

СЕВАСТОПОЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЯДЕРНОЇ ЕНЕРГІЇ
ТА ПРОМИСЛОВОСТІ

Ніколаєнко Анна Олександрівна

УДК 658.516:656.2

**УДОСКОНАЛЕННЯ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ ДЛЯ ВХІДНОГО
КОНТРОЛЮ КОЛІСНИХ ПАР ВАГОНІВ**

05.01.02 – Стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення

Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Севастополь - 2008

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Українській державній академії залізничного транспорту, Міністерства транспорту та зв'язку України.

Науковий керівник – доктор технічних наук, професор, лауреат Державної премії України у галузі науки і техніки **Тимофєєва Лариса Андріївна**, Українська державна академія залізничного транспорту, кафедра “Матеріалознавство та технології виготовлення виробів транспортного призначення”, завідувач кафедри

Офіційні опоненти:

- доктор технічних наук, професор, **Прялін Михайло Анатолійович** проф. кафедри Економіки промисловості та організації виробництва, Державний вищий навчальний заклад „Український державний хіміко-технологічний університет” (м. Дніпропетровськ)

- кандидат технічних наук, доцент, **Жаковський Олександр Дмитрович**, ДП Дніпропетровський орган сертифікації залізничного транспорту, Міністерства транспорту та зв'язку України, директор

Захист відбудеться “12” липня 2008 р. о 10.00 годині. на засіданні спеціалізованої вченої ради К 50.851.04 Севастопольського національного університету ядерної енергії та промисловості за адресою: 99033, АР Крим м. Севастополь, вул. Курчатова, 7

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Севастопольського національного університету ядерної енергії та промисловості за адресою: 99033, АР Крим м. Севастополь, вул. Курчатова, 7

Автореферат розісланий “27” березня 2008 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

І.О. Попов

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Залізничний транспорт є базовою галуззю економіки, одним з головних інститутів і інструментів інтеграції України у Європейське економічне співтовариство, для якого найважливішим завданням сьогодні є постійне поліпшення якості послуг, що надаються споживачеві. Тому для підвищення рівня якості та конкурентоспроможності продукції та послуг, задля виходу на міжнародний ринок та утримання позицій на внутрішньому ринку, в першу чергу, слід звернути увагу на впровадження та сертифікацію систем управління якістю згідно з ДСТУ ISO 9001-2001 та системи управління навколишнім середовищем згідно ДСТУ ISO 14001-2006.

Актуальність теми дисертації зумовлена необхідністю вирішення наукового завдання, що пов'язане з вимогами існуючих відомчих нормативних документів (НД) стосовно правил ремонту, утримання та експлуатації обладнання, пристроїв, рухомого складу, які не завжди передбачають реєстрацію параметрів, що контролюються і які разом з іншими параметрами безпосередньо впливають на безпеку руху та навколишнє середовище. Це є протиріччям вимог стандартів серії ДСТУ ISO 9001-2001 в частині документування записів якості для визначення ефективності системи управління якістю (СУЯ).

Проведено дослідження стану колісних пар вагонів в процесі експлуатації, з метою з'ясування фактичного рівня надійності системи якості колісних пар. Було виявлено, що в значній кількості колісних пар має місце зниження експлуатаційної надійності від проектної, що негативно впливає на екологічні проблеми залізничного транспорту. Тому наукова задача полягає в удосконаленні нормативної бази та підвищенні її якості на стадії вхідного контролю на підставі застосування статистичних та математичних методів контролю технічного стану колісних пар вагонів.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження над темою дисертаційної роботи здійснювались в рамках держбюджетних наукових тем кафедри «Матеріалознавство та технологія виготовлення виробів транспортного призначення» Української державної академії залізничного транспорту: 0104U003234 «Розробка системи якості на підприємствах залізничного транспорту» (2004р.), 0107U008938 «Технологічний та технічний нагляд за дослідними відновленими деталями» (2007 р.), 01070008937 «Розробка та впровадження технологій відновлення зношених деталей рухомого складу», а також згідно діючих Державних програм і концепцій: „Про затвердження першочергових заходів щодо впровадження систем управління якістю на підприємствах і організаціях транспортного комплексу на 2002-2005 роки”, затверджено наказом Міністерства транспорту України від 27.12.2002 р. № 936 та «Державною програмою реформування залізничного транспорту» затвердженої Кабінетом Міністрів України від 27 грудня 2006 р. № 651-р.

Мета роботи та задачі дослідження. Метою дисертаційної роботи є удосконалення нормативної бази на стадії вхідного контролю колісних пар вагонів

на залізничному транспорті для підвищення безпеки перевезення пасажирів, вантажів, та захисту навколишнього середовища, а також впровадження на залізничному транспорті міжнародних стандартів серії ISO 9001-2001.

Для досягнення зазначеної мети були поставлені наступні основні **задачі**:

- аналіз діючої нормативно-технічної бази на залізничному транспорті при вхідному контролі, умови праці колісних пар та їх вплив на екосистему;
- дослідження основних несправностей колісних пар вагонів та вибір методів підвищення якості вхідного контролю;
- розробити методикку управління нормативно-технічною документацією у системі менеджменту якості та обґрунтувати доцільність застосування статистичних методів для досягнення необхідного рівня якості продукції та послуг на залізничному транспорті;
- удосконалення системи менеджменту якості, за допомогою розробки методики оцінки та упорядкування за важливістю багатопараметричних критеріїв при вхідному контролі колісних пар вагону;
- розробити математичну модель прогнозу на стадії вхідного контролю дострокового виходу з ладу колісних пар вагонів.

Об'єкт дослідження – процес управління якістю при вхідному контролі колісних пар вагонів.

Предмет дослідження – колісні пари вантажних вагонів.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети в роботі були використані наступні методи дослідження:

- пошук і аналіз науково-технічної та патентної інформації в області керування якістю продукції та послуг;
- теорії ймовірностей та математичної статистики – для аналізу стану системи якості на стадії вхідного контролю колісних пар вагонів;
- аналітичні, графічні та графоаналітичні – для дослідження діагностичних моделей системи удосконалення нормативної бази;
- експериментальні дослідження із застосуванням контрольно-вимірювальних приладів та статистичних методів досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів. Вирішена наукова задача по удосконаленню нормативної бази при вхідному контролі відремонтованих колісних пар вагонів на залізничному транспорті, яка полягає у наступному:

- на основі діаграми Парето визначено основні фактори, які впливають на появу дефектів колісних пар вагонів та встановлена необхідність застосування статистичних методів для досягнення необхідного рівня їх якості;
- встановлений взаємозв'язок між нормативною базою технологічних процесів виготовлення, експлуатації та ремонту коліс суцільнокатаних та їх вплив на навколишнє середовище;
- розроблено методикку управління нормативно-технічною документацією у системі менеджменту якості ISO 9001-2001. На основі аналізу процесів керування якістю, визначено її результативність;

