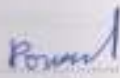


**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**
Навчально - науковий інститут транспорту і будівництва
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПІСКА
до кваліфікаційної випускної роботи**

освітній ступінь - магістр
спеціальність - 273 – «Залізничний транспорт»
спеціалізація «Інтероперабельність і безпека на залізничному транспорті»

на тему: «ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ БЕЗПЕКОЮ РУХУ ВАНТАЖНИХ ВАГОНІВ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ»

Виконав
Здобувач вищої освіти
групи ІБЗТ-19зм  Рогожніков А.В.

Керівник:  ст. викл. Мірошникова М.В.

Завідувач кафедри:  проф. Чернецька-Білецька Н.Б.

Рецензент:  (підпис) (підпис і прізвище)

Сєвєродонецьк – 2021

1. ОЦІНКА СТАНУ БЕЗПЕКИ РУХУ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ В МІЖНАРОДНОМУ СПОЛУЧЕННІ

1.1. Постановка завдання

Формування ефективних методів управління безпекою руху вантажних вагонів в міжнародному сполученні держав-учасниць Співдружності має відбуватися на основі глибокого і всебічного аналізу стану безпеки на єдиному Просторі 1520, Що включає оцінку існуючої системи забезпечення безпеки руху у міжнародному сполученні та наявних статистичних даних з безпеки, а також аналіз вітчизняного і зарубіжного досвіду управління ризиками порушень безпеки руху на залізничному транспорті.

У першому розділі цієї дисертаційної роботи ставиться завдання виконати аналіз існуючої системи забезпечення безпеки руху у міжнародному сполученні та, на основі вітчизняного та зарубіжного досвіду управління ризиками на залізничному транспорті, розрахувати ризики порушень безпеки руху у міжнародному сполученні держав-учасниць Співдружності.

Аналіз існуючої системи забезпечення безпеки руху на залізничному транспорті в міжнародному сполученні держав-учасниць Співдружності.

1) Аналіз стану безпеки руху на залізничному транспорті в міжнародному сполученні держав-учасниць Співдружності

Основні напрямки перевезень на єдиному Просторі 1520 представлені на малюнку 1, а в таблиці 1 наведена характеристика залізничних систем держав-учасниць Співдружності, де значення основних експлуатаційних показників, - навантаження і вантажообігу, - а також експлуатується парку вантажних вагонів представлені за 2010 рік в порівнянні з 1992-му роком - першим роком роботи національних залізниць поза єдиної системи МПС.

Як впливає з таблиці 1, основні показники залізничної системи держав-учасниць Співдружності ще не досягли кращих показників системи МПС СРСР.

На малюнку 1.1. приведені значення абсолютного і відносного, - на 1 млрд. Тонно-кілометрової роботи, - кількості порушень безпеки руху на залізницях деяких держав-учасниць Співдружності за період 2006-2010 рр.

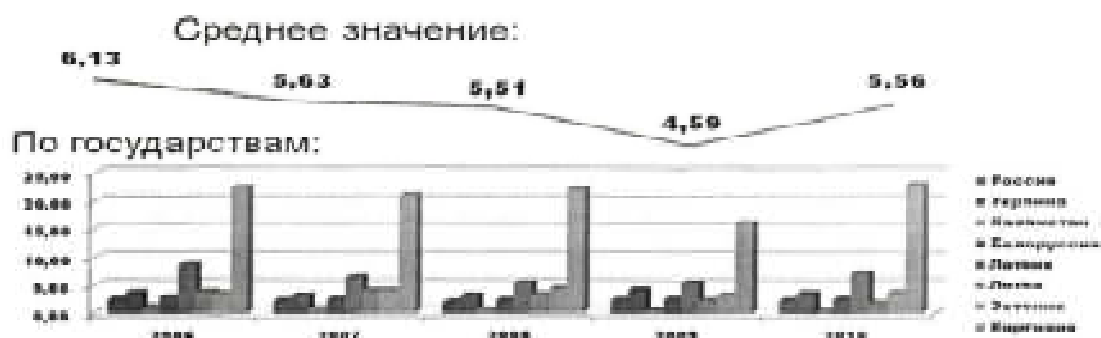


Рис. 1.1 - Відносна кількість порушень безпеки руху на залізницях деяких держав

Якщо говорити про рівень безпеки руху на єдиному Просторі 1520, під яким розуміється середнє відносне (на 1 млрд. Т-км) кількість порушень безпеки, то він відповідає рівню МПС СРСР і, в цілому, відстає від рівня розвинених країн (рис. 1.2) .

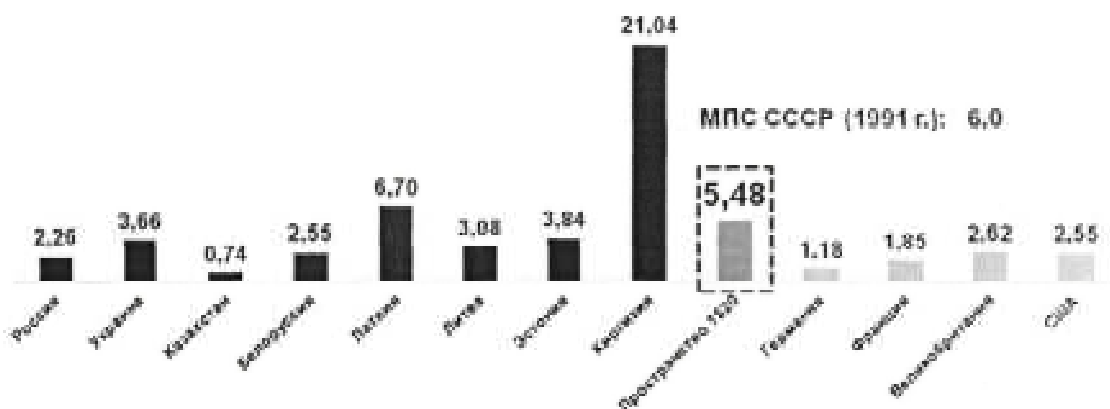


Рис.1.2. Порівняння відносного рівня безпеки руху на залізничному транспорті простору 1520

Вкрай високе значення відносної кількості порушень безпеки руху на залізницях Киргизії обумовлено, головним чином, малими обсягами вантажної роботи (найменший вантажообіг серед усіх держав-учасниць Співдружності).

При цьому, як буде показано далі, пригоди з тяжкими наслідками (катастрофи і аварії) на мережі киргизьких залізниць відсутні.

Від рівня безпеки руху на єдиному Просторі 1520 безпосередньо залежить рівень безпеки міжнародних транспортних коридорів. У таблиці 3 показано участь залізниць держав Співдружності в освіті міжнародних транспортних коридорів Організації співробітництва залізниць (ОСЗ) з точки зору забезпечення безпеки руху.

Питання забезпечення безпеки руху при організації міжнародних транспортних коридорів, що проходять по території держав-учасниць Співдружності, набувають особливої актуальності як в зв'язку з ростом обсягів вантажопотоків всередині єдиного Простору 1520, так і в зв'язку з дедалі більшим використанням транзитного потенціалу держав-учасниць Співдружності. На малюнку 4 представлені існуючі та потенційні обсяги вантажопотоків через країни ЄврАзЕС (Євразійське економічне співтовариство), куди входять Росія, Казахстан, Білорусія, Узбекистан.

Як впливає з аналізу даних таблиць 1.3 і 1.4, відносна кількість пригод з тяжкими наслідками (катастроф і аварій) на 1 млрд. Т-км на мережі залізниць держав-учасниць Співдружності більш ніж в

2,5 рази перевищує те ж значення для мережі МПС СРСР, причому, головним чином, за рахунок держав Балтійського регіону, - Латвії, Литви та Естонії, - входять до Європейського Союзу. Дана обставина свідчить, з одного боку, про невідповідність систем класифікації порушень безпеки руху на залізничному транспорті, що діють на залізницях Європи і на більшій частині єдиного Простору 1520, а з іншого - про неоднозначність результатів реформування залізничної галузі прибалтійських держав відповідно до Директив ЄС, які вимагають відділення інфраструктури від перевезень [58, 74, 104].

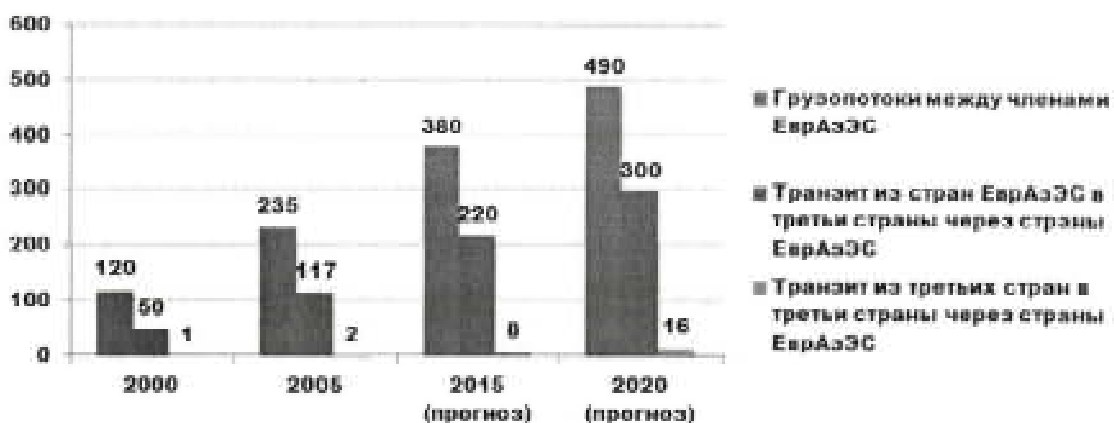


Рис. 1.3. - Існуючі та потенційні обсяги вантажопотоків (млн.т.) через сусідні країни

При цьому на тлі зростання відносної кількості пригод з важкими наслідками, спостерігається різке, приблизно в шість разів, зниження кількості проїздів забороняють сигналів, що пояснюється, головним чином, вдосконаленням локомотивних пристроїв забезпечення безпеки руху на єдиному Просторі 1520 по порівнянні з радянським періодом.

