

Державний університет інфраструктури та технологій
Київський інститут залізничного транспорту
Факультет «Управління залізничним транспортом»
Кафедра «Технологій транспорту та управління процесами перевезень»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

в.о. завідувача кафедри ТТУПП,
к.т.н., доцент

 Р. С. Щербина
(підпис)

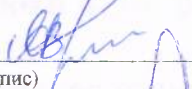
«___» грудня 2020 року

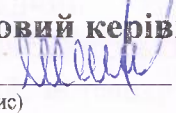
Пояснювальна записка

до кваліфікаційної (магістерської) роботи
освітнього ступеня «Магістр»

на тему «Дослідження та удосконалення роботи пасажирської станції «К-П» та
вокзалу»»

Виконав: студент 2 курсу, групи ТТ
ОПП 275.02 «Транспортні технології (на
залізничному транспорті)»

 Веремєнко А.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Науковий керівник
 Тітов М.Ф.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль
 Бердніченко Ю.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент Панаскевич І.А.
(прізвище та ініціали)

Київ – 2020 рік

Державний університет інфраструктури та технологій

Київський інститут залізничного транспорту

Факультет «Управління залізничним транспортом»

Кафедра «Технологій транспорту та управління процесами перевезень»

Освітній ступінь «Магістр»

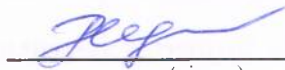
Галузь знань 27 «Транспорт»

Освітньо-професійна програма «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

в.о. завідувача кафедри ТТУПП,

к.т.н., доцент



Р. С. Щербина

(підпис)

«01» вересня 2020 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ (МАГІСТЕРСЬКУ) РОБОТУ

студента Веремєнка Анатолія Васильовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. **Тема роботи** Дослідження та удосконалення роботи пасажирської станції «К-П» та вокзалу

науковий керівник Тітов М.Ф., к.т.н., доцент

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом Державного університету інфраструктури та технологій від «31» серпня 2020 року № 09.2-05-448/с

2. **Строк подання студентом роботи** «11» грудня 2020 року

3. **Вихідні дані до роботи:** Технологічний процес роботи станції Київ-Пасажирський, Техніко-розпорядчий акт станції Київ-Пасажирський, показники роботи станції Київ-Пасажирський, Технологічний процес роботи вокзалу станції Київ-Пасажирський, нормативні документи з організації роботи залізничного транспорту, відкриті інтернет-джерела, наукова література за напрямом кваліфікаційної роботи

4. **Зміст пояснювальної записки (назва розділів основного змісту роботи):**

Вступ; Дослідження та аналіз пасажирських перевезень в Україні та світі; Дослідження техніко-експлуатаційної характеристики станції «К-П» та пасажирської технічної станції; Дослідження технології роботи вокзального комплексу «К-П»; Дослідження організації роботи пасажирського комплексу; Розрахунок пропускної спроможності стрілочних горловин; Пропозиції щодо перспективного розвитку пасажирської та технічної станції; Удосконалення організації роботи залізничного вокзального комплексу; Техніко-економічна оцінка запропонованих проектних рішень пасажирського комплексу; Дослідження загальних вимог щодо забезпечення охорони праці на залізничному транспорті; Дослідження впливу залізничного транспорту на навколишнє середовище висновки; Висновки; Список використаних джерел; Додатки.

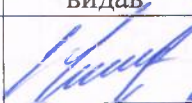
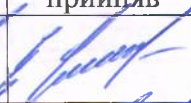
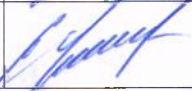

5. Перелік презентаційного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень).

В електронному вигляді:

- Немасштабна схема пасажирської станції «К-П»
- Немасштабна схема пасажирсько-технічної станції «К-П»
- Схема автоматизованої заправки вагона водою
- Графічне зображення автоматизованої системи випробування автогальм
- Оцінка економічної доцільності інвестиції від впровадження запропонованого удосконалення залізничного вокзального комплексу станції «К-П»
- Характеристика сенсорних турнікетів
- Графічне представлення методів очищення стічних вод

В паперовому вигляді:

6. Консультанти розділів роботи.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона навколишнього середовища	к.і.н., доцент Сорочинська О.Л.		
Охорона праці	к.і.н., доцент Сорочинська О.Л.		

7. Дата видачі завдання: «01» вересня 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної (магістерської) роботи	Період виконання етапів роботи
1.	Вступ	01.09 – 10.09. 2020
2.	Дослідження та аналіз пасажирських перевезень в Україні та світі	11.09 – 20.09. 2020
3.	Дослідження техніко-експлуатаційної характеристики станції «К-П» та пасажирської технічної станції	21.09 – 28.09. 2020
4.	Дослідження технології роботи вокзального комплексу «К-П»	29.09 – 05.10. 2020
5.	Дослідження організації роботи пасажирського комплексу	06.10 – 17.10. 2020
6.	Розрахунок пропускної спроможності стрілочних горловин	18.10 – 25.10. 2020
7.	Пропозиції щодо перспективного розвитку пасажирської та технічної станції	26.10 – 04.11. 2020
8.	Удосконалення організації роботи залізничного вокзального комплексу	05.11 – 10.11. 2020
9.	Техніко-економічна оцінка запропонованих проектних рішень пасажирського комплексу	11.11 – 17.11. 2020
10.	Дослідження загальних вимог щодо забезпечення охорони праці на залізничному транспорті та дослідження впливу залізничного транспорту на навколишнє середовище	18.11 – 23.11. 2020
11.	Висновки	24.11 – 26.11. 2020
12.	Список використаних джерел	27.11 – 30.11. 2020
13.	Підготовка презентаційного матеріалу	01.12 – 10.12. 2020
14.	Подання роботи	01.12 – 10.12. 2020

Студент

(підпис)

Веремєнко А.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Тітов М.Ф.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ	10
1.1 Аналіз транспортної системи міст	11
1.2 Вокзальний комплекс в міській транспортній системі	14
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНЦІЇ «К-П» ТА ПАСАЖИРСЬКОЇ ТЕХНІЧНОЇ СТАНЦІЇ	17
2.1 Загальна характеристика Технічної станції	17
2.2 Дослідження технічних можливостей пасажирської технічної станції «К-П»	19
3 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ ВОКЗАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ «К-П»	23
3.1 Дослідження техніко-експлуатаційної характеристика залізничного вокзалу	23
3.2 Розрахунок технічних потужностей залізничного вокзалу	26
3.3 Дослідження технічних можливостей приміського вокзалу станції	28
4 ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ПАСАЖИРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ	30
4.1 Управління експлуатаційною роботою пасажирської та пасажирсько-технічної станції «К-П»	30
4.2 Взаємодія елементів пасажирської станції й ув'язування її технології із графіком руху поїздів	34
4.3 Дослідження експлуатаційної надійності роботи пасажирського комплексу	39
5 РОЗРАХУНОК ПРОПУСКНОЇ СПОМОЖНОСТІ СТІЛОЧНИХ ГОРЛОВИН	43

6	ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПЕРСПЕКТИВНОГО РОЗВИТКУ ПАСАЖИРСЬКОЇ ТА ТЕХНІЧНОЇ СТАНЦІЇ	52
6.1	Система автоматизованої заправки пасажирських вагонів водою	52
6.2	Зарядка гальмівної магістралі і випробування гальм	57
6.3	Система діагностики та контролю температури режимів букс візків вагонів та система розпізнавання номерів залізничних вагонів	59
7	УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВОКЗАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ	67
8	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗАПОПОНОВАНИХ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ПАСАЖИРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ	79
8.1	Економічне обґрунтування проектних рішень	79
8.2	Визначення економічної ефективності запропонованого удосконалення пасажирського залізничного вокзального комплексу	82
9	ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАГАЛЬНИХ ВИМОГ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ	95
9.1	Аварійне освітлення	95
9.2	Планування Входів – Виходів	97
9.3	Дослідження правил та вимог при проході працівників по залізничним коліям	99
10	ДОСЛІДЖЕННЯ ВПИВУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	102
10.1	Загальні поняття про охорону навколишнього середовища	102
10.2	Характеристика шкідливих викидів в повітря та водойми	105
10.3	Аналіз методів очищення стічних вод від впливу	

залізничного транспорту	107
ВИСНОВКИ	110
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	113
ДОДАТОК А – Немасштабна схема пасажирської станції «К-П»	119
ДОДАТОК Б – Немасштабна схема пасажирсько-технічної станції «К-П»	120
ДОДАТОК В – Схема автоматизованої заправки вагона водою	121
ДОДАТОК Г – Графічне зображення автоматизованої системи випробування автогальм	122
ДОДАТОК Д – Оцінка економічної доцільності інвестиції від впровадження запропонованого удосконалення залізничного вокзального комплексу станції «К-П»	123
ДОДАТОК Е – Характеристика сенсорних турнікетів	124
ДОДАТОК Є – Графічне представлення методів очищення стічних вод	125

ВСТУП

В багатьох розвинених країнах залізничний транспорт займає провідне місце. Це пояснюється його універсальністю – можливістю обслуговувати виробничі галузі господарства та задовольняти потреби населення в перевезеннях незважаючи на погоду, майже в усіх кліматичних умовах і в будь-яку пору року. Саме тому, незважаючи на відносно швидкий розвиток автомобільного, повітряного та трубопровідного транспорту, ось вже більш ніж 160 років залізничний транспорт залишається основним засобом переміщення вантажів та масових перевезень населення. Разом з вирішенням господарських, економічних та стратегічних задач залізничний транспорт впливає на інші сторони життя держави, приймаючи участь в міжрегіональних зв'язках в області культури, соціальних перетворень, в міжнародному туристичному співробітництві, вносячи суттєвий вклад в науково-технічний прогрес.

В умовах постійної конкуренції між видами транспорту залізничний транспорт не завжди може задовольнити потреби населення і забезпечити належну якість обслуговування. Особливо яскраво це відображається в сфері пасажирських перевезень, де спостерігається тенденція відтоку пасажирів на інші види транспорту, особливо автомобільного, який вже зараз забезпечує більш швидке і зручніше перевезення пасажирів на короткі відстані, і починає конкурувати на більш дальніх відстанях. Розвиток ринкових відносин та підвищення конкурентоспроможності склало такі умови, що пасажирів обирають для себе найбільш зручніші види транспорту. Не задоволення потреб призводить до відтоку пасажирів, тому на сьогодні пасажирські перевезення збиткові.

Задача зацікавити пасажирів до послуг залізничного транспорту набуває все більшої актуальності. Але якщо все це стосується більше пасажирських перевезень в дальньому сполученні, то особливо гірко становище спостерігається в сфері приміських пасажирських перевезень.

Визначення оптимальних режимів обслуговування пасажирів на вокзалах та в поїздах є однією з основних проблем, від рішення якої значно залежить підвищення конкурентоспроможності підприємств залізничного транспорту на ринку пасажирських перевезень.

Виходячи з усього вище сказаного перед залізничним транспортом на сьогодні постали задачі, що потребують негайного вирішення. І тільки вирішення цих задач може вивести залізничний транспорт з кризи що склалася зараз в сфері пасажирських перевезень.

Предмет дослідження – технологічний процес роботи пасажирської станції К-П та вокзалу К-П.

Об’єкт дослідження – удосконалення роботи пасажирського комплексу «К-П».

Метою кваліфікаційної роботи – є дослідження роботи пасажирського комплексу К-П та пошук шляхів удосконалення роботи пасажирської станції К-П та вокзального комплексу К-П.

При розробці кваліфікаційної роботи було:

- досліджено існуючі технології пасажирських перевезень в Україні та світі;
- детально розглянуто техніко-експлуатаційну характеристику станції «К-П» та пасажирської технічної станції;
- досліджено технологію роботи пасажирського комплексу;
- запропоновано технічні та технологічні рішення щодо перспективного розвитку пасажирської та технічної станції, а також організації роботи залізничного вокзального комплексу;

Апробація теми дослідження: «Підвищення ефективності роботи пасажирської станції «К-П» при впровадженні енергоефективних технологій», Збірник наукових праць студентів «Молодий науковець» № 7., науковий керівник: к.т.н., доцент Тітов М.Ф.

Дана кваліфікаційна робота складається з 10 розділів, які викладені на 125 сторінках тексту.

1 ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УКРАЇНІ ТА СВІТІ

Пасажирські перевезення на залізничному транспорті були і залишаються найважливішою складовою частиною транспортної продукції. Вони задовольняють різноманітні потреби населення в пересуваннях. Трудові поїздки (до місця роботи і назад) забезпечують економічні потреби суспільства. Розвиток пасажирських перевезень сприяє зростанню матеріального добробуту людей, їх інтелектуального і духовно-морального рівня, розширення і поглиблення культурного, науково-технічного та інших видів міжнародного обміну.

Однією з основних проблем пасажирських перевезень в даний час є збитковість. Відповідно до програми структурної реформи на залізничному транспорті, перехресне субсидування між вигідними вантажними і збитковими пасажирськими перевезеннями було ліквідовано. Однак дієвого механізму фінансування соціально-значущих пасажирських перевезень створено так і не було.