- обґрунтована ефективність застосування статистичних методів на прикладі причинно-наслідної діаграми Ісікави для аналізу нерівномірності діаметру колеса по колу кочення у процесі його експлуатації;
- вперше запропоновано застосування методу таксономії для розробки алгоритму оцінки та упорядкування за важливістю багатопараметричних критеріїв при вхідному контролі колісних пар;
- розроблена математична модель прогнозу виходу з ладу колісних пар вагонів, на основі програмного пакету та алгоритм управління процесом вхідного контролю колісних пар вагонів, який відповідає вимогам ДСТУ ISO 9001-2001.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій. Поставлені в дисертації мета і задачі дослідження вирішувалися за допомогою фундаментальних положень математики, фізики, статистики. Результати, які були отримані у процесі вирішення наукової задачі, не суперечать відомим результатам, характеризуються додатковими елементами новизни та відрізняються більш високою ефективністю практичного застосування. Аналіз методів та програмно-апаратних засобів, які використовувалися у дисертаційній роботі для вирішення наукової задачі, дає змогу зробити висновок, що одержані результати в достатній мірі підтверджені теоретично та експериментально. Вони обґрунтовані й достовірні.

Практичне значення отриманих результатів.

1. Розроблена модель прогнозу виходу з ладу колісних пар вагонів, що дозволить на стадії вхідного контролю визначити термін виходу її з ладу по причині зносу гребеня колеса. Алгоритм управління процесом вхідного контролю надасть змоги відповідати міжнародним стандартам ISO 9001-2001 для досягнення конкурентоспроможного стану на ринку транспортних послуг.
2. Запропонована модель дозволила проаналізувати існуючу систему вхідного контролю колісних пар вагонів у вагонному депо та удосконалити її за рахунок внесення додаткового показника, який вимірюється – твердості колісної пари.
3. Запропоновано внести зміни у технологічний процес з вхідного контролю колісних пар та в місцеву інструкцію з вхідного контролю колісних пар, а саме – перевірку твердості суцільнокатаних колісних пар вагонів нових та відновлених, на стадії вхідного контролю. Це надасть можливість зменшити витрати на простій вагонів по причині виявлення дефектів колісних пар в експлуатації.

Практичне впровадження результатів роботи підтверджується відповідними актами впровадження, що наведені у додатках до роботи.

Особистий внесок здобувача. Основні положення і результати, які виносяться на захист, були отримані автором самостійно. В роботах, опублікованих у співавторстві [1-13], дисертанту належить: у роботі [1]- обґрунтування необхідності проведення досліджень у галузі удосконалення нормативної бази, алгоритм методики оцінки та упорядкування за важливістю багато параметричних критеріїв; у [3]- аналіз та оцінка системи менеджменту якості на дільниці по ремонту колісних пар; у [5]- математична модель прогнозу

виходу колісної пари вагону з ладу; у [13]- аудит за виділеними чотирма критеріями якості з застосуванням причинно-наслідної діаграми Ісікави, проведення та аналіз їх впливу на навколишнє середовище.

Апробація результатів дисертації. Основні ідеї, положення та результати дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на міжнародних науково-технічних конференціях:

- матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції „Наука і освіта 2004”(м. Дніпропетровськ);
- V Міжнародний науково-технічний семінар „Современные проблемы подготовки производства, заготовительного производства, обработки и сборки в машиностроении и приборостроении”(г. Свалява 2005);
- VIII Міжнародна науково-практична конференція “Наука і освіта 2005” (м. Дніпропетровськ 2005р.);
- V Міжнародна науково-практична конференція „Якість, стандартизація, контроль: теорія і практика”(м. Ялта 2005 р.);
- II Міжнародна науково-практична конференція „Сучасні наукові дослідження-2006” (м. Дніпропетровськ 2006р.);
- VI Международная научно-практическая конференция „Качество, стандартизация, контроль: теория и практика”, Ялта 2006;
- III Міжнародна науково-практична конференція „Сертифікація, діагностика і безпека залізничного транспорту”, Ялта 2007.

Повністю дисертаційна робота доповідалася на розширеному засіданні кафедри “Матеріалознавство та технології виготовлення виробів транспортного призначення” УкрДАЗТ 12 листопада 2007 р.

Публікації. Основні результати досліджень опубліковані у шести статтях у фахових виданнях затверджених ВАК України та у тезах семи міжнародних науково–практичних конференцій.

Структура й обсяг роботи. Робота складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, додатків. Зміст роботи викладено на 152 сторінках, проілюстровано 31 рисунком та 21 таблицею. Список використаних джерел включає 113 найменувань.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтована актуальність теми, сформульована мета і задачі дослідження, наукова новизна і практичне значення отриманих результатів. Наведено особистий внесок автора, інформацію про апробації і публікації результатів досліджень.

У першому розділі, виходячи з мети дисертаційної роботи, проведено аналіз нормативної бази на залізничному транспорті при вхідному контролі, огляд стану вхідного контролю колісних пар вагонів, дефекти колісних пар, які виникають у процесі експлуатації.

Важливим напрямком підвищення надійності залізниць є постійне підвищення якості управління, вагомий вклад у яке зробили вітчизняні фахівці та вчені: В.Г. Сиченко, О.П. Ткаченко, П.Ф. Поляков,. В.М. Самсонкін,

Л.А Тимофеева, С.К. Фомічова, , В.М. Бутенко, Ю.І. Койфман, В.В. Якубовський, В.Ю. Камінський, С.В. Павлов, Л.М. Мартиненко, О.Д. Жаковський, М.М. Лаврентьова та інші.

Проведено аналіз діючої системи вхідного контролю у вагонному депо. Діюча Інструкція по вхідному контролю колісних пар вагонів передбачає їх 100% контроль, як важливого елементу, від якого залежить безпеку руху пасажирів та вантажів. Згідно п.2 діючій Інструкції по вхідному контролю колісних пар вагонів, проводиться перевірка супроводжувальних документів, сертифіката якості, технічного паспорту та вимірювання основних розмірів колісної пари. Але, такий важливий показник, як твердість поверхні кочення колеса, не перевіряється.

Перелік несправностей, за якими вагони надходять у поточний відчіпний ремонт та фактори, які впливають на знос колісних пар вагонів приведено у таблиці 1.

Таблиця 1.

Перелік несправностей, по яких вагони надходять у поточний відчіпний ремонт

Несправності по системах, вузлах та деталях вагона	%	Часткове значення
Колісні пари		
• Гострий накат гребня	58	0,58
• Кільцевий виробіток	8	0,08
• Вищерблена	6	0,06
• Тонкий гребінь	4	0,04
• Нагрівання букси	1	0,01
• Різниця діаметру коліс по колу кочення	1	0,01
• Термін формування більш 15 років	1	0,01
Кузов	3,4	0,034
Візок	2	0,02
Автозчеплення	3,4	0,034
Гальмівна система	1,4	0,014
Інші	10,8	0,108
Усього	100	1,0

Обґрунтовано висновок, що діючі технічні вимоги та вхідний контроль якості у депо не дозволяють виявити усі колісні пари, які не відповідають вимогам ДСТУ та ТУ, та виключити з експлуатації колеса з підвищеною чи заниженою твердістю. Тому постала необхідність підвищення вимог до якості колісних пар та внесення змін у технічні вимоги до них, а також у норми перевірки на твердість.

