
РС	Рухомий склад
УЗ	Державна адміністрація залізничного транспорту України Укрзалізниця
УкрНДІВ	Державне підприємство "Український науково-дослідний інститут вагонобудування"
УкрДАЗТ	Українська державна академія залізничного транспорту
TBU	Підшипниковий вузол, обладнаний дворядним конічним підшипником касетного типу

ЗМІСТ

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ 2
ВСТУП 5
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ВИКОНАНИХ РОБІТ ТА ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ .....**Error! Bookmark not defined.**
1.1 Аналіз основних пошкоджень та відмов буксових підшипникових вузлів вантажних вагонів.....**Error! Bookmark not defined.**
1.2 Морфологічний аналіз існуючих конструкцій буксових вузлів рухомого складу з підшипниками кочення.....**Error! Bookmark not defined.**
1.3 Аналіз досліджень, присвячених проблемам забезпечення працездатності буксових вузлів рухомого складу з підшипниками кочення .....**Error! Bookmark not defined.**
1.4 Мета та завдання дослідження .....**Error! Bookmark not defined.**
1.5 Висновки за розділом 1 .....**Error! Bookmark not defined.**
РОЗДІЛ 2 СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ БУКСОВИХ ВУЗЛІВ**Error! Bookmark not defined.**
2.1 Аналіз існуючих методів оцінки надійності буксового вузла вантажного вагона як складної системи .....**Error! Bookmark not defined.**
2.2 Особливості механічних систем з точки зору теорії надійності**Error! Bookma**
2.2 Відмова як викид випадкового процесу з допустимої області**Error! Bookmar**
2.3 Побудова простору якості для буксового вузла вантажного вагона**Error! Boo**
2.4 Побудова геометричної моделі буксового підшипникового вузла**Error! Book**
2.5 Дослідження міцності конструкції напівбукси (адаптера)**Error! Bookmark n**
2.6 Дослідження напруженого стану дворядного конічного підшипника.....**Error! Bookmark not defined.**
2.7 Висновки за розділом 2 .....**Error! Bookmark not defined.**
РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ

ДИНАМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ НАПІВВАГОНІВ, ОБЛАДНАНИХ РІЗНИМИ ТИПАМИ БУКСОВИХ ВУЗЛІВ...**Error! Bookmark not defined.**
3.1 Збурювання, що діють на рухомий склад**Error! Bookmark not defined.**
3.2 Характеристики об'єктів випробувань ..**Error! Bookmark not defined.**
3.3 Підготовка та проведення ходових експлуатаційних динамічних випробувань.....**Error! Bookmark not defined.**
3.4 Основні результати випробувань .....**Error! Bookmark not defined.**
3.5 Визначення імовірнісних характеристик процесів навантаження**Error! Book**
3.6 Висновки за 3-м розділом .....**Error! Bookmark not defined.**
РОЗДІЛ 4 ВИЗНАЧЕННЯ ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ БУКСОВИХ вузлів ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ**Error! Bookmark not defined.**
4.1 Визначення показників надійності буксових вузлів за запропонованою моделлю .....**Error! Bookmark not defined.**
4.2 Визначення показників надійності буксових вузлів дослідних напіввагонів за результатами експлуатаційних випробувань**Error! Bookmark not d**
4.3 Визначення економічного ефекту .....**Error! Bookmark not defined.**
4.4. Висновки за розділом 4.....**Error! Bookmark not defined.**
ВИСНОВКИ .....**Error! Bookmark not defined.**
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 12
ДОДАТОК В .....**Error! Bookmark not defined.**
ДОДАТОК Д .....**Error! Bookmark not defined.**

ВСТУП

Залізничний транспорт є однією з найважливіших галузей народного господарства України. Реформування економіки України, її інтеграція в систему світових економічних відносин поставили перед залізничним транспортом задачі які пов'язані з адаптацією до роботи в ринкових умовах і гострої конкуренції між різними видами транспорту, коли зростають вимоги до якості транспортних послуг. Затримка вантажів у дорозі, яка викликана відмовою із елементів конструкції вагонів подальшим відчепленням від поїзда, спричиняє суттєві економічні збитки залізницям.

Для забезпечення безпеки руху поїздів парк вантажних вагонів повинен мати високу надійність. У той же час вагон складається з великої кількості вузлів, технічний стан яких безпосередньо впливає на експлуатацію вантажних вагонів.

Актуальність теми дисертації.

Важливим елементом ходових частин є буксові вузли. Багаторічний досвід експлуатації буксових підшипникових вузлів вантажних вагонів, що обладнані циліндричними роликовими підшипниками, навіть з чисельними модернізаціями показав, що вони не відповідають сучасним умовам експлуатації через недостатню надійність. Так, за період 1995-2010 р. р. доля транспортних подій (відчеплення вагона через технічні несправності на шляху прямування), що викликані відмовами елементів підшипникових вузлів, склала 64,1 %. Саме відмови буксових вузлів за зазначений період призвели до 2824 випадків відчеплення вагонів і затримки поїздів. До цієї кількості необхідно додати 2929 випадків за 2008-2010 р. р. відмов буксових вузлів, які були виявлено оглядачами вагонів і вимагали заміни колісної пари.

Тобто недосконалі елементи ходових частин вантажних вагонів, які мають низьку безвідмовність та довговічність, а також вимагають великих матеріальних витрат на ремонт та підтримання у справному технічному стані, є фактором, що стримує підвищення конкурентоздатності залізниць України.

Таким чином, дослідження, які спрямовано на вдосконалення буксових вузлів, сприятимуть підвищенню швидкостей руху, збільшенню безремонтних пробігів вагонів і сприятимуть підвищенню конкурентоздатності вітчизняних вантажних вагонів.

Тому тема дисертації, що спрямована на розв'язання науково-практичного завдання удосконалення методів оцінки працездатності буксових вузлів вантажних вагонів, є важливою і актуальною та має велике значення для технічного переозброєння вагонного парку залізниць України.

Зв'язок із науковими програмами.

Дисертаційна робота виконана 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), науково-дослідними роботами за темою "Проведення експлуатаційних випробувань буксових вузлів із дослідними конічними підшипниками" (ДР 0104U008793), "Дослідження ефективності використання конічних підшипників касетного типу в буксах вантажних вагонів" (ДР 0110U006094), "Технологічна інструкція з проведення монтажно-демонтажних робіт буксових вузлів, обладнаних дворядними підшипниками касетного типу" (ДР 0108U008222), "Розробка інструкції з монтажу та технічного обслуговування буксових вузлів колісних пар вантажних вагонів, обладнаних здвоєними підшипниками касетного типу CPU-Дуплекс (ДР 0110U006092).

