

МЕХАНІКО-ЕНЕРГЕТИЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра вагонів

В. Г. Равлюк

**ПЕРЕДОВИЙ ДОСВІД ТЕХНІЧНОГО
УТРИМАННЯ ВАГОНІВ**

Конспект лекцій

Частина 1

Харків – 2018

Равлюк, В. Г. Передовий досвід технічного утримання

вагонів: Конспект лекцій. — Харків: УкрДУЗТ, 2018. – Ч. 1. – 58 с.

У першій частині конспекту лекцій розглянуто систему технічного утримання вагонів у ПАТ «УЗ», виконано аналіз організації систем технічного обслуговування й ремонту вагонів, що застосовуються за кордоном, здійснено опис і оцінювання груп факторів, які впливають на технологію технічного обслуговування та ремонту вагонів у процесі їх життєвого циклу, описано процес формування і вдосконалення системи технічного обслуговування вагонів, здійснено детальний опис сучасної автоматизованої системи для управління парком різних типів вантажних вагонів. У конспекті лекцій наведено після кожної теми контрольні запитання, які даватимуть змогу студенту успішно підготуватися до модульного контролю або складання іспиту. Рекомендуються для студентів спеціальності 273 «Залізничний транспорт» освітньої програми «Вагони та вагонне господарство».

Іл. 9, табл. 1, бібліогр.: 24 назв.

Конспект лекцій розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри вагонів 19 лютого 2018 р., протокол № 7.

Рецензент

доц. В. В. Бондаренко

В. Г. Равлюк

ПЕРЕДОВИЙ ДОСВІД ТЕХНІЧНОГО УТРИМАННЯ ВАГОНІВ

Конспект лекцій

Частина 1

Відповідальний за випуск Равлюк В. Г.

Редактор Еткало О. О.

Підписано до друку 27.02.18 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк. арк. 2,75. Тираж 100. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Український державний університет залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
Тема 1. Напрямки розвитку вітчизняних і закордонних систем технічного обслуговування та ремонту.....	6
1.1 Система технічного утримання вагонів у ПАТ «УЗ».....	6
1.2 Аналіз організації систем технічного обслуговування та ремонту вагонів, що застосовуються за кордоном.....	8
Контрольні запитання.....	21
Тема 2. Оцінка факторів, які впливають на систему технічного утримання вагонів.....	23
2.1 Визначення груп факторів, які впливають на технологію технічного обслуговування та ремонту вагонів.....	23
2.2 Забезпечення технологічності технічного утримання вагонів на стадії їх проектування та виготовлення.....	26
2.3 Підтримання надійності та безпеки вагонів на стадії експлуатації.....	28
2.4 Рівень розвитку ремонтної бази вагонного комплексу.....	30
2.5 Інформаційна база технології технічного утримання вагонів.....	32
Контрольні запитання.....	34
Тема 3. Формування і вдосконалення системи технічного обслуговування вагонів.....	35
3.1 Обґрунтування періодичності технічного обслуговування вагонів.....	35
3.2 Вимоги до підрозділів для технічного обслуговування вагонів.....	39
3.3 Заходи з вдосконалення показників безвідмовності вагонів на гарантійних дільницях.....	41
Контрольні запитання.....	46
Тема 4. Автоматизована система управління вагонним парком. .	47
4.1 Мета створення й призначення. Перспективи розвитку.....	47

4.2 Загальна характеристика автоматизованих технологій управління вагонним парком на дорожньому і мережевому рівнях.....	51
Контрольні запитання.....	55
Список літератури.....	56

ВСТУП

Нині рухомий склад посідає особливе місце на залізничному транспорті, тому що він безпосередньо призначений для перевезення вантажів і пасажирів. Усі інші технічні засоби залізниць потрібні лише для забезпечення можливості цих перевезень. Тому кожний вагон потрібно розглядати як елемент складної транспортної системи, що взаємодіє з відповідними засобами залізниць і промислових підприємств. При зміні технічних засобів і розвитку секторів ринку повинні змінюватися як конструкції окремих екіпажів, так і кількісний склад різних типів рухомого складу. До того ж економічна ефективність роботи залізничного транспорту багато в чому залежить від економічної працездатності рухомого складу, що характеризується його технічним утриманням (ТУ), терміном служби й ресурсом.

Одне з основних завдань Публічного акціонерного товариства «Українська залізниця» (ПАТ «УЗ») у сучасних умовах — це впровадження нових прогресивних методів і технологічного обладнання для технічного обслуговування та ремонту (ТОР) вагонів на всіх експлуатаційних і ремонтних підрозділах, що у свою чергу дасть змогу покращити безпеку руху, а також значно підвищиться якість ремонту вагонів, їхніх вузлів і деталей.

У цій частині конспекту лекцій розглянуто напрямки розвитку вітчизняних і закордонних систем ТОР вагонів, виконано опис і оцінювання груп факторів, що впливають на технологію ТОР вагонів у процесі їх життєвого циклу (ЖЦ), описано процес формування й удосконалення системи технічного обслуговування вагонів, здійснено детальний опис сучасної автоматизованої системи для управління парком різних типів вантажних вагонів.

Конспект лекцій рекомендовано використовувати при виконанні курсового та дипломного проектування.

Тема 1. Напрямки розвитку вітчизняних і закордонних систем технічного обслуговування та ремонту

1.1 Система технічного утримання вагонів у ПАТ «УЗ»

Систему технічного утримання (ТУ) вагонів можна визначити як спеціальним чином територіально розповсюджену на мережі залізниць сукупність виробничих підприємств, на яких відповідно до єдиної галузевої нормативно-технічної документації з урахуванням місцевих умов відбувається контроль технічного стану, ТОР вагонів вантажного й пасажирського парків. **Метою** системи ТУ відповідно до ГОСТ 28.001-83 є управління технічним станом вагонів протягом визначеного часу, щоб забезпечити заданий рівень готовності вагонів до використання за призначенням і їх працездатність у процесі експлуатації, мінімальні витрати на виконання ТОР.

З цього визначення випливає, що зазначена велика та складна система ТУ вагонів складається з елементів, якими є експлуатаційні та ремонтні підприємства, вагони, технології їх ТОР, органи управління тощо.

На ПАТ «УЗ» діє планово-попереджувальна система ТОР вагонів, яка спрямована на забезпечення стабільної їх роботи при найменших витратах.

Існуюча система ТОР вагонів, що застосовується в ПАТ «УЗ», наведена на рисунку 1.1.

На підставі прийнятої періодичності планових видів ремонту ПАТ «УЗ» щорічно визначає потребу в ремонті вагонів і встановлює планові завдання окремим залізницям та заводам.

Норми простою вагонів у ремонті на заводах та в депо затверджує ПАТ «УЗ».

Загальну структуру ТУ вагонів ПАТ «УЗ» можна подати у вигляді структурної схеми, що зображена на рисунку 1.2.

Але в існуючій планово-попереджувальній системі на залізницях України час від часу виникають організаційно-технічні проблеми, які негативно впливають на її функціонування. З вини вагонних депо та вагоноремонтних заводів виникають випадки транспортних подій (катастроф, аварій тощо). Як зазначається у щорічному аналізі безпеки руху поїздів: **«якість технічного обслуговування поїздів на низькому**

рівні, що призводить до відчеплень вагонів на шляху прямування, затримок поїздів, виконання значних маневрових робіт, що спричиняє невиробничі витрати, загрожує життю людей, втраті вантажів»; «деповський та капітальний ремонт вагонів та їхніх вузлів виконуються із низькою якістю».

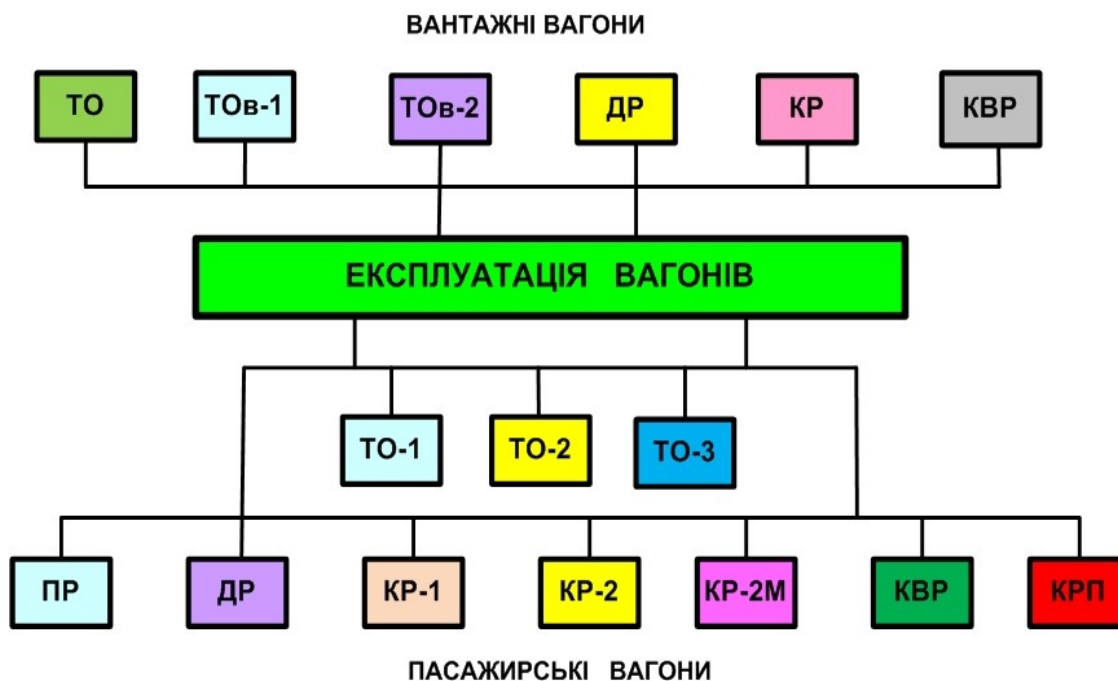


Рисунок 1.1 — Існуюча система ТОР вагонів на вагоноремонтних підприємствах ПАТ «УЗ»

У «гарантований» період експлуатації (6 місяців після деповського та 12 місяців після капітального ремонту) аналіз відчеплень вагонів у ТОВ-2 свідчить про зниження якості ремонту вагонів на теперішній час. Одним з основних показників якості є коефіцієнт ремонту вагонів, який розраховується залежно від кількості відчеплень вагонів у «гарантований» період експлуатації. Робота вагонів без дефектів приймається за **одиницю**, і цей показник зменшується на величину відношення кількості відчеплених вагонів у ТОВ-2 у «гарантований» період експлуатації до кількості вагонів, що відремонтовані у депо та на заводі за цей період. Середній коефіцієнт якості ремонту вагонів щорічно складає близько 0,9, тобто у «гарантований» період відчіплялося кожен місяць у середньому 9 % відремонтованих вагонів.

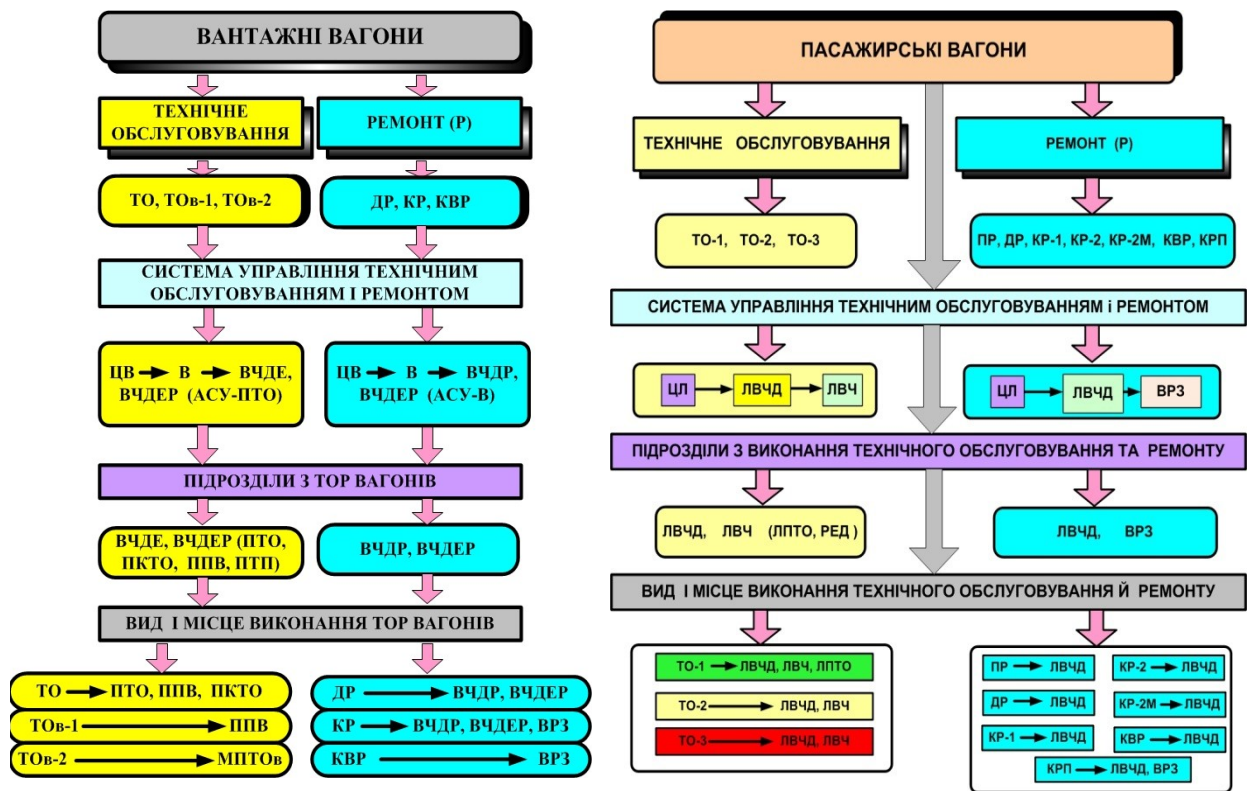


Рисунок 1.2 – Структура ТУ вагонів на підприємствах ПАТ «УЗ»

Щоб виправити негативну ситуацію в системі ТУ вагонів України, вагоноремонтні підприємства проводять роботи із **упровадження** нових технічних засобів та технологій. Однак темпи цих робіт суттєво відстають від темпів удосконалення технологій, що пропонуються для якісного ТУ вагонів.

Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є перехід на сучасні інформаційні та ресурсозберігаючі технології. Основним етапом роботи підприємств з ТУ вагонів за новими технологіями є інтенсифікація розроблення та застосування методів і засобів нових інформаційних технологій протягом усього життєвого циклу (ЖЦ) вагона, що базуються на тотальному впровадженні діагностування технічного стану вузлів та деталей як у процесі експлуатації, так і в технологіях планових ремонтів.

1.2 Аналіз організації систем технічного обслуговування та ремонту вагонів, що застосовуються за кордоном

Висвітлюючи проблему впровадження системи ремонту з технічного стану на залізницях України та в інших галузях

техніки, необхідно враховувати досвід закордонних країн з цього питання.