За останні роки на залізницях значно збільшилась кількість перевезення вантажів, які є небезпечними для навколишнього середовища, особливо це відчутно при аварійних ситуаціях. За результатами аналізу таких випадків встановлена залежність між технічним станом рухомого складу та якістю колісних пар вагонів. Тому доведена необхідність впровадження на національному рівні комплексу науково обґрунтованих програм по захисту середовища, удосконалення нормативної бази, впровадження екологічно - чистих технологій.

У **другому розділі** дисертації проведено дослідження методик підвищення якості вхідного контролю на основі оцінки системи менеджменту якості.

При проведенні автоматизованих розрахунків на залізничному транспорті, на перше місце ставлять задачі по обліку дефектів, які не сприяють виявленню причин знайденого браку та прийняттю оптимальних рішень по керуванню якістю. Проведене дослідження показало, що основними причинами покращення послуг на залізничному транспорті є необхідність підвищення якості бездефектного виробництва колісних пар вагонів.

Практичний досвід по формуванню на підприємствах залізничного транспорту систем якості на базі ISO дозволив дослідити багато чисельні проблеми та труднощі, які виникали у ході її впровадження, а саме: не відпрацювання статистичного контролю якості, обліку та аналізу витрат на якість, маркетинг; відсутність автоматизації інформаційного забезпечення якості продукції та технологічних процесів; орієнтація на запобігання дефектів, а не вилучення дефектної продукції.

Усі ці фактори приводять до того, що на багатьох підприємствах приходять до застосування якості на базі ISO формально, обмежуючись лише її документуванням.

Тому, постала задача розробки методів удосконалення системи менеджменту якості, за рахунок удосконаленої нормативної бази вхідного контролю колісних пар вагонів, з можливістю реалізації їх на електронних обчислювальних машинах.

Для рішення поставлених завдань, необхідно з'ясувати якісні та кількісні оцінки важливості критеріїв колісної пари. До якісних методів відносяться методи бальних та інтервальних оцінок, парного порівняння. До кількісних методів – метод ранжирування.

Обґрунтована доцільність використання методу ранжирування, який дозволяє одержати коефіцієнти відносної важливості, більш близькі до коефіцієнтів, які одержані методом лінійної “згортки”.

Тому для того, щоб проаналізувати експертні оцінки причин дострокового виходу з ладу колісних пар вагону та обґрунтувати необхідність вимірювання нового показника на стадії вхідного контролю – твердості колісної пари, застосовано метод ранжирування.

У **розділі 3** проведено удосконалення вхідного контролю колісних пар вагонів з застосуванням статистичних методів досліджень.

Для рішення задач підвищення надійності, тобто скорочення частоти виникнення відказів та тривалості простоїв вагонів по причині несправності колісних пар, застосовані статистичні методи підвищення якості - діаграма

Парето (рис.1), яку застосовано для відображення у порядку важливості кожної причини у загальному результаті дефектів колісних пар вагонів, проаналізованих у розділі 1, які поступають на ремонт у вагонне депо.

Діаграма показує у порядку зменшення відносний внесок кожної причини виходу з ладу колісної пари вагону у загальний результат. Всі результати аналізу повинні бути направлені для складання аналітичного звіту СМЯ за відповідний період.

N, шт.

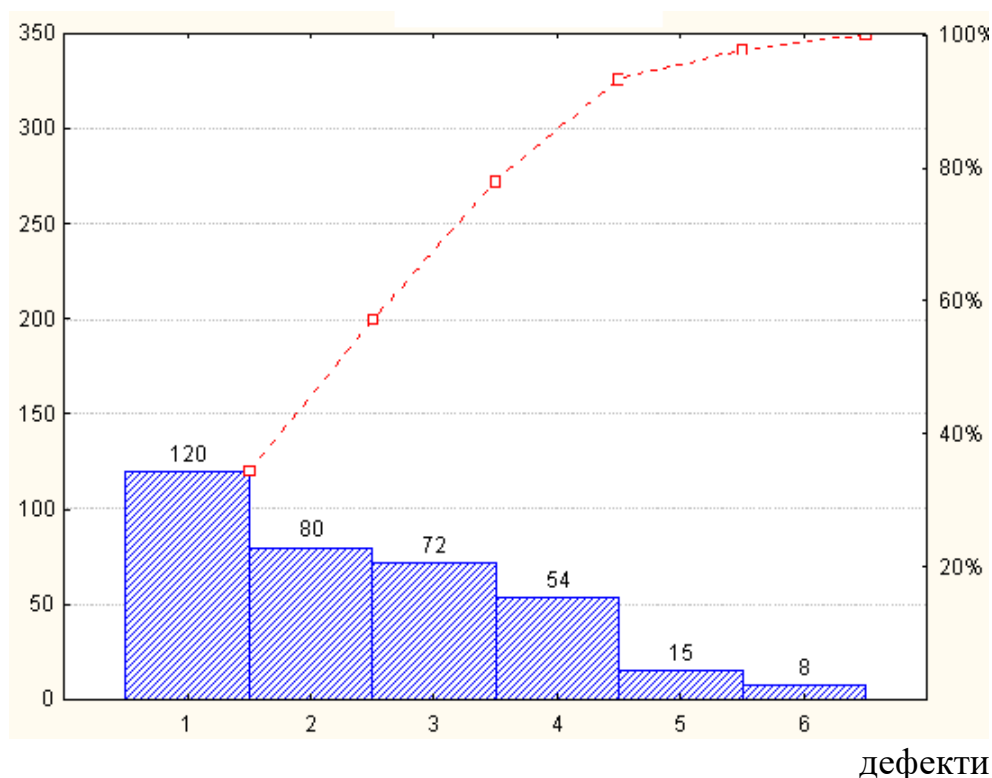


Рис. 1. Діаграма Парето на основі аналізу дефектів колісної пари вагону

- де
- 1 – межовий знос колісної пари;
 - 2 – термомеханічне пошкодження;
 - 3 – механічне пошкодження;
 - 4 – пошкодження експлуатаційного походження;
 - 5 – пошкодження технологічного походження;
 - 6 – руйнування колісної пари

За допомогою причинно – наслідної діаграми Ісікави проведено аналіз нерівномірності діаметру колеса по колу кочення. Вона дозволила виявити, що найбільш вирішальні фактори, які впливають на появу даного дефекту, це:

- технічне обслуговування та контроль обладнання;
- дефекти сталі марки 2;
- якість сталі з якої виготовляється колесо;
- підготування робочого місця.

Для удосконалення нормативної бази вхідного контролю колісних пар вагонів необхідно обґрунтувати фактори вхідного контролю (табл.2), що впливають на надійність її роботи.