Нестабільна ситуація з забезпеченням безпеки руху на залізницях держав-учасниць Співдружності призводить до зростання порушень безпеки в міжнародному сполученні на єдиному Просторі 1520. На малюнку 1.4 представлені кількість і причини порушень з вини локомотивного господарства

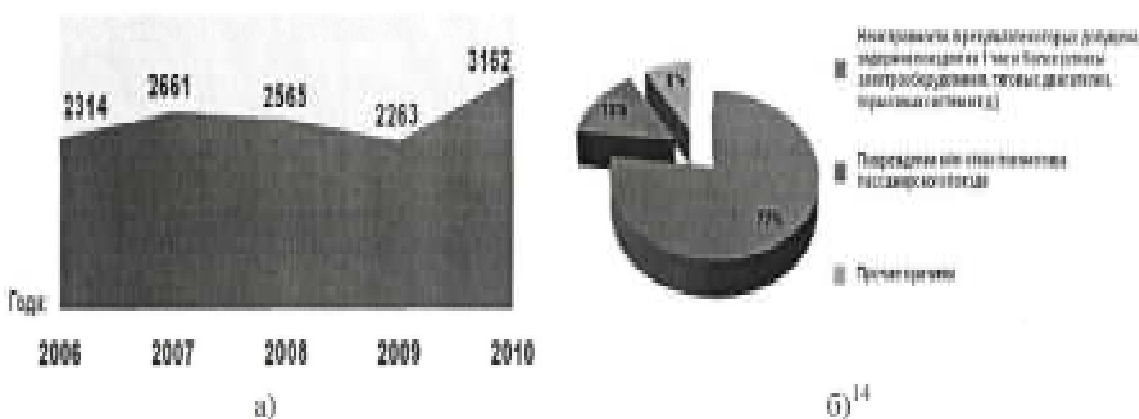


Рис. 1.4. - Кількість порушень безпеки руху з вини локомотивного господарства в міжнародному сполученні (а) і причини порушень (б)

На малюнку 6 представлена динаміка показників надійності і безпеки в вагонному господарстві держав

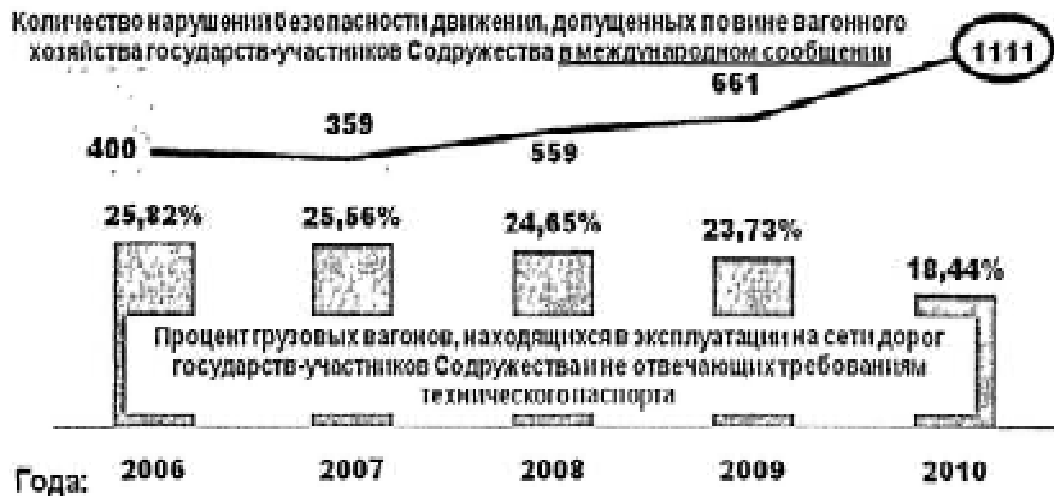


Рис. 1.5 - Динаміка показників надійності і безпеки в вагонному господарстві

З малюнка 1.5 випливає, що в вагонному господарстві спостерігається різке зростання кількості порушень безпеки руху у міжнародному сполученні, незважаючи на збільшення числа вагонів, що відповідають вимогам технічного паспорта. Це може свідчити про недосконалість діючої в даний час на єдиному Просторі 1520 системи оцінки відповідності об'єктів залізничного транспорту встановленим вимогам з безпеки. На малюнку 1.6 представлені причини порушень і невідповідності вагонів вимогам технічного паспорта

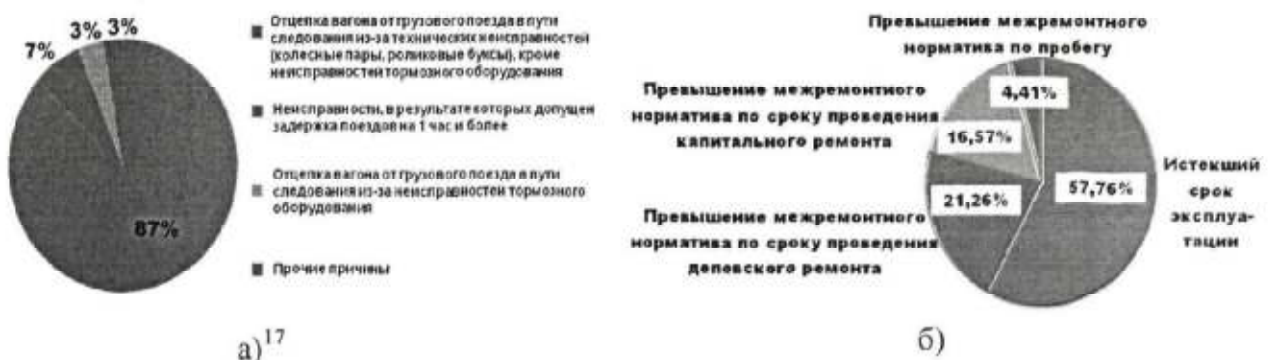


Рис. 1.6 - Причини порушень безпеки руху з вини вагонного господарства в міжнародному сполученні(а) і технічні причини невідповідності вагонів вимогам технічного паспорта (б)

З малюнка 7 випливає, що діє в даний час класифікатор причин порушень безпеки руху у міжнародному сполученні не дозволяє точно встановити причину порушення, що істотно ускладнює проведення аналізу стану безпеки. Наприклад, останнім часом на єдиному Просторі 1520 значно зростає кількість зламів бічних рам і візків вантажних вагонів, що вимагає окремого обліку даного показника.

При цьому, в даний час, на міждержавному рівні держав-учасниць Співдружності не ведеться збір і аналіз інформації про порушення безпеки руху в міжнародному сполученні з вини залізничної інфраструктури.

Значна частина всіх порушень безпеки пов'язана з високим моральним і фізичним зносом основних фондів залізниць єдиного Простору 1520 (Рис. 1.7) [95], а також з недосконалістю діючої системи забезпечення безпеки руху в міжнародному сполученні.

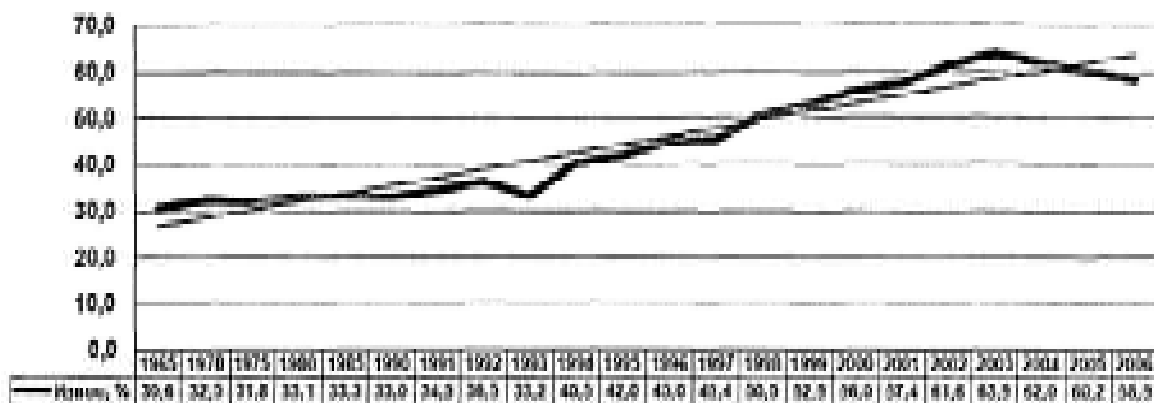


Рис. 1.7 - Динаміка зносу основних фондів залізниць

Хронічне недофінансування залізничної галузі протягом усього періоду з часу розпаду СРСР є системною проблемою, що вимагає участі всіх зацікавлених сторін. Саме необхідність залучення інвестицій на модернізацію та розвиток залізниць стало причиною початку реформ галузі в багатьох державах учасниках Співдружності. Однак, наявність ресурсів саме по собі ще не є гарантією забезпечення необхідного рівня безпеки. Для ефективного

використання ресурсів необхідна наявність сучасної системи управління безпекою руху в міжнародному сполученні.

2) Аналіз діяльності Ради по єоелезнодорожіому транспорту держав-учасниць Співдружності в галузі забезпечення безпеки руху

Вищим органом, координуючим питання міжнародного залізничного сполучення на просторі колишнього МШС СРСР, в тому числі, питання забезпечення безпеки руху, є Рада із залізничного транспорту держав-учасниць Співдружності [71]. Членами Ради є глави адміністрацій і органів управління залізничні

вим транспортом (залізничні адміністрації) держав-учасниць Співдружності. Основними завданнями Ради є координація роботи залізничного транспорту на міждержавному рівні і вироблення узгоджених принципів його діяльності, а також організація спільної експлуатації рухомого складу.

Велика увага в діяльності Ради приділяється забезпеченню технологічної єдності залізниць. В даний час на мережі доріг держав-учасниць Співдружності діють єдині положення правил технічної експлуатації залізниць, інструкцій по сигналізації і руху поїздів і маневрової роботи. Також, відповідно до угоди залізничних адміністрацій, створені і функціонують автоматизовані бази даних парків вантажних вагонів і контейнерів. Прийнято рішення про збереження і розвиток загального інформаційного простору: створений і функціонує інформаційно-обчислювальний центр залізничних адміністрацій, діяльність якого спрямована на інформаційне забезпечення роботи залізничного транспорту в міжнародному сполученні, організацію спільного використання та технічного утримання вантажних вагонів і контейнерів. Щорічно залізничними адміністраціями при координації Ради ведеться розробка графіка руху і плану формування поїздів в міжнародному сполученні. Велика увага приділяється питанням технічного стану вантажних вагонів.

Постійно діючим виконавчим органом Ради є Дирекція [71]. Дирекція Ради є юридичною особою, має свій штат, самостійний баланс, відокремлене майно. Засідання Ради проводяться не рідше 2-х разів на рік, як правило, по черзі в

кожній з держав-учасниць Співдружності. Засідання скликає Голова. Позачергові засідання Ради можуть скликатися за ініціативою Голови або на вимогу одного або кількох членів і при наявності згоди не менше 2/3 членів Ради. Позачергове засідання проводиться, як правило, за місцем знаходження Дирекції (м.Москва, Росія). Для вирішення окремих питань у період між засіданнями Ради Дирекція з його дорученням скликає наради уповноважених представників залізничних адміністрацій,

Відповідно до рішення 43-го засідання Ради (11-13.04.2006 р, м Таллінн, Естонія) створено Робочу групу з питань організації забезпечення безпеки руху на залізничному транспорті держав-учасниць Співдружності [68], яка є постійно діючим виконавчим органом Ради в області безпеки руху в міжнародному сполученні. Основними завданнями Робочої групи є:

- підготовка пропозицій щодо підвищення рівня безпеки руху;
- координація взаємодії з питань безпечного пропуску поїздів;
- вироблення рекомендацій щодо застосування нових систем і засобів безпеки на рухомому складі та інфраструктурі;
- поширення передового досвіду і вдосконалення нормативної бази з питань забезпечення безпеки руху в міжнародному сполученні;
- підвищення ефективності організації профілактичної роботи щодо попередження порушень безпеки руху у міжнародному сполученні.