Потрібно відзначити, що за кордоном широко використовуються як **стратегії ремонту з напрацювання** або терміну служби, так і стратегії ремонту за технічним станом. Система ремонту вагонів за потребою на **Німецькій федеральній залізниці (НФЗ)** була уведена замість попереджувальної системи поточного утримання з плановою заміною деталей. Інформаційною основою системи ремонту є система підготовки виробництва «Kifos». Дані, що накопичуються в цій системі, відображують точну історію кожного вагона, а саме: коли й з якими несправностями вагон надійшов у майстерні, якого ремонту зазнав, які при цьому були використані матеріали тощо. Цю інформацію використовують для планування й корегування термінів технічного обслуговування й технічних оглядів. Зокрема, для вантажних вагонів на німецьких залізницях виконуються ремонти за потребою різної категорії, але при цьому встановлюється **граничний міжремонтний термін** ремонту, що дорівнює **шести рокам**.

Основою формування системи ТОР вантажних вагонів на НФЗ є промисловий **стандарт DJ 31051** «Поточне утримання. Терміни й методи». Відповідно до цього документа поточне утримання вагонів включає технічне обслуговування, технічний огляд і ремонт. Критерієм установлення терміну між видами й обсягом поточного утримання, послідовністю їх виконання є «запас зношування». Для нового вагона він приймається 100 %, а в результаті експлуатації зменшується. Установлено, що для одних вузлів він залежить від часу експлуатації, а для інших — від експлуатаційних навантажень.

Система **ТОР Італійських залізниць** основана на планово-переджувальному принципі, причому упор робиться на запобігання несправностям і відмовам, що негативно впливають на безпеку руху поїздів. Радикальна зміна підходу до системи ТОР рухомого складу очікується із упровадженням нової системи інформаційної підтримки «RMS». Така система була розроблена для італійської авіакомпанії «Alitalia». У цій системі кожна транспортна одиниця розглядається як комплекс окремих вузлів і деталей, які занесені у базу даних та контролюються за

встановленими параметрами, тобто за основу беруть стан окремих компонентів машини, а потреба в контролі стану **всієї** транспортної одиниці **відпадає**. Необхідно тільки вчасно здійснювати ТОР відповідальних компонентів за спеціально розробленим графіком, виходячи із середнього терміну служби кожного вузла. В інформаційному архіві вказується термін служби компонента, після закінчення якого він не допускається до подальшого використання. Компонент або замінюють і відправляють у ремонт, або утилізують. Однак систему «Alitalia» важко застосувати до рухомого складу залізниць у незмінному вигляді, оскільки номенклатура рухомого складу набагато ширша, ніж парк літаків авіакомпанії. Крім того, літаковий парк більшою мірою стандартизований.

На **Британських залізницях (БЗ)** застосовується планова система ремонту вантажних вагонів. Вона передбачає виконання **періодичного генерального, проміжного й поточного ремонтів**. Поточний ремонт виконується у вагонних депо й спеціальних центрах обслуговування вантажних вагонів. Останнім часом найбільша у Великобританії приватна фірма з ремонту вагонів «РКС» запропонувала БЗ нову форму послуг за контрактами. Вона на своїх пунктах проводить технічні огляди й ремонти вагонів в **інтервалах між рейсами**. Мета такого огляду — запобігти створенню аварійних ситуацій, які можуть виникнути на шляху прямування у зв'язку з технічним станом вагонів. Крім того, вагони **один раз у два місяці** подаються в майстерні для виконання, у раніше обговореному обсязі з БЗ, технічного обслуговування. Застосування такої системи обслуговування й ремонту вагонів дало змогу залізницям поліпшити безпеку руху й економічні показники роботи.

Великий інтерес являє собою система ТОР рухомого складу четвертого покоління **Лондонського метрополітену**, що складається із трьох основних складових, які об'єднані відкритою комп'ютерною мережею із системою підтримки ТОР (MSS):

— інформаційно-керуючі системи (MIS) для оцінювання поведінки рухомого складу в експлуатації на основі бази даних про несправності, що виникли, та виконані ремонтні роботи;

— моделі безперервного прогнозування для передчасного виявлення можливих несправностей;

— експертної системи комплексної технічної діагностики.

Після прибуття поїзда в депо збирається й обробляється вся інформація про його стан для складання переліку несправностей. Бортовий комп'ютер поїзда додатково до виявлених при огляді дефектів видає достатній обсяг даних для прогностичної оцінки в MSS прихованих несправностей. Коли перелік несправностей визначено, розробляються заходи щодо їх усунення, складається графік проведення ремонтних робіт. Потрібно відзначити, що експертні системи мають особливе значення для діагностики рухомого складу й перевірки його експлуатаційної готовності.

Створення інформаційних технологій майбутнього є пріоритетним напрямком у залізничній галузі **Європи й США**. Особлива увага приділяється моніторингу технічного стану рухомого складу, тобто сполученню можливостей системи виявлення дефектів і системи автоматичної ідентифікації рухомого складу, що дає змогу організувати систему ТОР рухомого складу виходячи з фактичного стану його компонентів. Використовується функціональна схема радіочастотних засобів автоматичної ідентифікації вантажних вагонів «AVI Dunicom» (США), в основу якої покладено використання стандартних електронних маркерів, що кріпляться під кузовами вагонів, і стаціонарних перегінних зчитувачів, які встановлюються біля рейкової колії.

Заслуговують на увагу система автоматичного контролю вагонів «ACES», що здійснює перевірку технічного стану вагонів за десятьма параметрами, і система спостереження за вузлами й деталями рухомого складу «ОССТ» компанії ВНР «Iron ORE» (**Австралія**). Система «ОССТ» відображає історію кожного відповідального елемента вагона із вказуванням пошкоджень, що виникли, термінів і обсягів проведених ремонтів, номерів вагонів, на які встановлювався елемент. Це створює передумови для прогнозування поведінки того або іншого компонента в експлуатації, а на основі цих прогнозів плануються завантаження виробничих ремонтних потужностей, матеріально-технічного забезпечення, закупівля нових вузлів і деталей у міру наближення завершення терміну служби. Ще однією цікавою розробкою фірми ВНР «Iron ORE» є експертна система «Car Care». Упровадження системи дало можливість скоротити на 20 %

витрати на експлуатацію, ТОР кузовів і продовжити на 10 % термін їх служби. Це було досягнуто за рахунок того, що кузови вагонів залишали в експлуатації аж до точно встановленого моменту, після якого експлуатація вже стає неприпустимою за станом з погляду утомної зносостійкості. У системі «Car Care» відслідковується структурна цілісність кожного вагона шляхом створення й ведення окремої бази даних про технічний стан вагона. База даних поповнюється при кожному огляді під час заходів вагонів у ремонтне депо з інтервалом приблизно 15 місяців. Таким чином, експертна система дає змогу приймати обґрунтоване рішення про продовження експлуатації, направлення в ремонт або списання вагона.

Основа системи ТУ й ремонту вагонів Національного товариства **французьких залізниць** (НТФЗ) становлять такі фактори:

- попереджувальний характер поточного утримання вагонів;

- визначення реальних термінів і черговості операцій з поточного утримання й ремонту;

- спеціалізація ремонтного підприємства і його персоналу.

Для кожного типу вагонів визначається «крок поточного утримання», що містить у собі два види періодичних операцій:

- контроль і періодичні огляди;

- періодичні ремонти.

Крім цього, передбачається також виконання оздоровчого ремонту з технічного стану вагонів. Розроблено й оптимальне співвідношення між поточним попереджувальним утриманням і оздоровчим обслуговуванням з метою досягнення максимального рівня надійності, зниження витрат на них і зменшення часу перебування вагонів у неробочому стані.

На залізницях **Японії** ремонт вагонів здійснюється за планово-попереджувальною системою. Відмітною рисою цієї системи є те, що міжремонтні періоди на залізницях Японії менші, ніж на залізницях інших країн. Загальний огляд, що виконується на вагоноремонтних заводах, проводять через **1÷4 роки з простоєм у ремонті 2,2 дні**. Приватний ремонт виконується в умовах депо через 8 місяців, періодичний огляд — через 35–55 днів, а огляд поїзда — через кожні 16 годин.

Кінець 90-х рр. ХХ ст. приніс нові тенденції в процес удосконалювання ТОР рухомого складу за кордоном. У раніше існуючій практиці відповідальність виготовлювачів рухомого складу за свою продукцію **припинялася** після закінчення дво- або трирічного **гарантійного терміну**. Технічне обслуговування та ремонт були винятковою прерогативою оператора, що експлуатує рухомий склад. Природним наслідком такої політики була думка, що якби виготовлювачі були відповідальні за технічний стан рухомого складу, їм довелося б докорінно переробляти його конструкцію, щоб згодом, у ході експлуатації, не витратити занадто багато коштів.

Розуміння цього факту привело до виникнення концепції витрат, які розраховуються на весь термін служби вагона (витрат життєвого циклу, LCC). Разом з тим прийшло розуміння того, що первинна вартість (покупна ціна) рухомого складу являє собою лише частину витрат LCC приблизно за 30 років його експлуатації. До того ж сучасний рухомий склад перебуває на дуже високому технічному рівні. У зв'язку з цим операторські компанії просто не мають достатніх інтелектуальних і технічних ресурсів, щоб бути достатньо компетентними в знанні окремих деталей його вузлів, їх принципу дії та утримання.

Вплив таких змін особливо наочно проявився у **Великобританії**. Тут майже всі постачальники рухомого складу для залізничних компаній-операторів поступово були залучені в діяльність з ТОР рухомого складу, причому не тільки своєї, але й «чужої» побудови. Більш того, питання ТОР безпосередньо ввійшли в процес проектування рухомого складу, а ремонтпридатність рухомого складу забезпечувала б витрати за ціною, прийнятною для замовників, і почала враховуватися в його вартості.

Компанії-виготовлювачі почали будувати нові підприємства для ТОР рухомого складу, який вводиться в експлуатацію, що виготовляється на замовлення компаній-операторів, а також вкладати великі кошти в придбання й модернізацію діючих ремонтних підприємств, оснащуючи їх обладнанням, що відповідає сучасним стандартам.

Таким чином, у компаніях налагоджується зворотний зв'язок, за яким інформація про поведінку в експлуатації вузлів

і агрегатів рухомого складу доводиться до відома конструкторів і технологів не тільки компаній-виготовлювачів, але й компаній-постачальників комплектуючих виробів з метою своєчасного внесення змін у конструкцію або технологічний процес виготовлення.

Отже, на залізницях країн Західної Європи й залізницях США фіксованих термінів ремонту вагонів не існує. Ремонт вагона виконується залежно від його технічного стану, що зменшує кількість ремонтів, які вагон проходить за час експлуатації порівняно з планово-попереджувальною системою ремонту й збільшує продуктивність вагона за рахунок скорочення часу простою вагона в ремонті.

На залізницях **США** (які за масштабом подібні до **Російських залізниць**) вагоноремонтні депо (сервісні центри з ремонту й технічного обслуговування) розташовуються на відстані 800–1200 км одне від одного, кількість вагонів, які ремонтуються за рік, становить від 50000 до 80000 вагонів.

У **США** залізниці самостійно формують систему ТОР вантажних вагонів. До державних організацій, які якимось чином впливають на впорядкування експлуатації й обслуговування вагонів, належить Американська асоціація залізниць (ААЗ) і Федеральна залізнична адміністрація (ФЗА). ААЗ установлює лише технічні нормативи, яким повинні відповідати вагони за умовами безпеки руху.

З 1980 р. ФЗА переробила стандарти, підсиливши нормативні дані з технічного стану ходових частин, автозчепного і гальмівного обладнання.

На залізницях **США** не існує єдиної системи ТОР вантажних вагонів, тому доцільно проаналізувати досвід найбільш передових залізниць США з цього питання.

Наприклад, фірма Трайлер-Трейн ввела для своїх вагонів систему планово-попереджувального ремонту, що забезпечило підвищену надійність роботи вагонного парку. На станції Чикаго залізниці Ілінойс-Центральна вантажні вагони ремонтуються за потребою, тобто при виявленні несправностей. Однак при цьому виділяються вагони, які експлуатуються найбільш інтенсивно, і вони ремонтуються в обов'язковому порядку. В Олнексі (штат Небраска) і в Лорені (штат Монтана) поточний і капітальний

ремонт вуглевозних вагонів здійснюють за графіком планово-профілактичного ремонту або через 200 тис. км пробігу.

Велике поширення на залізницях **США** одержала система ремонту на механізованих вагоноремонтних пунктах. Поточний відчіпний ремонт вантажних вагонів при цій системі виконується в одному місці станції на спеціально обладнаних коліях, що спеціалізуються на виконанні певного виду робіт.

Компанія «Норт америкен кар» використовує десять **пересувних ремонтних баз**, що являють собою малі підприємства, які діють на малонапружених маршрутах і виконують легкі види ремонту за планово-попереджувальною системою. Якщо буде потреба проведення легкого ремонту, попередньо розглядається можливість його виконання на одному з пересувних заводів. Якщо це з якихось причин неможливо, тоді вагони відправляють на великі ремонтні підприємства. Такий підхід дає змогу оперативнo керувати завантаженням ремонтної бази і, як наслідок, підвищувати якість ремонту й ефективність експлуатації.

На деяких залізницях **США** введені **легкі попереджувальні огляди й створені умови для їх здійснення**. Реалізація цієї системи стала можливою тому, що більшість порожніх вагонів-хоперів повертаються до місць видобутку корисних копалин через один з пунктів, на якому розташоване ремонтне підприємство. Обслуговуючий персонал ремонтного підприємства переміщується вздовж состава на самохідних візках і перевіряє технічний і комерційний стан вагонів (ходових частин, роботу гальмівного обладнання тощо).

Залізниця Карме (**Канада**) застосовує циклічний ремонт вагонів, при якому вагони через кожні 45 днів (19 тис. км пробігу) надходять у депо для періодичного ремонту. Характерним також є те, що залізничні компанії **США**, особливо великі, які експлуатують залізничні лінії й мають власний рухомий склад, постійно його ремонтують і модернізують.

Вагоноремонтні депо (часто називають сервісними центрами) на залізницях **США, Канади, Австралії, Європи, Китаю й Індії** часто належать компаніям-виробникам вагонів (не тільки вітчизняним, але й іноземним). Такі великі американські компанії, як «General Motors Electric» (які виробляють у тому числі й вантажні

вагони), «Johnstown» America (найбільший виробник вантажних вагонів у США), «American Seel Foundries» мають від 50 до 150 сервісних центрів, розташованих у 75 країнах світу, які виконують після продажу технічні обслуговування, ремонт і модернізацію виготовлених компаніями вантажних вагонів.

Модернізація вагонів виконується на залізницях **США, Канади й країн Західної Європи** досить часто й викликана насамперед необхідністю змінити номенклатуру вантажів, що перевозяться у вагоні. У **США** пройшов модернізацію кожний п'ятий вантажний вагон, що експлуатується на залізницях. Модернізовані майже всі вагони, що належать малим залізницям і мають термін експлуатації вище 30 років. У багатьох випадках універсальні вагони переробляють у спеціалізовані (наприклад універсальні платформи — у спеціалізовані для перевезення рам автомобілів у вертикальному положенні). **Тисячі вагонів на залізницях США зазнають модернізації двічі.**

Фіксованих нормативних термінів служби вантажних вагонів на залізницях США, Австралії, Китаю й Індії не існує. Вагон експлуатується доти, поки він за технічним станом уже не зможе бути задіяний у перевезенні вантажів. Існує поняття мінімального терміну служби (який часто обчислюється в одиницях пробігу), що обов'язково вказується в документації на вагон, а також середнього терміну служби (визначається статистичними методами). Так само існують критерії граничного стану вагона, при досягненні яких експлуатація вагона повинна бути припинена й вагон повинен бути списаний (обов'язково вказуються в документації на вагон).