В роботі [1] розглядається вплив транспорту на: здоров'я і життя населення; стан атмосфери і біосфери; раціональне використання природних та енергетичних ресурсів; забезпечення сталого розвитку країни. Залізничні пасажирські перевезення для суспільства більш ефективні ніж автомобільні за рахунок значно менших «зовнішніх витрат» залізничного транспорту. Субсидування перевезень відповідає інтересам суспільства і економіки, адже призводить до зниження зовнішніх витрат («витрат переливу») пасажирських перевезень; збільшення мобільності населення, сприяє підвищенню якості трудових ресурсів і якості життя населення, дає довготривалий макроекономічний ефект для усієї країни. Необхідна розробка законодавчого механізму субсидування пасажирських перевезень залізничним транспортом, який буде

гарантувати збереження та розвиток пасажирського залізничного комплексу після ліквідації перехресного субсидіювання пасажирських перевезень.

Потенційно, кожна пасажирська станція залізниці спільно з прилеглою територією є транспортно-пересадочний вузол [2]. Висновки про рівень його організації та пропозиції з благоустрою, капітальної реконструкції, комплексному розвитку або будівництву окремих інфраструктурних елементів вузла можуть бути дані після аналізу та оцінки пасажиропотоків з урахуванням перспективного завантаження, існуючої транспортно-технологічної інфраструктури та елементів комфортного середовища для пересадки пасажирів, територіальних містобудівних параметрів розвитку і планувальних обмежень пересадочного вузла.

Існуючі місця пересадок пасажирів можуть мати такі недоліки, а отже, і передумови для розвитку, як: перевантаженість і відсутність інфраструктурних резервів для посадки-висадки пасажирів; нерозвиненість вулично-дорожньої мережі та робота на межі з вичерпанням запасу її пропускної здатності, неможливість пропуску перспективних обсягів руху автомобільного транспорту; недостатня протяжність фронтів посадки-висадки пасажирів на наземні види транспорту; неоптимальна організація пішохідних потоків, конструктивні бар'єри на шляху проходження пасажирів при пересадці, відсутність елементів для комфортного і швидкого переміщення пасажирів в різних рівнях, а також навігації та інформаційного забезпечення пасажирів, в тому числі з обмеженими можливостями [3].

1.1 Аналіз транспортної системи міст

Основним завданням функціонування транспортних систем міст є задоволення потреб населення в переміщенні і всіх галузей господарства в перевезеннях вантажів. Забезпечення швидкого, безперебійного, безпечного і ефективного переміщення людей і вантажів в просторі між населеними пунктами

і різними об'єктами – пріоритетне завдання розвитку будь-якої транспортної системи. На всіх етапах розвитку міст їх територіальна забудова була тісно пов'язана з транспортними системами всередині них. Таким чином, транспортна система міста формує його планувальну структуру, будучи як би її каркасом.

Транспортні системи є необхідною складовою в системі життєзабезпечення міст. Робота транспортної системи впливає на різні сфери життя в міському середовищі [4].

Розглядаючи транспортну систему як сукупність безлічі елементів, як цілісне утворення, «слід виходити з ряду стійких характеристик, відсутніх у окремо розглянутих частин системи, таких як повнота, яка вказує на відносну ізолюваність системи від зовнішнього середовища і одночасно підпорядкованість їй; узгодженість і певна рухливість частин системи; єдність частин і керованість системи» [5]. Таким чином, перехід до комплексного підходу, що передбачає доцільне, узгоджене використання різних видів транспорту і транспортних комунікацій, дозволить більш точно і правильно спрогнозувати розвиток транспортної системи будь-якого міста.



Рисунок 1.1 – Вплив роботи транспортної системи на сфери життя

Створення ефективної транспортної системи міста для жителів – це складне комплексне завдання. При вирішенні транспортних проблем, на етапі формування нової або модернізації вже існуючої транспортної системи, необхідно враховувати основні вимоги до неї [6].

Можна виділити наступні групи вимог до транспортної системи:

- забезпечення високого рівня транспортної безпеки, включаючи безпеку пасажирів;
- забезпечення заданої (необхідної) провізної і пропускнув спроможності, особливо в години-пік, з урахуванням раціонального завантаження рухомого складу;
- мінімізація витрат часу на будь-яке переміщення пасажирів всередині системи (час на поїздку, час на пересадку на інші види транспорту та ін.);
- забезпечення регулярності та надійності руху (робота відповідно до встановленого графіка руху рухомого складу міського транспорту, приміського залізничного транспорту і т.д.);
- ергономічні вимоги – забезпечення комфортності поїздки пасажирів (якість і умови перебування в рухомому складі, сервіс в процесі поїздки, час очікування рухомого складу на зупинці, пасажирській платформі і т.д.)
- економічна ефективність транспортної системи (поєднання витрат, доходів; ціни і тарифи на поїздку і т.д.);
- технічна ефективність транспортної системи (використання сучасного рухомого складу, впровадження сучасних технологій і т.д.);
- інвестиційна привабливість транспортної системи (для перевізників, компаній, що інвестують кошти в інфраструктуру, рухомий склад і т.д.);
- екологічні вимоги (турбота про навколишнє середовище, мінімізація шкідливих викидів в атмосферу, зниження рівня шуму і т.д.);
- архітектурно-планувальні вимоги (вписування в архітектурний ансамбль міста нових і реконструйованих об'єктів транспортної інфраструктури);

– раціональне використання енергетичних, земельних та інших ресурсів [7, 8].

Можна виділити наступні світові тенденції розвитку транспортних систем [8, 9]:

- розвиток масового громадського пасажирського транспорту;
- технічна модернізація існуючих видів транспорту, поява принципово нових транспортних засобів;
- збільшення місткості і вантажопідйомності транспортних засобів, збільшення швидкості пересування;
- вдосконалення функціонування транспортних систем в містах, з урахуванням триваючої автомобілізації; взаємозв'язок різних видів міського та приміського транспорту, їх вплив на міське середовище;
- створення мережі комплексних транспортно-пересадочних вузлів;
- збільшення пропускної спроможності транспортної системи міста;
- підвищення безпеки руху на будь-якому етапі переміщення всередині транспортної системи;
- застосування різних форм організації руху (наприклад, експресного);
- гуманізація транспортно-планувальних рішень у ставленні до пішоходів і пасажирів;
- збільшення уваги на аспекти соціальної справедливості (забезпечення вибору способу переміщення для всіх верств суспільства);
- мінімізація викидів і відходів в навколишнє середовище.

1.2 Вокзальний комплекс в міській транспортній системі

Вокзал є елементом інфраструктури залізничного транспорту та відіграє важливу роль посередника між міським середовищем і залізницею. З кінця XIX в.

характерною рисою формування територіальної забудови міст є максимальне наближення будівель вокзалів до центру міста. Вокзали починають створюватися як містоутворюючі центри, що представляють архітектурну цінність [10]. Навколо них починається забудова нових міських кварталів, вони стають центром економічної та соціально-культурної діяльності. Ця тенденція тривало проявилася в Європі: в Парижі – вокзал Д'орсе, в Лондоні – вокзал Черінг-крос, в Единбурзі – вокзал Уеверлі Стейшн [11].

Розвиток науки і техніки на початку ХХ ст., введення нових видів транспорту, підвищення швидкостей пересування призвело до значного збільшення пасажиропотоків [12, 13]. З'являються нові вимоги до необхідності швидшої пересадки пасажирів, якості та різноманітності транспортного обслуговування. Це стимулює формування в кінці ХХ ст. на базі вокзалів великих багатофункціональних транспортних вузлів. При злитті різних видів транспорту в єдині транспортні системи однією з основних задач стає створення максимальних зручностей не тільки для пасажирів, але і відвідувачів комплексу [14].

Вимоги, що пред'являються до сучасного вокзалу і вокзальному комплексу, виросли. Необхідність модернізації, обумовлена значним технічним і технологічним зносом, змінами в соціальній, економічній сфері, стала очевидною. Пошук ефективних шляхів розвитку залізничного вокзального комплексу сучасного міста необхідно розглядати, враховуючи досвід минулого і нормативні вимоги теперішнього часу, запити майбутнього [15].

У роботі [16] проведено аналіз передового досвіду організації роботи залізничних вокзалів в умовах здійснення трансферних пасажирських перевезень, що дало змогу сформулювати основні напрямки розвитку трансферних пасажирських перевезень на залізничному транспорті України. Досліджено технології роботи найбільших залізничних вокзалів світу. Доведено ефективність застосування технології трансферних перевезень на залізницях світу. Встановлено необхідність формалізації процесу перевезень пасажирів з урахуванням пересадок між швидкісними і звичайними поїздами на залізничних вокзалах України.

Проведені наукові дослідження підтверджують складність вирішення задач комплексного розвитку залізничних вокзалів в єдиній мережі пасажирських сполучень високошвидкісного, швидкісного і звичайного руху поїздів [17, 18]. Існуючий рівень теоретичних розробок для практичної реалізації зазначеної задачі вимагає системного підходу до організації роботи залізничних вокзалів на основі застосування нових методів, які дозволять моделювати різні варіанти проїзду пасажирів у поїздах різних категорій з урахуванням пересадок, що дасть можливість реалізувати концепцію трансферних перевезень пасажирів, встановити завантаження інфраструктури залізничних вокзалів і, як наслідок, підвищити точність планування перевезень на залізницях України.

Аналіз організації трансферних перевезень пасажирів на залізничному транспорті довів, що на теренах України ці технології практично не були розвинуті. Більшого розвитку ці перевезення набули на залізницях Нідерландів, Японії, Німеччини [19], Франції, Великій Британії [20], що дозволило підвищити якість залізничних пасажирських перевезень та залучити додаткових пасажирів з інших видів транспорту. Практична ефективність розвитку трансферних перевезень на залізницях світу обумовлює розвиток даної моделі перевезень і на залізницях України [21, 22].

Висновок до розділу 1. Розглянуто питання важливості пасажирських перевезень для суспільства та економіки країни. Проаналізовано сучасні світові тенденції щодо розвитку та функціонування залізничних транспортних комплексів. Встановлено складність та багатогранність проблеми функціонування пасажирських перевезень в Україні та світі.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАНЦІЇ «К-П» ТА ПАСАЖИРСЬКОЇ ТЕХНІЧНОЇ СТАНЦІЇ

Станція «К-П» – позакласна станція тупиково-наскрізного типу з підвищеною інтенсивністю руху поїздів. Станція працює на п'ять напрямків. Щорічно у середньому зі станції «К-П» відправляється більше ніж 44,5 млн. пасажирів та 70,2 тис. пар поїздів.

Для приймання та відправлення поїздів на станції є 12 платформ і 23 колії, для обслуговування пасажирів – вокзальний комплекс: Центральний, Південний та Приміський вокзали з необхідним технічним оснащенням.

Станція «К-П» має Перонний, Приміський парки та пов'язану з нею єдиним технологічним процесом технічну станцію. В свою чергу технічна станція розподілена на Старий, Новий, Південний та Оборотний парки [23].

2.1 Дослідження технічних можливостей пасажирської станції «К-П»

В Перонному парку виконуються наступні операції з поїздами та вагонами:

- прийом, відправлення непарних та парних пасажирських поїздів, електропоїздів, господарчих поїздів;
- причеплення та відчеплення вагонів від транзитних поїздів;
- причеплення та відчеплення службових, багажних вагонів;
- зміна локомотивів та локомотивних бригад;
- відстій складів пасажирських поїздів.

В Перонному парку також виконується приймання, відправлення, формування, розформування вантажних та передаточних поїздів і вантажні операції з вантажними вагонами на під'їзній колії ВАТ КЕВРЗ та на коліях

локомотивного депо (ГЧ-1), передача складів поїздів на станцію «К-Т» через 100-ту з'єднувальну колію [23].

Перонний парк станції «К-П» має 14 приймально-відправних колій, 2 навантажувально-розвантажувальні колії та 9 спеціалізованих.

Перонний парк має таке розташування колій та платформ:

1 колія – висока пасажирська платформа, яка переходить в низьку, довжиною 550 м;

2 – 3 колії – низька пасажирська платформа, довжиною 550 м;

5 – 6 колії – низька пасажирська платформа, довжиною 550 м;

8 – 9 колії – низька пасажирська платформа, довжиною 480 м;

10 – 11 колії – низька пасажирська платформа, довжиною 600 м;

12 – 13 колії – низька пасажирська платформа, довжиною 480 м;

14 колія – низька пасажирська платформа, довжиною 498 м;

16 – 18 колії – висока вантажна платформа, довжиною 160 м.

Міжколія Перонного парку оснащені водорозбірними колонками холодної води для постачання водою вагонів пасажирських поїздів.

У Перонному парку розташовані: основне локомотивне депо, приміщення Центрального та Південного вокзалів, пункти технічного обслуговування вагонів («Західної» та «Східної» сторін), чергових по коліях та парку («Західної» та «Східної» сторін), прийомоздавальників вантажу та багажу та товарних касирів, постів з видачі попереджень, електричної централізації, багажний ангар. У «Західній» горловині Перонного парку до станційних колій примикає під'їзна колія ВАТ Київський електровагоноремонтний завод (ВАТ КЕВРЗ), який являється власником під'їзної колії.

З «Західної» та «Східної» сторін Перонного парку розташовані пасажирські тунелі з виходом на всі пасажирські платформи довжиною 253 та 120 м [23].