Для вирішення зазначених завдань Робоча група реалізує наступні функції:

- розробка основних напрямків профілактичної роботи з безпеки руху в умовах реформування залізничного транспорту;
- аналіз стани безпеки руху та визначення загальних критеріїв оцінки безпеки в цілому і по господарствах;
- розгляд заходів щодо організації обміну інформацією в області передового досвіду роботи організацій, рекомендацій щодо впровадження нових систем і засобів, спрямованих на підвищення рівня безпечного пропуску поїздів;
- розвиток контрольного контролю безпеки руху в нових умовах господарювання;

- розгляд проектів основних керівних документів з безпеки руху і розробки пропозицій щодо перегляду і вдосконалення існуючих документів;

- розгляд та підготовка пропозицій залізничним адміністраціям з питань, пов'язаних з організацією та поліпшенням стану безпеки руху в міжнародному сполученні.

Таким чином, Рада із залізничного транспорту держав-учасниць Співдружності забезпечує взаємодію національних залізничних адміністрацій з питань забезпечення безпеки руху в міжнародному сполученні, але не в повній мірі здійснює стратегічне управління діючою системою забезпечення безпеки, що, зокрема, виражається у відсутності єдиної системи управління ризиками порушень і докази безпеки. На малюнку 9 представлена існуюча і перспективна система забезпечення безпеки руху на залізничному транспорті в міжнародному сполученні держав.

Як впливає з результатів проведеного 5 \ \ ЮТ-аналізу, недосконалість діючої системи забезпечення безпеки руху на залізничному транспорті в міжнародному сполученні держав-учасниць Співдружності обумовлено, головним чином, тенденціями роз'єднання національних систем забезпечення безпеки. Це роз'єднання було зумовлено при поділі раніше єдиної мережі залізниць МПС СРСР на залізничні системи незалежних держав, кожне з яких стало по-своєму вдосконалювати свою залізничну галузь, розглядаючи питання міжнародного сполучення як другорядні. У зв'язку з цим, беручи до уваги наявні позитивні фактори, для ліквідації слабких сторін і парирування загроз необхідно прийняти Стратегію «Б -> О»: реалізація можливостей на основі використання переваг сильних сторін.

Таким чином, головну проблему можна сформулювати як відсутність єдиної методології управління безпекою руху на залізничному транспорті в міжнародному сполученні держав-учасниць Співдружності. Рішення головної проблеми повинно ґрунтуватися на використанні вже наявного вітчизняного і світового, насамперед, європейського, досвіду управління ризиками порушень безпеки руху на залізничному транспорті. При цьому ключовою ланкою у

вирішенні головної проблеми є перехід до системи менеджменту безпеки руху у міжнародному сполученні на Просторі 1520, що передбачає застосування технології РБСА на всіх етапах життєвого циклу об'єктів залізничного транспорту.

1.2. Методи управління ризиками порушень безпеки руху на залізничному транспорті

Аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду управління ризиками порушень безпеки руху на залізничному транспорті. З вітчизняних вчених значний внесок в розвиток концепції управління ризиками порушень безпеки руху на залізничному транспорті вніс В.М. Лисенков. У своїх фундаментальних роботах [43, 47] він показав, що поняття безпеки є більш широким, ніж поняття надійності, і містить у собі останнім. У зазначених роботах наводиться класифікація станів об'єкта залізничного транспорту з точки зору впливу на нього небезпек, перераховані і структуровані основні види причин, в результаті яких об'єкт може перейти в небезпечний стан. Наведено та обгрунтовано два технічних способу управління безпекою в процесі руху поїзда: зміна маршруту і зміна швидкості руху.

Хоча В.М. Лисенков досить повно розглянув теоретичні питання забезпечення безпеки руху, в зазначених роботах недостатньо уваги приділено практичним додаткам по організації комплексної системи забезпечення безпеки, яка поєднувала технічні засоби, людський фактор і систему управління, не дивлячись на те, що автором згадано багато з її елементів. У роботах досить докладно розглянуті причини виникнення порушень безпеки, але способи їх усунення приведені, в основному, на прикладах технічних засобів апаратури управління рухом.

У роботах [44, 48] В.М. Лисенкова представлений варіант цілісної методики визначення показників безпеки руху, застосовної на всіх рівнях управління залізничним. Вказується на необхідність об'єднання зусиль різних

господарств в питанні забезпечення безпеки. Як показник безпеки руху пропонується використовувати ймовірність того, що транспортна система не перейде в небезпечний стан в розрахунковий період часу:

$$P_{Ю} = P'(5) - P_{пЮ} - P_{Ш} \{8в), \quad (1)$$

де $P'(8)$, $P''(8a)$, $P_{Ш}(50)$ - ймовірності відсутності небезпечного стану Бо з вини, відповідно, технічних засобів, обслуговуючого персоналу і зовнішніх чинників: $P(PK \gg)$ - імовірність відсутності дестабілізуючого чинника в розрахунковий період часу, $N1-$, M , - кількість дестабілізуючих факторів, що переводять транспортну систему в небезпечний стан через, відповідно, технічних засобів, обслуговуючого персоналу і зовнішніх чинників,

B - загальна кількість можливих небезпечних станів.

Крім того, в пояснення вищесказаного, наведені викладки по обчисленню умовних ймовірностей, за допомогою яких можна розрахувати показник безпеки, а також наведено варіант вимог до звітності та приклади конкретних небезпечних несправностей устаткування, помилок персоналу та зовнішніх чинників.

В роботі [100] В.М. Лисенкова разом з П.С. Шанайца розглянуті найважливіші питання стандартизації та нормування рівня безпеки руху за кількісною ознакою. Обґрунтовуючи необхідність системи стандартів у сфері безпеки руху, автор справедливо використовує законодавчу базу і, зокрема, закон «Про захист прав споживачів». Із закону випливає, що залізничний транспорт є сферою послуг, тому його технічні засоби повинні забезпечувати безпеку на належному рівні і, отже, повинні підлягати обов'язковій сертифікації. У зв'язку з цим вимоги з безпеки руху повинні бути сформульовані досить чітко, що свідчить про необхідність розробки чисельних нормативних показників безпеки руху. У зазначеній роботі також йдеться про те, що потрібно визначити чітку кількісну взаємозв'язок між показниками безпеки руху в цілому з показниками надійності окремих технічних засобів транспортної системи. Це

дозволить кількісно оцінити їх «питома вага» в забезпеченні безпеки перевезень та, як наслідок, дозволить раціонально розподіляти ресурси, що направляються на забезпечення безпеки. Однак до слів автора слід додати думка про те, що перерозподіл коштів спрямованих на забезпечення безпеки руху, в свою чергу неминуче призведе до зміни цих «питомих ваг», що необхідно врахувати в рамках динамічної моделі безпеки руху. Це дозволить кількісно оцінити їх «питома вага» в забезпеченні безпеки перевезень та, як наслідок, дозволить раціонально розподіляти ресурси, що направляються на забезпечення безпеки. Однак до слів автора слід додати думка про те, що перерозподіл коштів спрямованих на забезпечення безпеки руху, в свою чергу неминуче призведе до зміни цих «питомих ваг», що необхідно врахувати в рамках динамічної моделі безпеки руху. Це дозволить кількісно оцінити їх «питома вага» в забезпеченні безпеки перевезень та, як наслідок, дозволить раціонально розподіляти ресурси, що направляються на забезпечення безпеки. Однак до слів автора слід додати думка про те, що перерозподіл коштів спрямованих на забезпечення безпеки руху, в свою чергу неминуче призведе до зміни цих «питомих ваг», що необхідно врахувати в рамках динамічної моделі безпеки руху.

У зазначеній роботі також наводяться загальні положення теорії безпеки руху. Зокрема, автор справедливо критикує недоліки застосовуваної сьогодні системи контролю рівня безпеки, яка найчастіше використовує лише найпростіші якісні методи і не спирається на системний підхід до забезпечення безпеки руху.

У роботах [43, 44, 47, 48, 100], по суті, закладені основи кількісної теорії забезпечення безпеки перевезень та ризиків втрат. Дане питання отримав розвиток в роботах [42, 45, 46, 49]. У роботах наведені визначення безпеки технічного засобу і безпеки дій обслуговуючого персоналу, які характеризуються як властивість, що полягає у відсутності небезпечних відмов і небезпечних помилок на певному інтервалі часу. Однак більш коректно було б говорити не про безпеку технічних засобів, а про їх надійної роботи, що забезпечує, в свою чергу, безпеку руху. У частині запропонованої теорії, що

стосується критеріїв небезпеки, пропонується враховувати наявність або відсутність вражаючих факторів, в результаті яких може виникнути техногенна надзвичайна ситуація. Слід додати,

Європейська практика управління ризиками порушень безпеки руху на залізничному транспорті розглядає ризик як комбінацію ймовірності виникнення порушення і тяжкості його наслідків. При цьому використовується концепція функціональної безпеки на основі комплексу взаємопов'язаних показників надійності, готовності, ремонтпридатності і безпеки - RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety), викладена в серії стандартів і технічних звітів Комітету CENELEC [114, 116 - 123], чимало з яких отримали статус стандартів Міжнародної електротехнічної комісії (МЕК)¹, А також в ряді посібників і керівництв [1,40, 50, 75, 76, 115].

3.1. Призначення та класифікація виробничих підрозділів по ГО вантажних вагонів

Технічне обслуговування вагонів включають комплекс заходів, в який входить: технічний огляд, технічний ремонт і підготовка вагонів до перевезення виробництво періодичного засвідчування важливіших вузлів вагона, технічний нагляд за поїздами які проходять на шляху прямування.