Мета та задачі дослідження.

Метою дисертаційної роботи є удосконалення методів оцінки працездатності буксових вузлів вантажних вагонів.

Поставлена мета визначила такі основні завдання досліджень:

- виконати морфологічний аналіз конструкцій буксових підшипникових вузлів вантажних вагонів та визначити їх переваги та недоліки;
- розробити математичну модель для визначення показників безвідмовності буксових підшипникових вузлів на стадії проектування;
- розробити 3D модель буксового підшипникового вузла вантажного вагона;
- виконати аналіз напружено-деформованого стану елементів буксових підшипникових вузлів та визначити "простір якості";
- провести експериментальні дослідження динамічних якостей вантажних вагонів, обладнаних буксовими вузлами з різними типами підшипників;
- на підставі результатів динамічних ходових випробувань розробити імітаційні моделі для визначення навантажень буксових підшипникових вузлів з урахуванням режимів експлуатації;
- перевірити адекватність моделей шляхом порівняння з результатами експлуатаційних випробувань вагонів, обладнаних буксовими підшипниковими вузлами з дворядними конічними підшипниками та за фактичними показниками надійності;
- чисельними методами визначити рівень надійності буксових підшипникових вузлів в залежності від режиму експлуатації;
- економічно обґрунтувати доцільність запропонованих рекомендацій.

Об’єкт дослідження: методи оцінки працездатності буксових підшипникових вузлів вантажних вагонів.

*Предмет дослідження:*буксові підшипникові вузли вантажних вагонів.

Методи дослідження: для вирішення поставлених задач теоретичні дослідження виконувалися за допомогою методів теорії ймовірностей, теорії надійності та теорії пружності. При побудові розрахункових моделей буксового підшипникового вузла використовувалися методи механіки твердого тіла.

Експериментальні дослідження показників, що характеризують динамічні якості вагонів, виконувались за допомогою вимірювального обладнання вагона-лабораторії ДП УкрНДІВ із використанням методів тензометрії. Обробка результатів динамічних випробувань здійснювалась методами математичної статистики.

Визначення показників безвідмовності буксових підшипникових вузлів виконувалось за результатами ходових натурних експлуатаційних випробувань вагонів, обладнаних дослідними підшипниками.

Достовірність отриманих результатів визначено зіставленням результатів теоретичних і експериментальних досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вирішено наукове завдання удосконалення методів оцінки працездатності буксових вузлів вантажних вагонів.

Вперше:

- проведено морфологічний аналіз відомих конструкцій буксових підшипникових вузлів вантажних вагонів та визначені їх переваги та недоліки;
- розроблено 3D скінченно-елементну модель буксового підшипникового вузла вантажного вагону відкритого типу, яка на відміну від існуючих підшипників враховує особливості внутрішньої геометрії підшипників;

- отримано залежності щодо розподілення вертикальних динамічних навантажень, які діють на нові підшипникові вузли при різних режимах руху та доведено, що коефіцієнти вертикальної динаміки мають імовірнісний характер та розподілені за нормальним законом.

Дістали подальшого розвитку:

- модель розрахунку показників безвідмовності елементів буксових підшипникових вузлів, яка на відміну від відомих, дозволяє врахувати імовірнісній характер діючих навантажень;
- методи визначення зовнішніх та внутрішніх зусиль і напружень, що виникають в елементах буксового підшипникового вузла з дворядними конічними підшипниками шляхом дослідження об'ємної контактної задачі.

Практичне значення одержаних результатів.

Побудована модель дослідження напружено-деформованого стану елементів підшипникових вузлів вантажних вагонів впроваджена у ПАТ "Крюківський вагонобудівний завод" і використовується при проектуванні буксових підшипникових вузлів вагонів нового покоління. Це дозволило скоротити терміни проектування та збільшило надійність залізничних підшипників букс вантажних вагонів вітчизняного виробництва.

Результати досліджень використані при створенні нормативно-технічної документації для залізниць України (наказ 231-Ц від 18.04.07 та 019-Ц від 19.01.09 Державної адміністрації залізничного транспорту України), яка забезпечує процес проведення монтажно-демонтажних робіт та експлуатації буксових підшипникових вузлів вантажних вагонів з дворядними конічними підшипниками.

Результати дисертаційної роботи також використовуються у навчальному процесі підготовки студентів, освітньо-кваліфікаційного рівня "Спеціаліст", у дипломному проектуванні та при виконанні науково-дослідних робіт студентів спеціальності "Вагони та вагонне господарство"

Української державної академії залізничного транспорту.

Практичне впровадження результатів роботи підтверджено відповідними документами та матеріалами, які подані в додатках до дисертаційної роботи.

Особистий внесок здобувача.

У роботах, які опубліковані у співавторстві, здобувачу належить:

[154, 155] розробка програми і методики випробувань, визначення залежностей, що характеризують динамічні якості вагонів, обладнаних дослідними буксовими підшипниками;

[152, 153] аналіз причин виникнення випадків порушення безпеки руху через відмови буксових підшипникових вузлів вантажних вагонів з циліндричними підшипниками;

[158] визначення виду та параметрів кореляційної функції;

[159] розроблення моделі визначення міцності адаптера;

[161, 162, 163] аналіз результатів експлуатаційних випробувань буксових підшипникових вузлів.

Апробація результатів дисертації.

Основні положення та результати дисертаційної роботи доповідалися і отримали схвалення на таких конференціях:

– на 68-72 науково-технічних конференціях кафедр УкрДАЗТ і фахівців залізничного транспорту (Україна, м. Харків, 2006-2010 рр.);

– на IV та XI міжнародній науково-практичній конференції "Безпека руху потягів" (Росія, м. Москва, 2003, 2011 рр.);

– на XI Міжнародній конференції "Проблеми механіки залізничного транспорту" (Україна, м. Дніпропетровськ, 2004 р.);

– на Міжнародній науково-практичній конференції "Наука в транспортному вимірі" (Україна, м. Київ, 2005 р.);

– на Міжнародній науково-практичній конференції "Проблеми та перспективи розвитку транспортних систем в умовах реформування залізничного транспорту: управління, економіка і технології" (Україна, м. Київ, 2011 р.);

– на Міжнародній науково-практичній конференції "Актуальні проблеми розвитку транспортних систем і будівельного комплексу" (Білорусь, м. Гомель, 2008 р.).