На протязі дослідження, проведено збирання статистичних даних по колісним парам вантажних вагонів. Була зроблена вибірка з 200 відновлених колісних пар у депо по ремонту вантажних вагонів. Дослідження проводилося за основними показниками, котрі перевіряються при вхідному контролі. Крім того, було перевірено твердість колісних пар, бо автор вважає це важливим показником, від якого залежить строк служби колісної пари та виникнення деяких дефектів.

Таблиця 2.

Основні показники, які вимірюються при вхідному контролі колісних пар вагонів

Параметр, що контролюється	Допустимий розмір, мм	Вимірювальний інструмент
Відстань, між внутрішніми гранями коліс	1440 ^{+1,0} _{2,0}	Штанген РВП
Максимальна різниця відстані між внутрішніми гранями коліс	1,5	Штанген РВП при вимірюванні у 4 точках у двох взаємно перпендикулярних площинах
Діаметр колеса по колу кочення	950 ^{+14,0}	Скоба ДК
Максимальна різниця діаметрів коліс по колу кочення	0,5	Скоба ДК
Товщина гребеня колеса	33 _{-1,0}	Товщиномір
Ширина обода колеса	130 ^{+3,0}	Штангенциркуль ЩЦ-ІІ-250-0,1
Відхилення профілю поверхні кочення коліс від максимального шаблону, не більше: за висотою гребеня по поверхні кочення	1,0 0,5	Максимальний шаблон
Ексцентричність по колу кочення коліс, не більше	0,5	Пристрій ЕК
Твердість поверхні кочення на відстані 30 мм від поверхні	255 НВ	Твердомір

Через 100 тис. км пробігу, було перевірено знос 20 колісних пар вантажних вагонів, за якими велося дослідження. Найбільший знос гребеня колісної пари відбувся у тих колісних пар, які мали твердість у межах 255-260 НВ на поверхні кочення, в той час, як ця твердість, яка повинна бути на глибині 30 мм від поверхні кочення.

Для того, щоб підвищити обґрунтованість рішень та врахувати багато чисельні фактори, які впливають на виникнення дефектів колісних пар, застосовано експертний метод, який забезпечує активну та цілеспрямовану участь майстрів колісно-роликових дільниць вагонних депо, технологів та спеціалістів по якості, що дозволить суттєво підвищити якість, обґрунтованість та ефективність від запропонованих методів удосконалення вхідного контролю колісних пар вагонів.

Для аналізу експертних оцінок, застосовано метод ранжирування. Визначення коефіцієнтів важливості та їх значення наведені у таблиці 3.

Таблиця 3.

Значення коефіцієнтів важливості

Причина виходу з ладу колісної пари	Чисельне значення коефіцієнта важливості	Примітка
Вади хімічного складу металу колеса	0,236	max 1
Невідповідна твердість поверхні кочення колеса встановленим нормативам	0,229	max 2
Недосконалість процесу вхідного контролю колісної пари	0,121	
Геометричні розміри	0,136	
Недосконалість процесу обслуговування	0,107	
Застосування композиційних гальмівних колодок у експлуатації та недоліки роботи машиніста	0,139	
Відсутність сертифікату відповідності колісної пари	0,132	

Зроблено висновок, що найбільш вирішальним фактором, що впливає на надійну роботу колісних пар, є вади хімічного складу металу колеса зі значенням коефіцієнта важливості 0,236 та невідповідна твердість колісної пари зі значенням 0,229, що підтверджує гіпотезу автора. Це надасть можливість побудувати математичну модель прогнозування виходу з ладу колісної пари вагону по причині зносу гребеня колеса.

В четвертому розділі побудована модель для прогнозування оцінки системи якості на стадії вхідного контролю колісних пар вагону.

Пропонується програма, яка може забезпечити належну якість з першої ланки процесу управління якістю продукції. Програма заснована на застосуванні методу таксономії та факторного аналізу.

Розроблений алгоритм програми (рис.2), дозволить при виборі першочергових критеріїв - показників при вхідному контролі, які було проаналізовано у розділі 3, виявити якість за цими ж критеріями кожного виробу чи деталі.

Проаналізувавши показники важливості колісних пар, встановлено, що ті з них, які мають твердість поверхні кочення, яка не відповідає встановленим нормативам, невідповідну товщину гребеня та ширину обода, мають нижчі показники важливості, що свідчить про можливість дострокового виходу з ладу колісної пари вагону.

Таким чином, внаслідок виконання послідовності вимірювань основних ознак кожної колісної пари вагону з обліком даних за допомогою електронно – обчислювальних засобів, запропонований метод дозволить оцінити, упорядкувати, забезпечити належну якість з першої ланки процесу управління якістю продукції за рахунок контролю за показниками не лише за вибіркоким методом, а кожної колісної пари.