Після того, як вагони за технічним станом уже не можуть бути задіяні в перевезеннях вантажів по магістральних залізницях, **вони переробляються сервісними центрами у вагони для допоміжних служб залізничного транспорту або вагони промислового транспорту.**

Основний дохід сервісних центрів великих вагонобудівних компаній **США й країн Західної Європи** утворюється за рахунок надання послуг компаніям-перевізникам вантажів (яким належать вантажні вагони) з модернізації вантажних вагонів. Якщо компанії-перевізникові вантажів необхідно транспортувати вантаж, під перевезення якого в неї відсутній рухомий склад, тоді

вона звертається в сервісний центр вагобудівної компанії, де виконується модернізація вагонів під перевезення необхідного вантажу.

Великі перевізники мають довгострокові договори із сервісними центрами на виконання ремонтів, необхідних для підтримки технічного стану вантажних вагонів. Договори укладають або на фіксований календарний термін служби вагона, або на забезпечення працездатності вагона протягом необхідного пробігу, що обчислюється в тисячах кілометрів.

Протягом усього життєвого циклу вантажного вагона від його побудови до списання компанія-перевізник підтримує відносини з питань придбання, технічного обслуговування, ремонту й модернізації вантажних вагонів з однією компанією, що досить зручно. Вагобудівні компанії не є монополістами й жорстко конкурують між собою за право обслуговувати ту або іншу компанію-перевізника.

Залізниці США, Канади, Австралії і європейських держав, на відміну від залізниць країн СНД та України, побудовані за спеціалізованим принципом. Залізниці складаються з окремих спеціалізованих на окремих видах вантажів ліній (наприклад лінія з перевезення залізної руди з Роттердама й Дуйсбурга на Саарські металургійні заводи в Ділінгіні й Нойкирхні в **Німеччині**, де експлуатуються шестивісні вагони серії «Faals» з вантажопідйомністю 115 т і осьовим навантаженням 25 т).

На різних лініях експлуатуються різні типи вагонів (деякі типи вагонів спеціально створюються для експлуатації на конкретних залізничних лініях). Допустиме осьове навантаження на різних лініях також може істотно відрізнятись. Так, на залізницях **США** осьове навантаження на різних лініях може коливатися від **25 до 35 т** на вісь. На залізницях **європейських держав** осьове навантаження становить в основному **22,5 т**, на деяких лініях 25 т. Така побудова залізниць дуже зручна для створення великих сервісних центрів з ТОР вантажних вагонів. На лінії розташовуються один-два сервісних центри, що спеціалізуються на обслуговуванні вагонів, які експлуатуються на цій лінії.

Сервісні центри ремонтують несправні вантажні вагони за принципом заміни вузлів, що вийшли з ладу, на нові.

Приналежність сервісних центрів вагонобудівним компаніям дає змогу їм оперативно вирішувати питання постачання запасними частинами, необхідними для ремонтів.

Ремонтом демонтованих з вагонів запасних частин сервісні центри не займаються. Усі зняті вузли направляються на підприємство-виготовлювач, звідки надходять нові вузли й деталі. Усі зносостійкі покриття на поверхні деталей наносяться на підприємстві-виготовлювачі. З вагона при ремонті знімаються тільки несправні вузли, **повне розбирання** вагона не виконується. Така технологія дає змогу мінімізувати трудомісткість ремонту й час простою вагона в ремонті. Так само мінімізується припрацювання зношуванням, що виникає в з'єднанні після кожного розбирання-збирання.

Сервісні центри (ремонтні підприємства) тільки обточують колісні пари й відновлюють пошкоджені знаки й написи, а також лакофарбові покриття (на залізницях **США, Канади і європейських держав** значне поширення одержали вагони з кузовами з **алюмінієвих сплавів**, які не потребують лакофарбових покриттів кузова, що істотно спрощує ремонт).

Близько 30 % колісних пар вантажних вагонів на залізницях США і європейських країн обточують без викочування колісних пар безпосередньо під вагоном з використанням спеціальних колесотокарних і колесофрезерних верстатів. На європейських залізницях для цього використовуються верстати фірми «Хегеншайт» (Німеччина).

Після обточування може виконуватися обробка поверхні кочення коліс зміцненням. Асоціація американських залізниць (AAR) рекомендує робити модифікацію (зміцнення) поверхневого шару металу колеса, використовуючи лазерну технологію. Компанія «DUROG AB» (Швеція) на замовлення державних залізниць Швеції розробила технологію зміцнення поверхні кочення коліс із використанням **кобальтового порошку**. Кобальтовий порошок розсипається на поверхню кочення й нагрівається лазерним променем. Кобальтовий порошок і метал поверхні кочення розплавляються, змішуються й утворюють високоякісний легований сплав.

На державних залізницях Швеції використовується також технологія модифікування поверхневого шару гребенів коліс

спеціальним **антифрикційним складом** з подальшим зміцненням шляхом поверхневого пластичного деформування. Випробування коліс, зміцнених за цією технологією, показало, що зношування гребенів знижується **в 6 разів**. Ця технологія використовується як при виготовленні нових коліс, так і при ремонті після обточування колісної пари.

Крім виконання ремонтів, сервісні центри ведуть статистику відмов вагонів і їхніх вузлів (практично в кожному сервісному центрі є група інженерів, яка робить аналіз надійності вагонів, що експлуатуються). Зібрана сервісними центрами статистика відмов вагонів надходить у конструкторські бюро вагонобудівних компаній. Вона дає змогу конструкторам вчасно виявляти ненадійні вузли вагонів і вживати заходів з підвищення їх надійності.

Сервісні центри також проводять роботи з технічного діагностування вагонів з метою своєчасного виявлення дефектів, що виникають при експлуатації вагонів.

Основні заходи щодо підвищення надійності й зниження вартості життєвого циклу вантажних вагонів на залізницях **США, Канади і Європи** реалізується при побудові вантажних вагонів (для чого дуже важлива інформація про відмови вагонів в експлуатації) підприємствами-виготовлювачами рухомого складу. У конструкторському бюро вагонобудівних підприємств є спеціальні підрозділи, що виконують теоретичний розрахунок і експериментальне визначення зносу деталей і розробляють заходи з підвищення зносостійкості.

У **Росії** останнім часом також упроваджується міжнародний досвід. Такі вагонобудівні підприємства, як ВАТ «Алтайвагон», ВАТ «Русхиммаш», Канаський вагоноремонтний завод роблять нові вантажні вагони, виконують капітальний ремонт із подовженням терміну використання (КРП) і модернізацію вантажних вагонів, а також надають послуги з деповського й капітального ремонту вантажних вагонів.

На залізниці **України** поставляються конічні підшипники фірми «SKF» (Швеція), які в умовах вагоноремонтних підприємств не ремонтуються. Підшипники, що вийшли з ладу, замінюють у сервісних центрах фірми «SKF».

ПАТ «УЗ» використовує міжнародний досвід при проведенні технічної політики в галузі створення конструкцій вагонів нового покоління, що відзначаються підвищеним осьовим навантаженням і надійністю.

У Росії створюються спільні з іноземними компаніями підприємства з будівництва нових вантажних вагонів. Так, у місті Тихвін (Ленінградська область) засновано спільне Російсько-Американське підприємство ЗАТ «ТСЗ «Титран-Експрес» з виробництва вантажних вагонів. На цьому підприємстві організоване виробництво візків вантажних вагонів моделей 18-9800, 18-9810, 18-9855 і 18-9836, створених на базі візка Американських залізниць фірми «Барбер». Візки забезпечують безремонтний пробіг 250 тис. км або 3 роки за календарним терміном.

Аналіз розглянутих вище прикладів організації систем ТОР вантажних вагонів, що застосовуються за кордоном, дає змогу констатувати, що система поточного огляду й ремонту вантажних вагонів, яка використовується в СНД, потребує модернізації шляхом додання їй властивостей більшої адаптивності до різних умов експлуатації з урахуванням реального технічного стану вагонів. Приватним транспортним компаніям варто організувати виконавчу систему технічного сервісу, що забезпечила б підвищення надійності вагонів і запобігала зменшенню кількості відчеплень від поїздів у поточний ремонт, що є основним фактором підвищення економічної ефективності транспортного обслуговування.

З розгляду закордонних систем ТУ вагонів можна визначити основні положення, що наведені на рисунку 1.3.

Таким чином, розвиток вітчизняних та закордонних систем ТУ вагонів відбувається у напрямку раціональної спеціалізації та концентрації вагоноремонтної бази й широкого впровадження там інформаційних та ресурсозберігаючих технологій упродовж усього ЖЦ вагона. Тотальне впровадження технічного діагностування стану вузлів та деталей як у процесі експлуатації, так і при технології планових ремонтів дасть змогу перейти від планово-попереджувальної системи до системи за технічним станом.

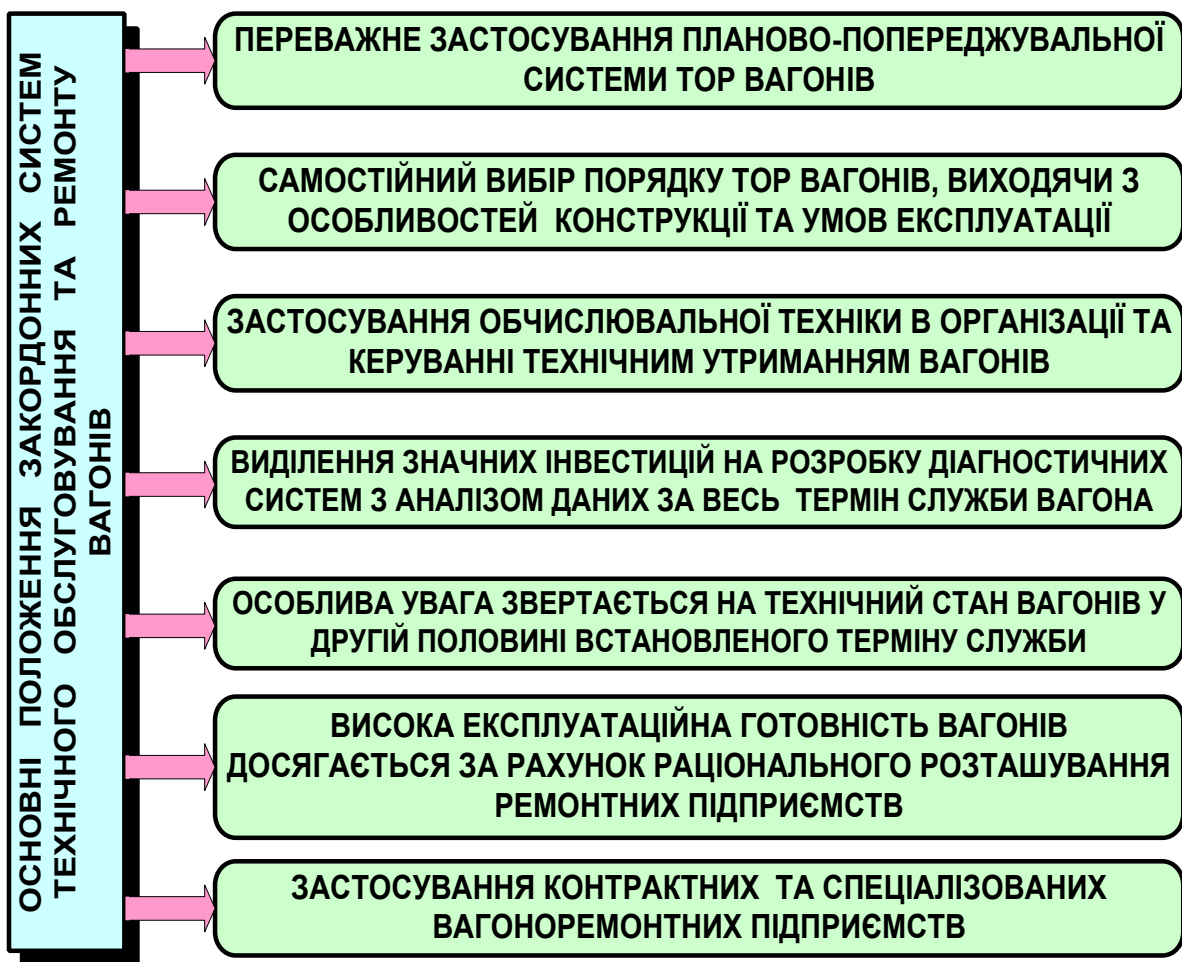


Рисунок 1.3 – Основні положення закордонних систем ТОР вагонів

Контрольні запитання

- 1 Яка мета системи ТУ вагонів?
- 2 Які види ТОР виконуються вагонам вантажного парку?
- 3 Які види ТОР виконуються вагонам пасажирського парку?
- 4 На що саме впливає погана якість ТОР вагонів?
- 5 Які є стратегії ремонту вагонів за кордоном і чим вони відрізняються?
- 6 Що являє собою промисловий стандарт DJ 31051 на НФЗ?
- 7 Які позитивні якості виконує система інформаційної підтримки «RMS» на Італійських залізницях?
- 8 Яка система ремонту вантажних вагонів застосовується на Британських залізницях та що вона собою являє?

9 Що дає змогу виконати система підтримки TOP (MMS) Лондонського метрополітену?

10 Для чого створені системи виявлення дефектів і системи автоматичної ідентифікації рухомого складу?

11 Що є відмітною рисою планово-попереджувальної системи на залізницях Японії?

12 Яка система TOP використовується на залізницях США та які її переваги?

13 Чому в багатьох закордонних країнах не існує нормативних термінів служби вантажних вагонів?

14 Які функції і роль виконують компанії-перевізники при TOP вагонів?

15 Яка роль сервісних центрів та які роботи на них виконуються з ремонту вантажних вагонів?

16 Які напрямки розвитку вагонобудування в країнах СНД?

17 Які основні висновки можна зробити з аналізу закордонних систем ТУ вагонів?

Тема 2. Оцінка факторів, які впливають на систему технічного утримання вагонів

2.1 Визначення груп факторів, які впливають на технологію технічного обслуговування та ремонту вагонів

Важливим фактором при оцінці ТУ вагонів є мінімізація сумарних витрат $B_{жц}$, які розраховуються на весь життєвий цикл вагона: виготовлення B^I ; експлуатації B^II ; списання B^III .

$$B_{жц} = \sum_{N=1}^3 B^N = B^I + B^II - B^III. \quad (2.1)$$

У міру старіння вагона відбувається поступове накопичення пошкоджень у його конструкції. За допомогою ремонтів різного типу відбувається або повне їх усунення (шляхом заміни деталей, що відмовили), або часткове, що призводить не тільки до уповільнення темпів деградації конструкції, але й до накопичення пошкоджень, що не усуваються при ремонтах. Таким чином, існуюча система ТУ вагонів є важливим інструментом організації управління ресурсом кожного вагона, його технічним станом. Для того, щоб він був ефективним, необхідно мати можливість знаходити оптимальні параметри ТУ вагонів, а також початкові дані.