У Приміському парку виконуються наступні технологічні операції [24]:

– прийом парних та відправлення непарних пасажирських та приміських електропоїздів;

- подача електропоїздів з колії відстою на колію відправлення;
- забирання електропоїздів з колії прибуття на колію відстою;
- технічний огляд моторвагонних секцій;
- прибирання вагонів електропоїздів, заправка туалетів електропоїздів водою (тільки в теплу пору року), відстій составів пасажирських поїздів, відстій вантажних, пасажирських вагонів та господарських поїздів.

Приміський парк станції «К-П» має 9 тупикових приймально-відправних колій та 3 спеціалізовані [23].

Розташування колій та платформ у парку:

21-22 колії – низька пасажирська платформа довжиною 270 м;

22-23 колії – низька крита пасажирська платформа довжиною 300 м;

24-25 колії – низька крита пасажирська платформа довжиною 300 м;

26-27 колії – низька крита пасажирська платформа довжиною 302 м;

28-29 колії – низька крита пасажирська платформа довжиною 300 м;

31-32 колії – низька платформа довжиною 276 м.

Платформа між коліями 21 та 22 розділена по всій довжині металевою огорожею з воротами, які виходять на Привокзальну площу Приміського вокзалу.

У Приміському парку розташовані приміщення лінійного пункту обороту електропоїздів моторвагонного депо Фастів (РПЧ-8) та чергового по коліях Приміського парку.

Для приймання і відправлення електропоїздів до вокзалу приписані ще 3 Північні платформи.

2.2 Дослідження технічних можливостей пасажирської технічної станції «К-П»

Головним призначення пасажирської технічної станції є підготовка пасажирських складів в рейс з умовою забезпечення пасажирів повного комфорту в шляху прямування. Технічна станція виконує технологічні операції з

обробки составів далекого, міжнародного сполучення і місцевих (свого формування), що надходять з Перонного парку станції «К-П» [24].

В парках Технічної станції виконуються наступні технічні операції:

- перестановка составів поїздів з парку в парк, перестановка складів поїздів з Перонного та Приміського парків на колії Технічної станції та навпаки;
- маневри, які пов'язані с миттям составів, переформування составів; подача вагонів на колії постачання, їх забирання; подача составів на колії ремонту, їх забирання; маневри з вантажними вагонами; формування поїздів, які заново призначені; подача вантажних вагонів під навантаження та розвантаження на адресу ВЧД-1, ВЧ-1, Національного банку України (НБУ), на тупики відстою вагонів «СТ», їх забирання, відстій составів поїздів, відстій пасажирських вагонів, вантажних вагонів.

Технічна станція розподілена на Старий, Новий, Південний та Оборотний парки.

Старий парк. До Старого парку відноситься 17 колій, які мають наступну спеціалізацію [23]:

- 2 колія – для пропускання пасажирських составів на ВММ, ходова;
- 3, 4, 5 колії – для пропускання пасажирських составів на ВММ, відстою, технічного обслуговування, екіпірування пасажирських составів і виконання маневрової роботи;
- 6 колія – для відстою, технічного обслуговування, екіпірування пасажирських составів і виконання маневрової роботи;
- 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17 колії – для відстою, технічного обслуговування, екіпірування пасажирських составів, вагонів та виконання маневрової роботи;
- 12 колія – ходова, для передачі составів з непарної па парну горловину станції та назад;
- 16 колія – для відстою справних резервних вагонів.

Новий парк. До Нового парку відноситься 14 колій, які мають наступну

спеціалізацію:

– 19 колія – для відстою, технічного обслуговування пасажирських составів, вагонів та виконання маневрової роботи, передача вагонів з однієї горловини на іншу, ходова;

– 18, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 30 колії – для відстою, технічного обслуговування, екіпірування пасажирських составів та виконання маневрової роботи;

– 25 колія – для відстою резервних вагонів;

– 1-В – витяжна;

– 2-В – витяжна;

Південний парк. До Південного парку відносяться 18 колій, які мають наступну спеціалізацію:

– 31 – 40 колії – для відстою, технічного обслуговування пасажирських составів, вагонів та виконання маневрової роботи;

– 36 колія – ходова;

– 41 колія – витяжна;

– 42 колія – уловлююча;

– 71, 72 – для відстою спеціалізованих вагонів.

Оборотний парк. До Оборотної парку відноситься 12 колій, які мають наступну спеціалізацію: 51 – 59, 61, 62 колії – для відстою, технічного обслуговування пасажирських составів, вагонів та виконання маневрової роботи; 60 колія – ходова.

Є колії, які передані у відання структурних підрозділів залізниці і мають певну специфікацію.

Для внутрішньої мийки окремих вагонів та составів поїздів свого формування на міжколійях розташовані колонки для набирання води

Для колій 17, 18, 22 – 30 та колій Південного парку об лаштовані колонки для зарядки акумуляторних батарей вагонів.

Для електрообігрівання составів поїздів, які відстоюються на 22-31-ій

коліях мається електропідстанція, яка живить високовольтні електроколони (3000 В). Електроколони встановлені на міжколіях.

Для зовнішньої мийки составів поїздів свого формування на ділянці колії між стрілками № 242 – № 233 розміщена вагономийна машина.

Для вилучення сміття з пасажирських вагонів уздовж 2-ої колії розміщений сміттєзбірник [25].

Крім того, для виконання технологічних операцій вагонного депо та вагонної дільниці на Технічній станції розміщені: електрозварювальна лінія, яка дозволяє виконувати зварювальні роботи в складах поїздів на 22 – 30-ій коліях; склад ПММ; технологічна котельня з газо- та паропровідниками; система зливної каналізації.

Висновки до розділу 2. Визначивши основне призначення та завдання пасажирської та пасажирської технічної станції, детально розглянуто технічні можливості пасажирської та пасажирської технічної станції.

3 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ ВОКЗАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ «К-П»

3.1 Дослідження техніко-експлуатаційної характеристика залізничного вокзалу

Залізничний вокзальний комплекс «К-П» – це сукупність будівель, споруд, пристроїв, необхідних для обслуговування пасажирів та надання їм супутніх послуг відповідним штатом працівників. Призначення вокзального комплексу – це забезпечення безпечного, швидкого та зручного масового обслуговування пасажирів при прийомі та відправленні їх зі станції, надання різних послуг: забезпечення короткочасного та тривалого відпочинку пасажирів з дітьми, інвалідів, зручного відпочинку в період очікування поїзду та інше, а також комфортних умов для зустрічі та відправлення пасажирів та проводжаючих [26].

В будівлі Центрального вокзалу розміщені: вестибюль, квиткові каси, зал для пасажирів з дітьми, зал для інвалідів, зали очікування підвищеного комфорту, довідкове бюро, приміщення чергового помічника начальника вокзалу, медпункт, туалетні кімнати, службові приміщення, інженерний центр. В підвальному приміщенні розташовані автоматичні та стаціонарні камери схову, бюро знахідок, туалети, інші виробничі приміщення. Загальна площа Центрального вокзалу з конкорсом – 25701 м².

Приміський вокзал має вестибюль, квиткові каси, побутові та службові приміщення, дикторська, приміщення військового коменданта. Загальна площа Приміського вокзалу – 1067 м².

В Південному вокзалі розташовані: квиткові каси далекого сполучення, приміщення чергового помічника начальника вокзалу, довідкове бюро, кімнати відпочинку, зали очікування пасажирів, стаціонарні та автоматичні камери схову, службові приміщення програмістів, які обслуговують систему АСК ПП УЗ, приміщення працівників Центру по обробці та переробці проїзних документів,

приміщення для сантехніків, електромеханіків, майстрів по обслуговуванню систем вентиляції та кондиціонування, диспетчерський пульт управління системою пожежогасіння. На вокзалі працюють ескалатори, ліфти. Загальна площа Південного вокзалу – 12580 м².

До вокзалу станції «К-П» приписані 7 пасажирських платформ перонного парку, 6 пасажирських посадочних платформ приміського парку та 3 приписні Північні платформи.

Центральний та Південний вокзали з'єднані між собою конкорсом (довжина 173 м) з виходами до пасажирських платформ, будівля Центрального вокзалу з Привокзальною площею з'єднані пасажирськими Західним та Східним підземними тунелями.

Для механізації та автоматизації виробничих процесів на вокзалі встановлений та знаходиться в експлуатації: мобільні термінал АСК ПП УЗ.

Інформування пасажирів про прибуття та відправлення поїздів в вокзалі та конкорсі встановлені довідково-інформаційні табло «Візінформ», а в залах очікування – плазменні монітори, які інформують пасажирів про час прибуття та відправлення поїздів. Крім візуальної інформації вокзальний комплекс обладнаний гучномовним радіозв'язком.

Для організації довідково-інформаційної служби в вестибюлі Центрального вокзалу працюють 2 вікна довідкового бюро, та в вестибюлі Південного вокзалу розміщені 2 вікна довідкового бюро.

Для короткочасного зберігання речей на Центральному вокзалі працює 160 секцій автоматичних камер схову самообслуговування, а на Південному вокзалі – 159 секцій [27].

Робота інженерного устаткування повинна забезпечувати санітарно-гігієнічні вимоги та оптимальні умови довкілля при перебуванні пасажирів на вокзалі.

На вокальному комплексі, в приміщеннях вокзалу, де вміщуються понад 300 пасажирів, спроектовано централізоване постійно діюче водопостачання, а також гаряче водопостачання.

До складу інженерного обладнання вокзального комплексу входять такі системи: теплопостачання; вентиляція і кондиціонування; водопостачання; каналізація; гаряче водопостачання; електропостачання; освітлення; зв'язок і сигналізація (в тому числі і охоронно-пожежна); ліфти та ескалатори.

Режим роботи інженерного обладнання вокзалу забезпечують санітарно-гігієнічні вимоги і оптимальні умови в приміщеннях вокзалу, де знаходяться пасажирів [28].

Вокзальний комплекс обладнаний постійним водопроводом, який забезпечує господарсько-питні та протипожежні потреби, а також сіткою побутової каналізації та внутрішніх водостоків.

Передбачена система зовнішнього пожежогасіння, яка працює від гідрантів, встановлених в колодязях.

По забезпеченню надійності водопостачання вокзальний комплекс «К-П» відноситься до 1-ї категорії (розрахункова місткість більш ніж 300 пасажирів).

Вокзал станції «К-П» – позакласний.

Для доцільного виконання високоякісного обслуговування пасажирів на вокзальному комплексі передбачається [26]:

- чітка спеціалізація кожного підрозділу вокзального комплексу по виконанню певних технологічних операцій;
- правильне планування приміщень вокзалу (квиткових кас, довідкового бюро, камер схову), які забезпечують проходження пасажирів без зустрічних та перехресних потоків;
- застосування для кожного виробничого підрозділу вокзалу технології, яка забезпечує раціональну послідовність та мінімальні затрати часу на виконання операцій, високу продуктивність праці працівників, максимальне задоволення потреб пасажирів;

- введення раціональних графіків роботи квиткових кас, довідкового бюро з урахуванням потреб пасажирів по годинам доби;
- забезпечення всіх підрозділів вокзалу необхідним обладнанням, матеріалами та засобами зв'язку, створення на робочих місцях найбільш сприятливих умов для збільшення продуктивності праці;
- максимальну механізацію та автоматизацію різних операцій;
- вивчення та використання передових методів праці інших підприємств;
- максимальне поєднання професій окремих категорій працівників.

Вокзал станції «К-П» по типу, характеру та обсягу роботи, що виконується відноситься до вокзалів зі значним пасажиропотоком.

3.2 Розрахунок технічних потужностей залізничного вокзалу

Вокзал станції «К-П» по своєму розташуванню до пасажирських колій відноситься до бокового (берегового) типу, по категорії до позакласних вокзалів. На вокзалі проводиться обслуговування пасажирів в прямому, місцевому, приміському і міжнародному сполученнях.

Виконаємо розрахунок кількості пасажирів, що вміщується на вокзальному комплексі станції «К-П».

Розрахункова місткість вокзалу визначається за формулою [26]

$$Q = \frac{XC}{100}, \quad (3.1)$$

де X – норма місткості від добового відправлення, %;

C – відправлення пасажирів за добу.

Розрахунок ведеться окремо для визначення місткості приміщень для дальніх і місцевих пасажирів і окремо для приміських.

По фактичним даним 2019 року добове відправлення в середньому складало 24492 пасажирів, тоді розрахункова місткість приміщень вокзалу для дальніх та місцевих пасажирів складає

$$Q = \frac{7 \cdot 24492}{100} = 1715 \text{ пасажирів.}$$

Добове відправлення в приміському сполученні в середньому складало 31015 пасажирів, тоді розрахункова місткість приміщень вокзалу для приміських пасажирів складає:

$$Q = \frac{0,49 \cdot 31015}{100} = 152 \text{ пасажирів.}$$

Загальна місткість складає – 1867 пасажирів.

При збільшенні пасажиропотоку на 30% передбачені приміщення не будуть забезпечувати комфорт та зручність пасажирів, тому необхідно розширювати площі, або будувати ще один вокзал.