Повністю дисертаційна робота доповідалася на:

- розширеному засіданні кафедри "Вагони" Української державної академії залізничного транспорту за участю членів спеціалізованої ради (м. Харків, 2011 р.);
- науково-технічній раді Державного підприємства "Український науково-дослідний інститут вагонобудування" (м. Кременчук, 2011 р.);
- засіданні кафедри "Вагони" Державного економіко-технологічного університету транспорту (м. Київ, 2011 р.)

Публікації. Основні результати роботи опубліковані в 15 наукових працях. З них 9 статей опубліковано у виданнях, рекомендованих ВАК України, як фахові (зокрема 3 одноосібно).

Структура роботи. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, 4 додатків та списку використаних джерел. Повний обсяг дисертації складає ___ сторінку, зокрема ____ сторінок основного тексту, ___сторінок додатків, ___ таблиць, ___ рисунків, список використаних джерел з 165 найменувань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абашкин В. В. Буксовый узел с упругими элементами / В. В. Абашкин, В. Ф. Девятков // Повышение надежности и долговечности роликовых подшипников в буксах вагонов. Труды ВНИИЖТ. – М.:Транспорт, 1978. – Вып. 583. - С. 13-23.

2. Амелина А. А. Устройство и ремонт вагонных букс с роликовыми подшипниками / А. А. Амелина – М.: Транспорт, 1975. – 286 с.

3. Беляев Ю. К. Непараметрические методы в задачах обработки результатов испытаний и эксплуатации / Ю. К. Беляев. – М: Знание, 1984. –116 с.

4. Беляев Ю.К. Статистические методы обработки неполных данных о надежности изделий / Ю. К. Беляев. – М: Знание, 1987. – 112 с.

5. Беляев Ю.К. Статистические методы обработки результатов испытаний на надежность / Ю. К. Беляев. –М: Знание, 1982. –100 с.

6. Бережинский В. М. Влияние перекоса колец бомбинированного конического роликоподшипника на характер контакта торца ролика с опорным бортом / В. М. Бережинский // Совершенствование методов расчета и экспериментальных исследований подшипников качения. Труды ВНИИПП. – М.: 1981. - №2 - С. 28-34.

7. Болотин В. В. Применение методов теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений / В. В. Болотин – М.: Стройиздат, 1971. – 256 с.

8. Болотин В. В. Статистические методы в строительной механике / В. В. Болотин – М.: Стройиздат, 1961. – 202 с.

9. Борзилов И. Д. О возможности повышения эксплуатационной надежности торцового крепления букс с роликовыми подшипниками / И. Д. Борзилов, А. В. Гайдамака, Е. В. Федорец // Ростовский институт инженеров железнодорожного транспорта. Межвуз. темат. сб. - Ростов-

на-Дону, 1982. - Вып. 167. – С. 66-69.
10. Борзилов И. Д. Распределение нагрузки по виткам резьбовых соединений осевого крепления букс вагонов / И. Д. Борзилов, В. З. Гапий, Ю. А. Алексеев // Харьковский институт инженеров железнодорожного транспорта. Межвуз. сб. науч. тр. – Харьков, 1987. – Вып. 3. - С. 15-17.
11. Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества: РД 24.050.37-90. – [Введен в действие 91-01-01]. – М.: ГосНИИВ, 1990 г. – 49 с. –(Ведомственный нормативный документ).
12. Вагоны грузовые и пассажирские. Методы испытаний на прочность и ходовые качества: РД 24.050.37-95 - [Введен в действие 96-01-07]. – М.: ГосНИИВ, 1995 г. – 101 с. –(Ведомственный нормативный документ).
13. Вентцель Е. С. Теория вероятностей / Е. С. Вентцель - М.: Гос. изд-во физ.-мат. лит., 1958. – 464 с.
14. Венцель Е.С. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: Учебное пособие / Е. С. Венцель, Л. А. Овчаров. – М.: Высш. шк., 2000. – 383 с.
15. Венцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения / Е. С. Венцель, Л. А. Овчаров. – М.: Высш. шк., 2000. – 480 с.
16. Войнов К. Н. Надежность вагонов / К. Н. Войнов. – М.: Транспорт, 1989. – 110 с.
17. Волков Н. Н. Подшипники качения колесных пар вагонов и локомотивов / Н. Н. Волков, Н. В. Родзевич. – М.: Машиностроение, 1972. – 168 с.
18. Галлагер Р. Метод конечных элементов / Р. Галлагер – М.: Мир,

1984. – 428 с.

19. Галахов М. А. Выбор геометрии контакта ролик-кольцо для подшипников букс подвижного состава / М. А. Галахов, Я. Ш. Флаксман // Ростовский институт инженеров железнодорожного транспорта. Межвуз. темат. сб. – Ростов-на-Дону, 1977. – Вып. 140. – С. 56-60.

20. Галахов М. А. Метод оптимального выбора формы образующей цилиндрического ролика / М. А. Галахов, Я. Ш. Флаксман // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 1976. - №3. – С. 24-27.

21. Галахов М. А. Распределение давления в контакте профилированного ролика с кольцом подшипника / М. А. Галахов, Я. Ш. Флаксман // Вестник машиностроения. – 1978. - №2 - С. 34-37.

22. Герцбах И. Б. Модели отказов / И. Б. Герцбах И. Б., Х. Б. Кордонский. – М.: Советское радио, 1966. – 167 с.

23. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебн. пособие для вузов. 8-е изд., стер. / В. Е. Гурман – М.: Высш. шк., 2002. – 479 с.

24. Гнеденко Б. В. Математические методы в теории надежности / Б. В.Гнеденко, Ю. К. Беляев, А. Д. Соловьев. – М.: Наука, 1965. – 524 с.

25. Девяткин В. П. Вагонные буксовые подшипники из стали регламентируемой прокаливаемости (ШХ4) / В. П. Девяткин, В. Ф. Девятков, А. Н. Мирза // Повышение надежности и долговечности роликовых подшипников в буксах вагонов. Труды ВНИИЖТ. - М.: Транспорт,- 1978. – Вып. 583. - С. 48-67.

26. Девятков В. Ф. Опыт эксплуатации буксовых узлов с роликовыми подшипниками вагонов грузового и пассажирского парка / В. В. Девятков, В. В. Абашкин // Вопросы перевода подвижного состава на роликовые подшипники. Труды ВНИИЖТ. – М.: Транспорт, 1961. – Вып. 221. - С. 16-24.

27. Девятков В. Ф. Некоторые причины разрушений цилиндрических роликовых подшипников в буксах вагонов / В. Ф. Девятков, В. Н. Цюренко // Работа вагонных букс с роликовыми подшипниками при высокоскоростном движении. Труды ВНИИЖТ. - М.: Транспорт, 1970. – Вып. 405. - С. 59-67.