На ТУ вагонів впливає велика кількість факторів, які можуть бути упорядковані відносно основного показника цієї технології.

Як основний показник запропоновано приймати частку несправних вагонів на залізницях « Q ».

Упорядкування (структуризацію) факторів, що впливають на цей показник, подано за допомогою так званої діаграми К. Ісікави, що зображена на рисунку 2.1, відповідно до японського стандарту Z-8101.

Діаграма носить назву «риб'ячий кістяк». Проблема, яку необхідно вирішити, позначена основною стрілкою, найбільш важливі фактори — великими боковими стрілками, фактори більш конкретного змісту — дрібними стрілками.

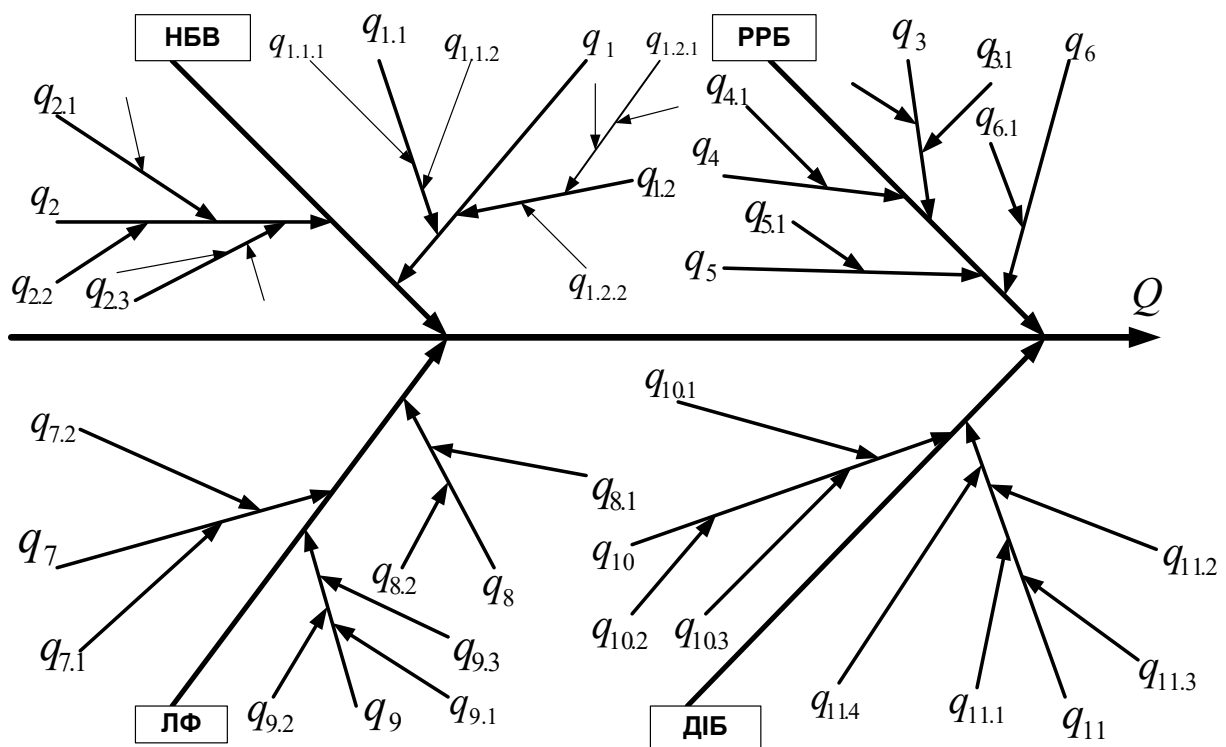


Рисунок 2.1 — Структуризація факторів, які впливають на технологію ТУ вагонів

Як видно з рисунка 2.1, усі фактори згруповані в чотири так звані суперфактори:

- надійність та безпека вагонів (НБВ);
- рівень розвитку ремонтної бази (РРБ);
- людський фактор (ЛФ);
- добротність інформаційної бази (ДІБ).

Кожен з цих суперфакторів поділяється на фактори більш конкретного змісту, а ті у свою чергу на фактори іще більш конкретного змісту тощо.

Усі зазначені фактори діють упродовж усього ЖЦ вагона. Ключовими етапами ЖЦ вагона є експлуатація, обслуговування та ремонт (ТУ), що вирішують питання підвищення надійності вагонів, управління тривалістю терміну їх служби та покращення якості транспортних послуг.

Для забезпечення управління ЖЦ вагона на етапі його ТУ необхідно створити інформаційну систему, що дає змогу отримувати необхідні дані про технічний стан кожного вагона, обладнання, матеріалів та запчастин, оцінювати вплив тих або

інших факторів на якість виконання технології ТУ. Також слід установити взаємозв'язок і взаємозалежність цих факторів.

У таблиці 2.1 наведений аналіз впливу найбільш істотних зазначених факторів, що впливають на ТУ вагонів з урахуванням ЖЦ.

Таблиця 2.1 — Фактори, які впливають на ТУ вагонів

<i>Суперфактор</i> <i>и</i>	<i>Фактори I змісту q_i</i>	<i>Фактори II змісту q_{ik}</i>
1	2	3
Надійність та безпека вагонів (НБВ)	Забезпечення технологічності ТУ вагонів на стадії їх виготовлення q_1	Генерування нових конструктивних рішень $q_{1.1}$
		Сучасні методи розрахунків $q_{1.2}$
	Підтримання надійності та безпеки вагонів на стадії їх експлуатації q_2	Модернізація конструкцій $q_{2.1}$
		ТОР вагонів $q_{2.2}$ Дотримання правил експлуатації вагонів $q_{2.3}$
Рівень розвитку ремонтної бази (РРБ)	Розроблення нових технологій ремонту та технічного обслуговування q_3	Інформаційні та ресурсозберігаючі технології в системі ТОР вагонів $q_{3.1}$
	Механізація та автоматизація робіт q_4	Технічна діагностика в експлуатації та ремонті вагонів $q_{4.1}$
	Матеріально-технічне спорядження підприємств з ТОР вагонів q_5	Науково-обґрунтовані норми витрат матеріалів та запчастин з урахуванням віку вагона $q_{5.1}$
	Модернізація ремонтного обладнання q_6	Технічне переозброєння підрозділів з ТОР вагонів $q_{6.1}$

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
Людський фактор (ЛФ)	Кваліфікація працівників q_7	Знання $q_{7.1}$
		Досвід $q_{7.2}$
	Мотивація трудової діяльності q_8	Матеріальні стимули $q_{8.1}$
		Моральні стимули $q_{8.2}$
	Психофізіологічні якості особистості працівника q_9	Стійкість уваги працівника відносно його втоми $q_{9.1}$
		Спроможність до оперативного прийняття рішень $q_{9.2}$
Консерватизм, нездатність змінювати технологію роботи $q_{9.3}$		
Добротність інформаційної бази (ДІБ)	Джерела первинної інформації q_{10}	Облікові форми типу ВУ $q_{10.1}$
		Моделі функціонування об'єктів $q_{10.2}$
		Інші джерела інформації $q_{10.3}$
	Якість інформації q_{11}	Оперативність $q_{11.1}$
		Точність та достовірність $q_{11.2}$
		Доступність $q_{11.3}$
		Повнота інформації $q_{11.4}$

Усе це потребує системного підходу до удосконалення системи ТУ вагонів, так як покращення функцій одних може призвести до погіршення технічних характеристик інших.

2.2 Забезпечення технологічності технічного утримання вагонів на стадії їх проектування та виготовлення

Найбільш ефективний шлях вирішення завдання забезпечення надійності та працездатності вагонів є покращення таких якостей вагонних конструкцій, як контролепридатність, доступність, легкознімність та роздільність, які у сукупності

відображають таку якість надійності, як технологічність. За допомогою цієї якості відбувається зв'язок конструкції вагона з параметрами існуючої інфраструктури вагонного сектора ПАТ «Укрзалізниця».

Указані якості вагонних конструкцій необхідно закладати на етапі їх проектування.

При створенні нових вагонів повинні бути передбачені такі умови:

— конструкція вагона повинна бути контролепридатною й забезпечувати проведення дискретного або безперервного контролю параметрів технічного стану;

— конструкція систем і вузлів вагона повинна мати високий рівень експлуатаційної технологічності;

— визначені параметри й режими діагностування, їх граничні рівні та періодичність;

— розроблені ефективні методи й засоби діагностики, методи збору та обробки статистичної інформації про технічний стан із застосуванням ЕОМ;

— установлена періодичність і обсяг контролю технічного стану вагона в цілому.

Вимоги до конструкції вагонів із удосконалення технології ТУ вагонів повинні зводитися до того, щоб: мінімізувати кількість та уніфікувати типи застосовуваних вузлів і деталей, забезпечити легкий доступ до нарізних сполучень, що вимагають перевірки затягування болтів; скоротити кількість типорозмірів кріпильних деталей; уніфікувати розміри під ключ головок болтів і гайок; забезпечити установлення вбудованих датчиків і вивідних пристроїв для вимірювання параметрів при ТУ без демонтажу з вагона; уніфікувати приєднувальні місця для приєднання до вагона контрольно-вимірювальної апаратури й ін. Конструктивне виконання й розміщення систем і устаткування на вагонах повинно виконуватися з урахуванням забезпечення доступності, легкознімності та взаємозамінності. Основні вимоги експлуатаційної технологічності (швидкий пошук несправностей, заміна вузлів і агрегатів, перевірка працездатності й ін.) повинні пов'язуватися з параметричним резервуванням за основними параметрами і пристосованістю до усунення несправностей, що виникають, «не в цю ж хвилину».

2.3 Підтримання надійності та безпеки вагонів на стадії експлуатації

Відомо, що до 40 % усіх порушень безпеки руху припадає на вагонне та колійне господарства. При цьому за кількістю браків у роботі вагонний комплекс посідає передове місце. Так, за даними ПАТ «Укрзалізниця», причиною кожного третього випадку браку від загальної їх кількості на мережі залізниць є вагонний комплекс, кожен третій схід рухомого складу в поїздах — через технічні несправності вагонів.

Аналіз причин (рисунок 2.2), з яких були допущені транспортні події, показує, що в середньому більшість випадків інцидентів та порушень відбувається через несправності гальмівного обладнання — 47,4 %. З причин несправностей буксового вузла відбувається 27,4 % транспортних подій, візків — 12,9 %, автозчепного обладнання — 5,8 %, колісних пар — 4,2 %, кузова — 2,3 %.

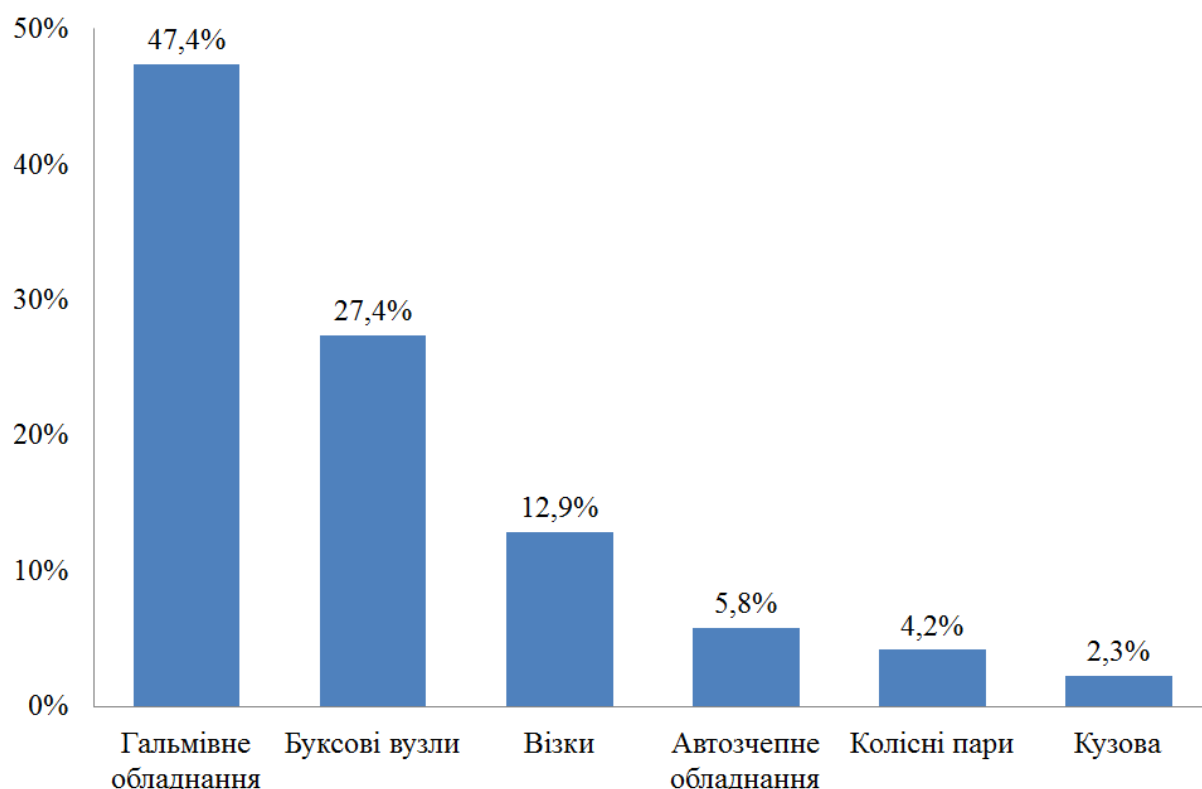


Рисунок 2.2 — Гістограма несправностей основних вузлів вантажних вагонів

Розподіл середніх значень несправностей і відмов основних вузлів пасажирських вагонів займає інші позиції порівняно з вантажними вагонами (рисунок 2.3). Тут перше місце посідають колісні пари – 37,8 %; друге – несправності та пошкодження кузовів – 18,5 %; третє – відмови в роботі електрообладнання – 11,3 %; четверте – несправності редукторно-карданних приводів (РКП) – 9,7 %; п'яте – несправності автозчепного обладнання – 7,9 %; шосте – несправності візків пасажирських вагонів – 6,7 %; останнє сьоме місце посідають несправності та відмови на шляху прямування гальмівного обладнання пасажирських вагонів – 6,1 %.