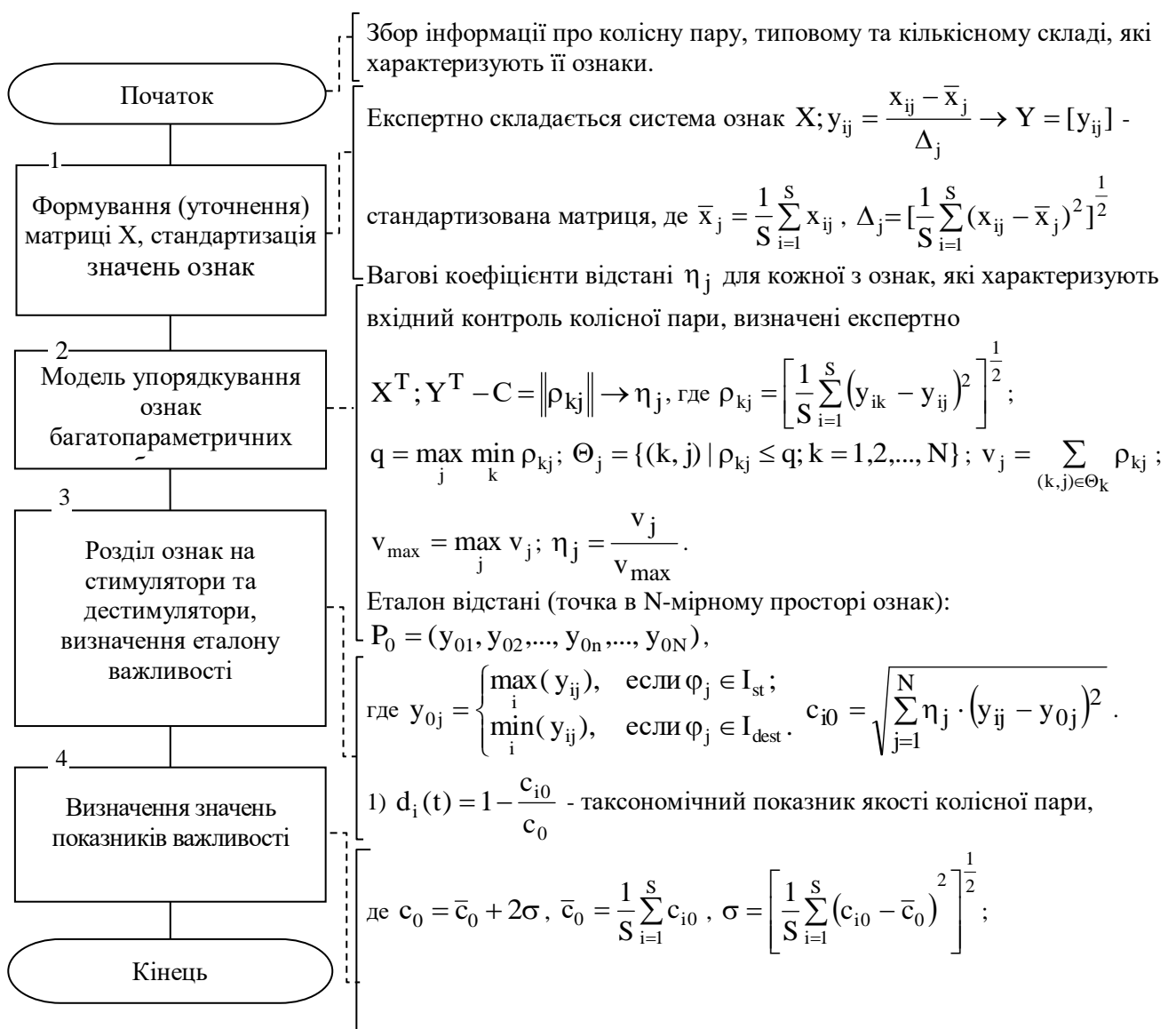


Рис.2. Алгоритм методики оцінки та упорядкування за важливістю багатопараметричних ознак при вхідному контролі колісних пар вагонів

Занесення у програму вимірюваних ознак надасть можливість обчислити показник важливості для кожної колісної пари і, якщо він складатиме менше 0,2, необхідно прийняти міри до вилучення дефектної продукції на стадії вхідного контролю. Це в значній мірі підвищить якість виробництва та ремонту на підприємствах залізничного транспорту та сприятиме зменшенню аварійних ситуацій по причині несправності колісних пар вагону.

Кінцева мета наукового дослідження складається з знаходження залежностей між змінними, прогнозування виходу колісної пари вагону з ладу для підвищення якості на стадії вхідного контролю колісних пар вагонів. Застосовано програмний пакет STATISTICA для розробки математичної моделі прогнозу якості колісної пари на стадії вхідного контролю на основі суми квадратів відхилень моделі від ознак, що спостерігаються. Для цього застосуємо функцію втрат Ньютона (OBS-PRED)**2 :

$$\text{VAR10} = A_0 + A_1 * \text{VAR1} + A_2 * \text{VAR2} + A_3 * \text{VAR3} + A_4 * \text{VAR4} + A_5 * \text{VAR5} + A_6 * \text{VAR6} + A_7 * \text{VAR7} + A_8 * \text{VAR8} + A_9 * \text{VAR9}$$

- де
- VAR10 – знос гребеня через 100 тис км пробігу, мм;
 - A0 – вільний член;
 - A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9 – коефіцієнти;
 - VAR1 – відстань між внутрішніми гранями коліс, мм;
 - VAR2 - максимальна різниця відстані між внутрішніми гранями коліс, мм;
 - VAR3 - діаметр колеса по колу кочення, мм;
 - VAR4 - максимальна різниця діаметрів коліс по колу кочення, мм;
 - VAR5 - товщина гребеня колеса, мм;
 - VAR6 - ширина обода колеса, мм;
 - VAR7 - відхилення профілю поверхні кочення колеса, мм;
 - VAR8 – ексцентриситет, мм;
 - VAR9 - твердість поверхні кочення колеса, HB.

Для того, щоб оцінити, наскільки модель підходить до наших ознак, розглянемо розподіл залишків (рис.3). Залишки являють собою різницю величин що спостерігаються та величин, що прогножуються за допомогою моделі на основі кривої нормального розподілу Гауса. Вони поводять себе достатньо хаотично, та нагадують білий шум, тому робимо висновок, модель підібрана вірно.

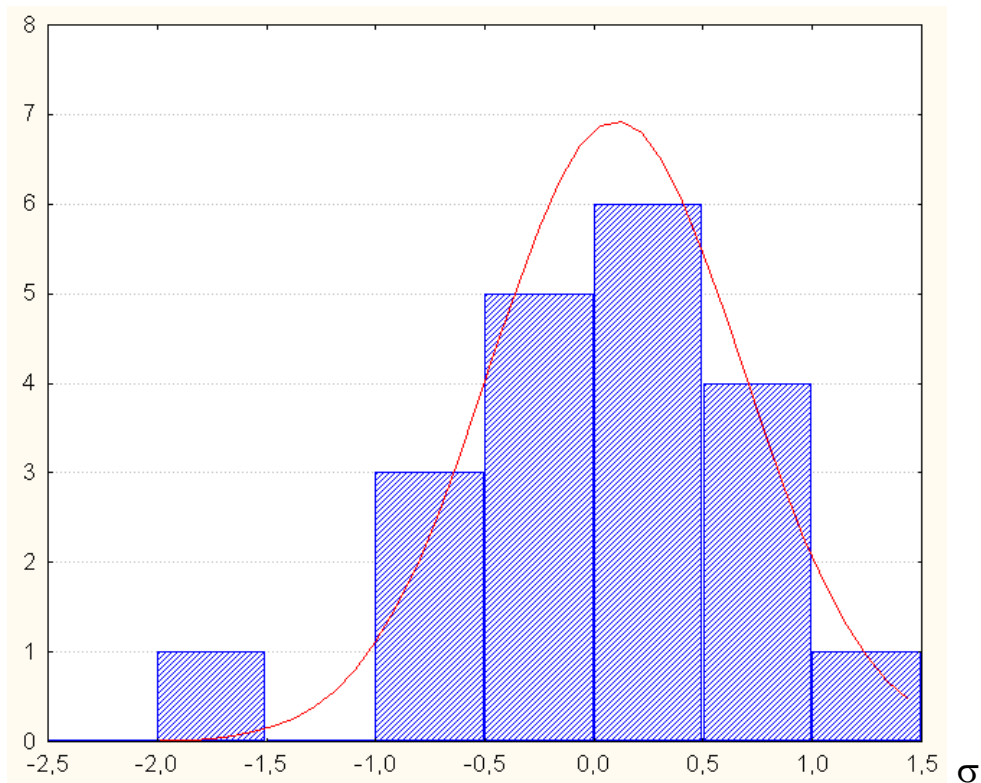


Рис.3. Гістограма залишків з накладеною щільністю нормального розподілу

У таблиці 4 показано прогнозований знос колісної пари вагону через 100 тис. км пробігу, що надасть можливість на стадії вхідного контролю при перевірці всіх першочергових критеріїв прогнозувати строк виходу її з ладу по причині зносу гребеня колеса.

Таблиця 4.