28. Дмитрюк Г. Н. Надежность механических систем / Г. Н. Дмитрюк, И. Б. Песик. – М.: "Машиностроение", 1966. – 366 с.

29. Дружинин Г. В. Методы оценки и прогнозирования качества / Г. В. Дружинин – М.: Радио и связь, 1982. – 160 с.

30. Ершков Н. Д. Технико-экономическая эффективность перевода грузовых вагонов на роликовые подшипники / Н. Д. Ершков // Вопросы перевода подвижного состава на роликовые подшипники. Труды ВНИИЖТ. - М.: Транспорт, 1961. – Вып. 221. - С. 46-55.

31. Заикин Г. И. Основные направления совершенствования железнодорожных роликовых подшипников в целях повышения их эксплуатационной надежности и долговечности / Г. И. Заикин // Ростовский институт инженеров железнодорожного транспорта. Межвуз. темат. сб. – Ростов-на-Дону, 1982. - № 167. – С. 3-8.

32. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике / О. Зенкевич – М.: Мир, 1975. – 541 с.

33. Исаев Л. К. Планирование определительных испытаний по информационному критерию в случае малого числа отказов / Л. К. Исаев, С. Л. Чернышов // Надежность и контроль качества. – 1976. – №2. – С. 54-60.

34. Исследование осевых сил, действующих на буксовые узлы грузовых вагонов / Варфоломеев В. А., Мотовилов К. В., Мартынов И. Э. [и др.]; М-во путей сообщения СССР, Моск. ин-т инж. ж.-д. транспорта им. Ф. Э. Дзержинского. – М., 1990. – 13с. - Деп. В ЦНИИ ТЭИ МПС

17.06.1990, № 5279 ж.-д.

35. Інструктивні вказівки "Підшипники вагонні дворядні касетного типу. Норми безпеки"

36. Інструкція з експлуатації та ремонту вагонних букс з роликовими підшипниками. – ЦВ-ЦЛ-0058. – К.: Укрзалізниця, 2004. – 158 с.– (Відомчий нормативний документ Державної адміністрації залізничного транспорта України).

37. Конструирование и расчёт вагонов: Учебник для вузов ж.-д. трансп. / [В. В. Лукин, Л. А. Шадур, В. Н. Котуранов и др.]. - М.: УМК МПС России, 2000. - 731 с.

38. Корпус роликовых букс грузовых вагонов из алюминиевых сплавов / Н. А. Буше, В. В. Копытько, В. Н. Цюренко [и др.] // Пути совершенствования конструкций буксовых узлов вагонов с подшипниками качения. Труды ВНИИЖТ. – М.: Транспорт, 1982. – Вып. 654. – С. 98-102.

39. Красеньков В. И. О применимости теории Герца к одной пространственной контактной задаче / В. И. Красеньков // Известия вузов. Машиностроение. – 1958. – №1. – С. 16-26.

40. Мартынов И. Э. Повышение уровня эксплуатационной надежности буксовых узлов железнодорожного подвижного состава: дис. … кандидата техн. наук: 05.22.07 / Мартынов Игорь Эрнстович. – М.: 1990. – 233 с.

41. Мартинов І. Е. Визначення показників надійності вагонних букс за результатами випробувань / І. Е. Мартинов // Українська державна академія залізничного транспорту. Зб. наук. праць. – Харків, 2005. – Вип. 68. – С. 191-198.

42. Мартинов І. Е. Визначення довговічності конічних підшипників для рухомого складу / І. Е. Мартинов // Українська державна академія

залізничного транспорту. Зб. наук. праць. – Харків, 2007. – Вип. 86. – С. 56-61

43. Мартинов І. Е. До питання оптимізації підшипників букс вантажного рухомого складу / І. Е. Мартинов // Українська державна академія залізничного транспорту. Зб. наук. праць. – Харків, 2004. – Вип. 64. – С. 147-153.

44. Мартинов І. Е. До питання оцінки показників надійності торцевого кріплення букс вантажних вагонів / І. Е. Мартинов // Харківська державна академія залізничного транспорту. Зб. наук. праць. – Харків, 2001. – Вип. 46. – С. 76-79.

45. Мартинов І. Е. До питання удосконалення конструкції конічних підшипників транспортних засобів / І. Е. Мартинов// Зб. наук. праць Київського університету економіки і технологій транспорту: Серія "Транспортні системи і технології". – Вип. 5. – К., 2004. – С. 45-48.

46. Мартинов І. Е. До питання створення моделі відмов буксових роликопідшипників / Е. Д. Тартаковський, І. Е. Мартинов, П. А. Устич // Українська державна академія залізничного транспорту. Зб. наук. праць. – Харків, 2008. – Вип. 96. – С. 154-158.

47. Мартинов І. Е. Дослідження напруженого стану конічних роликопідшипників / І. Е. Мартинов // Українська державна академія залізничного транспорту. Зб. наук. праць. – Харків, 2007. – Вип. 81. – С. 83-86.

48. Мартинов І. Е. Питання розрахунку довговічності буксових роликопідшипників / І. Е. Мартинов // Українська державна академія залізничного транспорту. Зб. наук. праць. – Харків, 2000. – Вип. 44. – С. 76-79.

49. Мартинов І. Е. Розвиток методів розрахунку та випробувань буксових підшипникових вузлів вантажних вагонів з урахуванням особливостей їх

експлуатації: дис. … доктора техн. наук: 05.22.07 / Мартинов Ігор Ернстович. – Харків: 2009. – 431 с.

50. Мартинов І. Е. Технічний стан буксових роликопідшипників вантажних вагонів / І. Е. Мартинов // Харківська державна академія залізничного транспорту. Зб. наук. праць. – Харків, 2000. – Вип. 41. – С. 38-42.

51. Мартынов И. Э. Анализ опыта эксплуатации цилиндрических роликоподшипников букс грузовых вагонов / И. Э. Мартынов // Вісник Східноукраїнського державного університету. – Луганськ, 2000. – №5 (27). – С. 157-159.

52. Мельниченко Ю. Д. Напряженно-деформированное состояние корпуса буксы из алюминиевого сплава: дис. … кандидата техн. наук: 05.22.07 / Мельниченко Юрий Дмитрович. – М., 1984. – 118 с.

53. Методические рекомендации по определению экономической эффективности мероприятий НТП на железнодорожном транспорте / ВНИИЖТ. – М.: Транспорт, 1991. – 145 с.

54. Методические указания по определению экономической эффективности новой техники, изобретений и рационализаторских предложений на железнодорожном транспорте. – М.: ВНИИЖТ, 1991. – 236 с.