На дорогах організовують виробничі підрозділи, які по характеру виконуючої роботи і місцезнаходженню поділяють на:

- вагонне депо – для виконання планово-періодичного ремонту вагонів, ремонту і комплектуванні вагонних вузлів та деталей (ВЧД);
- пункти підготовки вагонів до перевезень (ППВ). Ці пункти спеціалізовані на підготовку до перевезення визначеного типу рухомого складу: піввагонів и платформ; критих і ізотермічних вагонів; цистерн і бітумних вагонів. ППВ розміщуються на станціях великого навантаження, вивантаження,

формування порожніх маршрутів. На ППВ перевіряють технічний стан і виконують технічний ремонт вагонів з ліквідуванням несправностей в усіх вузлах для забезпечення збереження перевозимих вантажів і безвідмовного про слідування вагонів до пункту призначення;

- пункти технічного обслуговування (ПТО). Призначений для огляду і текучого безвідчіпного ремонту. У відповідності з встановленим технологічним процесом і графіком руху на ПТО контролюють технологічний стан вагонів, виконують профілактичне обслуговування букс з підшипниками кочення, текучого ремонту і випробовування автогальм. ПТО вантажних вагонів розміщують на дільничних станціях;

- пункти технічного обслуговування вантажних вагонів сітьового значення (СПТО) організовують з метою скорочення експлуатаційних витрат на ТО, підвищення пропускної та провізної спроможності залізниць і особливо міжнародних транспортних коридорів з безумовним забезпеченням безпеки руху поїздів;

- пункти контрольно-технічного обслуговування вагонів (ПКТО). Призначений для виявлення і ліквідування технічних несправностей, які загрожують безпеці руху поїздів.

Розміщуються на дільничних станціях, де проводять заміну локомотива, а також на станціях, перегонах з зтяжними спусками;

- пункти випробовування гальм (ПВА). На станціях перед зтяжними спусками, де немає ПТО, але виконується зміна локомотивних бригад;

- контрольні пости (КП). Для виявлення поїзді, який рухається, вагонів з перегрітими буксами, повзунами та іншими несправностями розміщуються на станціях з інтенсивним без зупиночним рухом поїздів;

- пункти технічної передачі вагонів (ПТП). Для виявлення пошкоджених вагонів при виконанні навантажено-розвантажувальних робіт і маневрових операцій на під'їзних коліях промислових підприємств;

- промивочно-пропарювальне підприємство (ППП). Для промивання, пропарювання, очищення цистерн від залишків вантажу, для комплексної

підготовки їх і наливу. На ППП знаходяться спеціальні позиції для обслуговування і текучого ремонту котлів цистерн, ходових частин, букс, автогалем і автозчепного обладнання, а також для ремонту кришок ковпаків, драбин, площадок зливних пристроїв;

- пункт екіпіровки рефрижераторних секцій. Їх створюють для оснащенням паливом, мастилом, вугіллям, водою;
- пости безпеки (ПБ) розміщуються на дільницях залізниць у шаховому порядку таким чином, щоб поїзди, які проходять, контролювались з обох боків. Призначаються для виявлення в поїздах, що рухаються, несправностей, які загрожують безпеці руху.

Розрахунок вагонопотоку на сортувальній станції та її характеристика

На підставі початкових даних завдання приймається схема полігону залізниці (Рис. 3.4).

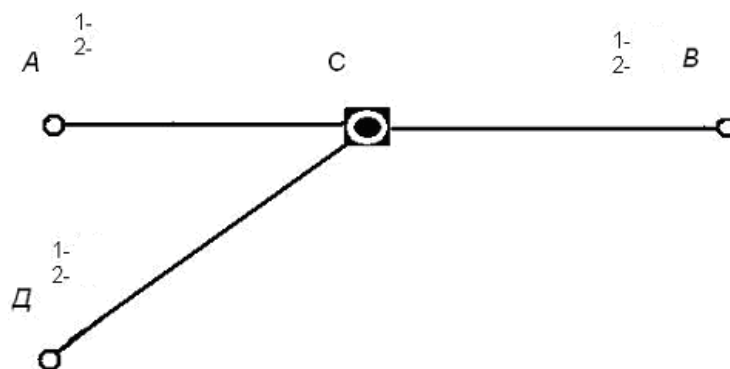


Рис. 3.4. - Схема полігону залізниці, ■ - сортувальна станція; ○ - дільнична станція; 1- довжина дільниці, км; 2 - розміри вантажного руху, пар поїздів/ на добу; $\frac{200}{170}$ - добове навантаження (розвантаження) в умовних вагонах

Вагонопотік сортувальної станції - це кількість вагонів, що прослідують через неї за добу.

Вагонопотік сортувальної станції \dot{I} , ваг,

$$\dot{I} = \sum_{i=1}^{\hat{E}} n_i \cdot m_{i\dot{\sigma}}$$

де k – число діленьниць полігону, $k=3$;

n_i – розміри руху вантажних поїздів за добу на i -ій діленьниці, пар поїздів;

m_{cp} – середня кількість фізичних вагонів у вантажному поїзді.

Середня кількість фізичних вагонів у вантажному поїзді $m_{\bar{n}\delta}$, ваг.,

$$m_{\bar{n}\delta} = \frac{Q_{\bar{a}\delta}}{q_{\bar{n}\delta}},$$

де $Q_{cp}^{\bar{a}\delta}$ —середня вага поїзда, $Q_{cp}^{\bar{a}\delta}=4700$ т;

$q_{cp}^{\bar{a}\delta}$ - середня вага бруutto одного вагона, т;

Середня вага бруutto одного вагона $q_{\bar{n}\delta}^{\bar{a}\delta}$, т,

$$q_{\bar{n}\delta}^{\bar{a}\delta} = r_4(q_4 + p_4 \times \varphi_4) + r_8(q_8 + p_8 \times \varphi_8)$$

де r_4 , - частка 4-вісних вагонів у складі поїзда, $r_4 = 0,97$;

r_8 - частка 8-вісних вагонів у складі поїзда, $r_8 = 0,03$;

q_4 , - тара 4 -вісного вагону, $q_4 = 22$ т;

q_8 – тара 8- вісного вагону, $q_8 = 43$ т;

p_4 - вантажопідйомність 4 – вісного вагона, $p_4 = 64$ т;

p_8 – вантажопідйомність 8 – вісного вагона, $p_8 = 125$ т;

φ_4 - коефіцієнт використання вантажопідйомності 4-вісного вагона, $\varphi_4 = 0,85$;

φ_8 - коефіцієнт використання вантажопідйомності 8- вісного вагона, $\varphi_8 = 0,8$.

$$q_{\bar{n}\delta}^{\bar{a}\delta} = 0,97(22 + 64 \times 0,85) + 0,03(43 + 125 \times 0,8) = 78,4 \text{ т};$$

$$m_{\bar{n}\delta} = \frac{4700}{78,4} = 60 \text{ ваг.};$$

$$I = 60(33 + 30 + 28) = 5456 \text{ ваг.}$$

У відповідності до “СНИП 239-76” в моєму випадку, так як $M < 6000$ вагонів, сортувальна станція обирається односторонньою, яка зображується на рисунку 3.5.

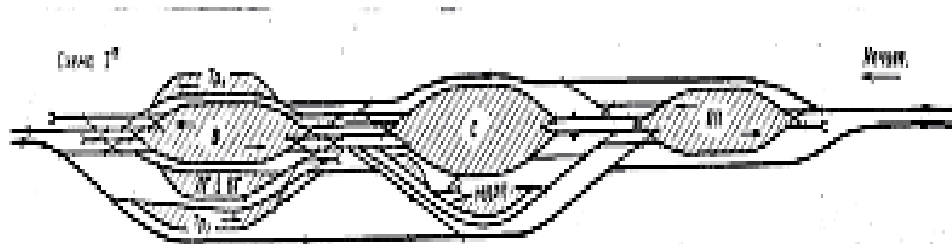


Рис. 3.5. - Схеми односторонніх сортувальних станцій з послідовним розташуванням парків, ГК – головні колії; П – парк приймання; С – парк сортування; В – парк відправлення; СГ – сортувальні гірки; ЛГ – локомотивне господарство; ВРД – вагоноремонтне депо; ЕК – екіпірувальні пристрої; Тр₁, Тр₂ – транзитні парки

В парку прибуття – контроль технічного стану з метою виявлення несправних вагонів, що потребують планового та поточного (без відчіпного, відчіпного та збільшеного) ремонтів і виконання ремонтних робіт у необхідному для розформування поїзда обсязі.

В парку відправлення – контрольно-технічний огляд вагонів: випробування автогалъм, ремонт несправних вагонів, виявлених у процесі контрольного огляду та при випробуванні автогалъм. У разі відсутності на ПТО спеціалізованих колій збільшеного обсязі ремонту вагонів, у парку відправлення виконується ТО автогалъм та усунення несправностей, що виявленні в парках прибуття, сортувальному та відправлення.

На сортувальній станції обраної схеми окрім парків ПТО вантажних вагонів також показані головні колії в обох напрямках, сортувальна гірка, локомотивне та вагонне господарства у межах станції, вагоноремонтне депо,

екіпірувальні пристрої та транзитні парки, які розташовані поряд із парком відправлення.

3.2. Визначення наявного парку вантажних вагонів

Потреба в середньодобовому робочому парку вантажних вагонів для виконання заданого обсягу перевезень m_p , ваг.,

$$m_p = \frac{1}{24} \left(\frac{N}{V_a} + \dot{I} \cdot t_\delta + \ddot{I} \cdot t_{\delta\delta} \right),$$

де N – величина добового пробігу вагонів на полігоні, що розглядається, вагоно-км;

V_δ – середня дільнична швидкість руху поїздів, $V_\delta = 40$ км/год;

t_m – час знаходження вагонів під технічними операціями, $t_m = 4$ год;

Π – середньодобова кількість вагонів під навантаженням

та розвантаженням, умовних вагонів;

$t_{\delta p}$ – час знаходження вагонів під вантажними операціями, $t_{\delta p} = 14$ год.

Середньодобова кількість вагонів під навантаженням та розвантаженням Π , умовних вагонів,

$$\dot{I} = \dot{I}_{\dot{i}\dot{a}\dot{a}} + \dot{I}_{\delta i\zeta},$$

де $\dot{I}_{\dot{i}\dot{a}\dot{a}}$ – середньодобова кількість вагонів під навантаженням, $\dot{I}_{\dot{i}\dot{a}\dot{a}} = 200$ умовних вагонів;

$\dot{I}_{\text{дiс}}$ - середньодобова кількість вагонів під навантаженням, $\dot{I}_{\text{iаа}}=170$ умовних вагонів.

$$\dot{I} = 200 + 170 = 370 \text{ умовних вагонів.}$$

Величина пробігу вагонів в обох напрямках на полігоні залізниці N , ваг-км,

$$N = 2 \sum_{i=1}^k n_i \cdot m_{\text{нo}} \cdot S_i,$$

де S_i – довжина i -ої ділянки, км.

$$N = 2 \times ((60 \times 142 \times 33) + (60 \times 135 \times 30) + (60 \times 150 \times 28)) = 1551026 \text{ ваг-км;}$$

$$m_p = \frac{1}{24} \left(\frac{1551026}{40} + 5456 \times 4 + (200 + 170) \times 14 \right) = 2741 \text{ ваг.}$$

Наявний парк вантажних вагонів m_i , ваг.,

$$m_i = m_o(1 + \beta),$$

де β - коефіцієнт, що враховує вагони, які знаходяться у неробочому парку $\beta=0,11$.

$$m_i = 2741 \times (1 + 0,11) = 3043 \text{ ваг.}$$

За родом і типом вагонів наявний парк розподіляють у відсотковому відношенні згідно таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Розподіл вагонів наявного парку за родом і типом

Рід і тип вагонів	Відсоток %	Кількість вагонів, шт
1 Криті 4- вісні	15	456
2 Напіввагони	50	1522
3 Платформи	5	152
4 Рефрижераторні	4	122
5 Цистерни	7	213

6 Спеціалізовані	19	578
Разом	100	3043

3.3. Встановлення потреби вагонів у ремонті

Частина вагонів неробочого парку підлягає одному з видів ремонту: капітально-відновлювальному (КВР); капітальному (КР); деповському (ДР); технічному обслуговуванню з відчепленням вагонів від составів (ТОВ-1 або ТОВ-2).