3.3 Дослідження технічних можливостей приміського вокзалу станції

Обслуговування приміського пасажиропотоку здійснюється на приміському вокзалі станції «К-П», який має наступні характеристики:

- за категорією – загальний вокзал (для спільного обслуговування пасажирів всіх категорій);

– за взаєморозположенням пасажирського приміщення – тупиковий (коли пасажирське приміщення та примикаюча до нього розподільна платформа знаходяться поперек перонних залізничних колій та платформ, замикаючи їх)

– в залежності від взаєморозположення привокзальної площі, пасажирського приміщення, платформ та перонних залізничних колій за вертикаллю – однорівневі (коли привокзальна площа, приміщення вокзалу (підлога першого поверху) та платформи знаходяться приблизно на одному рівні);

Для забезпечення діяльності вокзального комплексу станції Київ-Пасажирський в ньому передбачена наявність необхідних виробничих, службових та підсобних приміщень.

Основне технологічне обладнання:

а) продаж та оформлення проїзних документів: автоматизована система керування «Експрес-УЗ»; автоматизована система обслуговування пасажирів приміського залізничного транспорту; дублюючий монітор; переговорний пристрій «пасажир-касир»; детектор валют; апаратура телефонного зв'язку квиткових кас; рахуючі та сортувальні пристрої для грошових банкнот; компостер.

б) надання довідкової інформації: інформаційне табло «Візінформ»; переговорний пристрій «пасажир-касир»; телефонний та гучномовний-оповіщувальний зв'язок;

в) прибирання приміщень, перону, платформ, санвузлів: телескопічні вишки для прибирання та виконання ремонтних робіт; підлогомиючі машини; пілосос; сміттєзбирачі та контейнери.

Для обслуговування приміського пасажиропотоку та прийому-відправлення електропоїздів служать 9 колій Приміського вокзалу, доступ до яких здійснюється через наступні платформи: Платформа №1 (21 колія); Платформа №2 (22,23 колії); Платформа №3 (24,25 колії); Платформа №4 (26,27 колії); Платформа №5 (28,29 колії).

Для посилення контролю по недопущенню випадків безквиткового проїзду в приміському сполученні територія приміського вокзалу огорожена, на платформах постійно працюють засоби контрольного доступу – турнікети. Існує 7 груп турнікетів: з метою уникнення зіткнення пасажирів 3 працює на вихід (перша, друга, третя група) в кількості 12 проходів, 4 групи на вхід (четверта, п'ята, шоста) в кількості 16 проходів. Квиткові каси приміського сполучення знаходяться в касовому залі та на шляху прямування пасажирів до посадочних платформ приміських поїздів. В залі розміщені наступні каси: №11 – адміністратор квиткових кас, № 12 – 16, 18 – 21 – квиткові каси загального продажу проїзних квитків. На шляху прямування до посадочних платформ приміських поїздів розташовані каси: №1, 2 – каси по продажу абонементних квитків, № 3 – 8, 22, 23, 24 – каси загального продажу проїзних квитків. Перед турнікетною групою зі сторони прибуття електропоїздів розміщені квиткові каси № 9, 10 – каси продажу проїзних квитків пасажирам, що не придбали проїзні квитки на станціях відправлення та у роз'їзних квиткових касирів в електропоїздах.

Графік роботи квиткових кас Приміського вокзалу встановлюється з урахуванням нерівномірності пасажиропотоку відносно годин доби ,днів тижня та місяців року та вивіщується на кожній касі окремо [27, 28].

Висновки до розділу 3. В розділі були сформульовані основні завдання залізничного вокзального комплексу. На основі детального аналізу техніко-експлуатаційної характеристики залізничного вокзалу було розраховано його технічні потужності. Для забезпечення якісного обслуговування приміського пасажиропотоку було проаналізовано технічні можливості приміського вокзалу станції «К-П».

4 ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ПАСАЖИРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ

4.1 Управління експлуатаційною роботою пасажирської та пасажирсько-технічної станції «К-П»

Операції з приймання, відправлення поїздів, пропуску поїзних локомотивів із депо чи в депо, виконання маневрових пересувань в межах Перонного та Приміського парків здійснюється трьома черговими по станції.

Станція розділена на два райони управління стрілками та сигналами з приймання, відправлення поїздів та виконання маневрової роботи. Перший район управління – «Східна» горловина станції від вхідного сигналу «Н» по непарній колії та сигналу «НД» по парній колії до осі пасажирської будівлі (конкорсу).

Черговий по станції «Східної» сторони управляє стрілками та сигналами, які розташовані у непарній горловині, по прийманню непарних поїздів, відправленню парних поїздів та виконанню маневрових робіт на коліях Перонного парку в межах першого району управління [24, 25].

Другий район управління – «Західна» горловина станції. Черговий по станції «Західної» сторони управляє стрілками і сигналами, розташованими в парній горловині, по прийманню парних поїздів, відправленню непарних поїздів та виконанню маневрової роботи на коліях Перонного та Приміського парку.

Управління стрілками та сигналами у першому та другому районах управління здійснюється з одного двохсекційного пульта-маніпулятора та виносного табло, які встановлені на посту ЕЦ в приміщенні чергового по станції.

Станція «К-П» Технічна розподілена з виконання маневрової роботи на два райони управління стрілками та сигналами.

Перший район управління «Східний», до якого входять колії з 2 по 20, 22-29, 30-40 до поперечної осі парку, а також колія № 41 Південного парку до світлофора М46.

Маневровими переміщеннями в першому районі керує ДСПтех «Східної» сторони [24, 25].

Другий район управління – «Західний», де маневровими переміщеннями керує ДСПтех «Західної» сторони.

Приймання та здача чергування черговими по станції за пультами управління оформлюється у журналі приймання чергування при вступі до чергування, а також у процесі чергування. Старшим черговим у зміні Технічної станції є черговий по станції «Східної» сторони.

Маневрова робота в Перонному, Приміському парках та Технічній станції виконується складачами поїздів. План роботи доводиться до складачів поїздів шляхом повідомлення через засоби паркового зв'язку та маневрового радіозв'язку [24].

Головне призначення технічної станції полягає в підготовці пасажирських складів у рейс, так щоб створити для пасажирів зручності й комфорт на шляху прямування. Технічна станція робить технологічні операції зі складами далеких, місцевих поїздів.

Для якісного виконання операцій по підготовці складів у рейс технічні операції повинні мати: достатню кількість колій, згрупованих в окремі парки; пристрої для очищення вагонів пасажирських складів; приміщення для підзарядки акумуляторів і гараж для акумуляторних візків; вагономийну машину; пральню й білизняну для постільної білизни; контору обслуговування знімним інвентарем пасажирських вагонів; склад палива для постачання вагонів; газаций ний пункт для дезінфекції й дезінсекції вагонів; службово-технічні будинки й приміщення; сміттєзбиральник; відповідні комунікації.

До найбільш трудомістких операцій, що виконуються на пасажирській технічній станції, відносяться поточний ремонт і збирання, екіпірування вагонів. На них затрачається більше 50 % часу, необхідного для обробки составів дальніх поїздів [27, 28].

Технологія роботи технічної станції передбачає певну послідовність виконання операцій з поїздами й вагонами різних категорій на основі потокового методу. Він забезпечує чітку черговість обробки пасажирських составів по технологічних позиціях. Число позицій набирається виходячи з змісту й обсягів робіт, що сполучають, і раціональної послідовності їх виконання. Найкраща організація праці працівників пасажирської технічної станції передбачає забезпечення мінімального простою составів при найбільшій продуктивності обслуговуючого персоналу. Тому для різних категорій поїздів він може бути заданий на основі хронометражних спостережень [24].

Позиції потокового методу обробки составів (при максимальному рівні спеціалізації операцій).

1 – технічний огляд (ТЕ) складу по прибуттю сходу, відчеплення поїзного локомотива, висаджування пасажирів;

2 – продовження технічного огляду, визначення вагонів, що вимагають відчеплення в ремонт, планових видів ремонту, ЕТР і спецобробки; сухе прибирання, здача вагонів провідником екіпірувальної бригади, причеплення резервних вагонів замість вилучення зі складу.

3 – зовнішнє очищення, обмивка складу, сушіння, підготовка їх до внутрішнього збирання, переформування складу на витяжній колії.

4 – діагностика технічного стану й поточний ремонт вагонів, перевірка якості виконаного ремонту, централізоване випробування схеми состава на витяжній колії;

5 – приймання вагонів провідниками (від екіпірувальної бригади) і санітарно-технічною комісією;

6 – посадка пасажирів, контрольна перевірка складу, причеплення поїзного локомотива, випробування гальм і локомотива, видача довідки форми ВУ-45 і розпис старшого оглядача про готовність складу.

Технологія потокового методу передбачає початок технічного обслуговування при заїзді поїзда на приймально-відправні колії пасажирської

станції, коли состав проходить пристрій для виявлення букс, що гріються. При русі поїзда легше виявляються несправності ходових частин, автогальм й ударно тягових приладів. ПОНАБ уловлює випромінювання теплової енергії корпусів букс вагонів і локомотивів і передає сигнал про перегріву буксу разом з інформацією підрахунку числа осей на пульт оператора ПТО парку прибуття.

На початку колії приймання на станцію поїзд зустрічає бригада оглядачів, що складається із двох чоловік. Вони виявляють вибої, повзуни, навари на поверхні кочення колеса, несправні редукторно-карданні приводи, погано закріплені деталі, несправні ходові частини, автогальма. Виявлені дефекти по кожному вагону записуються в книгу натурального огляду й передаються операторові ПТО [25].

Після зупинки поїзда біля перону проводиться повний цикл операцій по прийманню, виконуваних на пасажирських станціях. Перед подачею составів на пасажирську технічну станцію після висадки пасажирів за результатами санітарного огляду составу встановлюють необхідність направлення окремих вагонів у спеціальну, загальну або планову санітарну обробку.

Після виконання всіх видів ремонтних робіт проводиться випробування гальм з пульта й знімається огороження складу. Він подається на позицію внутрішнього збирання, що виконує бригада екіпірувальників. В вагонах проводиться знепилювання, вологе збирання із застосуванням мийних засобів, дезінфекційна обробка місць суспільного користування. Для цього використовують комплекс технічних засобів, що розгортають на позиції збирання й у вагонах: пневматичні трубопроводи для транспортування сміття, пілососи промислового типу, переносна пароконденсаторна установка для чищення килимових виробів, синтетичні мийні засоби, що дезінфікують розчини.

Перед відправленням у рейс склад пасажирського поїзда приймає постійно діюча комісія.

В роботах [29 – 31] розглянуто питання функціонування пасажирської технічної станції при обробці поїздів швидкісного руху.

4.2 Взаємодія елементів пасажирської станції й ув'язування її технології із графіком руху поїздів

Технологія роботи пасажирських станцій повинна передбачати чітку взаємодію процесів, виконуваних на властиво пасажирській і технічній станціях, а також в екіпірувальних пристроях, маневрових витяжних коліях. Для безперешкодного приймання поїздів на властиво пасажирську станцію в години «пік» необхідне дотримання наступної умови [28]

$$t_{зан} = I_n \cdot P_{на} \quad (4.1)$$

де I_n – інтервал між поїздами, що прибувають,

$P_{на}$ – число приймально-відправних колій на станції,

$t_{зан}$ – час заняття колії поїздом, хв;

$$t_{зан} = t_{np} + t_{cm} + t_{om} \quad (4.2)$$

де t_{np} – час, необхідний на приготування маршруту й проходження поїздом вхідної відстані, хв;

t_{cm} – тривалість стоянки поїзда, хв;

t_{om} – час із моменту відправлення до повного звільнення їм колії, хв.

Знаходимо час заняття

$$t_{зан} = 3,54 \cdot 11 = 39 \text{ хв.}$$

$$t_{зан} = 5 + 30 + 4 = 39 \text{ хв.}$$

Своєчасне відправлення поїздів зі станції вимагає дотримання умови [32]

$$I_{\text{ПО}} \geq T_{\text{ТП}}, \quad (4.3)$$

де $I_{\text{ПО}}$ – інтервал між прибуттям на станцію й відправленням з її складу за графіком, хв;

$T_{\text{ТП}}$ – технологічний час виконання операцій з составом з моменту прибуття до моменту відправлення у зворотний рейс, хв.

Відповідно до мережного графіка обробки составів $T_{\text{ТП}} = 497$ хв. Отже, нерівність виконується $540 > 497$.

Для своєчасного відправлення поїздів зі станції необхідно, щоб розклад прибуття й відправлення пасажирських поїздів на кінцевих станціях було ув'язано з технологічним процесом їх роботи. Безперебійна подача складів з колій технічного парку під посадку й своєчасне відправлення поїздів [32].

$$t_{\text{зан}}^{\text{ом}} \leq I_{\text{ом}} \cdot \Pi_{\text{ПО}}, \quad (4.4)$$

де $I_{\text{ом}}$ – інтервал відправлення між поїздами на станції;

$t_{\text{зан}}^{\text{ом}}$ – час заняття колії при відправленні поїзда;

$\Pi_{\text{ПО}}$ – число приймально-відправних колій на станції.

$$t_{\text{зан}}^{\text{ом}} = t_{\text{нод}} + t_{\text{см}} + t_{\text{ом}}, \quad (4.5)$$

де $t_{\text{нод}}$ – час на подачу составу з технічної станції на колії відправлення.

$$t_{\text{зан}}^{\text{ом}} = 7 + 30 + 4 = 41 \text{ хв.}$$

$$t_{зан}^{om} = 4 \cdot 11 = 44 \text{ хв.}$$

$$41 < 44.$$

Умова подачі складів виконується.