55. Методы контроля показателей надежности и планы контрольних испытаний на надежность: ГОСТ 27.410-87. –[Введ. 89-01-01]. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 56 с.

56. Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення: ДСТУ 2708-94. –[Чинний від95-07-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 1994.–12с. – (Національний стандарт України).

57. Метрологія. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки.

Організація і порядок проведення: ДСТУ 3215-95. - [Чинний від96-07-01]. – К.: Вид-во УкрНДІССІ, 1995. – 11 с. – (Національний стандарт України).

58. Моделі відмов. Основні положення. ДСТУ 3433-98 [Чинний від 99-01-01]. – К.: Держспоживстандарт України, 1998. –90с. – (Національний стандарт України).

59. Мотовилов К. В. Эксплуатационная надежность буксовых узлов вагонов / К. В. Мотовилов, С. В. Перов, И. Э. Мартынов // Московский институт инженеров железнодорожного транспорта. Межвуз. сб. науч. тр. – М., 1988. – Вып. 804. – С. 92-99.

60. Морчиладзе И. Г. Совершенствование и модернизация буксовых узлов грузовых вагонов // И. Г. Морчиладзе, А. М. Соколов / Железные дороги мира. – 2006. – № 10 – С. 59-64.

61. Надійність техніки. Методи оцінки показників надійності за експериментальними даними: ДСТУ України 3004-95. –[Чинний від 1997-01-01]. – К.: Держстандарт. – 129 с. – (Національний стандарт України).

62. Надежность в технике. Основные понятия, термины и определения: ГОСТ 27.002-89. – [Введ. 90-07-01]. – М.: Изд-во стандартов, 1990. – 24 с.

63. Надежность в технике. Состав и общие правила задания требований по надежности: ГОСТ 27.003-90. – [Введ. 92-01-01]. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 33 с.

64. Надежность в технике. Оценка показателей надежности при малом числе наблюдений с использованием дополнительной информации. Общин положения: ГОСТ 27.201-81. – // Государственный стандарт СССР / Гос. ком. СССР по стандартам. -М: Издательство стандартов, 1982. – 27 с.

65. Надежность в технике. Методы контроля показателей надежности

и планы контрольних испытаний на надежность: ГОСТ 27.410-87. // Государственный стандарт / Гос. ком. СССР по стандартам. -М: Издательство стандартов, 1988. - 109 с.

66. Надежность и эффективность в технике. Справочник в 10 т. (Ред. совет: В. С. Авдуевский (пред.) и др. Т. 2. Математические методы в теории надежности и эффективности / Под ред. Б. В. Гнеденко. – М.: Машиностроение, 1987. – 280 с.

67. Надежность технических систем: Справочник / Ю.К. Беляев, В.А. Богатырев, В.В. Болотин [и др.]. Под ред. И.А. Ушакова. - М.: Радио и связь, 1985. – 608 с.

68. Нормы для расчета и проектирования вагонов железных дорог МПС колеи 1520 мм (несамоходных). – М.: ГосНИИВ-ВНИИЖТ. - М., 1996 г. – 355 с.

69. Опыт эксплуатации вагонов с буксовым узлом на роликовых подшипниках / В. В. Абашкин, В. Ф. Девятков, А. А. Амелина [и др.] // Работа вагонных букс с роликовыми подшипниками при высокоскоростном движении. Труды ВНИИЖТ. –М.: Транспорт, 1970. – Вып. 405. – С. 4-9.

70. Перель Л. Я. Подшипники качения: Справочник / Л. Я. Перель. – М.: Машиностроение, 1983. – 543 с.

71. Перов С. В. Совершенствование конструкции вагонных букс с подшипниками качения: дис. … кандидата техн. наук: 05.22.07 / Перов Сергей Викторович – М., 1988. – 316 с.

72. Петров В. А. Анализ выбора и пути развития конструкций буксового узла для оборудования вагонов магистральных железных дорог СССР / В. А. Петров, А. А. Амелина // Всесоюзный заочный институт инженеров транспорта. Сб. науч. тр. – М., 1984. – Вып. 122. – С. 4-25.

73. Петров В. А. Выбор параметров роликовых подшипников для перспективной нагрузки на ось тепловозов 30 тс и вагонов 25 тс / В. А. Петров, Е. М. Филатова, В. С. Мартынов // Ростовский институт инженеров железнодорожного транспорта. Межвуз. темат. сб. – Ростов-на-Дону, 1977. – Вып. 140. – С. 61-65.

74. Петров В. А. Об оптимальных значениях радиальных зазоров вагонных роликовых подшипников / В. А. Петров, М. И. Эдельштейн, Ю. М. Проскурина [идр.] и др. // Вестник ВНИИЖТ. – 1963. – №7. – С. 44-47.

75. Подшипники качения. Справочник-каталог. –М.: "Машиностроение", 1984. – 612 с.

76. Подшипниковые узлы современных машин и приборов: Энциклопедический справочник / [В. Б. Носов, И. М. Карпухин, Н. Н. Федотов и др.]; под общ. ред. В. Б. Носова. – М.: Машиностроение, 1997. – 640 с.

77. Покровский Б. Н. К вопросу γ-процентного ресурса подшипников качения с учетом предыстории их дефектовки / Б. Н. Покровский // Всесоюзный заочный институт инженеров транспорта. Сб. науч. тр. - М., 1979. – Вып.122. – С. 48-51.

78. Покровский Б. Н. К вопросу оценки надежности подшипников качения букс вагонов / Б. Н. Покровский // Всесоюзный заочный институт инженеров транспорта. Сб. науч. тр. - М., 1979. – Вып.101. – С. 5-8.

79. Покровский Б. Н. К постановке вопроса об оценке надежности подшипников качения букс вагонов / Б. Н. Покровский // Всесоюзный заочный институт инженеров транспорта. Сб. науч. тр. - М., 1978. – Вып. 97. – С. 41-49.

80. Половко А. М. Основы теории надежности / А. М. Половко. – М.:

"Наука", 1964. – 233 с.

81. Поляков А. И. Определение оптимальных значений радиальных зазоров роликовых подшипников / А. И. Поляков // Вестник ВНИИЖТ. – 1966. – №6. – С. 34-38.

82. Поляков А. И. Определение перепада температур между роликами и наружным кольцом подшипника / А. И. Поляков // Работа вагонных букс с роликовыми подшипниками при высокоскоростном движении. Труды ВНИИЖТ. –М.: Транспорт, 1970. – Вып. 405. – С.97-102.