Прогноз зносу гребеня колісної пари вагону

Номер плавки вісі	Твердість колісної пари, НВ	Товщина гребеня через 100 тис. км пробігу, мм	Товщина гребеня через 100 тис. км пробігу, що прогнозується, мм
03328	260	27	27,00
436980	255	26	25,73
756134	270	29	28,56
372213	265	28	28,26
962336	270	29	28,88
215251	270	30	30,07
078155	260	28	27,13
180971	255	26	26,33
289760	260	27	27,37

986228	265	27	27,52
3903	270	30	28,99
473411	270	30	29,13
21495	260	27	26,60
112969	270	28	28,40
46296	270	29	28,94
09963	260	28	27,23
561753	260	27	26,69
62650	270	29	28,71
485381	270	29	28,45
21506	265	29	27,99

Дана таблиця показує прогнозований знос колісної пари вагону через 100 тис. км пробігу, що надасть можливість при перевірці та документуванні всіх першочергових критеріїв вхідного контролю, в тому числі твердості колеса, прогнозувати строк виходу його з ладу по причині зносу гребеня. Тим самим пропонується внести відповідні зміни у нормативну базу „Інструкції з вхідного контролю” та врахувати принципи управління якістю згідно п. 4.3 ДСТУ ISO 9004-2001.

Розроблена модель „Процесу вхідного контролю колісних пар вагонів”.

Модель враховує всі фактори, які впливають на вхідний контроль: технологію, обладнання, кадри та робочі інструкції. Вона забезпечує реєстрацію основних показників при вхідному контролі з внесенням їх у програму «Методики оцінки та упорядкування за важливістю багато параметричних ознак при вхідному контролі колісних пар вагонів». При цьому вхідними потоками, які вносяться до програми є дані:

- технічного паспорту,
- наявність сертифіката відповідності,
- основні геометричні розміри: відстань між внутрішніми гранями коліс, максимальна різниця відстаней між внутрішніми гранями коліс, діаметр колеса по колу кочення, товщина гребеня, ширина ободу колеса, відхилення профілю поверхні кочення колеса від максимального шаблону, ексцентриситет по колу кочення коліс.

Вимірювання відбуваються з застосування наступних вимірювальних інструментів: штанген РВП, скоба ДК, товщиномір, твердомір, максимальний шаблон.

Вихідними потоками є відповідність колісної пари інструкціям ЦВ 3429, ЦВЦЛ 0058 та Інструкція по вхідному контролю колісних пар вагонів.

У разі невідповідності колісної пари встановленим показникам, проводиться її бракування.

Згідно даної моделі пропонується розроблена «Методика проведення вхідного контролю колісних пар вагонів», яка приведена у Додатку Б дисертаційної роботи.

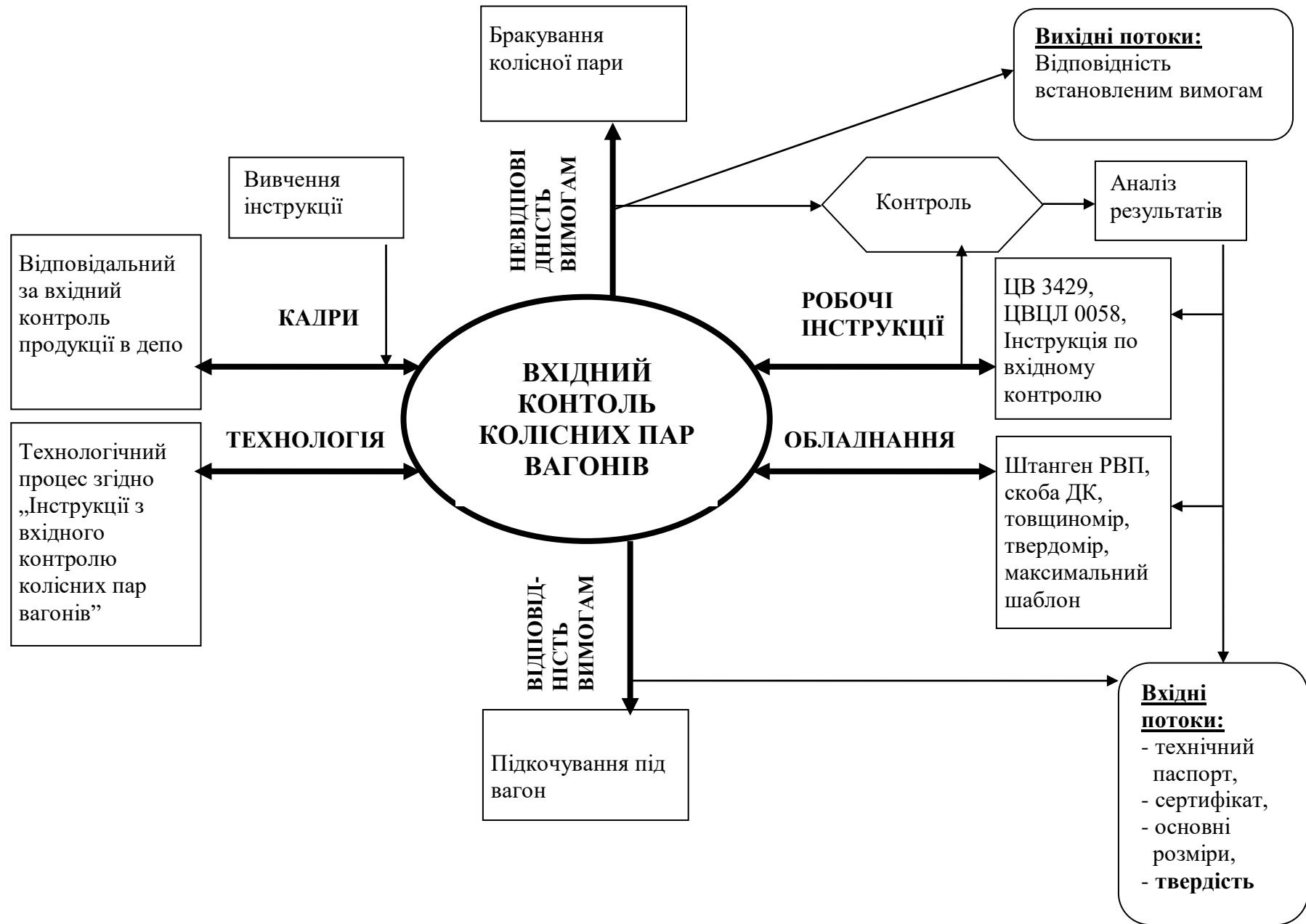


Рис.4. Модель «Процес вхідного контролю колісних пар вагонів»

Модель забезпечує важливий етап у розробленні СУЯ - документування процесів, який забезпечує достатню інформаційну зручність у користуванні, наочність відображення, лаконічність викладення, визначення методів моніторингу та управління. Модель є зручною для проведення контролю, а вхідні і вихідні потоки передбачують можливість їх вимірювання, що відповідає вимогам ДСТУ ISO 9004-2001.