КВР – це капітальний ремонт зі збільшеним обсягом, що виконується на вагонах, які підлягають виключенню із інвентарю за нормативним терміном служби або за технічним станом кузова у відповідності з ЦЧУ-ЦВ/4433 «Инструкцией по исключению из инвентаря вагонов».

КР – це ремонт для відновлення ресурсу вагонів, терміни проведення якого зазначені у [3]

Кількість вагонів, які підлягають КР, $m_{\epsilon\delta}$, ваг.,

$$m_{\epsilon\delta} = w_i (m_{ii} - m_i^{ii} \times k_i) + m_{1\epsilon\delta} \times k_i,$$

де w_i – коефіцієнт циклічності КР i -го типу, $w_i=0,1$;

m_{ii} - кількість вагонів i -го типу в наявному парку (за таблицею 3.1);

$m_i^{нов}$ - кількість нових вагонів, тип яких розглядається, включених у парк за міжремонтний період, $m_i^{нов}=111$ ваг. (за завданням);

k_i - відсоток вагонів i -го типу в наявному парку, % (за таблицею 3.1);

$m_{1кр}$ - кількість вагонів, що вперше підлягають КР у році, що розглядається,

$m_{1кр}=95$ ваг. (за завданням).

$$\dot{\delta}_{\dot{e}\dot{\delta}_{e\delta}} = 0,1(456 - 111 \times 15) + 95 \times 15 = 58 \text{ ваг}$$

$$\dot{\delta}_{\dot{e}\dot{\delta}_{ia}} = 0,1(1522 - 111 \times 50) + 95 \times 50 = 194 \text{ ваг}$$

$$\dot{\delta}_{\dot{e}\dot{\delta}_{ie}} = 0,1(152 - 111 \times 5) + 95 \times 5 = 20 \text{ ваг}$$

$$\dot{\delta}_{\dot{e}\dot{\delta}_{a\dot{\delta}\dot{\delta}}} = 0,1(122 - 111 \times 4) + 95 \times 4 = 16 \text{ ваг}$$

$$\dot{\delta}_{\dot{e}\dot{\delta}_{o\dot{e}\dot{n}\dot{o}}} = 0,1(213 - 111 \times 7) + 95 \times 7 = 25 \text{ ваг}$$

$$\dot{\delta}_{\dot{e}\dot{\delta}_{na\dot{\delta}\dot{o}}} = 0,1(578 - 111 \times 19) + 95 \times 19 = 74 \text{ ваг}$$

$$\dot{\delta}_{\dot{e}\dot{\delta}} = 58 + 194 + 20 + 16 + 25 + 74 = 387 \text{ ваг.}$$

Кількість вагонів, що підлягають ДР, $m_{\dot{a}\dot{\delta}}$, ваг.,

$$m_{\dot{a}\dot{\delta}} = m_{i} - m_{1\dot{e}\dot{\delta}} \times k_i \times (1 + \gamma), \quad (4.2)$$

де γ - коефіцієнт, що ураховує поставку нових вагонів, а також наявність вагонів, що пройшли КР у попередньому році, $\gamma = 0,44$ (за завданням).

$$\dot{\delta}_{\dot{a}\dot{\delta}_{e\dot{\delta}}} = 456 - 95 \times 15(1 + 0,44) = 436 \text{ ваг}$$

$$\dot{\delta}_{\dot{a}\dot{\delta}_{ia}} = 1522 - 95 \times 50(1 + 0,44) = 1454 \text{ ваг}$$

$$\dot{\delta}_{\dot{a}\dot{\delta}_{ie}} = 152 - 95 \times 5(1 + 0,44) = 145 \text{ ваг}$$

$$\dot{\delta}_{\dot{a}\dot{\delta}_{a\dot{\delta}\dot{\delta}}} = 122 - 95 \times 4(1 + 0,44) = 116 \text{ ваг}$$

$$\dot{\delta}_{\dot{a}\dot{\delta}_{o\dot{e}\dot{n}\dot{o}}} = 213 - 95 \times 7(1 + 0,44) = 203 \text{ ваг}$$

$$\dot{\delta}_{\dot{a}\dot{\delta}_{na\dot{\delta}\dot{o}}} = 578 - 95 \times 19(1 + 0,44) = 552 \text{ ваг}$$

$$\delta_{ad} = 436 + 1454 + 145 + 116 + 203 + 552 = 2906 \text{ ваг.}$$

Таблиця 3.2

Строки проведення деповського та капітального ремонтів вантажних вагонів

Рід вагона	Нормативний строк служби	Деповський, після			Капітальний, після	
		побудови	ДР	КР	побудови	КР
1 Криті	32	3	2	2	13	12
2 Піввагони	22	3	1	2	11	-
3 Платформи	32	3	2	2	15	12
4 Цистерни	32	3	1	2	13	12
За пробігом		160 тис. км.	100 тис. км..	160 тис. км.		

Кількість вагонів за добу, що поступають на технічне обслуговування з відчепленням вагонів від составів (ТОВ-1 та ТОВ-2) $m_{\delta i_A}$, ваг.,

$$m_{\delta i_A} = m_{\delta i_{A-1}} + m_{\delta i_{A-2}},$$

det_{TOB-1} - кількість вагонів, що відчіпляють від поїздів, які готують до перевезень;

m_{TOB-2} - кількість вагонів, що відчіпляють від поїздів, які прослідують станцію з переформуванням та без нього, ваг.

Кількість вагонів, що відчіпляють від поїздів $m_{\delta i_{A-1}}$, ваг.,

$$m_{\delta i_{A-1}} = m_i \frac{\beta_1}{100},$$

де β_1 – кількість відчеплень порожніх вагонів від поїздів щодо підготовки їх до перевезень, $\beta_1 = 1,2\%$.

$$m_{\delta i_{A-1}} = 3043 \times \frac{1,2}{100} = 37 \text{ ваг.}$$

Кількість вагонів, що відчіпляють за добу від поїздів, які прослідують станцію з переформуванням, $m_{\dot{\sigma}\dot{\lambda}-2}$, ваг.,

$$m_{\dot{\sigma}\dot{\lambda}-2} = m_{\dot{\sigma}\dot{\delta}} \left(n_{\dot{\sigma}} \cdot \frac{\beta_2}{100} + n_{\dot{\sigma}\dot{\delta}} \cdot \frac{\beta_3}{100} \right),$$

dep_{ϕ} - кількість пар поїздів, що прослідують станцію з переформуванням;

n_{mp} - кількість пар поїздів, що прослідують станцію транзитом;

β_2 - кількість відчеплень вагонів від поїздів, що проходять переформування, $\beta_2 = 0,6\%$;

β_3 - кількість відчеплень вагонів від поїздів, що прослідують станцію транзитом, $\beta_3 = 0,2\%$.

Кількість пар поїздів, що прослідують станцію з переформуванням $\dot{i}_{\dot{\sigma}}$,

$$\dot{i}_{\dot{\sigma}} = (\dot{i}_1 + \dot{i}_2 + \dot{i}_3) \cdot 0,9.$$

$$\dot{i}_{\dot{\sigma}} = (33 + 30 + 28) \times 0,9 = 82 \text{ пар.}$$

Кількість пар поїздів, що прослідують станцію транзитом $\dot{i}_{\dot{\sigma}\dot{\delta}}$,

$$\dot{i}_{\dot{\sigma}\dot{\delta}} = (\dot{i}_1 + \dot{i}_2 + \dot{i}_3) \times 0,1.$$

$$\dot{i}_{\dot{\sigma}\dot{\delta}} = (33 + 30 + 28) \cdot 0,1 = 9 \text{ пар.}$$

$$m_{\dot{\sigma}\dot{\lambda}-2} = 60 \left(82 \frac{0,6}{100} + 9 \frac{0,2}{100} \right) = 31 \text{ ваг.}$$

Вагони неробочого парку, що вилучені з експлуатації для виконання ремонту, створюють залишок несправних вагонів, що нормується.

$$m_{\dot{\sigma}\dot{\lambda}} = 37 + 31 = 68 \text{ ваг.}$$

Середньодобова норма залишку несправних вагонів на полігоні залізниці $m_{\dot{\sigma}\dot{\lambda}\dot{\epsilon}}$, ваг.,

$$m_{\dot{\sigma}\dot{\lambda}\dot{\epsilon}} = \frac{1}{\dot{A}_{\dot{\sigma}}} (m_{\dot{\sigma}\dot{\delta}} \cdot t_{\dot{\sigma}\dot{\delta}} + m_{\dot{\sigma}\dot{\lambda}} \cdot t_{\dot{\sigma}\dot{\lambda}}) + \frac{m_{\dot{\sigma}\dot{\lambda}} \cdot t_{\dot{\sigma}\dot{\lambda}}}{\dot{e}_{\dot{\sigma}\dot{\lambda}}},$$

де D_p – число робочих днів на рік, $D_p = 254$ дні;

$t_{кр}$ - норма загального простою вагонів у КР, $t_{кр} = 12$ діб;

$t_{др}$ - норма загального простою вагонів у ДР, $t_{др} = 1,8$ доби;

$t_{ТОВ}$ - норма загального простою вагонів у ТОВ, $t_{ТОВ} = 0,65$ доби;

$\kappa_{ТОВ}$ – коефіцієнт, що ураховує планову знижку числа відчеплень вагонів від составів у ТОВ, $\kappa_{ТОВ} = 1,08$.

$$m_{свѣ} = \frac{1}{254} (387 \times 12 + 2906 \times 1,8) + \frac{68 \times 0,65}{1,08} = 80 \text{ ваг.}$$

Розрахунок контингенту ПТО вантажних вагонів на сортувальній станції/

Кількість комплексних бригад, що працюють в парку прибуття $A_{\dot{a}\delta_{ia}}$,

$$A_{\dot{a}\delta_{ia}} = \alpha_i \cdot \frac{n_{\dot{n}\delta} \cdot t_{i\dot{a}\delta}}{24 \cdot \varphi},$$