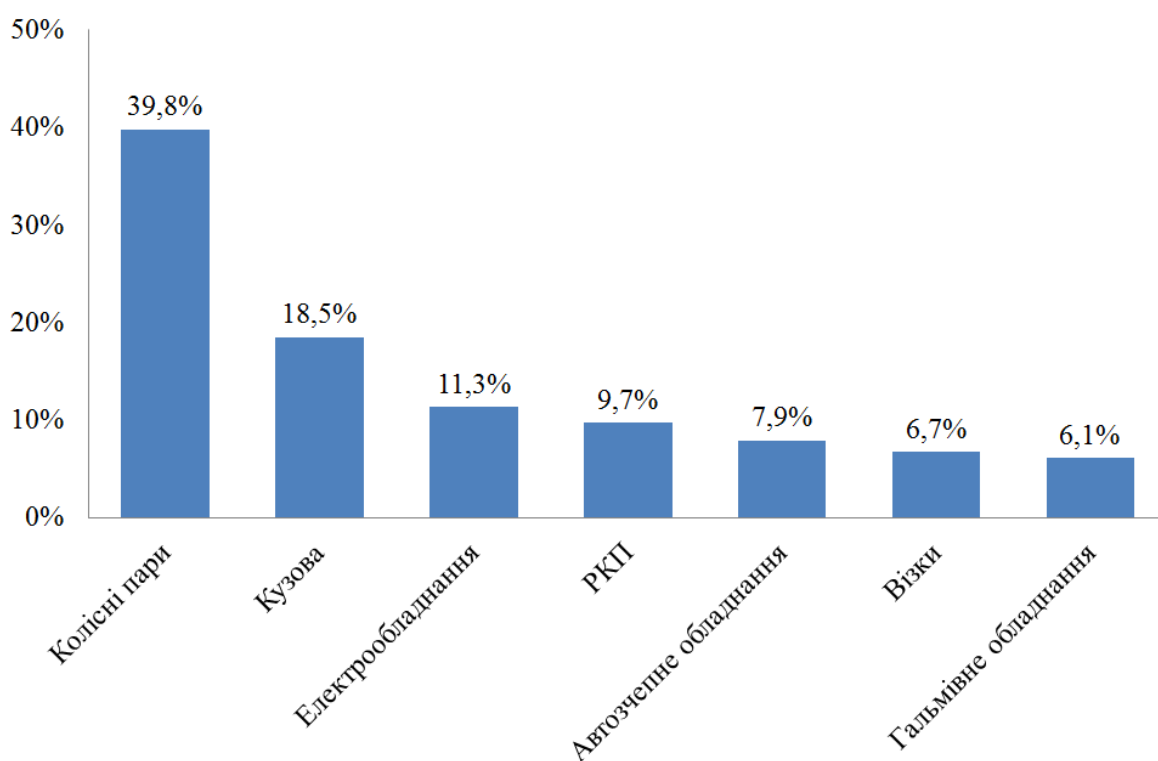


Рисунок 2.3 — Гістограма несправностей і відмов основних вузлів пасажирських вагонів

Причини, що виникають унаслідок відмов, усуваються в основному на етапі проектування, конструювання та виготовлення вагона.

Будь-які заходи, що спрямовані на усунення всіх названих причин, для своєї реалізації потребують визначених ресурсів — матеріальних, трудових, фінансових та витрат часу.

Стратегія ТУ вагона багато в чому визначається прийнятими режимами ТОР. Відповідно до ГОСТ 25.866-83 стратегія ТУ **являє собою систему правил управління технічним станом у процесі ТОР.**

Основним принципом стратегії можна вважати **забезпечення економічності ТУ шляхом застосування оптимальних технологій ТУ** за рахунок найбільш повного використання працездатності кожної деталі, маючи на увазі стратегію експлуатації до: напрацювання (терміну служби), відмови, передвідмовного стану.

Очевидно, що окремі вузли й агрегати вагонів можна експлуатувати, обслуговувати і ремонтувати, як правило, тільки за однією із зазначених стратегій: для функціональних систем і вагонів у цілому найбільш імовірно застосування всіх зазначених стратегій або змішаної стратегії.

З огляду на такий підхід, у ряді наукових підрозділів СНД розпочали роботи, що передбачають на підставі експлуатаційної інформації розроблення варіантів раціонального регламенту технології ТУ вагонів. Повний обсяг контрольних-діагностичних операцій передбачено виконувати при підготовці вагонів до експлуатації в умовах вагонних депо. Потрібне також розроблення технічних вимог на оснащення вагонних депо системами діагностування.

2.4 Рівень розвитку ремонтної бази вагонного комплексу

Завданнями підрозділів щодо ТОР у сучасних умовах є утримання вагонів у працездатному стані, виконання встановленого плану ремонту вагонів, раціональне використання технічних засобів, які є у наявності, для досягнення найбільшої ефективності роботи підприємств.

Мінімальною організаційною структурною одиницею, що зберігає всі основні властивості та функції системи ТУ вагонів у цілому, є вагонне депо.

Ефективність ремонтної бази вагонного комплексу в цей час оцінюється:

— відсутністю рекамацій від підприємств, що експлуатують вагони;

- тривалістю загального часу виключення вагонів з експлуатації в деповський ремонт;
- тривалістю безпосереднього ремонту вагонів;
- середньодобовим залишком несправних вагонів;
- собівартістю ремонту вагонів;
- продуктивністю праці ремонтних бригад деповського ремонту вагонів;
- ритмічністю випуску вагонів із ремонту.

Коливання перерахованих показників складає до 40 % середньомережевих значень.

На цей час підрозділи з ТУ вагонів в основному виконують покладені на них функції. Проте стан виробничо-технічної бази і технологічний рівень підприємств вагонного комплексу за багатьма параметрами не відповідає зростаючим потребам залізничної галузі та європейським стандартам якості ТОР вагонів, що найближчим часом може стати перешкодою для подальшого соціально-економічного розвитку ПАТ «УЗ».

До проблем, які слід розв'язати для забезпечення подальшого розвитку вагонного комплексу, також належать:

- невідповідність його організаційної структури умовам розвитку ринкової економіки країни;

- прогресуюче старіння основних фондів (загальний ступінь зносу основних фондів становить 56 %, у тому числі рухомого складу — 68 %,) у результаті обмежується швидкість руху поїздів, створюється реальна загроза безпеці руху на залізничному транспорті, виникнення техногенних катастроф;

- відсутність державної підтримки інноваційного розвитку вагонного комплексу та недосконалість законодавчої бази у частині залучення інвестицій.

Тому існує наявна потреба у розробленні наукових основ підвищення технічного рівня виробничо-технічної бази вагонного комплексу в сучасних економічних умовах. Необхідне встановлення науковообґрунтованих принципів і напрямків концентрації та спеціалізації підприємств вагонного комплексу, а також вплив цих напрямків на ефективність роботи галузі.

2.5 Інформаційна база технології технічного утримання вагонів

Інформація щодо надійності та працездатності вагонів потрібна для управління та організації ТУ вагонів і ефективної роботи інших служб.

Традиційно управління ТУ вагонів базується на так званому ручному збиранні та обробці даних з експлуатації вагонів. Для цього на залізницях ще у 30-х роках минулого століття була створена чітка система протоколювання виявлених змін у технічному стані вагонів та інших подій у вигляді облікових форм. Тим самим було налагоджено виробництво первинної інформації щодо змін технічного стану кожного вагона, про роботу кожного підприємства вагонного комплексу тощо. У цьому порядку збирання та обробки первинної інформації вже в той час були закладені «паростки» сучасних інформаційних технологій.

Однак через те, що не існувало технічних засобів постійного та своєчасного транспортування (по горизонталі та вертикалі) великих масивів експлуатаційної інформації її користувачам, зібрані дані використовувалися обмежено. Разом з тим ця інформація мала велику **дисциплінарну** роль, так як за допомогою облікових форм легко знайти винуватця браку в роботі.

Існує потреба мати декілька варіантів отримання первинної інформації і в тому числі тих, які були б більш оперативними та орієнтованими на відповідне ТУ вагонів.

Планування деповського ремонту здійснюється, як правило, на підставі обліку затримок виконання робіт від змінного плану випуску вагонів. Факти випередження робіт не аналізуються. Контроль робіт орієнтований, головним чином, на виконання останніх стадій деповського ремонту вагонів (підготовка до здачі і здача вагонів приймальнику), а також забезпечення комплектуючими виробами робіт, пов'язаних із підніманням вагонів (ходові частини, автогальма та ін.).

Виключення вагонів із інвентарного парку вже тривалий час не компенсується поставкою нових вагонів. Певні резерви вагонів, необхідні для стабільної організації перевезень, якими володіли регіональні філії (залізниці) України, у цей час практично вичерпані. Критична кількість вагонів змушує в ряд

найважливіших проблем залізничного транспорту ставити завдання більш ефективного використання наявного парку вагонів.

Необхідно оперативно відстежувати перебування, використання, технічний стан кожного вагона, а також технологічні процеси ремонту, технічного обслуговування, наявність матеріальних і трудових ресурсів, що забезпечують достатній рівень відновлення й утримання парку вагонів.

Обсяг технічного обслуговування залежить від розміру експлуатаційного парку, періоду року і визначається діючою системою планово-попереджувального ремонту вагонів. Перехід на планування ремонту вагонів залежно від пробігу принципово змінив технологію контролю використання і знаходження вагонів.

Усі питання управління технологічними процесами експлуатації і ремонту парку вагонів реалізовані в окремих підсистемах АСУ В (для вантажних вагонів) та АСУ ЕРПВ (для пасажирських вагонів). Ці підсистеми забезпечують оптимальне використання й утримання вагонів на основі застосування нових інформаційних технологій. Вони ведуть в електронному вигляді весь документообіг, що супроводжує виконання операцій з вагонами. У результаті цього накопичується інформаційна база даних усього життєвого циклу кожного вагона. Процес створення і ведення інформаційної бази включає етапи збору, введення, корегування і передачі даних, а також способи захисту і відновлення у випадках руйнуючих дій.

Автоматизовані системи управління експлуатацією, ТОР вагонів дають змогу перейти на більш якісний рівень управління обробкою поїздів, експлуатацією і ремонтом вагонів, підвищення ефективності використання матеріальних і трудових ресурсів.

В остаточному підсумку впровадження приводить до зниження собівартості вантажних та пасажирських перевезень при забезпеченні достатньо високого рівня безпеки руху поїздів.

Подальший розвиток АСУ необхідно проводити як по шляху нарощування функцій, що автоматизуються, так і по шляху захоплення нових підрозділів вагонного комплексу. З метою підвищення якості ремонтів вагонів необхідне використання інформаційно-вимірювальних комплексів для метрологічного забезпечення технологічних операцій з подальшою фіксацією даних в АСУ.

Необхідна інтеграція АСУ із системою діагностики вузлів життєзабезпечення і деталей вагона і САІРС для швидкого інформування й усунення випадків несправностей і браку в поїзній та маневровій роботі.

Комплекс АСУ необхідно встановити на всіх вагоноремонтних і вагонобудівних заводах для обміну в інтерактивному режимі даними з лінійними підприємствами про виконані ремонти, випуск нових моделей вагонів, плани ремонтів на поточний рік і перспективу. Тільки об'єднавши всі об'єкти, що беруть участь у процесі управління парком вагонів, у єдиний інформаційний комплекс, з'явиться можливість упроваджувати і використовувати нові інтелектуальні інформаційні технології, що забезпечують високий рівень підтримки прийняття ефективних рішень у різних напрямках ТУ вагонів у повному обсязі на мережі залізниць.

Контрольні запитання

- 1 Що являє собою система ТУ вагонів?
- 2 Скільки груп є суперфакторів?
- 3 Що являє собою діаграма К. Ісікави?
- 4 Що таке життєвий цикл вагона і що він забезпечує?
- 5 Назвіть фактори I та II змісту, що входять до суперфакторів надійності та безпеки вагонів.
- 6 Назвіть фактори I та II змісту, що входять до суперфакторів рівня розвитку ремонтної бази.
- 7 Назвіть фактори I та II змісту, що входять до суперфакторів людських факторів.
- 8 Назвіть фактори I та II змісту, що входять до суперфакторів добротності інформаційної бази.
- 9 Які умови повинні бути передбачені при створенні нових конструкцій вагонів?
- 10 Назвіть вимоги до конструкцій вагонів з удосконалення технології ТУ.
- 11 Що собою являє стратегія ТУ?
- 12 Чим оцінюється ефект ремонтної бази вагонного комплексу?
- 13 Які проблеми слід розв'язати для забезпечення подальшого розвитку вагонного комплексу?
- 14 Для чого потрібна інформаційна база ТУ вагонів?
- 15 Що вирішують підсистеми АСУ при ТУ вагонів?

Тема 3. Формування і вдосконалення системи технічного обслуговування вагонів

3.1 Обґрунтування періодичності технічного обслуговування вагонів

Періодичність технічного обслуговування вантажних вагонів визначається двома основними факторами:

— оборотом, тобто часом повного циклу роботи від навантаження до наступного навантаження;

— допустимою величиною пробігу завантажених і порожніх вагонів за умови гарантування безпеки руху між технічними обслуговуваннями.

Оборот вагона у середньому по мережі залізниць завжди становив **більше п'яти діб**, а для окремих вагонів у кілька разів більше. За час обороту випрацьовується технічний ресурс, можливі пошкодження при навантаженні, розвантаженні і маневровій роботі. Під навантаження повинен бути поданий справний вагон, який забезпечує збереженість вантажу та безпеку руху за час обороту.

Доцільно організувати технічне обслуговування вагонів перед навантаженням при підготовці їх до перевезень. Однак велика кількість станцій мають незначні обсяги навантаження, іноді поодинокі вагони. Тому виникає проблема розміщення пунктів підготовки вагонів до перевезень. Ця проблема вирішується економічними розрахунками. На станціях масового навантаження розміщують пункти підготовки, які готують вагони для станцій навантаження. **Перед вантажним районом**, що включає безліч вантажних станцій з невеликими обсягами навантаження, **розміщують пункт підготовки, який готує вагони для всього вантажного району**. Підготовлені вагони розвозять по станціях, дільницях дільничними збірними та передавальними поїздами. Процес підготовки пасажирських вагонів у рейс поєднується з екіпіруванням вагонів, тобто із забезпеченням паливом, водою і всім необхідним для обслуговування пасажирів.

Для пасажирських вагонів потрібне так зване сезонне обслуговування, тобто підготовка вагона до роботи в зимових або

літніх умовах. При цьому обслуговуванні передбачають відповідні роботи по опалювальній системі, вентиляції, вікнах, акумуляторних батареях.

Унаслідок великої інтенсивності експлуатації пасажирських вагонів і високих вимог до гарантування безпеки руху і безпеки пасажирів передбачається профілактичне обслуговування через півроку після деповського ремонту — єдина технічна ревізія. У процесі цієї ревізії перевіряють за спеціальними правилами всі відповідальні частини вагона: візки, колісні пари, гальма, автозчеп, електрообладнання — виконують проміжну ревізію букс, ревізію приводів електрогенераторів, стан ізоляції електропроводів вагонів для системи електроопалення.

У процесі технічного обслуговування вантажних вагонів на шляху прямування періодичність обслуговування **визначається довжиною гарантійних дільниць пунктів технічного обслуговування, які розміщують на сортувальних і дільничних станціях.**

У 1995 р. середня довжина гарантійних дільниць становила близько 350 км для навантажених составів і близько 600 км для порожніх.

У 2002 р. середня довжина гарантійних дільниць становила: для навантажених составів — 640 км, для порожніх — 877 км.

Планується подальше збільшення довжини гарантійних дільниць.

З позицій теорії надійності періодичність ТОв визначається напрацюванням вагона у вагоно-кілометрах або вагоно-годинах між черговими обслуговуваннями.

Показниками для обґрунтування періодичності й для оцінки організації ТОв є показники безвідмовності: напрацювання на відмову, параметр потоку відмов та ймовірність безвідмовної роботи вагона на гарантійній дільниці ПТО. Існуюча система ТОв склалася історично, і тому наявні **показники надійності** вантажних вагонів можна вважати **допустимими**. У середньому на мережі залізниць після переведення вагонів на роликові підшипники, за даними статистичного обліку, кількість випадків браку в поїзній роботі у вагонному господарстві становить близько 0,2 на 1 млн ваг.км.