Взаємодія операцій зі складами на коліях прибуття властиво пасажирської станції й у парку приймання технічної станції визначається умовою [28]

$$t_n^{mex} = I_{II} \cdot \Pi_{II}^{mex}, \quad (4.6)$$

де t_n^{mex} – час заняття колії в парку прибуття технічної станції;

I_{II} – інтервал між прибуттям поїздів на пасажирську станцію;

Π_{II}^{mex} – число колій приймання на технічній станції.

$$30 < 5,5 \cdot 6.$$

Виконання цієї умови перевіряють для періоду максимального прибуття поїздів. Визначити мінімально необхідне число колій в парку приймання технічної станції.

$$\Pi_{II}^{mex} = \frac{t_n^{mex}}{I_{II}}, \quad (4.7)$$

$$\Pi_{II}^{mex} = \frac{30}{5,5} = 5,54 \text{ колій.}$$

Приймаємо 6 колій в парку приймання.

Відсутність простоїв составів, що чекають переформування забезпечує дотримання умови взаємодії в роботі витяжних колій переформування із графіком руху поїздів

$$t_{\phi} \leq I_{\Pi} \cdot K_{\phi} \cdot \alpha_{исп}, \quad (4.8)$$

де t_{ϕ} – витрата часу на переформування составу;

K_{ϕ} – число витяжних колій, а, отже, і маневрових локомотивів, використовуваних для переформування поїздів;

$\alpha_{исп}$ – коефіцієнт використання маневрових локомотивів, що враховує витрату часу за добу на зміну бригад, екіпірування локомотива, а також перерви в роботі, пов'язані з ворожими маршрутами.

$$\alpha_{исп} = \frac{(1440 - t_{носм})}{1440}, \quad (4.9)$$

$$\alpha_{исп} = \frac{(1440 - 210)}{1440} = 0,85.$$

Щоб не затримувати состави після виконання першої групи операцій, необхідно всіляко скорочувати час їхнього формування.

$$t_{\phi} \leq 5,5 \cdot 5 \cdot 0,85$$

$$15 \leq 23,375$$

Визначаємо мінімально необхідне число маневрових локомотивів.

$$K_{\phi} = \frac{t_{\phi}}{I_{\Pi} \cdot \alpha_{исп}}, \quad (4.10)$$

$$K_{\phi} = \frac{15}{5,5 \cdot 0,85} = 3,2 \text{ локомотива.}$$

Мінімальне число локомотивів, що обслуговують технічну станцію, приймаємо 3.

Уповільнення процесу переформування складів може викликати затримку їх на властиво пасажирській станції на час $t^{nac}_{очік}$ або потреба у додаткових коліях у парку приймання технічної пасажирської станції. Умова взаємодії роботи витяжних колій переформування із графіком руху поїздів

$$t_{\phi} \leq (t^{nac}_{очік} + I_{\Pi}) \cdot K_{\phi} \cdot \alpha_{исп}, \quad (4.11)$$

$$t_{\phi} \leq 5,5 \cdot 4 \cdot 0,85$$

$$15 \leq 18,7$$

Умови взаємодії витяжних колій переформування і колій екіпірування

$$t_{ек} = \frac{t_{\phi}}{K_{\phi} \cdot \alpha_{исп}} \cdot \Pi_{ек}, \quad (4.12)$$

де $t_{ек}$ – тривалість екіпірування складу, хв;

$\Pi_{ек}$ – число колій, на яких паралельно виконується екіпірування.

$$t_{ек} = \frac{15}{4 \cdot 0,85} \cdot 24$$

$$t_{ек} \leq 106$$

$$105 \leq 106$$

Пропуск складу через вагономийну машину не впливає на основну умову взаємодії в районі витяжних колій і колій екіпірування. З умови визначається мінімальне необхідне число колій у ВЧД і парку екіпірування, що забезпечує безперебійне приймання составів після переформування.

$$P_{ек} = \frac{t_{ек} \cdot K_{\phi} \cdot \alpha_{исп}}{t_{\phi}}, \quad (4.13)$$

$$P_{ек} = \frac{105 \cdot 4 \cdot 0,85}{15} = 23,8 .$$

Приймається 24 колії в парках ВЧД та екіпірування.

4.3 Дослідження експлуатаційної надійності роботи пасажирського комплексу

Пасажирські й пасажирські технічні станції являють собою складний комплекс взаємодіючих систем і підсистем, що працюють по розформуванню й формуванню, технічному й другим видам забезпечення пасажирських і приміських поїздів. При цьому по введенню, виведенню й пропуску пасажирських поїздів цей комплекс тісно пов'язаний з вантажним рухом на напрямках.

Удосконалювання технологічного колійного розвитку пасажирського комплексу станції, підвищення рівня виконання графіка руху пасажирських поїздів, забезпечення високої якості організації пасажирського руху в цілому є досить актуальними.

Через недостатнє число колій, невиконання графіка руху по проходженню й іншим факторам виникають, як правило, затримки (відмови в прийманні) пасажирських поїздів на пасажирських станціях, а також відмови в роботі пасажирських технічних станцій, коли затримують перестановку составів з перонних колій на технічну станцію й з технічної станції на пасажирську.

Особливо важлива роль у забезпеченні високої якості обслуговування пасажирів і надійності роботи з відправлення пасажирських поїздів належить пасажирським технічним станціям. Недостатній колійний розвиток цих станцій, відмови в їх роботі нерідко призводять до вимушеного скорочення технологічних норм стоянок пасажирських поїздів перед відправленням, а, у ряді випадків, і до зриву графіка відправлення пасажирських поїздів. Відмови виникають на пасажирській станції й пасажирській технічній станції по всіх елементах технологічного процесу. Так, по цеху обмивки відмови пов'язані з несправністю вагономийної машини й устаткування [28].

Відмови виникають у зв'язку з недостатнім колійним розвитком і недосконалою технологією парку прибуття, а також пристроїв, на яких переформовують состави. Через недостатню продуктивність праці, збої в постачанні, слабкої технічної оснащеності виникають відмови у ремонтно-екіпірувальному депо. Технічні й технологічні причини викликають відмови парку відстою. Таким чином, імовірність відмов характеризує надійність роботи підсистем пасажирської технічної станції.

Якщо сумарна величина цих відмов викликає затримку обробки складу t_{φ} , величина якої більше регламентованого часу очікування перестановки на пасажирську станцію, то відмова приведе до несвоєчасного, з порушенням графіка, перестановки складу на перонні колії й можливий зрив графіка відправлення [32].

Цю умову можна записати у вигляді

$$t_{zi} \leq t_{pi}, \quad (4.14)$$

коли состав вчасно переставляють на пасажирську станцію;

$$t_{zi} > t_{pi}, \quad (4.15)$$

коли состав переставляється із запізненням,

де t_{zi} – затримка обробки составу у зв'язку з відмовами пристроїв технічної станції;

t_{pi} – регламентовані графіком «підв'язки» составів простій в парку відправлення понад технологічну норму обробки.

За умовою (4.15) на технічній станції доцільно мати деякий заздалегідь обґрунтований додатковий регламентований простій складів, що виключає вплив щодо невеликих відмов і збоїв у роботі пасажирської технічної станції й підвищує надійність своєчасної подачі составу на пасажирську станцію.

Показником якості організації пасажирського руху є надійність виконання графіка руху по прибуттю пасажирських поїздів на кінцеві пасажирські станції, що за певний період T визначають по формулі

$$P(N_{nc1}^{np}, T) = \frac{\sum_{i=1}^{N_{nc}^{np}} N_{nci}^{np} - \sum_{j=1}^{I_3} P_{zc}}{\sum_{i=1}^{N_{nc}^{np}} N_{nc}^{np}} = 1 - Q(N_{np}), \quad (4.16)$$

Надійність пропуску пасажирських поїздів залежить від всієї системи організації руху поїздів по напрямках, надійності рухомого складу й комплексу технічних засобів транспорту.

Відповідно до спостережень визначаємо по формулі (4.16) надійність роботи технічної станції [28].

$$P(N_{nc1}^{np}, T) = \frac{43 \cdot 497}{43 \cdot 497 + 706} = 0,968.$$

Надійність пасажирського комплексу по відправленню визначаємо по формулі

$$P(N_{nc1}^{np}, T) = \frac{64 - 3}{64} = 0,952.$$

Надійність виконання графіка руху по прибуттю поїздів визначаємо по формулі (4.16)

$$P(N_{npnc}) = \frac{63 - 6}{63} = 0,905.$$

Висновки до розділу 4. При дослідженні організації роботи пасажирського комплексу було детально розглянуто технологію роботи пасажирської та пасажирської технічної станції, зокрема, взаємодія елементів станцій та імплементація їх технології роботи з графіком руху поїздів. Досліджено та розраховано експлуатаційну надійність роботи пасажирського комплексу.

5 РОЗРАХУНОК ПРОПУСКНОЇ СПОМОЖНОСТІ СТІЛОЧНИХ ГОРЛОВИН

Значну частину в покращенні обслуговування пасажирів відіграє своєчасність приймання та відправлення поїздів на станції. На це значною мірою впливає колійний розвиток станції, а особливо спроможність горловин станції пропустити задану кількість поїздів, при можливості здійснення маневрових пересувань по коліям станції [33].

Тому в розрахунковій частині також проведемо розрахунок вхідної (Східної) горловини пасажирської станції «К-П».

Вихідними даними для розрахунку служать:

- план станції;
- задана кількість поїздів усіх категорій по кожному напрямку, що примикає до станції та розміри місцевої роботи;
- кількість змінних поїзних локомотивів;
- спеціалізація колій в парках станції;
- порядок виконання різних пересувань в горловині та норми на їх виконання.
- порядок розрахунку пропускної здатності стрілочних переводів горловини:
 - викреслюється схема горловини станції з зображенням всіх підходів, найменуванням парків, нумерацією колій та стрілочних переводів;
 - виконується поділ горловини на окремі елементи;
 - складається перелік поїзних та маневрових пересувань в горловині;
 - визначається тривалість зайняття маршруту однією операцією;
 - складається загальна таблиця пересувань;

- визначається найбільш завантажений елемент, за яким розраховується пропускна здатність горловини;
- визначається коефіцієнт складності роботи в горловині;
- визначається коефіцієнт, що враховує вплив можливих перерв в використанні стрілок розрахункового елемента в наслідок ворожих пересувань;
- визначається коефіцієнт використання пропускної здатності горловини;
- визначається пропускна здатність горловини.

Пропускна здатність горловини визначається максимальною кількістю поїздів, котрі можуть бути пропущені горловиною за розрахунковий період по всім примикаючим напрямкам при повному використанні технічних засобів [33].

Розміри руху пасажирських поїздів по станції «К-П» приведено в таблиці 5.1 прийнято, що довжина пасажирського поїзду рівна 500 м. Прилегла ділянка зі сторони станції «К-М» двокільна, обладнана автоблокуванням, стрілки обладнані електричною централізацією з маршрутним керуванням.

Таблиця 5.1

Вихідні дані для розрахунків

Напрямок	Розміри руху
Відправлення в напрямку Д	43 поїзда
Прибуття з напрямку Д	43 поїзда
Прибуття та відправлення по станції К-П по всім напрямкам	204 поїзда

Довжина блок-ділянок наближення – 1000 м.

Довжина горловини від вхідного світлофора до місця зупинки останнього вагону – 1200 м.

Довжина горловини від вихідного світлофора колії відправлення до першого прохідного світлофора – 1200 м.

Принцип розрахунку пропускної спроможності горловини заключається у визначенні найбільш завантаженого елемента за яким і проводиться розрахунок. Поділ горловини на елементи виконується шляхом виявлення окремих груп суспільно працюючих стрілочних переводів, при зайнятті будь-якого з них яким-небудь пересуванням неможливе одночасне використання інших стрілочних переводів елемента для інших пересувань. До одного елемента повинні входити обидва стрілочних переводу перехресного з'їзду з глухим перетином, що знаходяться на одній колії, стрілочні переводи, що входять до однієї ізольованої стрілочної ділянки (секції), причому до складу елемента можуть входити більш ніж одна секція при умові, що по ним не можливі паралельні пересування. Стрілочні переводи звичайного з'їзду, а також стрілочні переводи, що повернені хрестовинами один до одного, включаються до різних елементів [34].

До окремого елемента може входити один стрілочний перевід. Стрілочні переводи завантаження яких на основі попереднього аналізу менш інтенсивна, в елементи не відокремлюються. До них можна віднести стрілочні переводи, по яким здійснюються постійні пересування, а також ті які ведуть на основні паралельні ходи в горловині.

Виділимо такі основні елементи стрілочної горловини пасажирської станції КП: до елемента 1 входять стрілочні переводи №3 та №7, до елемента 2 входять стрілочні переводи №13, 21, 31, до елемента 3 – №17, 19, 29, до елемента 4 – №43, 45, до елемента 5 – №27, 67, до елемента 6 - №25, 37, 39, до елемента 7 – №51, 53, всі інші стрілочні переводи не будемо об'єднувати в елементи, бо по деяким з них можливі паралельні пересування, а деякі мають значно менше завантаження ніж стрілочні переводи, що ввійшли до елементів перерахованих вище.