де a_n – коефіцієнт, що ураховує обробку (розбирання) вагонів, $a_n = 0,8$;

$n_{\dot{n}\delta}$ - середня кількість поїздів, що прибувають за добу, $n_{\dot{n}\delta} = 91$ поїзд;

$t_{обр}$ –установлена тривалість обробки поїзда, $t_{обр} = 0,25$ год;

φ – коефіцієнт, що враховує нерівномірність прибуття поїздів, $\varphi = 0,85$.

$$A_{\dot{a}\delta_{ia}} = 0,8 \times \frac{91 \times 0,25}{24 \times 0,85} = 1 \text{ бригада.}$$

Кількість комплексних бригад, що працюють в парку відправлення $A_{\dot{a}\delta_{ia}}$,

$$A_{\dot{a}\delta_{ia}} = \alpha_i \cdot \frac{n_{\dot{n}\delta} \cdot t_{i\dot{a}\delta}}{24 \cdot \varphi},$$

де a_n – коефіцієнт, що ураховує обробку (розбирання) вагонів, $a_n = 1$;

$n_{\dot{n}\delta}$ - середня кількість поїздів, відправляються за добу, $n_{\dot{n}\delta} = 91$ поїзд;

$t_{обр}$ –установлена тривалість обробки поїзда, $t_{обр} = 0,5$ год;

φ – коефіцієнт, що враховує нерівномірність прибуття поїздів, $\varphi = 0,85$.

$$A_{\dot{a}\dot{a}} = 1 \times \frac{91 \times 0,5}{24 \times 0,85} = 2 \text{ бригади.}$$

Кількість працівників в комплексній бригаді парку прибуття $R_{\dot{y}\dot{a}}$, чол,

$$R_{\dot{y}\dot{a}} = \frac{m_{\dot{n}\dot{o}} \cdot \dot{I}_i \cdot \mu}{t_{\dot{i}\dot{a}\dot{o}}},$$

де m_{cp} – середня кількість 4-вісних вагонів у поїзді;

H_o - середні витрати праці на технічне обслуговування одного вагона,
чол.-хв/ваг.;

μ - коефіцієнт, що враховує зниження трудомісткості праці за рахунок впровадження засобів механізації та автоматизації, $\mu=0,9$;

$t_{обр}$ –установлена тривалість обробки поїзда, $t_{обр} = 15$ хв.

Середні витрати на обслуговування і безвідчипний ремонт одного вагона можна прийняти, чол.-хв.:

для 8- вісних піввагонів 28,0

для 4- вісних піввагонів 18,6

для критих вагонів 16,4

для 4- вісних платформ 14,8

для 4- вісних цистерн, ізотермічних 11,1

для інших вагонів 16,0

Середня трудомісткість всіх витрат у перерахунку на 4- вісний вагон складає 17,5 чол.-хв.

$$R_{\dot{y}\dot{a}} = \frac{60 \times 17,5 \times 0,9}{15} = 63 \text{ чол.}$$

Кількість працівників в комплексній бригаді парку відправлення $R_{\dot{a}\dot{a}}$, чол,

$$R_{\dot{a}\dot{a}} = \frac{m_{\dot{n}\dot{o}} \cdot \dot{I}_i \cdot \mu}{t_{\dot{i}\dot{a}\dot{o}}},$$

де m_{cp} – середня кількість 4-вісних вагонів у поїзді; H_0 - середні витрати праці на технічне обслуговування одного вагона, чол.-хв/ваг.;

μ - коефіцієнт, що враховує зниження трудомісткості праці за рахунок впровадження засобів механізації та автоматизації, $\mu=0,9$;

$t_{обр}$ –установлена тривалість обробки поїзда, $t_{обр}=30$ хв.

$$R_{y\dot{a}}^{\dot{a}^3\dot{a}} = \frac{60 \times 17,5 \times 0,9}{30} = 32 \text{ чол.}$$

Оптимальн кількість вагонів, що обробляються однією ремонтною групою в бригаді, в парку прибуття $m_{\dot{i}\dot{o}}$, ваг.,

$$m_{\dot{i}\dot{o}} = \sqrt{\frac{t_{\dot{i}\dot{o}}}{u_{\dot{i}\dot{o}}(1-\gamma) \cdot t_{\dot{i}\dot{o}}}},$$

де U_{cp} – середня кількість переходів однією ремонтною групою уздовж частини потягу, що обробляється, $U_{cp}=1,2$; γ – частка вагонів, що не потребують ремонту від загальної кількості вагонів у поїзді, $\gamma=0,4$; t_{np} – середній час, що витрачається на перехід уздовж одного вагона, $t_{np}=0,003$ год.

$$m_{\dot{i}\dot{o}} = \sqrt{\frac{0,25}{1,2 \times (1 - 0,4)0,003}} = 10,8 = 11 \text{ ваг.}$$

Оптимальн кількість вагонів, що обробляються однією ремонтною групою в бригаді, в парку відправлення , ваг.,

$$m_{\dot{i}\dot{o}} = \sqrt{\frac{0,5}{1,2 \times (1 - 0,4)0,003}} = 15 \text{ ваг.}$$

Оптимальна кількість ремонтних груп, що обробляють поїзди із 4-вісних вагонів, в парку прибуття, $\dot{i}_{\dot{a}\dot{o},\dot{a}}$, груп,

$$\dot{i}_{\dot{a}\dot{o},\dot{a}} = \frac{m_{\dot{i}\dot{o}}}{m_{\dot{i}\dot{o}}}.$$

$$\dot{i}_{\dot{a}\dot{o},\dot{a}} = \frac{60}{11} = 5,5 = 6 \text{ груп.}$$

Оптимальна кількість ремонтних груп, що обробляють поїзди із 4-вісних вагонів, в парку відправлення $i_{\text{вдп}}^{\text{вдп}}$, груп,

$$i_{\text{вдп}}^{\text{вдп}} = \frac{60}{15} = 4 \text{ групи.}$$

Робітники парку прибуття (відправлення) ПТО вагонів сортувальної станції розподіляються за професіями згідно таблиці 3.3

Таблиця 3.3.

Розподіл робітників парку прибуття (відправлення)

Назва робіт, що виконуються	Розподіл витрат праці в парках, %	
	прибуття	відправлення
1 Огляд вагонів	42	32
2 Огляд вагонів з пролазкою	26	-
3 Роз'єднання з'єднувальних рукавів	26	-
4 Огляд автогальм	-	14
5 Ремонт ходових частин	-	24
6 Ремонт та обслуговування гальмового обладнання	-	15
7 Ремонт та обслуговування буксового вузла	-	15
Разом	100	100

Кількість допоміжних робочих $R_{\text{дон}}$, чол.,

$$R_{\text{дон}} = (R_{\text{вдп}}^{\text{вдп}} + R_{\text{вдп}}^{\text{вдп}}) \times 0,09.$$

$$R_{\text{дон}} = (63 + 32) \times 0,09 = 9 \text{ чол.}$$

Кількість ІТП $R_{\text{имп}}$, чол.,

$$R_{\text{имп}} = (R_{\text{вдп}}^{\text{вдп}} + R_{\text{вдп}}^{\text{вдп}} + R_{\text{дон}}) \times 0,05.$$

$$R_{\text{имп}} = (63 + 32 + 9) \times 0,05 = 5 \text{ чол.}$$

Кількість МОП $R_{\text{моп}}$, чол.,

$$R_{imn} = (R_{y\dot{a}ia} + R_{y\dot{a}ava} + R_{don}) \times 0,02.$$

$$R_{mon} = (63 + 32 + 9) \times 0,02 = 2 \text{ чол.}$$

Дані розрахунки кількості робітників зведено в штатну відомість.

Таблиця 3.4.

Штатна відомість

Посада, професія	Розряд	Кількість людей у зміну	Всього
1	2	3	4
1 Начальник ПТО		1	1
2 Старший майстер ПТО		1	1
3 Майстер ПТО		1	4
4 Інструктор вагонного господарства		1	1
5 Оператор ПТО		8	32
6 Оглядач-ремонтник на вагоно ремонтних установках	6	8	32
7 Оглядач-ремонтник вагонів	5	21	84
8 Оглядач-автоматник	5	8	16
9 Слюсар з ремонту рухомого складу	4	16	64
10 Слюсар з ремонту рухомого складу	3	5	20
11 Акумуляторник	5	8	32
12 Електрогазозварювальник	4	8	32
13 Слюсар – інструментальник	4	8	32
14 Кранівник	4	4	4
15 Прибиральниця виробничих приміщень		5	20
Разом		98	352

Розрахунок повітропровідної мережі на ПТО вагонів. Повітропровідна магістраль призначена для подачі стислого повітря від компресорної станції до місць його споживання на ПТО вагонів. Вона складається з головних та додаткових повітрозбірників, розвідного трубопроводу, оглядових колодязів та повітророзбірних колонок.

Діаметр трубопроводу для умов ПТО d , м,

$$d = 0,26 \cdot \sqrt{\frac{Q_k \cdot p_a}{\pi(p_{\text{тр}} - p_a) V}},$$

де Q_k – розрахункова продуктивність компресорної станції, м³/хв;

$p_{\text{тр}}$ – абсолютний розрахунковий тиск повітря у трубопроводі, $p_{\text{тр}}=0,9$ МПа;

p_a – абсолютне значення атмосферного тиску, $p_a=0,1$ МПа;

V – швидкість руху повітря по трубопроводу, $V=7$ м/с.

Розрахункова продуктивність компресорної станції Q_K , м³/хв,

$$Q_K = \sum Q_{\hat{A}} / \eta_{\hat{E}},$$

де $\sum Q_{\hat{A}}$ – сумарна витрата вільного повітря, м³/хв;

η_k – об'ємний коефіцієнт корисної дії компресора; $\eta_k=0,91$.

Сумарна витрата вільного повітря $\sum Q_{\hat{a}}$, м³/хв,

$$\sum Q_{\hat{a}} = Q_{\text{заг}} + Q_{\text{ін}} + \frac{q_{\text{с}} \cdot U_i}{\delta_{\hat{a}}},$$

де $Q_{\text{заг}}$ – загальна витрата повітря для одночасного випробування автогалъм $N_{\text{сп}}$ груп составів (по два состави у групі), м³/хв;

$Q_{\text{ін}}$ – витрати вільного повітря на потреби інших споживачів, $Q_{\text{ін}}= 10$ м³/хв;

q_3 – значення падіння тиску у повітродозвідній магістралі із-за наявності у неї витоків повітря, $q_3=0,02$ МПа протягом 3 хв;

U_m – об'єм повітродозвідної магістралі, м³.