Для середньої довжини гарантійної дільниці 280 км і середньої кількості вагонів у складі поїзда 55 імовірність безвідмовної роботи вагона буде близько 0,99994, а ймовірність безвідмовної роботи складу з 55 вагонів — 0,997. Якщо враховувати всі вимушені зупинки поїздів на шляху прямування через несправності вагонів (не враховуються як брак у поїзній роботі), у разі виконання графіка руху поїздів вагонним господарством від 90 до 96 % імовірність безвідмовної роботи вагона становитиме від 0,998 до 0,9993. При таких високих показниках безвідмовності вважають за допустиме для розрахунків використовувати розподіл імовірності безвідмовної роботи **за експоненціальним законом**. У цьому випадку кількість відмов дуже мала порівняно з кількістю працюючих об'єктів (вагонів), тому параметр потоку відмов та інтенсивність відмов практично однакові.

$$\omega(l) = \lambda(l) = \frac{n_o(l)}{Nl} = \frac{n_o(l)}{N_c l}, \quad (3.1)$$

де l — напрацювання при прямуванні по дільниці довжиною l ;

$n_o(l)$ — кількість відмов вагонів з числа N , які пройшли по дільниці;

$N_c = \frac{2N - n_o(l)}{2}$ — середня кількість вагонів для розрахунку

інтенсивності відмов.

Аналогічно, якщо враховувати напрацювання у вагоно-годинах

$$t = \frac{l}{v_y}, \quad (3.2)$$

де v_y — дільнична швидкість поїздів на дільниці, тоді

$$\omega(t) = \lambda(t) = \frac{n_o(t)}{Nl}.$$

Імовірність безвідмовної роботи вагона на i -й дільниці

$$P(l_i) = e^{-\omega_i l_i}, \quad (3.3)$$

де l_i – напрацювання вагона на i -й дільниці.

$$\omega_i = \frac{l}{\bar{l}_i}, \quad (3.4)$$

де \bar{l}_i – середнє напрацювання на відмову вагона на i -й дільниці, тоді

$$P(l_i) = e^{-l_i/\bar{l}_i}. \quad (3.5)$$

У практичних розрахунках величини l_i та \bar{l}_i визначають за тривалий проміжок часу — рік або вибірково в періоди різної пори року.

Для складу поїзда з m вагонів імовірність безвідмовного прямування через дільницю

$$P_m(l) = \prod_l^m P(l), \quad P_m(l) = e^{-m\omega l}. \quad (3.6)$$

За даними ВНДІЗТ, для гарантійних дільниць у середньому (приблизно) $P_m(l=270\div 280 \text{ км})=0,9$; $P_m(l=130\div 170 \text{ км})=0,97$.

З виразу (3.3) можна визначити оптимальну довжину дільниці l_0 для заданого $P(l)$ і середнього ω_c

$$P(l) = e^{-\omega_c l_0}, \quad (3.7)$$

звідки

$$\omega_c l_0 = -\ln P_m(l), \quad (3.8)$$

або

$$l_0 = -\bar{l} \ln P(l). \quad (3.9)$$

Величину \bar{l} приймають за даними обліку або за даними аналогічних дільниць.

У випадку об'єднання двох сусідніх дільниць (l_1 та l_2) в одну (подовжену) з імовірностями безвідмовної роботи вагона $P(l_1)$ та $P(l_2)$ імовірність безвідмовної роботи вагонів на подовженій дільниці становитиме

$$P(l_1 + l_2) = 1 - \{ [1 - P(l_1)] \} + \{ [1 - P(l_2)] \} . \quad (3.10)$$

3.2 Вимоги до підрозділів для технічного обслуговування вагонів

Технологія технічного обслуговування вагонів на пунктах технічного обслуговування сортувальних станцій визначається особливостями роботи цих станцій. Транзитні вагони з переробкою прибувають у парк приймання, відправляються з парку відправлення. Тому є необхідність їх обслуговування після прибуття для виявлення несправних, які потребують ТОв, і перед відправленням, для виконання регламентованих операцій з технічного обслуговування. Склади транзитних поїздів обслуговують після прибуття перед відправленням. У завдання ПТО сортувальних станцій входить також контроль за збереженням вагонів при маневрових роботах у процесі сортування.

Необхідність гарантування безпеки руху поїздів вимагає також організації роботи пунктів технічного обслуговування вагонів на дільничних станціях. На цих пунктах передбачено контроль найбільш відповідальних частин вагона: букс та автогальм. Ці пункти виконують також ТОв вагонів і підготовку їх до перевезень.

Унаслідок низької надійності буксового вузла на залізницях було організовано велику кількість спеціальних підрозділів, які одержали назву «пости безпеки». Ці пости розміщені на проміжних станціях і призначені для контролю букс і коліс у поїздах, які проходять без обмеження швидкості. Пости оснащені приладами теплового контролю букс, а в окремих випадках пристроями для виявлення несправностей коліс.

У зв'язку з особливостями організації перевізної роботи та істотним подовженням плечей обороту локомотивів виникла

необхідність організації пунктів **повного випробування гальм** на деяких станціях зміни локомотивних бригад.

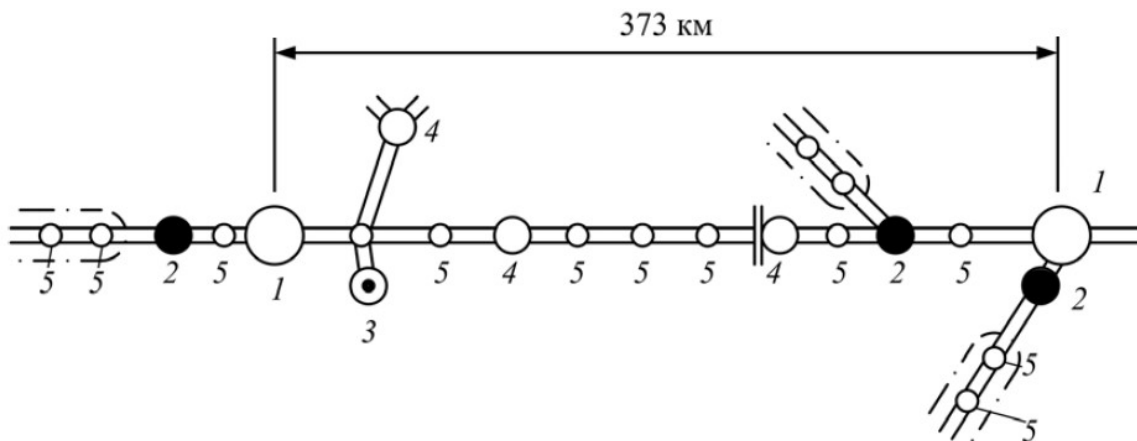
На станціях, які розміщені перегонах із затяжними спусками крутизною 0,018 і більше, де зупинка поїзда передбачена графіком руху, проводиться повне випробування гальм від локомотива з витримкою автогальм у загальмованому стані протягом 10 хв.

У 90-х рр. у зв'язку з істотним скороченням розмірів руху частина ПТО на дільничних станціях переведена в категорію ПВА. При цьому всі функції ПТО: підготовка вагонів до перевезень, технічне обслуговування вагонів у поїздах свого формування, ТОВ вагонів — зберігаються.

Для рефрижераторного рухомого складу на шляху прямування повинні бути передбачені пункти екіпірування через **2–2,5 тис. км** для забезпечення дизельним паливом, холодоагентом, мастилами, паливом і водою для бригади.

Технічне обслуговування ходових частин, автогальм і автозчепу рефрижераторних поїздів та секцій на шляху прямування виконують працівники ПТО і ПВА, а обслуговування внутрішнього обладнання – **бригади, що супроводжують поїзд.**

Приблизна схема розміщення підрозділів з технічного обслуговування вантажних вагонів наведена на рисунку 3.1.



1 – ПТО сортувальної станції; 2 – пункти підготовки вагонів до перевезень на навантажувальних і дільничних станціях; 3 – промивально-пропарювальні станції або пункти для підготовки цистерн і вагонів для перевезення бітуму; 4 – ПВА на дільничних станціях; 5 – контрольні пости на проміжних станціях

Рисунок 3.1 — Схема розміщення підрозділів з технічного обслуговування вантажних вагонів

Обслуговування пасажирських поїздів на шляху прямування виконують на спеціалізованих пунктах, в основному на пасажирських станціях.

3.3 Заходи з удосконалення показників безвідмовності вагонів на гарантійних дільницях

Імовірність безвідмовної роботи вагона на дільниці пов'язана із системою ТОР, а з позиції теорії надійності — з відновленням працездатного стану вагонів перед відправленням на дільницю. Доведено, що трудомісткість робіт з підготовки составів до відправлення на дільницю є випадковою величиною і визначається за законом Ерланга. Кількість працівників у бригаді, що виконує ТОВ, — постійна, тобто їх **фонд робочого часу для обслуговування одного состава** — постійна величина q_0 , зазвичай дорівнює середньому значенню (\bar{q})

$$q_0 = \bar{q} = n_p t_0, \quad (3.11)$$

де n_p — кількість працівників у бригаді;

t_0 — установлений час ТО — фонд робочого часу одного працівника.

Величина t_0 установлена нормативно-технічною документацією.

Приблизний графік диференційної функції розподілу трудовитрат на ТОВ у составі наведено на рисунку 3.2.

Для аналізу розподілу трудомісткості ТОВ використана безрозмірна величина

$$\beta_i = \frac{q_i}{\bar{q}}, \quad (3.12)$$

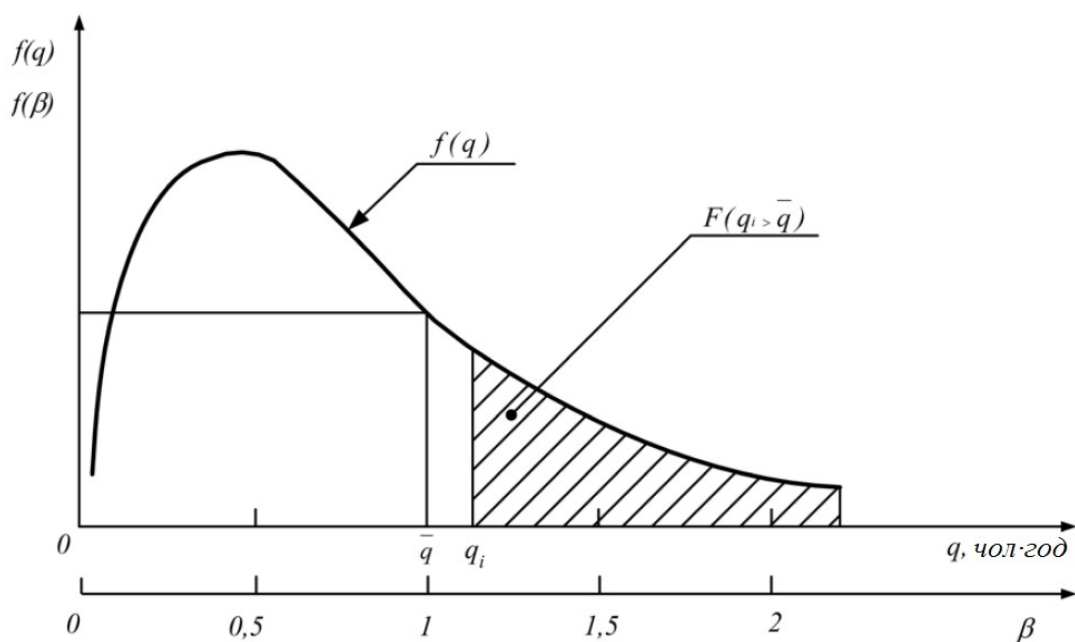
де \bar{q} — середні трудовитрати на ТО і ТОВ вагонів в одному составі.

Інтегральна функція

$$F(q_i > \bar{q}) = \text{Вер}(q_i > \bar{q}). \quad (3.13)$$

показує ймовірність надходження для обслуговування состава з обсягом ремонту більшим, ніж фонд робочого часу бригади. **Це означає**, що состав може бути **обслужений** за час $t_i > t_0$ (затримка поїзда по відправленню) або відновлення буде неповним і **можливі відмови вагона на гарантійній дільниці** (випадки порушення безпеки руху в поїзній роботі).

При збільшенні кількості працівників у бригаді ймовірність випадку ($q_i > \bar{q}$) знижується, але водночас зменшується завантаження бригади, тобто її фонд робочого часу буде використаний не повністю.



q_i – трудомісткість ТОВ у i -му составі

Рисунок 3.2 – Графік диференційної функції розподілу трудовитрат на ТОВ у составі з вагонами

Якщо ввести коефіцієнт завантаження бригади

$$K_{\sigma} = \frac{\bar{q}}{q_0} = \frac{1}{\beta_{0i}}, \quad (3.14)$$

тоді у випадку $q_0 = \bar{q}$, $K_{\sigma} = 1$ (повне завантаження часу t_0).

У випадку $q_0 > \bar{q}$, $K_{\sigma} < 1$.

Величина q_0 є межею інтегрування у випадку визначення

ймовірностей:

$$\text{Вер}(q_0 < \bar{q}) = \int_0^{q_0} f(q) dq, \quad (3.15)$$

$$\text{Вер}(q_0 > \bar{q}) = 1 - \int_0^{q_0} f(q) dq.$$

Для характерних точок на графіку $f(\beta)$ величини $F(q_i \geq \bar{q})$ та K_σ становитимуть:

$$\beta_i = 1; \quad q_0 = \bar{q}; \quad F(q_i = q_0) = 0,4; \quad K_\sigma = 1;$$

$$\beta_i = 1,5; \quad q_0 = 1,5\bar{q}; \quad F(q_i > q_0) = 0,2; \quad K_\sigma = 0,5; \quad (3.16)$$

$$\beta_i = 2; \quad q_0 = 2\bar{q}; \quad F(q_i > q_0) = 0,09; \quad K_\sigma = 0,5.$$

Департамент вагонного господарства (ЦВ) у своїх інструктивних вказівках рекомендує при розрахунку кількості працівників у бригаді n_p задавати $q_0 = \bar{q}$. Необхідність збільшення q_0 слід визначати в кожному конкретному випадку, використовуючи показники порушень безпеки руху, виконання графіка руху, показники безвідмовності вагонів на гарантійній дільниці та економічні показники, які визначаються коефіцієнтом використання бригад.

Продуктивність праці працівників, зайнятих ТОВ, а отже, рівень відновлення надійності пов'язані з низкою факторів: кваліфікацією працівників, технічним оснащенням ПТО, використанням засобів технічної діагностики тощо. Тому рівень відновлення надійності слід пов'язати з показниками безвідмовності вагонів на гарантійних дільницях.

Найбільш простий спосіб збільшення рівня відновлення — збільшення кількості працівників у бригаді. Наприклад, при збільшенні в півтора рази буде $\beta_0 = 1,5$, а $F(\beta_0 = 1,5) = 0,8$. Можливий інший підхід: збільшення продуктивності праці на ПТО за рахунок організаційно-технічних заходів.