83. Поляков А. И. Результаты испытаний подшипников повышенной прочности и долговечности из стали ШХ4 / А. И. Поляков // Пути совершенствования конструкций буксовых узлов вагонов с подшипниками качения. Труды ВНИИЖТ. –М.: Транспорт, 1982. – Вып. 654. – С. 31-37.

84. Поляков А. И. Эксплуатационные испытаний буксовых роликоподшипников из стали регламентируемой прокаливаемости ШХ4 / А. И. Поляков // Ростовский институт инженеров железнодорожного транспорта. Межвуз. темат. сб. - Ростов-на-Дону, 1982. - Вып. 167. – С. 38-42.

85. Порядок аттестации испытательного оборудования. Основные положення: ГОСТ 24555-81. - [Введ.01.01.82]. - М.: Изд-во стандартов, 1981. – 9 с.

86. Прилепов Н. Н. А. Что показал анализ отказов подшипников качения / Н. Н. Прилепов, В. А. Петров // Железнодорожный транспорт. - 1976. – №4. – С. 55-57.

87. Протокол наради при заступнику Генерального директора Укрзалізниці Лашко А. Д. від 08.10.2002. – Київ, Укрзалізниця, 2002. – 2 с.

88. РД 50-690-89. Надежность в технике. Методы оценки показателей

надежности по экспериментальным данням. // Методические указания / Гос. ком. СССР по управлению качеством продукции и стандартам. -М: Издательство стандартов, 1990. – 132 с.

89. Результаты ресурсных испытаний буксовых узлов конструкции МИИТ / К. В. Мотовилов [и др.]; М-во путей сообщения СССР, Моск. ин-т инж. ж.-д. транспорта им. Ф. Э. Дзержинского. – М., 1989. – 9 с. – Деп. В ЦНИИ ТЭИ МПС 05.12.1989, № 5028 ж.-д.

90. Рипс Я. А. Информационный аспект статистических оценок надежности / Я. А. Рипс // Автоматика и телемеханіка. – 1967. – N 7. – С. 140

91. Родзевич Н. В. Выбор и расчет оптимальной формы роликов для подшипников / Н. В. Родзевич // Вестник машиностроения. – 1970. – № 7. – С. 29-33.

92. Родзевич Н. В. Обеспечение работоспособности спаренных цилиндрических роликоподшипников / Н. В. Родзевич // Машиноведение. – 1964. - №7. - С. 37-38.

93. Родзевич Н. В. Устранение концентрации контактных давлений в подшипниках / Н. В. Родзевич // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 1960. – № 7. – С. 67-76.

94. Родзевич Н. В. Экспериментальное исследование деформаций и напряжений по длине контактирующих цилиндров / Н. В. Родзевич // Машиноведение. – 1966. – № 1. – С. 69-75.

95. Розанов Ю. А. Случайные процессы / Ю. А. Розанов. – М.: Наука, 1971. – 443 с.

96. Роликоподшипники буксовых узлов вагонов с сепарирующими полиамидными элементами взамен латунного сепаратора / В. Г. Андриевский, А. В. Гайдамака, С. Г. Иванов [и др.] // Харьковский институт инженеров железнодорожного транспорта. Межвуз. сб. науч.

тр. - Харьков, 1987. – Вып. 3. – С. 3-9.

97. Савчук О. М. Теоретическое исследование нагруженности роликов в підшипниках бусовых узлов подвижного состава / О. М. Савчук // Проблемы механики железнодорожного транспорта: тезисы докладовмеждународной всесоюзной конференции. –Днепропетровск, 1980. – С. 127.

98. Свешников А. А. Прикладные методы теории случайных функций / А. А. Свешников. – М.: Наука, 1968. – 458 с.

99. Слушкин И. В. Разработка рациональных конструкций корпусов букс подвижного состава на роликовых подшипниках / И. В. Слушкин // Вопросы перевода подвижного состава на роликовые подшипники. Труды ВНИИЖТ. –М.: Транспорт, 1961. – Вып. 221. – С. 110-136.

100. Спиридонов Б. К. К вопросу о выборе нормы осевой затяжки цилиндрических роликовых подшипников в буксах грузовых вагонов / Б. К. Спиридонов, Е. Г. Родзевич, З. Г. Ефремов // Белорусский институт инженеров железнодорожного транспорта. Сб. науч. тр. – Гомель, 1975. – Вып. 135. - С. 43-52.

101. Стальные сепараторы взамен латунных в подшипниках качения / А. А. Мирза, В. П. Девяткин, В. В. Девятков [и др.] // Вестник ВНИИЖТ. – 1977. – №8. – С. 30-32.

102. Тихонов В. И. Выбросы случайных процессов / В. И. Тихонов. – М.: Наука, 1970. – 392 с.

103. Тихонов В. И. Нелинейные преобразования случайных процессов / В. И. Тихонов. – М.: Радио и связь, 1986. – 296 с.

104. Тихонов В. И. Выбросы траекторий случайных процессов / В. И. Тихонов, В. И. Хименко. – М.: Радио и связь, 1986. – 274 с.

105. Топольский М. В. Методы максимального использования эксплуатационной информации о надежности / М. В. Топольский //

Вопросы экспериментальной оценки показателей надежности. – М.: Знание, 1979. – 87 с.

106. Устич П. А. Надежность вагона. Учебное пособие / П. А. Устич, В. А. Карпычев, М. Н. Овечников. – М.: МИИТ, 1997. – 212 с.

107. Устич П. А. Надежность рельсового нетягового подвижного состава / П. А. Устич, В. А. Карпычев, М. Н. Овечников. – М.: ИГ "Вариант", 1999. – 416 с.

108. Ушаков И. А. Методы оценки надежности по результатам испытаний / И. А. Ушаков, Ф. И. Фишбейн. – М.: Знание. 1973. – 46 с.

109. Ушаков И. А. Анализ надежности сложных систем / И. А. Ушаков. - М.: Знание, 1979. – 100 с.

110. Фано Р. Передача информации. Статистическая теория связи / Р. Фано. – М.: "Мир", 1965. – 438 с.

111. Федоров Д. И. Надежность рабочего оборудования землеройных машин / Д. И. Федоров, Б. А. Бондарович.– М.: Машиностроение, 1981. – 280 с.

112. Филатова Е. М. К расчетам оптимальных буксовых подшипников для перспективных условий эксплуатации железнодорожного подвижного состава / Е. М. Филатова, Ю. И. Битюцкий, С. И. Матюшин // Всесоюзный заочный институт инженеров транспорта. Сб. науч. тр. – 1981. – Вып. 114. - С. 4-18

113. Филатова Е. М. К вопросу о новых методах расчета буксовых подшипников / Е. М. Филатова, Ю. И. Битюцкий, С. И. Матюшин // Всесоюзный заочный институт инженеров транспорта. Сб. науч. тр. – М., 1984. – Вып. 122. – С. 26-38.