Розподіл горловини на елементи приведено на рисунку 5.1.

До кожного маршруту входе один чи декілька елементів. Для визначення найбільш завантаженого елемента слід визначити тривалість зайняття кожного маршруту. Знаючи кількість операцій по кожному з маршрутів визначаємо кількість елементів, що входять до цих маршрутів.

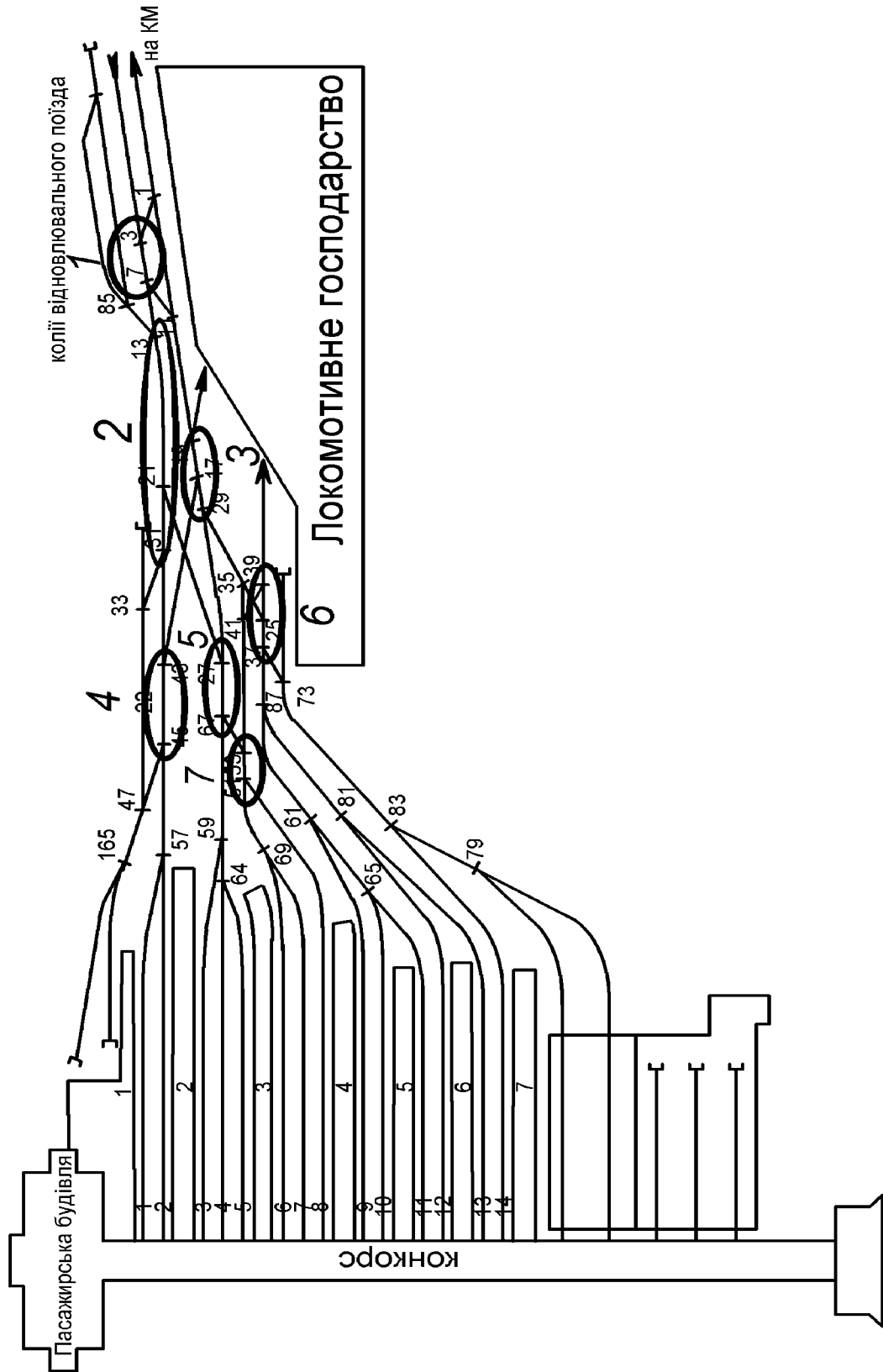


Рисунок 5.1 – Схема горловини

Так, час зайняття маршруту прийому визначається за формулою

$$\tau_{np} = \tau_{nm} + \tau_{ec} + 0,06 \frac{\sum L_{ex}}{V_{ex}}, \quad (5.1)$$

де τ_{nm} – час на підготовку маршруту та відкриття вхідного світлофора (0,3 хв.);

τ_{ec} – час сприйняття машиністом показання вхідного світлофора (0,1 хв.).

L_{ex} – довжина вхідної дільниці, м.

$$L_{ex} = K_{yn} \cdot l_{yn} + l_n + l_z, \quad (5.2)$$

де K_{yn} – кількість блок-дільниць наближення;

l_{yn} – довжина блок-дільниць наближення, м;

l_n – довжина поїзду, м (приймається в середньому для всіх пасажирських поїздів рівною 500 м);

l_z – довжина горловини від вхідного світлофора до місця зупинки останнього вагону поїзду, що приймається. Визначається за планом горловини станції.

V_{ex} – середня швидкість руху поїзда по кожній з дільниць L_{ex} , м.

При розрахунках прийнято, що рух пасажирських поїздів виконується на зелений сигнал світлофору, тому в цьому випадку $K_{yn} = 2$.

На першій дільниці наближення рівна встановленій швидкості руху поїздів по перегону (100 км/год), але із-за близькості станцій та невеликої довжини перегонів між ними поїзд не встигне досягти цієї швидкості, і тому приймається швидкість на першій дільниці наближення рівною $V_{ex}^{d_{inl}} = 60$ км/год.

На другій ділянці наближення $V_{ex}^{dir2} = 60$ км/год. В горловині станції швидкість для пасажирських поїздів може бути прийнята рівною $V_{ex}^{zop} = 35$ км/год. Тоді

$$L_{ex} = 2 \cdot 1000 + 500 + 1200 = 3700 \text{ м}$$

$$\tau_{id} = 0,3 + 0,1 + 0,06 \cdot \left(\frac{2 \cdot 1000}{60} + \frac{500 + 1200}{35} \right) = 19,9 \text{ хв.}$$

час зайняття маршруту відправленням поїзду

$$\tau_{oid} = \tau_{nm} + 0,06 \frac{(L_n + L_z^{oid})}{V_{oid}^z}, \quad (5.3)$$

де L_z^{oid} – довжина горловини від вихідного світлофору колії відправлення до першого прохідного світлофору, м;

V_{oid}^z – середня швидкість руху поїздів по горловині при відправленні, км/год.

Для пасажирських поїздів V_{oid}^z може бути прийнята 30 км/год.

$$\tau_{oid} = 0,3 + 0,06 \cdot \frac{(500 + 1200)}{30} = 15,3 \text{ хв.}$$

Для спрощення розрахунків складемо таблицю для визначення розрахункового елемента.

Таблиця 5.2

Визначення розрахункового елемента

№№ елементів	Результати графі 6 таблиці	Всього $T_{\text{пост}}$	T	k_0
1	42,4+31,8+37,1+26,5+15,9+21,2++21,2+15,9+5,3+5,3 +5,3	227,9	230,18	0,190
2	42,4+31,8+37,1+26,5+15,9+21,2	174,9	176,65	0,139
3	21,2+15,9+5,3+5,3+5,3+18,5+11,1++7,4+7,4+18,5+22, 2+25,9+18,5+++11,1+26,25+21+19,25+89,25+17,5	366,85	370,52	0,345
4	18,5+11,1+26,25+21+42,4+31,8	151,05	152,56	0,118
5	37,1+26,5+15,9+21,2+7,4+7,4+++19,25+89,25+17,5	241,5	243,92	0,204
6	21,2+15,9+5,3+5,3+5,3+11,1+19,6+++71,4+11,2+9,8+7 +8,4+11,2+7+1,4	211,1	213,21	0,173
7	15,9+21,2+18,5+22,2+25,9+18,5+++18,5+19,6+71,4+11 ,2+9,8+7+8,4++1,2+7+1,4	287,7	290,58	0,252

Елемент 3 має найбільший коефіцієнт завантаженості, і тому подальші розрахунки будемо проводити враховуючи $k_0 = 0,345$.

Пропускна здатність стрілочної горловини визначається за формулою

$$n = \frac{n_i}{k}, \quad (5.4)$$

де n_i – задана кількість поїздів даної категорії та напрямку;

k – коефіцієнт використання пропускної здатності горловини станції.

$$k = \frac{T}{(\alpha_e \cdot 1440 - T_{\text{пост}}^e - T_{\text{мс}})}, \quad (5.5)$$

де α_2 – коефіцієнт, що враховує вплив можливих перерв в використанні стрілок розрахункового елемента через наявність ворожих пересувань по окремим елементам горловини;

T_{mc} – час зайняття розрахункового елемента постійними операціями по текучому підтриманню, плановими видами ремонту, снігозбиранню (для приймально-відправних колій електрифікованих станцій $T_{mc} = 115$ хв/добу).

Коефіцієнт α_T визначається за спеціально розробленим графіком в залежності від коефіцієнта складності роботи в горловині (ω). Для учбових цілей пропонується теоретична залежність, що дозволяє визначити α_T з достатнім для розрахунків ступенем точності [34, 35]

$$\alpha_2 = 0,943 - 0,01 \cdot \omega, \quad (5.6)$$

$$\omega = \frac{(M_0 - M_1)}{(E_0 - 1)}, \quad (5.7)$$

де M_0 – загальна кількість маршрутів в горловині ($M_0 = 36$);

M_1 – кількість маршрутів з зайняттям розрахункового елемента ($M_1 = 19$);

E_0 – максимальна кількість маневрових пересувань в горловині ($E_0 = 4$).

$$\omega = \frac{(36 - 19)}{(4 - 1)} = 5,66.$$

$$\alpha_a = 0,943 - 0,01 \cdot 5,66 = 0,884.$$

$$k = \frac{370,52}{(0,884 \cdot 1440 - 366,85 - 115)} = 0,468.$$

Результат розрахунків показує, що пропускна спроможність горловини використовується тільки на 46,8%, тобто горловина може працювати з поїздопотоком в двічі більшим за існуючий. Результати розрахунків пропускної спроможності горловини приведені в таблиці 5.3, із якої видно, що вона може пропустити по прийому – 78 поїздів, по відправленню – 78 поїздів за добу з урахуванням резерву. Необхідний резерв для забезпечення добових коливань розмірів руху для двоколіїних ліній приймається рівним 15 %.

Таблиця 5.3

Пропускна спроможність горловини

Категорії поїздів та напрямки їх прямування	Задана кількість пасажирських поїздів	Пропускна спроможність горловини	Пропускна спроможність з урахуванням резерву
Прийом пасажирських поїздів	43	92	78
Відправлення пасажирських поїздів	43	92	78

Висновки до розділу 5. В розділі була розрахована пропускна спроможність стрілочної вхідної (Східної) горловини пасажирської станції «К-П». Встановлено, що пропускна спроможність горловини використовується тільки на 46,8%, тобто є резерв для коливань поїздопотоку.

6 ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ПЕРСПЕКТИВНОГО РОЗВИТКУ ПАСАЖИРСЬКОЇ ТА ТЕХНІЧНОЇ СТАНЦІЇ

У зв'язку з тим, що на теперішній час прийнято рішення у відмові від будівництва нової технічної станції в районі станції Д, доцільно в проекті розглянути питання з розширення можливостей технічної станції К-П, організації обслуговування пасажирських вагонів, підготовки составів у рейс, підвищення безпеки, покращення екологічних аспектів.

В кваліфікаційній роботі передбачаються наступні пропозиції по переобладнанню станцій:

1) для економного використання води для заправки пасажирських вагонів рекомендую запровадити на технічній станції системи автоматичної заправки вагонів водою;

2) для підвищення рівня безпеки пасажирських перевезень необхідно ввести автоматизовану систему перевірки автогальм;

3) для зменшення часу простоїв пасажирських поїздів при прибутті – відправленні запропоновано систему відеозчитування номерів вагонів та системи контролю нагріву букс.

6.1 Система автоматизованої заправки пасажирських вагонів водою

Найдавнішою і великою проблемою залізничного транспорту до теперешнього часу є невирішена задача економічної заправки пасажирських вагонів водою, що призводить до значних витрат споживання води.

Як відомо, на пасажирських вагонах відсутній пристрій, який виключав би можливість переливу питної води зі шлангів в колодязь. Вода, яка поступає в бак при його переповненні просто зливається на залізничне полотно до моменту

закриття вентиля в колодці. Влітку на міжколії утворюються калюжі води, а взимку – льодові нарости, які перешкоджають технічному огляду вагонів.

Всі пасажирські вагони обладнані самоналивною системою холодного і гарячого водопостачання. Обсяг системи складає близько 1200 л з розрахунку приблизно 20 л на одну людину в добу з інтервалом між заправленнями і поповненням системи до 12 год.