Об'єм повітродозвідної магістралі U_m , м³/хв,

$$U_m = 2(Q_{заг} + Q_{сн}).$$

Загальна витрата повітря для одночасного випробування автогальм $Q_{заг}$, м³/хв,

$$Q_{заг} = N_{гр}(Q_i + Q_o),$$

де $N_{гр}$ – кількість составів у групі, $N_{гр}=2$ состави;

Q_i – витрати вільного повітря для наповнення гальмової магістралі одного состава від атмосферного до зарядного тиску з урахуванням витоків повітря з магістралі, м³/хв;

Q_o – витрати вільного повітря на зарядку гальмової магістралі состава, що обробляється паралельно та поповнення у неї витоків у процесі випробування гальм, м³/хв.

Витрати вільного повітря для наповнення гальмової магістралі одного состава від атмосферного до зарядного тиску з урахуванням витоків повітря з магістралі Q_i , м³/хв,

$$Q_i = \left(\frac{\delta_{заг} - \delta_a}{t_1} + q_1 \right) \frac{\sum(mU)}{p_a},$$

$p_{заг}$ – абсолютне значення зарядного тиску у гальмовій магістралі, $p_{заг}=0,65$ МПа);

t_1 – тривалість зарядки гальмової магістралі состава від атмосферного до зарядного, $t_1=10$ хв;

q_1 – середнє значення падіння тиску в магістралі состава із-за витoku повітря при підвищенні тиску від атмосферного до зарядного, $q_1=0,015$ МПа/хв ;

$\sum(mU)$ – середній об'єм гальмової магістралі одного состава, м³.

Витрати вільного повітря на зарядку гальмової магістралі состава, що обробляється паралельно та поповнення у неї витоків у процесі випробування гальм Q_m , м³/хв,

$$Q_{\dot{o}} = \left(\frac{\delta_{\zeta\dot{a}\dot{d}} - \delta_{\zeta\dot{n}}}{t_2} + q_2 \right) \frac{\sum(mU)}{p_a},$$

p_{zc} – абсолютний тиск повітря у магістралі загальмованого состава, $p_{zc} = 0,48$ МПа;

q_2 – значення падіння тиску, яке нормується, із-за витоків повітря при зарядженні гальмової мережі від p_{zc} до p_{zap} , $q_2 = 0,02$ МПа/хв;

t_2 – тривалість зарядки составу від p_{zc} (після гальмування) до p_{zap} , $t_2 \approx 6$ хв.

Середній об'єм гальмової магістралі одного состава $\sum(mU)$, м³,

$$\sum(mU) = m_1U_1 + m_2U_2 + \dots + m_lU_l,$$

де m_1, m_2, \dots, m_l – кількість вагонів i -го типу, що включені у поїзд (за завданням);

U_1, U_2, \dots, U_l – об'єм гальмової магістралі вагонів i -го типу (для критого та піввагона – 0,107 м³, цистерни та платформи – 0,105 м³).

$$\sum(\dot{o}U) = 60 \times 0,97 \times 0,107 + 60 \times 0,03 \times 0,105 = 6,42 \text{ м}^3;$$

$$Q_{\dot{o}} = \left(\frac{0,65 - 0,48}{6} + 0,02 \right) \frac{6}{0,1} = 3,1 \text{ м}^3/\text{хв};$$

$$Q_i = \left(\frac{0,65 - 0,1}{10} + 0,015 \right) \frac{6,42}{0,1} = 4,5 \text{ м}^3/\text{хв};$$

$$Q_{\zeta\dot{a}\dot{a}} = 2(4,5 + 3,1) = 15,2 \text{ м}^3/\text{хв};$$

$$U_m = 2(15,2 + 10) = 50,4 \text{ м}^3;$$

$$\sum Q_{\dot{a}} = 15,2 + 10 + \frac{0,02 \times 50,4}{0,1} = 35,28 \text{ м}^3/\text{хв};$$

$$Q_{K\Sigma} = \frac{35,28}{0,91} = 38,8 \text{ м}^3/\text{хв};$$

$$d = 0,26 \sqrt{\frac{38,8 \times 0,1}{\pi(0,9-0,1)7}} = 0,12 \text{ м.}$$

Організація ТО та ТОВ–2 вантажних вагонів. Технологія технічного обслуговування на сортувальних та дільничних станціях.

У залежності від схеми та технологічного процесу роботи сортувальної станції, можливі наступні варіанти технології технічного обслуговування вагонів.

На сортувальній станції з роздільними парками виконують:

а) у парку прибуття

- контроль технічного стану з метою виявлення несправних вагонів, що потребують планового та технічного обслуговування з відчепленням ТОВ-2 або ТОВ-2з;

- виконання ремонтних робіт у необхідному для розформування поїзда обсязі. Як приклад на рисунку 3.6. зображена схема розміщення технологічного обладнання в парку прибуття;

б) у сортувальному парку

- контроль технічного стану вагонів з метою виявлення пошкоджень, які виникли у процесі формування поїздів;

- запобігання пропуску в парк відправлення несправних вагонів, що потребують технічного обслуговування з відчепленням;

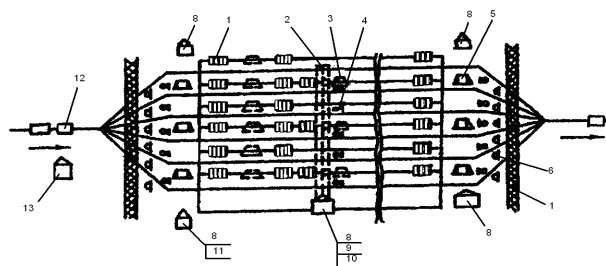


Рис. 3.6.- Приблизна схема розміщення засобів технологічного оснащення в парку прибуття

1 - пересувна ремонтна установка оглядача вагонів; 2 - пішохідно-транспортний тунель; 3 - стелаж заглиблений; 4 - стовпчики переговорні; 5 - стелаж наземний; 6 - пристрій централізованого огороження поїздів; 7 - настил пішохідний; 8 - приміщення для короткочасного відпочинку й обігріву ремонтно-оглядових груп; 9 - інструментально-роздавальна комора; 10 - підстанція для живлення ремонтної установки оглядача вагонів; 11 - приміщення операторів ПТО; 12 - засоби технічного діагностування; 13 - приміщення оглядача з приймання поїздів «з ходу»

в) у парку відправлення - контрольно-технічний огляд вагонів: випробування автогалъм, ремонт несправних вагонів, виявлених у процесі контрольного огляду та при випробуванні автогалъм. У разі відсутності на ПТО спеціалізованих колій збільшеного технічного обслуговування вагонів ТОВ-2з, у парку відправлення виконується ТО автогалъм та усунення несправностей, які виявлені в парках прибуття, сортувальному та відправлення. Схема розміщення технологічного обладнання в парку відправлення зображене на рисунку 3.7.

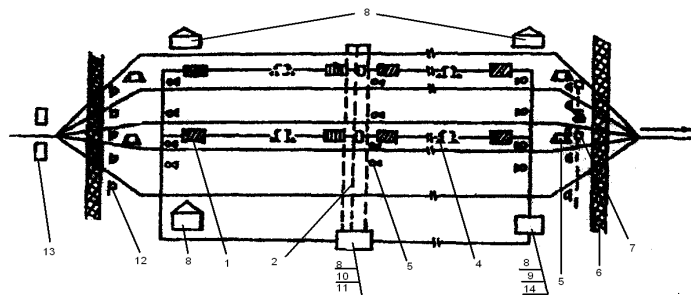


Рис. 3.7. - Схема розміщення засобів технологічного оснащення в парку відправлення

1 - ремонтна установка (РУ); 2 - пішохідно-транспортний тунель; 3 - стовпчики переговорні; 4 - стелаж заглиблений; 5 - стелаж наземний; 6 - настил пішохідний; 7 - повітропровід з колонками; 8 - приміщення для короткочасного відпочинку й обігріву ремонтників ПТО; 9 - приміщення операторів ПТО; 10 - підстанція для живлення ремонтної установки; 12 - пристрій централізованого огороження поїздів; 13 - засоби діагностичні; 14 - пульт випробування галъм

На сортувальній станції з суміщеними парками виконують:

а) при організації ремонту в парку прибуття.

В парку прибуття виконується контроль технічного стану вагонів з метою виявлення несправностей та їх усунення в обсязі безвідчіпного ремонту. Вагони, які потребують ТОВ-1 або ТОВ-2, несправності яких не можуть бути усунені в поїзді, за розміткою парку прибуття направляються на МПТОВ або на спеціалізовані колії збільшеного технічного обслуговування. В сортувально-відправному парку контроль технічного стану вагонів виконується з метою виявлення та усунення несправностей, що допущені у процесі формування поїзда, а також усунення несправностей, які виявлені при випробуванні гальм;

б) при організації ремонту в сортувально-відправному парку.

В парку прибуття виконується контроль технічного стану вагонів, що прибули з відповідною розміткою виявлених несправностей, у тому числі й вагонів, які потребують технічного обслуговування з відчепленням та збільшеного технічного обслуговування з подаванням їх на МПТОВ або спеціалізовані колії збільшеного технічного обслуговування вагонів з відчепленням. У сортувально-відправному парку виконується усунення розмічених, а також додатково виявлених несправностей вагонів, у тому числі при випробуванні гальм.

Організація технічного обслуговування вагонів у парку прибуття. Контроль, технічного стану вагонів у поїздах починається на підходах до парку прибуття за допомогою засобів технічного діагностування (ПОНАБ, ДИСК) з виявлення перегріву буксового вузла, несправностей поверхні кочення коліс (повзуни, навари, вищербини, нерівномірний прокат), несправностей окремих елементів конструкції вагона, що призводять до виходу вузлів та деталей за нижній обрис габариту рухомого складу.

Інформація про несправності вагонів (порядковий номер вагона, бік вагона, вид несправності та ін.) від засобів технічного діагностування передається в єдиний вузол, що реєструє, тобто до оператора ПТО парку прибуття.

Оглядачі-ремонтники вагонів, отримавши від оператора ПТО інформацію про підхід поїзда, виходять до колії його приймання, при цьому одна ремонтно-оглядова група розташовується у межевого стовпчика з двох боків колії і контролює технічний стан вагонів у поїзді, що прибуває, а друга - також з обох боків у місці зупинки головної частини поїзда і отримує від локомотивної бригади інформацію про роботу гальм та зауваження про несправності вагонів на шляху прямування.

Оглядачі вагонів під час контролю поїзда на ходу визначають несправності поверхні кочення коліс та буксового вузла.

При виявленні несправностей або їх ознак оглядачі сповіщають по радіозв'язку про це оператора ПТО, називаючи останні чотири цифри номера вагона.

Оглядачі ремонтно-оглядової групи, які знаходяться з голови поїзда, що отримують від локомотивної бригади інформацію про роботу автогальм та про зауваження на шляху прямування про несправності вагонів, також інформують про це оператора ПТО.