114. Филатова Е. М. Момент сопротивления вращению цилиндрического роликового подшипника при комбинированной нагрузке / Е. М. Филатова, В. С. Мартынов // Ростовский институт

инженеров железнодорожного транспорта. Межвуз. темат. сб. – Ростов-на-Дону, 1977. – Вып. 140. – С. 66-74.

115. Филатова Е. М. Сравнительная оценка сопротивления вращению цилиндрического роликового подшипника при плоском и выпуклом контактах "ролик-борт" / Е. М. Филатова, В. С. Мартынов // Всесоюзный заочный институт инженеров транспорта. Сб. науч. тр. - М., 1978. – Вып. 97. – С. 72-84.

116. Филатова Е. М. Усовершенствование и разработка новых методов расчета буксовых подшипников / Е. М. Филатова, С. И. Матюшин // Ростовский институт инженеров железнодорожного транспорта. Межвуз. темат. сб. – Ростов-на-Дону, 1982. – Вып. 167. – С. 50-56.

117. Фишбейн Ф. И. Методы оценки надежности по результатам испытаний / Ф. И. Фишбейн. – М.: Знание, 1973. – 73 с.

118. Фишбейн Ф. И. Методы планирования испытаний для контроля показателей надежности / Ф. И. Фишбейн. – М.: Знание, 1976. – 51 с.

119. Хазов Б. Ф. Справочник по расчету надежности машин на стадии проектирования. / Б. Ф. Хазов, Б. А. – М.: Машиностроение, 1986. – 224 с.

120. Хевиленд Р. Инженерная надежность и расчет на долговечность / Р. Хевиленд. – М.: Изд-во "Энергия", 1966. – 487 с.

121. Хенди Э. Дж. Надежность технических систем и оценка риска / Э. Дж. Хенди, Х. Кумамото. – М.: Машиностроение, 1984. – 528 с.

122. Цуркан И. Г. Принцип действия и эффективность противозадирной присадки в буксовых смазках / И. Г. Цуркан, М. С. Коган // Работа вагонных букс с роликовыми подшипниками при высокоскоростном движении. Труды ВНИИЖТ. - М.: Транспорт, 1970. – Вып. 405. – С. 110-116.

123. Цюренко В. Н. К определению минимального осевого зазора

подшипника / В. Н. Цюренко // Повышение надежности и долговечности роликовых подшипников в буксах вагонов. Труды ВНИИЖТ. –М.: Транспорт, 1978. – Вып. 583. – С. 97-102.

124. Цюренко В. Н. О повышении эксплуатационной надежности торцового крепления буксы / В. Н. Цюренко // Вестник ВНИИЖТ. – 1987. – №2. – С. 13-15.

125. Цюренко В. Н. Опыт эксплуатации вагонов с буксовыми узлами на подшипниках качения / В. Н. Цюренко // Пути совершенствования конструкций буксовых узлов вагонов с подшипниками качения. Труды ВНИИЖТ. –М.: Транспорт, 1982. – Вып. 654. – С. 4-26.

126. Цюренко В. Н. Повышение эксплуатационной надежности буксовых узлов вагонов с цилиндрическими роликовыми подшипниками: дис. … кандидата техн. наук: 05.22.07 / Цюренко Владимир Николаевич. – М., 1969. – 225 с.

127. Цюренко В. Н. Причины возникновения трещин в бортах колец цилиндрических роликовых подшипников / В. Н. Цюренко // Повышение надежности и долговечности роликовых подшипников в буксах вагонов / Труды ВНИИЖТ. –М.: Транспорт, 1978. – Вып. 583. – С. 36-41.

128. Цюренко В. Н. Полиамидный сепаратор для буксовых узлов вагонов / В. Н. Цюренко, И. П.Жданов, С. Г. Иванов //Железнодорожный транспорт. –1995. – №3. –С. 34-37.

129. Цюренко В. Н. Анализ эксплуатационного опыта работы роликовых подшипников в буксах вагонов / В. Н. Цюренко, Т. Н. Костеева // Повышение надежности и долговечности роликовых подшипников в буксах вагонов. Труды ВНИИЖТ. –М.: Транспорт, 1978. – Вып. 583. – С. 4-13.

130. Цюренко В. Н. Надежность роликовых подшипников в буксах вагонов / В. Н. Цюренко, В. А. Петров – М.: Транспорт, 1982. – 96 с.

131. Цюренко В. Н. Определение оптимальной формы торцов очертания торцов роликов цилиндрических подшипников / В. Н. Цюренко, А. Д. Шавшишвили // Повышение надежности и долговечности роликовых подшипников в буксах вагонов. Труды ВНИИЖТ. –М.: Транспорт, 1978. – Вып. 583. – С. 41-48.

132. Цюренко В. Н. Повышение осевой грузоподъемности цилиндрических роликовых подшипников / В. Н. Цюренко, А. Д. Шавшишвили, С. Г. Иванов // Вестник ВНИИЖТ. – 1976. – №4. – С. 38-41.

133. Цюренко В.Н. Особенности работы крупногабаритных цилиндрических роликоподшипников под действием осевых сил / В. Н. Цюренко, И. Г. Цуркан, А. Н. Мирза // Вестник машиностроения. – 1974. – №11 – С. 52-55.

134. Чебаненко В. М. К вопросу выбора рациональной конструкции вагонной роликовой буксы / В. М. Чебаненко // Техника железнодорожных дорог, 1952. – №7. – С. 11-16.

135. Шавшишвили А. Д. Анализ опыта эксплуатации вагонных букс с роликовыми подшипниками / А. Д. Шавшишвили // Ростовский институт инженеров железнодорожного транспорта. Межвуз. темат. сб. – Ростов-на-Дону, 1982. – №167. – С. 13-18.

136. Шавшишвили А. Д. Исследование работоспособности подшипников качения букс вагонов, предназначенных для эксплуатации со скоростями движения до 200 км/ч: дисс. … канд. техн. наук: 05.22.07 / Шавшишвили Амиран Давидович. – М., 1981. – 142 с.

137. Шаронин В. С. Буксовый узел с подшипниками качения для пассажирских вагонов высокоскоростных поездов / В. С. Шаронин // Работа вагонных букс с роликовыми подшипниками при высокоскоростном движении. Труды ВНИИЖТ. –М.: Транспорт, 1970. –

Вып. 405. – С. 10-45.