Система автоматизованої заправки вагонів водою додаток В містить у собі бак для збереження запасу води, розташованого з двох сторін у верхній частині вагона, переливну трубу, запірний клапан, який автоматично відключає подачу води після заповнення бака вагону водою. Заправлення водою (її надходження в баки) здійснюється знизу вагона через водоналивні труби, що у зимовий час підігріваються гарячою водою із системи опалення. З баків збереження вода самопливом надходить до умивальників, унітазів, кип'ятильника і у водогрійну систему. Для заправки водою пасажирських вагонів на технічній станції встановлюється пристрій, який забезпечує подачу води до вагонів через водоналивний шланг, який прикріплений до пристрою подачі та автоматичного відключення і зливу води після закінчення заправки вагона водою; рукоятка включення пристрою. Після спрацювання автоматичного запірного клапана в баці вагона пристрій автоматично вимикає подачу води, а залишки води із заправочної труби та із шлангів зливаються в криницю станції.

У випадку коли запірний пристрій відсутній на пасажирському вагоні то перегибання шлангу служить сигналом для вимкнення пристроєм подачі води і сигналом початку злива залишків води в криницю із заправної труби і шлангів.

Контроль за справним станом систем водопостачання цілком покладений на провідника. Узимку необхідно уважно стежити за справністю обігрівальних наливних труб і постійною циркуляцією в них гарячої води. При заповненні системи водою від стаціонарного джерела варто контролювати наповнення баків. У косому коридорі кожного вагона вивішується схема положення кранів і вентилів при кожній операції системи водопостачання. У книгах службових

розкладів кожного поїзда приведений перелік станцій, на яких відбувається заправлення водою.

Заповнення системи водопостачання водою. При температурі зовнішнього повітря нижче 0°C заповнювати систему потрібно після витримки вагона в опалювальному приміщенні не менш доби або після заправлення системи опалення і нагрівання повітря у вагоні до температури не нижче 12°C.

Налив води в систему повинний бути припинений при загорянні сигнальної лампи, розташованої в наливній голівки на вагонах, обладнаних сигналізацією наливу води, або з появою води з вістової труби і протилежної наливної труби. Крани варто відкривати при визначенні рівня води в системі. Для запобігання переливу води на залізничне полотно при заповненні системи служать запірний пристрій, встановлений в застельовому просторі перед торцевою стінкою бака, і зворотні клапани на наливних трубах у туалеті і коридорі не котлового кінця.

Для підготовки до заповнення системи необхідно з'єднати одну з голівок інвентарного шланга з резервною наливною голівкою при закритому вентилі.

Вода подається з-під вагону через наливні голівки. Заповнення системи має бути припинене при появі води з вістової труби. Як і на некупейних вагонах, заправка системи може вироблятися через резервну наливну голівку. При заправці вагону водою не можна допускати переповнювання системи водопостачання. При початку виділення води з вістової труби під вагон слід швидко від'єднати наливну голівку вагону від водозаправної колонки; це особливо важливо, коли тиск води в колонці перевищує 0,3 МПа (3 кгс/см²).

Після заповнення великого бака необхідно закрити вентиль, припинити подачу води з водорозбірної колонки, потім від'єднати наливний шланг від інвентарного і останній від резервної наливної голівки. Після закінчення заправки необхідно відкрити вентиль.

Злив води з системи водопостачання. При повному зливі води з системи потрібно відкрити всі вентиля і крани, при цьому воду з кип'ятильника злити відповідно до вказівок технічного опису і інструкції з експлуатації кип'ятильника

безперервної дії. При зливів води з баків необхідно до кранів підключити шланги і злив виробляти в унітази. Частковий злив води з системи здійснюється через крани, змішувач і унітази. В разі припинення топки казана при негативних температурах зовнішнього повітря воду з системи водопостачання необхідно повністю злити до зливу води з системи опалювання. Робота системи водопостачання. Для забезпечення водорозбору з системи холодного водопостачання мають бути відкриті вентиля. Холодне водопостачання має постійний режим незалежно від сезону.

Заповнення системи водопостачання водою. Перед заповненням системи провідники повинні перевірити наявність кілець ущільнювачів наливних (заправних) голівок. При заповненні водою мають бути відкриті вентиля і крани, а останні – закриті. Вода подається з-під вагону через наливні голівки. Заповнення системи має бути припинене при появі води з вістової труби. При початку виділення води з вістової труби під вагон слід швидко від'єднати наливну голівку вагону від водозаправної колонки; це особливо поважно, коли тиск води в колонці перевищує 0,3 МПа (3 кгс/см²). Необхідно постійно стежити за справністю вістової труби бака, не допускати її засмічення або замерзання. Закупорка вістової труби, у тому числі стояка вмивальної чаші, до якого приєднана ця труба, негайно приведе до роздуття бака або переповнювання піддону бака надлишкової води до прориву гумової прокладки кришки бака і, як наслідок, затоці стелі туалету і коридору некотельного кінця вагону.

Для зливу води з наливних труб необхідно поворотом штовхальників зворотних клапанів за допомогою тригранного вагонного ключа підвести зворотні клапани.

Для перевірки запасу води в системі водопостачання необхідно відкрити водопробний кран і тримати його відкритим не менше 15 с, щоб вода, що знаходиться в контрольній трубі рівня води, встигла стекти. Якщо через вказаний час вода з крану перестане витікати, означає об'єм води у водяному баку менше 100 л і необхідно поклопотатися про швидке заповнення системи водою.

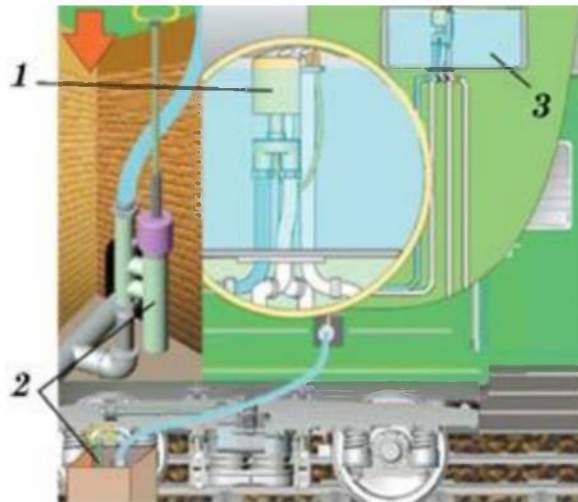


Рисунок 6.1 – Система автоматичної заправки пасажирських вагонів водою

де 1 – запірний клапан системи водопостачання;

2 – пристрій подачі і зливу води з шлангів;

3 – бак пасажирського вагона.



Рисунок 6.2 – Запірний клапан системи водопостачання для пасажирських вагонів виробництва Німеччини

6.2 Зарядка гальмівної магістралі і випробування гальм

У парку відправлення одночасно з перевіркою обладнання з'єднують гальмівні рукава в складі, попередньо замінивши негідні кільця ущільнювачів головок, і відкривають кінцеві крани. Якщо в складі понад 250 осей, зарядку гальмової магістралі для скорочення часу можна проводити з середини складу через трійник або з голови і хвоста одночасно. Прискорення зарядки можна досягти тривалої витримкою підвищеного тиску в магістралі з повільним переходом темпом м'якості на нормальний зарядний тиск, що можна робити при наявності пультів централізованого випробування гальм.

При скороченому випробуванні перевіряють дію гальм в головній і хвостовій частинах поїзда. Після зарядки гальмівної магістралі поїзда до встановленого зарядного тиску оглядач вагонів дає сигнал машиністу «Гальмувати». Машиніст відповідає одним коротким свистком і визначає ступінь гальмування, як при повному випробуванні. Оглядачі перевіряють дію гальм у окремих вагонів в хвостовій частині поїзда, в тому числі обов'язково у останнього вагона.

Випробування гальм. Після повної зарядки гальмівної магістралі поїзда приступають до випробування гальм.

Після закінчення ремонту гальм проводиться повне їх випробування з перевіркою щільності гальмівної магістралі, дії гальм всіх вагонів і підрахунком величини натискання колодок в складі. Щільність перевіряється після закінчення зарядки за часом падіння тиску на 0,5 кгс/см в головних резервуарах. При обсязі резервуарів 1000 л цей час має бути не менше 70 с в складах до 100 осей 50 с – 101 – 150 осей 35 с – 151 – 200 осей 30 с – 201 – 250 осей 25 с – 251 – 300 осей 20 с – більш 300 осей. При іншому обсязі резервуарів норма часу пропорційно змінюється.

Скорочене випробування гальм. Скорочене випробування виконують з метою перевірки прохідності повітря по гальмівній магістралі від локомотива до хвостового вагону. Якщо до причеплення локомотива виконувалося повне випробування від стаціонарного компресора, то після скороченого випробування машиністу видається довідка ВУ-45. Після зарядки гальмівної мережі за сигналом оглядача вагонів машиніст виконує розрядку магістралі на величину першого ступеня, як при повному випробуванні, і встановлює ручку крана в положення ІV. Оглядач перевіряє спрацьовування гальм хвостового вагона по виходу штока гальмівного циліндра і притиснення колодок до коліс. Потім за сигналом оглядача вагонів машиніст відпускає гальма установкою РКМ в І положення. У пасажирських поїздах ручку витримують в цьому положенні до отримання тиску в мережі 0,5 – 0,52 МПа, в вантажних – до встановлення тиску в системі на 0,05 МПа більше зарядного. Після цього РКМ переводять в поїзне положення. Оглядач вагонів перевіряє відпустку гальма хвостового вагона по шток в гальмівний циліндр і відходу колодок від коліс. У разі причеплення вагонів в хвіст поїзда перевіряється спрацьовування гальм і їх відпуск у кожного причепленого вагона.

Зарядка гальмівної магістралі складів проводиться від стаціонарного повітропроводу з поста централізованого випробування гальм.

Прискорення випробування автогальм у складах, а також полегшення праці оглядачів-ремонтників і слюсарів по ремонту гальм стали можливі з появою на ПТО постав централізованого їх випробування. Оператор зі свого робочого місця в приміщенні ПТО або в спеціально для цієї мети побудованому приміщенні управляє гальмами з поста централізованого випробування.

Після зарядки гальмівної мережі поїзда машиніст по сигналу оглядачів-автоматників або працівників вагонного господарства, яким доручено випробування гальм, подає локомотивних сигналом один короткий свисток і переводить РКМ в положення службового гальмування для зниження тиску в магістралі на величину, встановлену, як і при повному випробуванні. Після перевірки дії гальма хвостового вагона подається сигнал «Відпустити гальма». З

локомотива машиніст подає два коротких свистка і переводить ручку крана в I положення.

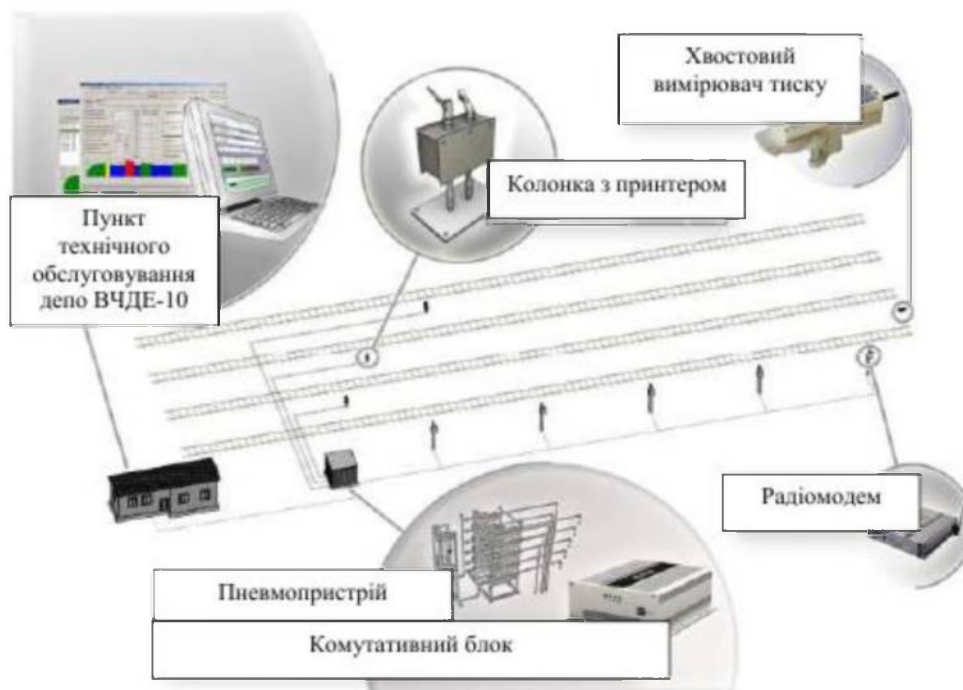


Рисунок 6.3 – Автоматизована система випробовування автогальм

6.3 Система діагностики та контролю температури режимів букс візків вагонів та система розпізнавання номерів залізничних вагонів

Система відноситься до галузі рейкового транспорту, зокрема до засобів для контролю стану букс залізничних пасажирських вагонів та будь-яких інших засобів, що застосовується на залізничному транспорті, а також вагонів метро й трамваїв, і може бути використане для забезпечення безпечного руху засобів рейкового транспорту шляхом контролю стану букс колісних пар.