Розглянуті питання економічної ефективності. Економічний ефект за розрахунковий період, який відповідає 7 рокам, складає 1370,9 тис. грн. Поділивши цю суму на 7 років ми отримуємо 195,84 тис. грн. доходу на рік. Тобто запропоновані заходи цілком обґрунтовані і відповідають потребам залізниць України.

Досягнення намічених показників ефективності у вагонному депо, можливо за рахунок:

- комплексу заходів направлених на модернізацію, перепрофілювання та скорочення застарілих та екологічно небезпечних операцій при вхідному контролі та ремонті колісних пар вагонів;

- контролю за дотриманням екологічних нормативів та протязі всього циклу виробництва, експлуатації та ремонту;

- планування повністю замкнути всі технічні та ливневі води для їх повторного застосування у виробництві, таким чином вдасться запобігти їх потраплянню у ґрунтові потоки та водойми.

У додатках наведений алгоритм управління нормативно-технічною документацією, методика проведення вхідного контролю колісних пар вагонів, акти про впровадження результатів дослідження.

ВИСНОВКИ

В дисертації вирішено актуальне наукове завдання, яке полягає в удосконаленні нормативної бази на стадії вхідного контролю колісних пар вагонів на залізничному транспорті для підвищення безпеки перевезення пасажирів та вантажів, а також впровадження на залізничному транспорті міжнародних стандартів серії ISO 9001-2001 та ISO 14001-2006.

Результати проведених теоретичних досліджень та їх експериментальна перевірка дозволяють зробити наступні висновки:

1. На основі проведеного аналізу встановлено, що існуюча нормативна документація, що впливає на якість послуг на залізничному транспорті, має певні недоліки, які впливають не тільки на якість стану рухомого складу, але й на навколишнє середовище. Встановлена залежність між нормативною базою технологічних процесів виготовлення, експлуатації та ремонту коліс суцільнокатаних та їх вплив на навколишнє середовище.

2. Визначені основні фактори, які впливають на появу дефектів колісних пар вагонів. Обґрунтовано вибір застосування експертних методів дослідження, а саме: за допомогою методу ранжирування визначено значення коефіцієнтів важливості причин виходу з ладу колісних пар вагонів.

3. Розроблено методикку управління нормативно-технічною документацією у системі менеджменту якості ДСТУ ISO 9001-2001. На основі діаграми Парето

визначено основні фактори, які впливають на появу дефектів колісних пар вагонів та встановлена необхідність застосування статистичних методів для досягнення необхідного рівня їх якості.

4. На основі досліджень за допомогою статистичного аналізу та аналізу експертних оцінок по відмовам колісних пар вагонів, розроблена методика оцінки та упорядкування за важливістю багатопараметричних критеріїв при вхідному контролі колісних пар вагону. Встановлені фактори, які найбільше впливають на виникнення дефектів колісних пар: товщина гребеня, з ваговою ознакою, яка дорівнює одиниці, та твердість поверхні кочення, з ваговою ознакою 0,875. Аналіз показників важливості показав, що ті колісні пари, які мають твердість на поверхні кочення у межах 255-260 НВ, замість заданої 255 НВ на глибині 30 мм від поверхні кочення, отримали менший показник важливості. На основі отриманих даних зроблено висновок, що фактичний наробіток до відмови колісних пар вагонів відбувається менш, ніж через 100 тис. км пробігу, що суперечить нормативній документації.

5. Розроблена математична модель прогнозу виходу колісної пари вагону з ладу, за допомогою програмного пакету „STATISTICA”, що надасть можливість на стадії вхідного контролю при перевірці всіх першочергових критеріїв, прогнозувати строк виходу її з ладу по причині зносу гребеня колеса, який знаходиться у прямій залежності від твердості. Тому внесені зміни у технологічний процес з вхідного контролю колісних пар та в місцеву інструкцію з вхідного контролю колісних пар, а саме – перевірку твердості суцільнокатаних колісних пар вагонів нових та відновлених.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Дахнова А.О., Тимофеева Л.А. Удосконалення та впровадження системи управління якістю продукції та послуг на залізничному транспорті. // Зб. наук. пр. – Харків: ХарДАЗТ, 2005. – Вип. 69. – С. 21-26.

2. Дахнова А.О., Тимофеева Л.А. Удосконалення якості поверхневої обробки колісної пари вагону. // Наук.-техн. вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. – Харків: ХНТУСГ, 2005. - Вип. 33. - С 69-72.

3. Дахнова А.О., Тимофеева Л.А. Синтез нормативної бази на основі аналізу та оцінки системи менеджменту якості. // Зб. наук. пр. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. - Вип. 69. - С. 15-21.

4. Дахнова А.О., Тимофеева Л.А. Статистичні методи як високоефективний засіб забезпечення якості. // Зб. наук. пр. – Харків: ХарДАЗТ, 2006. – Вип. 79. – С. 90-94.

5. Ніколаєнко А.О. Побудова математичної моделі для прогнозування оцінки системи якості на стадії вхідного контролю колісних пар. // Зб. наук. пр. – Харків: ХарДАЗТ, 2007. – Вип. 86. – С. 139-145.

6. Тимофеева Л.А., Николаенко А.А., Преимущества использования системы управления окружающей средой на основе ISO 14001 на

железнодорожном транспорте – Международный информационный научно-технический журнал Локомотив информ, июль 2007. – С. 7-9.

Додатково матеріали дисертації відображені у наступних міжнародних науково – практичних конференціях:

1. Дахнова А.О., Тимофеева Л.А. Актуальність екологічного виховання молоді. // Матеріали VII Міжнародної науково-практичної конференції. Том 59. Екологія. - Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2004. – С. 24-26.

2. Дахнова А.О., Тимофеева Л.А. Удосконалення та забезпечення якості виготовлення пасажирських вагонів магістральної локомотивної тяги. // Современные проблемы подготовки производства, заготовительного производства, обработки и сборки в машиностроении и приборостроении: Материалы пятого международного научно – технического семинара. – 2005. – С. 33-35.

3. Дахнова А.О., Тимофеева Л.А. Екологічні проблеми залізничного транспорту. // Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції. Том 60. Техніка. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2005. – С. 12-15.

4. Дахнова А.О., Тимофеева Л.А. Удосконалення методології сертифікації колісних пар. // Качество, стандартизация, сертификация, контроль: теория и практика: Материалы V Міжнародної науково-практичної конференції, 27-29 сентября 2005, Крым, г. Ялта. – С. 125.

5. Дахнова А.О., Тимофеева Л.А. Статистичні методи, як високоефективний засіб забезпечення якості. // Сучасні наукові дослідження – 2006: Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції. Том 15. Технічні науки. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2006. – С. 54-57.

6. Дахнова А.О., Федченко І.І., Тимофеева Л.А. Діаграма Ісікави - шлях до підвищення якості на залізничному транспорті. // Качество, стандартизация, контроль: теория и практика: Материалы VI Міжнародної науково-практичної конференції, 26-28 сентября 2006, Крым, г. Ялта. – Київ-2006, С. 37-39 .