Отриману інформацію оператор передає оглядачам відповідних груп для огляду таких вагонів після зупинки поїзда, вказуючи номер вагона та місце його розташування.

Після зупинки поїзда і відчеплення локомотива, состав з голови та хвоста оператор огороджує з централізованого пульта сигналами зупинки. Про огороження состава оператор ПТО сповіщає ремонтно-оглядові групи.

Контроль технічного стану вагонів оглядачі виконують одночасно з обох боків за схемою, наведеною на рисунку 3.8., при цьому кожний оглядач відповідає за якість перевірки стану всіх частин, розташованих з одного боку состава, а також за один візок та раму половини вагона. Можливі й інші варіанти схем технічного контролю стану вагонів. При контролі технічного стану вагонів оглядачі виявляють несправності вузлів та вагонних деталей і наносять на них у встановлених місцях чіткі крейдові позначки, відповідно до класифікатора та дати огляду. Оглядачі також передають оператору ПТО номери вагонів та

підсумки перевірки вагонів, у яких були виявлені несправності засобами технічного діагностування або оглядачами, які зустрічали поїзд на ходу. Перегріті букси, які були показані апаратурою ПОНАБ (ДИСК-Б), оглядають у якомога короткий термін до їх охолодження.

На вагони, які потребують технічного обслуговування з відчепленням, оглядач у залежності від місцевих умов виписує повідомлення форми ВУ-23М або сповіщає оператора ПТО, щоб той оформив таке повідомлення у двох примірниках: перший примірник по закінченні контролю технічного стану вручається працівнику станції, другий - передається у вагонне депо.

Одночасно з оглядом состава робітники ПТО виконують розрядку гальм та передбачений для парку прибуття ремонт вагонів.

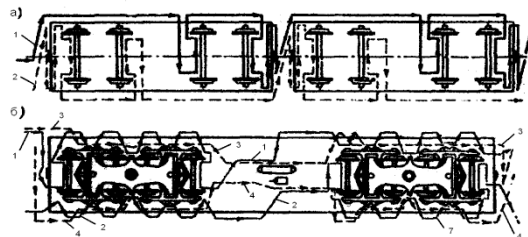


Рис. 3.8. - Послідовність виконання операцій контролю технічного стану вагонів
а) - чотиривісного; б) - восьмивісного; 1,2- шляхи руху оглядачів вагонів;
3,4 - те ж саме оглядачів автогальм

Оператор ПТО, отримавши повідомлення від усіх ремонтно-оглядових груп про закінчення ТО та можливість зняття огороження, сповіщає про це по парковому зв'язку всіх робітників бригади, знімає огороження, доповідає черговому по станції про закінчення ТО.

Старший оглядач вагонів підписує у книзі форми ВУ-14 дані про готовність поїзда для розформування.

Організація технічного обслуговування вагонів у сортувальному парку. Оглядачі сортувального парку у процесі розпускання з гірки та копичення вагонів на коліях виявляють пошкодження вагонів, що отримані під час проведення маневрової роботи та розпускання вагонів з гірки, а також вагони з різницею по висоті повздовжніх осей автозчепів більш припустимої норми і

завчасно сповіщають по радіозв'язку номер вагона, ви несправності, бік вагона та інші дані оператору ПТО, а про пошкоджені вагони та вагони, які потребують відчеплення, також маневровому диспетчеру або черговому парку. На вагони, у яких виявлені несправності, оглядач наносить крейдові позначки додатково до нанесених в парку прибуття.

На кожний пошкоджений вагон оглядач складає акт форми ВУ-25 а на вагони, які потребують технічного обслуговування з відчепленням, додатково виписують повідомлення форми ВУ-23М для подавання його в залежності від виду несправності на МПТОВ, спеціалізовані колії збільшеного технічного обслуговування вагонів з відчепленням або у вагонне депо. Організація технічного обслуговування вагонів у парку відправлення. В парку відправлення виконується ТО сформованого та поданого состава.

Перед виставленням сформованих составів у парк відправлення оператор ПТО формує та видає наряд-замовлення на ремонтні роботи. В наряді вказується інвентарний та порядковий номер вагона в составі, бік, на якому розташована несправність, код та скорочене найменування роботи, кількість робіт цього виду, прізвище оглядача ПТО парку прибуття, який виявив несправність.

Оператор ПТО подає поїзд для підготовки до відправлення з вказуванням порядку його ТО.

Оглядачі, отримавши від оператора інформацію про виставлення з сортувального парку состава, виходять до колії для зустрічі його на ходу. Ремонтно-оглядові групи завчасно приготують необхідні запасні частини, матеріали, інструмент у місцях передбаченої зупинки вагонів, які потребують ремонту.

Оператор ПТО після зупинки состава, відчеплення маневрового локомотива та огорожування состава з централізованого пульта сигналами зупинки сповіщає по парковому зв'язку про огорожування состава та початок його ТО.

У сформованих составах у парку відправлення виконується: контрольно-технічний огляд та усунення виявлених при цьому несправностей, зарядження,

огляд та ремонт механічної та пневматичної частин гальм та випробування гальм.

При відсутності на ПТО спеціалізованих колій збільшеного технічного обслуговування вагонів з відчепленням виконується контрольно-технічний огляд та усунення несправностей, що вказані в наряді (АСУ ПТО), виявлених та розмічених у парках прибуття, сортувальному та виявлених під час виставлення составів у парк відправлення. При цьому виконуються такі роботи:

1) технічний огляд з перевіркою дії механізму автозчепів, усунення несправностей за крейдовими позначками, що нанесли оглядачі вагонів у парку прибуття та при огляді виставленого в парк відправлення состава свого формування і приймання виконаного ремонту;

2) огляд та ремонт механічної та пневматичної частин гальм. Після закінчення огляду та ремонту виконується випробування гальм.

Старший оглядач, упевнившись у закінченні робіт та відсутності людей біля вагонів, сповіщає оператора ПТО про необхідність зняття сигналів огороження. Про технічну готовність усього состава оператор ПТО доповідає черговому по станції з вказуванням часу закінчення ТО.

При підході до состава поїзного локомотива оператор ПТО попереджує про це ремонтно-оглядові групи, нагадує про зняття огороження та зупинку робіт з огляду та ремонту.

Після з'єднання локомотива та вагонів оглядачі виконують скорочене випробування гальм, якщо попередньо вже було виконано повне випробування гальм від станційної мережі.

Оглядач головної ремонтно-оглядової групи вручає машиністу локомотива довідку про гальма форми ВУ-45.

Порядок накопичення несправних вагонів, постановки їх на ремонтні позиції та прибирання відремонтованих вагонів на МПТОВ та спеціалізованих коліях визначається технологічним процесом роботи станції та ПТО. Графік накопичення, технічного обслуговування та прибирання вагонів, технологічний процес ремонту розробляються з урахуванням місцевих умов керівництвом

вагонного депо, узгоджуються з начальником станції та затверджуються на більш вищому рівні.

Технічне обслуговування транзитних поїздів. При поданні транзитних поїздів для ТО оглядачі вагонів зустрічають його з ходу, контролюючи його стан з двох боків. У приймально-відправному (транзитному) парку ремонтно-оглядові бригади забезпечують ТО транзитного поїзда таким же чином, як і для поїзда свого формування за тією ж самою технологією. Вагони, які не можуть бути за обсягом робіт відремонтовані під час стоянки поїзда, повинні бути відчеплені від поїзда і подані на колії МПТОВ з видаванням на них повідомлення форми ВУ-23М.

Состави транзитних поїздів, від яких локомотив на станції не відчіплюється, огорожуються як з хвоста, так і з голови сигналами огороження.

Послідовність ТО транзитного поїзда із заміною локомотива у приймально-відправному парку може бути така: 1) отримання оператором ПТО інформації та передавання її оглядачам про номер, час прибуття та колію приймання поїзда; 2) вихід до колії приймання поїзда (по службових проходах); 3) контроль технічного стану "з ходу"; 4) відчеплення локомотива; 5) огороження состава; ТО; контроль технічного стану та ремонт гальм; 6) причеплення локомотива, випробування гальм, зняття огороження; 7) контроль технічного стану поїзда при відправленні зі станції.

З метою підвищення продуктивності праці, якості ТО вагонів та безпеку руху поїздів, а також зменшення експлуатаційних витрат залізниці, особливу увагу слід приділити механізації та автоматизації виробничих процесів на ПТО.

Таблиця 3.5.

Засоби механізації та автоматизації ПТО

Дільниця ПТО	Назва обладнання	Тип, коротка характеристика	Кіл-ть
Перегін	Засоби діагностики (ПОНАБ, КРАП, ДИСК-БКВ-Ц).	Проекти Уральського відділення НІИЖТ	2

Парк прибуття	Освітлювальний ліхтар ОБАСУ ПТО (автоматична система управління роботи ПТО). Телебачення та відео запис для огляду вагонів	Проект Т-508	4 2
	Візок	Проект Т-497	2
	Оглядача вагонів на вузькоколіїному ходу	Проект Т-647	3(2)
	Тунель поперечно перехідно-транспортний. Стелажі, заглибленні переговорні колонки (двох сторонній переговорний зв'язок). Естокада для транспортування запасних частин. Пост централізованої обмивки бруків вістовими маслами.	Проект Т-684	1
	Підстанція електромережі оглядача вагонів освітлювальні пристрої для роботи нічний час.	Проект Т-523	1
Сортувальний парк	Козловий кран	Проект Т-508	1
	Пульти оператора		1
	Вагоноремонтна машина типу "Донбас"		1
	Вагоноремонтна машина Т- 337		1
	Мостовий кран	10 т	1
	Електродомкрат		1
	Повітряна колонка		1
	Переносний гідравлічний домкрат		2
	Підзарядна колонка		1
Парк відправлення	АСУ ПТО вагонна двохстороння.		2
	Пункт оператора з огороженням, складу і дистанційного випробування гальм.		1

Відповідальними за безпеку праці та виробничу санітарію на всіх дільницях, де виконується ТО вагонів, є начальники та головні інженери вагонних депо, начальники ПТО, майстри та старші оглядачі вагонів, які організують і контролюють виконання держстандартів, типових та місцевих діючих правил та інструкцій щодо техніки безпеки та виробничої санітарії, забезпечують безпечне виконання встановлених технологічних процесів ТО та підготовки вагонів до перевезень, усувають причини, що сприяють виникненню випадків виробничого травматизму та професійних захворювань.

Працівники пунктів перед виконанням ТО повинні огородити вагони відповідно до вимог технологічного процесу.

Зняття сигналів огороження проводиться за вказівкою оператора ПТО або старшого оглядача вагонів тільки після закінчення робіт з ТО вагонів та віддалення усіх робітників від вагонів на безпечну відстань.

Маневрові роботи на коліях ПТО повинні виконуватись відповідно до технічно - розпорядного акта станції.