ВНДІЗТ досліджував можливості збільшення

напрацювання на відмову l_{ϕ} або зменшення параметра потоку відмов $\omega(l)$ для декількох значень досягнутого рівня відновлення, а $F(q_0 > \bar{q}) = 0,5; 0,6; 0,7; 0,8$. Дані наведено в інструктивно-методичних вказівках щодо розміщення та вдосконалення роботи ПТО та ППВ, у тому числі за результатами заходів:

- удосконалення технології ТОВ;
- підвищення кваліфікації працівників;
- удосконалення механізації робіт.

Аналіз порушень безпеки руху показує, що причинами порушень в основному є несправності вагонів, які не виявлені в процесі технічного обслуговування.

Головною причиною невиявлення несправностей вагонів на ПТО є відсутність технічних засобів діагностування. Для контролю технічного стану вагонів досі, практично протягом усієї історії залізничного транспорту, використовується **органолептичний метод**, тобто безпосередньо за допомогою **органів чуттів людини**: візуально, на слух, на дотик. Протягом дуже обмеженого часу оглядач повинен перевірити на кожному вагоні десятки позицій – місць, де можливе утворення несправностей. Тому одночасно з удосконаленням конструкції вагонів вкрай необхідно розробляти засоби технічної діагностики (ЗТД) для використання в процесі ТО вагонів.

У 80-х рр. ВНДІЗТ розробив концепцію створення комплексу засобів технічного діагностування вагонів у процесі технічного обслуговування на ПТО. У 80–90-х рр. були розроблені ЗТД для використання в парках прибуття сортувальних станцій. Це обладнання виконувало частину функцій оглядачів вагонів, забезпечуючи більш повне виявлення несправностей без збільшення чисельності оглядачів. Зокрема були розроблені пристрої:

- система автоматичного контролю механізму автозчепу (САКМА);
- апаратура реєстрації несправностей вагонів при зустрічі поїзда з ходу (АРНВ);
- апаратура для контролю товщини гребенів коліс;
- автоматична система виявлення несправностей упряжного пристрою автозчеплення (АДУ);
- прилади для виявлення витікання повітря з гальмівної

магістралі поїзда;

— апаратура для виявлення перевантаження вагонів;

— апаратура для контролю габариту вагона у верхній частині (розширення або перекося кузова);

— установка для виявлення гальм, які не відпустили при відправленні поїзда.

Перерахована апаратура не отримала в 90-х рр. широкого розповсюдження.

Пізніше, у 2001 р., ЦВ розробив регламент технічного оснащення пункту технічного обслуговування вантажних вагонів мережевого значення, у якому передбачалося використовувати автоматизований діагностичний комплекс для установки в районі вхідного сигналу парку прибуття сортувальної станції. Цей комплекс за регламентом повинен включати близько 20 окремих пристроїв, з них 5-6 видів реалізовані (апаратура ДИСК2).

Пізніше, зокрема після реформування УЗ у ПАТ «УЗ», концепція розвитку мережевих ПТО не отримала розвитку. Розроблення нових ЗТД для технічного обслуговування вагонів практично не проводиться.

У довгостроковому плані розвитку вагонного господарства зменшення кількості відмов вагонів на гарантійних дільницях, особливо у разі подовження дільниць, можливе за рахунок комплексу заходів, які включають:

— модернізацію парку вагонів — розроблення і виробництво вагонів з високими показниками надійності: безвідмовності, ремонтпридатності, включаючи пристосованість для механізації робіт з технічного обслуговування, а також за рахунок забезпечення контролепридатності, тобто пристосованості для діагностування технічного стану наявними засобами;

— розроблення і використання комплексу ЗТД, який міг би виконувати основну частину функцій оглядачів вагонів з контролю технічного стану вагонів.

Контрольні запитання

- 1 Чи впливає оборот і пробіг вагона на ТО?
- 2 Які передбачені види ТО для пасажирських вагонів та перелік робіт, що при них виконуються?
- 3 Які показники з позиції теорії надійності впливають на ТОв вагонів?
- 4 Для якої роботи розміщуються на шляху прямування пости безпеки? Їх роль у вагонному господарстві.
- 5 Яка роль ПВА у перевізному процесі залізниці? Перелічіть роботи, які на них виконуються.
- 6 Назвіть працівників та види робіт, що виконуються при ТО рефрижераторних поїздів.
- 7 З чим пов'язана продуктивність праці працівників, що зайняті ТОв?
- 8 Які головні причини невиявлення несправностей на ПТО вагонів?
- 9 Назвіть ЗТД, що застосовуються для виявлення несправностей вузлів вагонів на ПТО.
- 10 Які пункти закладені у перспективних планах розвитку вагонного господарства?

Тема 4. Автоматизована система управління вагонним парком

4.1 Мета створення й призначення. Перспективи розвитку

Повна назва комплексу – «Автоматизована система пономерного обліку, контролю дислокації, аналізу використання й регулювання вагонного парку на залізницях України». Скорочено – ДИСПАРК, що означає: Д – діалогова, И – інформаційно-керуюча, С – система, ПАРК – парк вантажних вагонів. Система ДИСПАРК створювалася поетапно, починаючи з 1995 р.

На той період ситуація, що склалася в спільному використанні вантажних вагонів після поділу парку, вимагала термінових і скоординованих дій. Дані перепису в травні 1995 р. свідчили про те, що парк старіє й скорочується, нових вагонів закуповується явно недостатньо. Постійно зростає частка несправних вагонів. Тому ситуація з несправними вагонами й вагонами, неохопленими плановими видами ремонту, ставала критичною.

У зв'язку з цим назріла необхідність змінити практику використання вагонів. Необхідно було припинити знеособлене й пов'язане з цим негосподарське їх використання, створити економічні важелі, що спонукають власників вагонів вкладати необхідні кошти у їх оздоровлення. Для цього необхідно було відмовитися від взаєморозрахунків за перевищення встановленої квоти, перейти на розрахунки за використання кожного вагона, що перебуває у власності інших держав.

Система пономерних розрахунків за користування «чужими» вагонами повинна була стати ефективним економічним механізмом, при якому залізничні адміністрації у внутрішньодержавних перевезеннях будуть прагнути до використання власного вагонного парку, а в міждержавному сполученні керуватися правилом наближення вивантаженого вагона до власника.

Паралельно із цим було почато розроблення й впровадження автоматизованої системи управління парком вагонів, що належать підприємствам. Її розроблення й впровадження були здійснені за один рік. Спочатку була створена електронна

картотека власних вагонів, що включає відомості про кожен із них: приналежність, залізниці приписки, тип, рік побудови, дозволений полігон обігу тощо. Якщо вагон був відсутній у картотеці, йому заборонявся вихід на магістральні колії. У перші дні експлуатації системи щодоби нараховувалося багато вагонів — «примар», потім кількість їх скоротилася в декілька разів, до кінця 1995 р. залишилися одиниці. Тільки за один 1999 р. було перенумеровано близько 1800 вагонів-двійників. Таким чином, була вирішена проблема автоматичної ідентифікації цього виду рухомого складу, а потім і спостереження за ним.

Як для працівників служби руху, так і для працівників вагонного господарства вона вже сьогодні надає необхідні відомості про вагони з неправильною нумерацією, їх дислокацію, повідомляє про винних, що допустили порушення технології в роботі з такими вагонами, підготовляє для персоналу служб руху й статистики оперативні документи для ухвалення рішення про виправлення номерів вагонів. До кінця 2000 р. проблема «нерозпізнаних» вагонів інвентарного парку була повністю вирішена.

Сьогодні ця система може відповідати на такі запити:

- хто є власником цього вагона;
- де й коли він побудований;
- у якому депо або на заводі й коли проходив останній капітальний або деповський ремонт;
- за яким заводом закріплений вагон;
- місце його останньої дислокації;
- технічний стан і так далі.

У системі сформований автоматизований банк даних (електронна картотека) по 56 технічних показниках для кожного вантажного вагона. Це було необхідно для вирішення **першого етапу проблеми** — оздоровлення парку й пономерного контролю за його утриманням.

Другий етап полягав у тому, щоб здійснити спостереження за кожним вагоном, де б він не перебував — у поїзді, на станційних або під'їзних коліях, а також за всіма операціями, які виконуються з вагоном на шляху прямування.

На другому етапі була створена база даних про вагон з дуже високим ступенем деталізації відомостей за технічними,

технологічними і географічними ознаками у реальному масштабі часу. При цьому ставилося завдання створення й реалізації високоефективної дорожньо-мережевої технології оперативного управління вагонним парком, що повинна включати такі тематичні розділи:

- управління навантажувальними ресурсами з метою досягнення максимального навантаження;
- дислокація парку й спостереження за вагонами й вантажами;
- контроль і аналіз наявності навантажених вагонів за напрямками і призначенням;
- робота вагонного парку й виконання регулювальних завдань;
- аналіз експлуатаційної роботи залізниць і їхніх підрозділів;
- оперативний аналіз технічного стану вагонного парку, а також діяльності підприємств вагонного господарства.

Функції **третього етапу** будуть пов'язані справді з революційним перетворенням методів управління експлуатаційною роботою в цілому, у першу чергу на дорожньому рівні. До цього часу до системи будуть підключені АРМ товарних касирів на лінійному рівні, система інтегрованої обробки дорожньої відомості (навантаження, вивантаження) на дорожньому й мережевому рівнях, центри фірмового транспортного обслуговування, створена єдина інформаційно-управлінська система на всіх рівнях, включаючи вантажовласників.

Крім функцій обліку, контролю, аналізу, реалізації діалогових процедур і мотивації керуючих впливів, будуть сформовані функції оперативного прогнозування виробничих ситуацій і дорожньо-мережевих сценаріїв роботи вагонного парку на найближчий час і на кілька днів уперед, а також методи оптимального регулювання навантажувальних ресурсів.

Планується, що функції **четвертого етапу** будуть пов'язані в основному з докорінним перетворенням наявної системи підготовки й переміщення перевізних документів і створення на цій основі більш гнучкої, достовірної й мобільної системи грошового обігу й розрахунків за виконані перевезення.

Мова йде про розроблення й застосування нових технологій підготовки документів для перевезення (вагонна відомість, вагонний лист, накладна й ін.) на спеціальному пластиковому носії розміром 80 x 50 x 0,8 мм, у який вмонтована мікросхема. На цю карту вміщують усі відомості про вагон і вантаж. Вони повністю захищені від несанкціонованого доступу, не потребують, крім невеликих приставок до наявних персональних ЕОМ, додаткової апаратури, допускають перезапис не менше 10 тис. разів. Карти випускаються серійно, обробляються за будь-якими показниками, включаючи автоматичні розрахунки за перевезення без участі людини.

Крім того, на той час на залізницях України буде задіяна система автоматичної ідентифікації рухомого складу, що буде надавати системі ДИСПАРК точну інформацію.

Таким чином, система ДИСПАРК — це механізм управління. За її допомогою повинні бути створені передумови для успішної реалізації на регіональних філіях (залізницях) і у ПАТ «УЗ» не тільки виробничих, але й економічних рішень із управління парком вагонів. Причому з таким розрахунком, щоб забезпечити максимум навантаження при мінімальних потребах у навантажувальних ресурсах, що визначає другу головну мету створення системи.

Цьому значною мірою повинні сприяти нові можливості системи з більш гнучким та оперативним складанням плану формування й графіка руху вантажних поїздів, з кращими інтересами для вантажовласників.

Крім того, упровадження системи дасть змогу застосовувати нові безпаперові технології при підготовці перевізних документів, більш ефективно вирішувати питання закріплення інвентарного парку спеціалізованих вагонів (окатишевозів, автомобілевозів тощо) і нафтобензинових цистерн за регіональними філіями (залізницями) й тим самим визначати їх наявність в експлуатації. Система ДИСПАРК дасть інформаційно-технічне забезпечення для фірмового транспортного обслуговування користувачів послуг залізничного транспорту.

4.2 Загальна характеристика автоматизованих технологій управління вагонним парком на дорожньому і мережевому рівнях

На першому етапі впровадження системи введені в дію методи оперативного управління «чужими» вагонами із простроченими термінами повернення й налагоджений аналіз передачі, навантаження й вивантаження на залізницях. Створені гіпотези для проведення пономерних взаєморозрахунків за користування вагонами інших держав. Завершено перехід до автоматизованого оперативного контролю й аналізу порушень термінів доставки вантажів, формування звітності про вагонний парк і вирішення ряду інших завдань.

До технологій управління вагонним парком, реалізованих на першому етапі, належать 25 завдань дорожнього й мережевого рівнів управління, що виконуються у реальному масштабі часу за допомогою терміналів ДИСПАРК, які встановлені в Департаменті управління перевезеннями ПАТ «УЗ» і в оперативно-розпорядницьких відділах служб перевезень регіональних філій (залізниць). Основними завданнями є:

1 Аналіз розподілу вагонів на ПАТ «УЗ» за будь-яким типом рухомого складу із вказівкою держав (підприємств-власників вагонів) і переліку регіональних філій (дирекцій залізничних перевезень, станцій), де вони дислокуються в заданий момент часу. Документ видається на термінал системи або на друкувальний пристрій за вимогою. Він містить у собі характеристику стану вагона — навантажений, порожній, неробочого парку, без руху, з неправильним контрольним знаком, зареєстрований або відсутній в електронній картотеці Головного обчислювального центру (ГОЦ) та інші дані.

Контроль часу перебування вагонів інших держав на ПАТ «УЗ». У цьому документі фіксуються такі дані: перелік держав СНД і регіональних філій України, тип вагонів і їх кількість із оцінкою часу перебування більше 25 діб, від 11 до 25 діб і до 10 діб.

Ці інформаційно-керуючі документи дають змогу персоналу служб і Департаменту управління перевезеннями організувати заходи з регулювання вагонів власності інших держав, які

запобігають униканню збитків на ПАТ «УЗ», що оцінюються за місяць значними сумами.

2 Аналіз порушень навантаження «чужих» вагонів. За цими відомостями можна встановити причину й винуватця порушення по кожному затриманому понад норму вагону.

Приклад: 20.09.2012 р. на станцію Основа регіональної філії «Південна залізниця» надійшов вагон власності Росії з контейнерами призначенням на станцію Балашівка. Термін перебування вагона на ПАТ «УЗ» уже перевищив норму на 5 діб. Незважаючи на це, після вивантаження контейнеровоз було відправлено на станцію Ліски, де він був завантажений контейнерами призначенням на станцію Чорноморськ регіональної філії «Одеська залізниця». У результаті вагон був повернутий на «свою» територію із простроченням 135 діб. Сума штрафу за таке необдумане управління становила близько 459 тис. грн.

Сьогодні можна із упевненістю сказати, що із упровадженням системи ДИСПАРК уже в перші місяці її експлуатації й по теперішній час жодного разу не було заподіяно збитків при взаєморозрахунках за використання парку «чужих» вагонів.

Крім того, у результаті нових керуючих впливів значно (у середньому до 94 %) зріс відсоток парку вагонів власності ПАТ «УЗ», які перебували на «своїй» території.