138. Шаронин В. С. Исследование сопротивления движению грузовых и пассажирских вагонов на роликовых подшипниках / В. С. Шаронин, Ю. М. Проскурина, В. Е. Пини // Вопросы перевода подвижного состава на роликовые подшипники. Труды ВНИИЖТ. –М.: Транспорт, 1961. – Вып. 221. – С. 25-45.

139. Шевченко В. В. Исследования по улучшению конструкции торцового крепления букс вагонов / В. В. Шевченко, И. Д. Борзилов, Л. М. Кулик // Днепропетровский институт инженеров железнодорожного транспорта. Вопросы улучшения ходовых частей и обслуживания вагонов. Сб. науч. тр. – Днепропетровск, 1987. – С. 20-24.

140. Экгольм К. Ф. Вагонные буксы с роликовыми подшипниками / К. Ф. Экгольм, В. Ф. Девятков // М.: Трансжелдориздат, 1953. – 240 с.

141. Harris T. A. Rolling Bearing Analyses. N.-Y. Wiley. 1966.

142. Harris T. A. The Effect of Misalignment on the Fatigue Life of Cylindrical Roller Bearings, Having Crowned Members. – Papers of ASME, № 68, – Lub. 3. - 1968.

143. Hertz H. Veber die Beruhrung fester elastischer Korper . "Gesamelte Werke" , Leipzing, 1895.

144. Lundberg G. Cylinder Compressed Between Two Plane Bodies. – SKF, Goteburg, Aug. 1949.

145. Lundberg G., Palmgren A. Dynamic Capacity of Rolling Bearings. – Acta Politechnica, Mechanical Engineering Series. – Vol. 1, №3. -1947.

146. Lundberg G., Palmgren A. Dynamic Capacity of Rolling Bearings. – Acta Politechnica, Mechanical Engineering Series. – Vol. 2, №4. -1952.

147. lundberg G., Palmgren A., Bratt E. Statishe Tragfahigkett von Walzlagern // Die Kugellagerzeitschrift. – 1943. - №3.

148. Rise S. O. Matematical analysis of random noise. – BSTG, 1945, v. 24,

№ 1, p. 46-159.

149. Weibull W., "A Statistical Theory of the Strength of Materials" Acta Polytechnica, Mechanical Engineering Series, Proc. Royal Swedish Academy of Engineering Sciences, No. 151, Stockolm, (1939).

150. Witte D. C. Operating Torque of Tapered Roller Bearings // ASLE Transaction, Vol. 16, №1, Jan. 1973, p. 61-67

РОБОТИ ЗА УЧАСТЮ АВТОРА

151. Труфанова А. В. Аналіз конструктивних особливостей букс рухомого складу / А. В. Труфанова // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – Вип. 68. – С. 259-265.

152. Труфанова А. В. Результати експлуатаційних випробувань конічних підшипників буксах вантажних вагонів / А. В. Труфанова // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2007. – Вип. 86. – С. 99-103.

153. Труфанова А. В. Аналіз досвіду експлуатації конічних підшипників касетного типа / А. В. Труфанова// Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2008. – Вип. 96. – С. 147-150.

154. Труфанова А. В. Результати динамічних випробувань вагонів із дослідними роликопідшипниками / І. Е. Мартинов, А. В. Донченко, А. В. Труфанова, В. В. Ільчишин, Ю. О. Холод // Зб. наук. праць Київського університету економіки і технологій транспорту. Серія: Транспортні системи і технології. – Вип. 4. – К.: 2003. – С. 106-110.

155. Труфанова А. В. Оцінювання ходових якостей вагонів з дослідними роликопідшипниками / А. В. Донченко, В. В. Ільчишин, І. Е. Мартинов, А. В. Труфанова, Ю. О. Холод // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2004. – Вип. 57. – С. 14-20.

156. Труфанова А. В. К вопросу внедрения вагонных букс с коническими роликоподшипниками / А. Д. Лашко, В. В. Мархай, И. Э. Мартынов [та ін.] // Залізничний транспорт України. – 2006. – №2. –

С. 17-19.

157. Труфанова А. В. До питання підвищення надійності роботи роликових букс / І. Е. Мартинов, А. В. Труфанова, М. К. Косован // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2006. – Вип. 79. – С. 103-108.

158. Труфанова А. В. Аналіз динамічної завантаженості ходових частин вантажних вагонів / І. Е. Мартинов, А. В. Труфанова // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – Вип. 123. – С. 5-9.

159. Труфанова А. В. Дослідження впливу напруженого стану напівбуксина безпеку руху поїздів / І. Е. Мартинов, А. В. Труфанова, Д. О. Шамшей // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2007. – Вип. 81. – С. 149-152.

Додатково матеріали дисертаційної роботи викладено в роботах:

160. Труфанова А. В.Новые пути развития конструкций буксовых узлов / А. В. Труфанова // Вагонный парк. – 2008. - №. 10 – С. 13-17.

161. Труфанова А. В. До проблеми підвищення надійності букс вантажних вагонів / І. Е. Мартынов, А. В. Труфанова // Проблемы механики железнодорожного транспорта: Динамика, надежность и безопасность движения подвижного состава: XI междун. конф. Тезисы докладов.Днепропетровск, 2004. С. 77.

162. Труфанова А. В. Пути повышения надежности роликовых букс / І. Е. Мартинов, А. В. Труфанова // Наука в транспортному вимірі: наукові праці, тези доповідей міжнар. наук.-практ. конф., 12-13 травня 2005 р. – К., 2005. - С. 167.

163. Труфанова А. В. Вопросы совершенствования ходовых частей грузовых вагонов / И. Э. Мартынов, А. В. Труфанова // Подвижной состав XXI века: идеи, требования, проекты: тезисы докладов IV междунар. научно-техн. конф., 6-9 июля 2005 г.– Санкт-Петербург, 2005 г. – С. 141-142.

164. Труфанова А. В. Дослідження динамічних навантажень, що діють на буксові вузли вантажних вагонів / І. Е. Мартинов, В. В. Ільчишин // Проблеми та перспективи розвитку транспортних систем в умовах реформування залізничного транспорту: управління, економіка і технології. Серія "Техніка, технологія". – Київ: ДЕТУТ. – 24-25 березня 2011 р. – С. 92.

165. Труфанова А. В. Результаты эксплуатационных испытаний буксовых узлов кассетного типа / И. Э. Мартынов, А. В. Труфанова // Безопасность движения поездов: труды XI науч.-практ.конф.,– М., 26-27 октября 2010 г. – С. VII-25.