7. Тимофеева Л.А., Дахнова А.О. Переваги застосування та сертифікації систем керування навколишнім середовищем на основі ISO 14001 на залізничному транспорті. // Сертифікация, диагностика і безпека залізничного транспорту: Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції. – Залізничний транспорт України, № 2/1, 2007. - С. 55-57.

АНОТАЦІЯ

Ніколаєнко А.О. Удосконалення нормативної бази для вхідного контролю колісних пар вагонів - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.01.02 – Стандартизація, сертифікація та метрологічне забезпечення. – Севастопольський національний університет ядерної енергії та промисловості, Севастополь, 2008.

Дисертаційна робота присвячена вирішенню актуальної наукової задачі – удосконаленню нормативної бази на стадії вхідного контролю колісних пар

вагонів на залізничному транспорті для підвищення безпеки перевезення пасажирів, вантажів, та захисту навколишнього середовища, а також впровадження на залізничному транспорті міжнародних стандартів серії ISO 9001-2001

Виходячи з поставленої мети, був проведений аналіз діючої нормативної бази на залізничному транспорті та дослідження стану колісних пар вагонів в процесі експлуатації.

Головну увагу приділено розробці методів удосконалення системи менеджменту якості, з можливістю реалізації їх на електронних обчислювальних машинах.

Вирішення завдань дисертаційної роботи здійснено на основі використання діаграми Парето та встановлена необхідність застосування статистичних методів для досягнення необхідного рівня якості. Розроблено алгоритм управління нормативно-технічною документацією у системі менеджменту якості ISO 9001-2001. Вперше запропоновано застосування методу таксономії для розробки алгоритму оцінки та упорядкування за важливістю багато параметричних критеріїв при входному контролі колісних пар. Розроблена математична модель прогнозу виходу з ладу колісних пар вагонів, на основі програми „STATISTICA” та алгоритм управління процесом входного контролю колісних пар вагонів, який відповідає вимогам ДСТУ ISO 9001-2001. Запропоновано внести зміни у технологічний процес з входного контролю колісних пар та в місцеву інструкцію з входного контролю колісних пар, а саме – перевірку твердості суцільнокатаних колісних пар вагонів нових та відновлених, на стадії входного контролю.

Ключові слова: нормативна база, колісна пара, входний контроль, система якості, ДСТУ ISO 9001-2001, ДСТУ ISO 14001-2006

АНОТАЦІЯ

Николаенко А.А. Усовершенствование нормативной базы для входного контроля колесных пар вагонов – Рукопись.

Диссертация на соискание научной степени кандидата технических наук по специальности 05.01.02 – Стандартизация, сертификация и метрологическое обеспечение. – Севастопольский национальный университет ядерной энергии и промышленности, 2008.

Диссертационная работа посвящена решению актуальной научной задачи – усовершенствованию нормативной базы на стадии входного контроля колесных пар вагонов на железнодорожном транспорте для повышения безопасности перевозок пассажиров, грузов и защиты окружающей среды, а также внедрению на железнодорожном транспорте международных стандартов серии ISO 9001-2001.

Следуя поставленной цели, был проведен анализ действующей нормативной базы на железнодорожном транспорте и исследования по состоянию колесных пар вагонов в процессе эксплуатации, с целью определения фактического уровня надежности системы качества колесных пар. Установлено, что требования существующих ведомственных нормативных документов (НД) относительно правил ремонта, содержания и эксплуатации оборудования, устройств,

подвижного состава, не всегда предусматривают регистрацию параметров, которые контролируются и которые вместе с другими параметрами непосредственно влияют на безопасность движения и окружающую среду. Это является противоречием требований стандарта серии ДСТУ ISO 9000-2001, в части документирования записей качества для определения эффективности системы управления качеством.

Главное внимание уделено разработке методов усовершенствования системы менеджмента качества, с возможностью реализации их на электронно-вычислительных машинах. Решение задач диссертационной работы произведено с применением диаграммы Парето, с помощью которой определены основные факторы, влияющие на появление дефектов колесных пар вагонов и установлена необходимость применения статистических методов для достижения необходимого уровня качества. Разработан алгоритм управления нормативно-технической документацией в системе менеджмента качества ДСТУ ISO 9001-2001.

Впервые предложено применить метод таксономии для разработки алгоритма оценки и упорядочивания по важности многопараметрических критериев при входном контроле колесных пар.

Разработана математическая модель прогнозирования выхода из строя колесных пар вагона, на основе программы „STATISTICA” и алгоритм управления процессом входного контроля колесных пар вагонов, который соответствует требованиям ДСТУ ISO 9001-2001. Это даст возможность на стадии входного контроля при проверке всех первоочередных критериев, прогнозировать срок выхода ее из строя по причине износа гребня колеса, который находится в прямой зависимости от твердости.

На основании полученных данных, предложено внести изменения в технологический процесс по входному контролю колесных пар и в местную инструкцию по входному контролю колесных пар, а именно – проверку твердости цельнокатаных колесных пар вагонов новых и восстановленных, на стадии входного контроля. Это даст возможность уменьшить расходы на простой вагонов по причине выявления дефектов колесных пар в эксплуатации.

Ключевые слова: нормативная база, колесная пара, входной контроль, система качества, ДСТУ ISO 9001-2001, ДСТУ ISO 14001-2006

ANNOTATION

Nikolaenko A.O. The improvement of a normative base for an inspection test of a car wheel pairs. – Manuscript.

Dissertation to obtain the scientific degree of a candidate of technical sciences according to the speciality 05.01.02. – Standardization, certification and measurement assurance. – Sevastopol National University of nuclear power engineering and industry, Sevastopol, 2007.

The dissertation is devoted to the solution of a very acute scientific task – the improvement of a normative base on the stage of an inspection test of a car wheel pairs on railway transport in order to increase the safety of passenger and freight

transportation and to protect environment, and also to introduce international standards of ISO 9001-2001 series on railway transport.

Reasoning from the assigned task, we have analyzed the active on railway transport normative base and the wheel pairs investigation in the process of operation.

Main attention is paid to the development of methods of a quality management system improvement with the possibility of their realization on electronic computers.

The solution of the dissertation work tasks has been done on the base of Pareto chart usage and the necessity of statistical methods usage for obtaining the necessary level of their quality has been determined. The algorithm of normative technical documentation management in the system of quality management ISO 9001-2001 has been developed. It is for the first time that we offered the usage of the taxonomy method for the development of the estimation and regulating algorithm in terms of the importance of polyvalent criteria under inspection test of a car wheel pairs. The mathematical model of a car wheel pairs failure forecast on the base of the program "STATISTICA" and the algorithm of inspection test of a car wheel pairs process management which meets the demands of ISO 9001-2001 have been developed. It has been offered to change the technological process of inspection test of a car wheel pairs and the local instruction of inspection test of a car wheel pairs, namely – to change the check of solid-rolled car wheel pairs hardness of new and restores cars, on the stage of inspection test.

Key words: normative base, wheel pair, inspection test, quality system, ISO 9001-2001, ISO 14001-2006.