3 Управління парком напіввагонів. Система регулярно фіксує рівень використання напіввагонів. Одна з головних причин зниження якості використання – незабезпечення вивантаження в потрібному обсязі (близько 650–850 напіввагонів у середньому за добу). Сьогодні диспетчерський апарат може стежити й контролювати хід виконання вивантаження вагонів як на кожній регіональній філії, так і по ПАТ «УЗ» у цілому. У систему включається новий тематичний розділ. Він забезпечить отримання відомостей про наявність місцевого вантажу на регіональній філії, а також під'їзних коліях. Це підвищить ефективність управління вивантаженням напіввагонів.

4 Управління парком цистерн. З введенням цього розділу цистерни на ПАТ «УЗ» почали використовуватися ефективніше. Норми їх оборту, як правило, виконуються. Зріс середньодобовий пробіг цистерн, прискорився їх оберт на чотирьох регіональних філіях. Разом з тим ПАТ «УЗ» зазнає

великих матеріальних витрат, які пов'язані: із тривалими простоями цистерн до й після наливу, надходженням зі станцій зливу в значній кількості непридатних до навантаження порожніх цистерн, перевищенням у середньому на 2-3 год норм часу навантажування цистерн на естакадах, частішим направленням зі стикових пунктів залізниць СНД вагонів з неправильно оформленими пересильними накладними. Усі ці недоліки бере під строгий контроль система ДИСПАРК як у ПАТ «УЗ», так і на її регіональних філіях.

5 Управління передачею поїздів і вагонів. Автоматизований аналіз передачі вагонів по міждержавних стикових пунктах показує, що після введення системи покращилася технологія роботи міждержавних стиків, затримки поїздів порівняно з попереднім періодом скоротилися приблизно в 10 разів.

6 Управління вагонами, що відчіплюються від транзитних поїздів. Такий розділ довелося ввести в систему після того, як було виявлено велику кількість «хворих» вагонів, що довгостроково простоюють на міждержавних стикових пунктах у Чопі, Вадул Сиреті, Одесі та ін. Ці вагони могли прямувати по ПАТ «УЗ», але за технічними умовами не приймалися сусідніми країнами.

Було ухвалено рішення про пономерний контроль відчеплених вагонів, які перебувають на шляху прямування більше 25 діб. При цьому вказується, коли й звідки, призначенням на яку станцію прибув поїзд (із вказівкою індексу), у якому виявився технічно несправний вагон, навантажений у міждержавному сполученні й відчеплений через технічну несправність.

7 Управління окремо взятим вагоном. Така можливість також введена в систему. За номером вагона, що вводиться з термінала системи, на будь-якому рівні підготовляється електронний документ із вказівкою: місця дислокації вагона (групи вагонів), часу його перебування на цьому пункті дислокації (станції, дільниці), а також залізниці й держави. Крім того, фіксується весь маршрут прямування вагона з місця навантаження й «передісторія» його роботи за час трьох останніх оборотів.

8 Управління технічним станом вагонного парку. Цей тематичний розділ введений у систему у 2000 р. У систему ДИСПАРК закладена принципово нова технологія управління ремонтом і ТУ вагонів. Суть її полягає в тому, що планування

всіх видів ремонту вантажних вагонів здійснюється не за часом, а залежно від обсягу роботи, виконаної кожним вагоном. З цією метою по кожному вагону система веде облік виконаних навантажених і порожніх вагоно-кілометрів, кількість навантажень і вивантажень, переробок на сортувальних гірках. Залежно від цих факторів по вагону кожного типу повинні бути встановлені граничні значення обсягу виконаної вагоном роботи, після якого має бути проведений певний вид ремонту. Це повинно виключити наявну нині практику, коли постановка вагонів у ремонт здійснюється достроково, з інвентарю виключаються технічно справні вагони, а рухомий склад, наприклад відставлений у резерв і який не зробив жодного кілометра пробігу, з плином часу направляється в ремонт. За оцінками, виконаними фахівцями Департаменту вагонного господарства ПАТ «УЗ», нова технологія привела до скорочення потреби в ремонті вагонів майже на 20 %.

Важливою функцією системи є оперативний аналіз використання вагонів робочого парку. Система ДИСПАРК регулярно фіксує незадовільне використання вантажних вагонів приналежності країн СНД на ПАТ «УЗ».

Функціональна структура автоматизованої системи управління вагонним парком наведена на рисунку 4.1.

Подальший розвиток функцій системи передбачає розширення застосованих методів контролю якості використання вагонного парку, які більш докладно розглянуті в таких підсистемах ДИСПАРК:

- управління національним парком, включаючи, крім ПАТ «УЗ», залізниці країн СНД і Балтії;
- управління виділеними типами рухомого складу в умовах роботи національного парку вагонів;
- спостереження за вагонами інших адміністрацій на території регіональних філій (залізниць) ПАТ «УЗ»;
- спостереження за українськими вагонами, що довгостроково простоюють у країнах СНД і Балтії;
- управління роботою парку цистерн ПАТ «УЗ»;
- управління парком вагонів власності підприємств, переданих в оренду, придбаних по лізингу тощо.

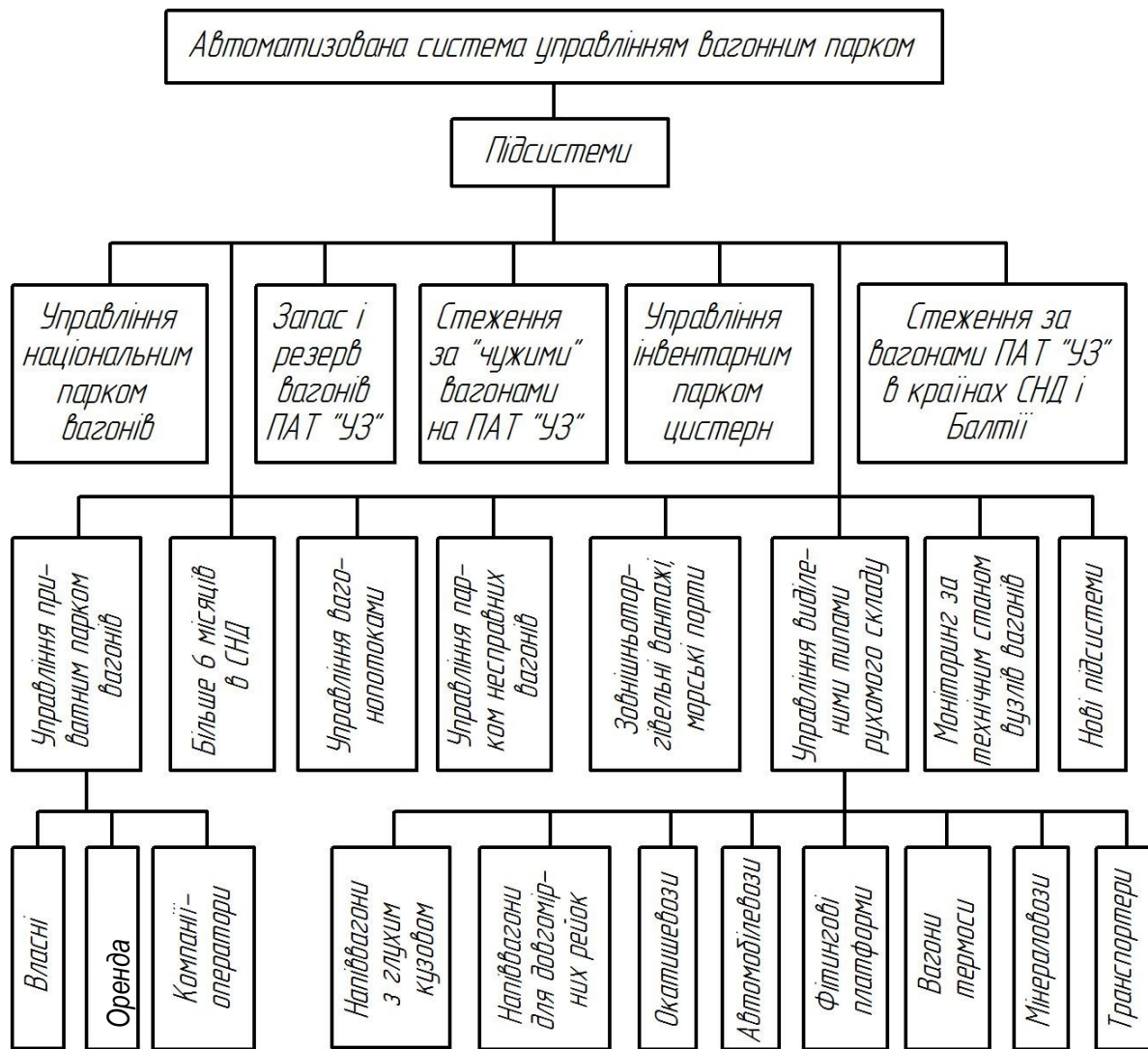


Рисунок 4.1 — Функціональна структура автоматизованої системи управління вагонним парком

Контрольні запитання

- 1 Як розшифровується аббревіатура ДИСПАРК?
- 2 Яка мета створення системи ДИСПАРК?
- 3 На які запити може відповідати система ДИСПАРК?
- 4 Передумови створення системи ДИСПАРК.
- 5 Етапи розвитку системи ДИСПАРК.
- 6 Назвіть основні вискоєфективні дорожньо-мережеві технології управління вагонним парком.
- 7 Що передбачає третій етап створення системи ДИСПАРК?
- 8 Які завдання вирішує система ДИСПАРК?
- 9 На які підсистеми розбита система ДИСПАРК?
- 10 Функціональна структура автоматизованої системи управління вагонним парком.

Список літератури

1 Барков, А. В. Вибрационная диагностика машин и оборудования. Анализ вибрации [Текст] : учеб. пособие / А. В. Барков, Н. А. Баркова. — СПб. : ГМТУ, 2004. — 156 с.

2 Баркова, Н. А. Вибрационная диагностика машин и оборудования. Расчет основных частей вибрации машин, параметров измерительной аппаратуры и практическая экспертиза [Текст] : учеб. пособие / Н. А. Баркова, А. А. Борисов. — СПб. : СПбГМТУ, 2009. — 111 с.

3 Борзилов, І. Д. Технологія технічного обслуговування та ремонту вагонів [Текст] : підручник / І. Д. Борзилов. — Харків : УкрДАЗТ, 2003. — Т. 1. — 246 с.

4 Борзилов, І. Д. Удосконалення технології технічного обслуговування та ремонту вагонів засобами технічної діагностики [Текст] : навч. посібник / І. Д. Борзилов. — Харків : ТОВ «Енергозберігаючі технології», 2003. — Ч. 1. — 91 с.

5 Борзилов, І. Д. Удосконалення технології технічного обслуговування та ремонту вагонів засобами технічної діагностики [Текст] : навч. посібник / І. Д. Борзилов. — Харків : ТОВ «Енергозберігаючі технології», 2003. — Ч. 2. — 89 с.

6 Борзилов, І. Д. Передовий досвід, діагностика технічного обслуговування вагонів. Завдання на контрольну роботу з методичними вказівками (робоча програма) [Текст] : метод. вказівки / І. Д. Борзилов. — Харків : УкрДАЗТ, 2013. — 18 с.

7 Борзилов, І. Д. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Передовий досвід технічного обслуговування та діагностика вагонів» [Текст] : метод. вказівки / І. Д. Борзилов. — Харків : УкрДАЗТ, 2014. — 38 с.

8 Борзилов, І. Д. Передовий досвід технічного обслуговування та діагностика вагонів [Текст] : конспект лекцій / І. Д. Борзилов. — Харків : УкрДУЗТ, 2016. — 58 с.

9 Криворудченко, В. Ф. Современные методы технической диагностики и неразрушающего контроля деталей и узлов подвижного состава железнодорожного транспорта [Текст] : учеб. пособие / В. Ф. Криворудченко, Р. А. Ахмеджанов; под ред. В. Ф. Криворудченко. — М. : Маршрут, 2005. — 436 с.

10 Лапшин, В. Ф. Основы технического обслуживания вагонов [Текст] : учеб. пособие / В. Ф. Лапшин, М. В. Орлов. — Екатеринбург : УрГУПС, 2006. — 375 с.

11 Лисевич, Т. В. Передовые технологии деповского ремонта пассажирских вагонов [Текст] : учеб. пособие для вузов / Т. В. Лисевич, Е. В. Александров. — Самара : СамГАПС, 2005. — 80 с.

12 Неразрушающий контроль. Вибродиагностика [Текст] : справочник / Ф. Я. Балицкий, А. В. Барков, Н. А. Баркова [и др.]; под общ. ред. В. В. Ключева. — М. : Машиностроение, 2005. — Т. 7. — Кн. 2. — 829 с.

13 Равлюк, В. Г. Вагоноремонтні машини та обладнання [Текст] : конспект лекцій / В. Г. Равлюк. — Харків : УкрДАЗТ, 2014. — Ч. 3. — 156 с.

14 Устич, П. А. Надежность рельсового нетягового подвижного состава [Текст] : учеб. пособие / П. А. Устич, В. А. Карпычев, М. Н. Овечников; под ред. П. А. Устича. — М. : УМЦ ЖДТ, 2004. — 419 с.

15 Устич, П. А. Вагонное хозяйство [Текст] : учебник / П. А. Устич, И. И. Хаба, В. А. Ивашов. — М. : Маршрут, 2003. — 560 с.

16 Черепов, О. В. Автоматизированная система управления вагонным парком (Система «ДИСПАРК») [Текст] : учеб.-метод. пособие / О. В. Черепов. — Екатеринбург : УрГУПС, 2009. — 30 с.

17 Черепов, О. В. Автоматизированные системы управления в вагонном хозяйстве [Текст] : учеб. пособие / О. В. Черепов. — Екатеринбург : УрГУПС, 2011. — 104 с.

18 Современные методы и средства вибрационной диагностики машин и конструкций [Текст] / Ф. Я. Балицкий, М. Д. Генкин, М. А. Иванова [и др.] // Научно-технический прогресс в машиностроении. — М. : МЦНТИ и ИМАШ РАН, 1990. — Вып. 25. — С. 5–116.

19 Барков, А. В. Мониторинг и диагностика роторных машин по вибрации [Текст] : учеб. пособие / А. В. Барков, Н. А. Баркова, А. Ю. Азовцев. — СПб. : ГМТУ, 2000. — 158 с.

20 Вантажні вагони залізниць колії 1520 (1524) мм. Правила з деповського ремонту [Текст] : ЦВ-0017 : затв. М-вом трансп. та зв'язку України 16.10.2007. — К. : Видавничий дім «Сам», 2008. — 152 с.

21 Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення [Текст] : метод. вказівки / Л. М. Козар, [та ін]. — Харків : УкрДАЗТ, 2014. — 57 с.

22 Технические средства диагностирования [Текст] : справочник / под ред. В. В. Клюева. — М. : Машиностроение, 1989. — 672 с.

23 Ширман, А. Р. Практическая вибродиагностика и мониторинг состояния механического оборудования [Текст] : учеб. пособие / А. Р. Ширман, А. Б. Соловьев. — М. : Москва, 1996. — 252 с.

24 ДСТУ ГОСТ 22235:2015 Вагони вантажні магістральних залізничних доріг колії 1520 мм. Загальні вимоги щодо забезпечення збереження під час завантажувально-розвантажувальних та маневрових робіт (ГОСТ 22235-2010, IDT). — К. : ДП «УкрНДНЦ», 2015. — 24 с.