Система діагностики електропоїзда, що містить датчик, який сприймає робочий параметр (температуру) буксового вузла, пристрій індикації й вимірювальний пристрій, який електрично, за допомогою дротів, пов'язаний з виходом датчика й із входом пристрою індикації і яке виконано з можливістю

порівняння значення одержуваного від датчика робочого параметра буксового вузла із граничним значенням цього робочого параметра для видачі сигналу на пристрій індикації при перевищенні робочим параметром граничного значення, причому кожному буксовому вузлу відповідає свій окремий датчик, при цьому кожний датчик розташований на електропоїзді.

Пристрій контролю нагрівання букс, що містить термодатчики, проведення, вторинний прилад, що контролює температуру букс, елементи світлової й звукової сигналізації, причому кожний термодатчик підключений окремими проводами до вторинного приладу, що має засоби виміру й відображення поточних значень вимірюваної температури букс.

Пристрій для контролю нагрівання буксових вузлів, що містить прийомну капсулу з термоелектричним перетворювачем інфрачервоного випромінювання, формувач опорної напруги, блок посилення, вихід якого підключений до одному із входів формувача керуючих і контрольних сигналів, до інших входів якого підключені датчики проходу осей рухомого складу, до одного з виходів керуючий вхід формувача опорної напруги, а до іншого виходу реєстратор сигналів контролю, причому пристрій додатково обладнаний амплітудним обмежувачем, вхід якого з'єднаний з виходом прийомної капсули, а вихід із сигнальним входом формувача опорної напруги.

Пристрій містить електронну мітку, виконану з можливістю дистанційної передачі інформації на підлогові пристрої, розміщені уздовж проходження транспортних засобів, при цьому електронна мітка розміщена усередині ковшоподібного елемента, закріпленого одним з болтів, призначених для кріплення кришки до букси, і за допомогою двох електропровідних елементів, які підключені до ланцюга завдання коду сигналу, переданого електронною міткою. Зазначена мітка пов'язана з термодатчиком, який розміщений у внутрішній осьовій порожнині цього ж болта. Термодатчик містить корпус, виконаний у вигляді тонкостінного трубчастого елемента, зовнішньою бічною поверхнею припасованого до бічної поверхні внутрішньої порожнини згаданого болта.

Усередині корпусу термодатчика розміщені втулка з електроізоляційного матеріалу, у якій виконані наскрізні канали для розміщення електропровідних елементів від електронної мітки, плавка перемичка, виконана з електропровідного матеріалу з температурою, що задається, плавлення, і шар парафіну, причому плавка перемичка розміщена між оголеними від ізоляції кінцями електропровідних елементів і безпосередньо контактує з ними й із шаром парафіну.

Недоліком пристрою слід визнати неможливість прямої передачі сигналу про перегрів букси в штабний вагон або машиністові поїзда. Крім того, конструкція термодатчика розрахована тільки на визначення одного граничного значення температури нагрівання букси.

Технічний результат, одержуваний при реалізації розробленої конструкції, полягає в підвищенні безпеки руху рейкового транспорту за рахунок експрес - контролю стану букс залізничних пасажирських вагонів, вантажних вагонів і будь-яких інших засобів, застосовуваних на залізничному транспорті, а також вагонів метро й трамваїв, за рахунок використання.

Для досягнення зазначеного технічного результату запропоновано використовувати розроблену конструкцію датчика системи бездротового контролю нагрівання букс. Розроблений датчик містить корпус, на зовнішню поверхню якого, щонайменше, частково нанесене різьблення, усередині корпусу розташована друкована плата, на одній стороні якої встановлено джерело електричного живлення, а на іншій стороні встановлені послідовно з'єднані тепловий датчик, засіб узгодження теплового датчика й прийомопередатчика, прийомопередавач радіосигналу й антена.

Розроблений датчик температури букси призначений для визначення абсолютної температури буксового вузла рейкового транспорту.

У кращому варіанті реалізації датчик містить корпус, по осі симетрії якого встановлена друкована плата. На друкованій платі з однієї сторони встановлена

літієва батарея марки 403LTC, ємністю 1200 мА, напругою 3,6 В. Строк служби батареї 7 років.

На протилежній стороні плати розміщені елементи схеми, які складаються з теплового датчика (переважно термометр опору або термопара), що перебуває в самій нижній частині друкованої плати, засіб узгодження інформаційного сигналу, що передається від теплового датчика (переважно мікропроцесор або комплекс мікросхем), прийомопередавача й антени, форма й розташування якої дозволяють одержати оптимальну діаграму спрямованості.

Зазначена друкована плата разом із установленими елементами залита герметичним матеріалом, який забезпечує достатню теплопередачу для роботи датчика.

Сигнал від датчика розробленої конструкції за допомогою прийомопередавача й антени надходить на антену засобу, що реєструє сигнали від усіх датчиків температури даного елемента залізничного транспорту. Зазначений засіб виконаний з можливістю передачі отриманих сигналів у штабний вагон або в кабінку локомотива. Початок перегріву будь-якої букси состава буде виявлений, що дозволить виключити вихід букси з ладу.

Використання розробленої конструкції забезпечує підвищення безпеки руху залізничного транспорту за рахунок експрес-контролю стану букс залізничних пасажирських вагонів, вантажних вагонів і будь-яких інших засобів, застосовуваних на залізничному транспорті.

Конструкція підлогової камери КТСМ-02 забезпечує огляд нижньої й частково задньої (по ходу руху) стінок корпусу буксового вузла. При такій орієнтації забезпечується стабільність геометрії положення підлогової камери й приймача ІК щодо контрольованих об'єктів, найменша відстань до об'єкта контролю. При цьому виключаються неправдиві свідчення апаратури на робітників нагрівання шківів і редукторів привода підлогових генераторів, на нагрівання обода коліс, що виникає при гальмуванні поїзда, і на відбите від корпусів букс сонячне випромінювання.

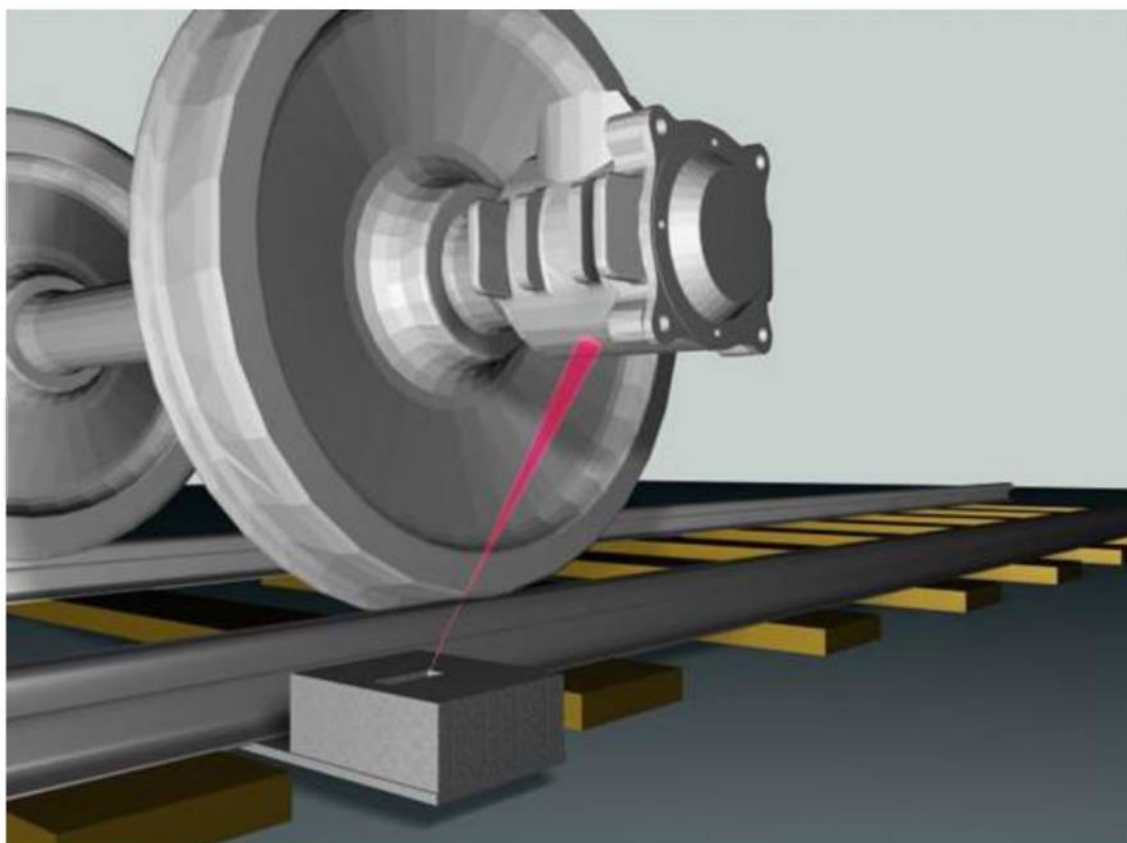


Рисунок 6.4 – Модель обзору букси приймачем Іч-випромінювання при підлоговій орієнтації камери

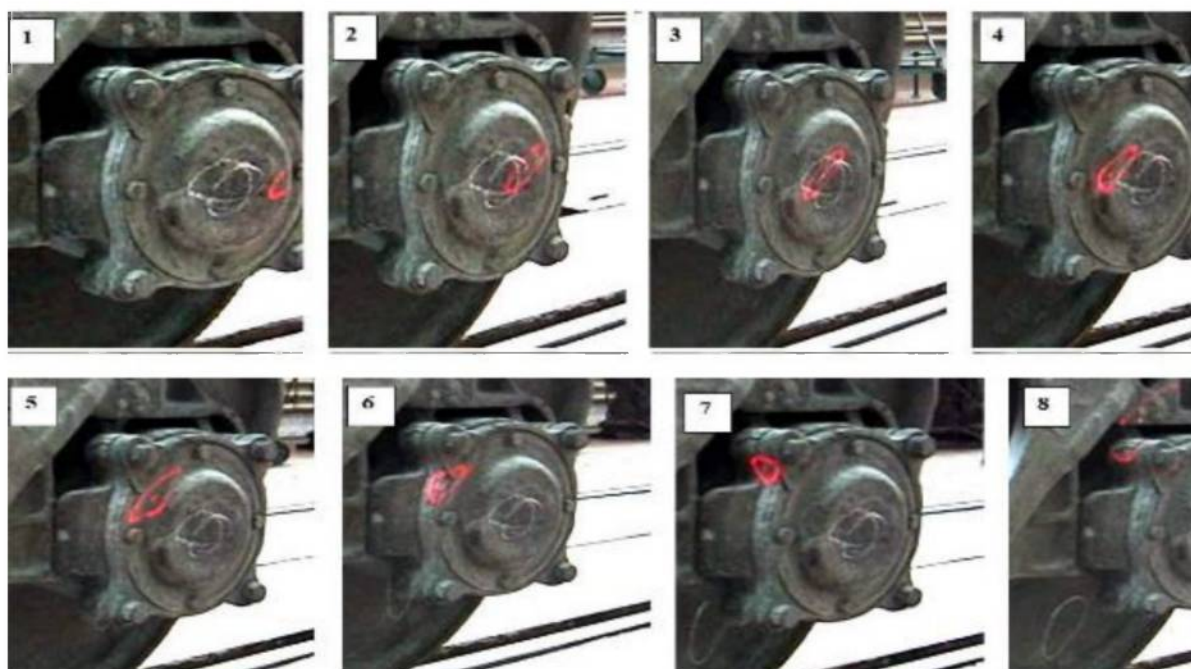


Рисунок 6.5 – Відеофіксація зон сканування приймача Іч випромінювання

Система розпізнавання номерів залізничних вагонів Railwaydisp – це цифрова система відеоспостереження, що забезпечує автоматичну відео реєстрацію, підрахунок і розпізнавання номерів вагонів, що проходять через точки контролю, а також формування відеоархіву й бази даних. Система призначена для обліку й оптимізації транспортних потоків підприємств за рахунок отримання оперативної інформації про місцезнаходження одиниць рухомого складу, а також для використання з метою забезпечення безпеки

Склад системи:

- База даних – може розташовуватися як на окремому сервері, так і разом з Railwaydisp Server.

АРМ Оператора – робоче місце оператора, може розташовуватися на будь-якому комп'ютері в локальній мережі

Функціональні можливості Railwaydisp Server

- одержання відеозображення від телевізійних камер, а також IP камер і відео серверів;
- автоматичний контроль проходження составів по залізничних коліях;
- цифрова реєстрація стислого відеозображення при проходженні состава в зоні спостереження на швидкості до 60 км/год;
- автоматичний запис інформації у відеоархів;
- автоматичне розпізнавання номерів вагонів по зображенню, отриманому від камер у реальному часі;
- автоматичний програмний рахунок вагонів у складі (незалежно від результатів розпізнавання) з використанням Іч променів або фонового щита;
- збереження інформації про час проходження, напрямку руху, кількості вагонів у складі;
- збереження інформації про всі минаючі вагони – номер состава, порядковий номер вагона в складі, напрямок руху вагона, розпізнаний бортовий номер, зображення вагона з видимим номером у форматі JPEG;
- можливість установки камер на невеликій відстані від вагона;

- можливість зчитування забруднених номерів за рахунок установки декількох камер по різних сторонах вагона з автоматичним об'єднанням результатів зчитування;
- забезпечення безперебійної роботи при проблемах у мережі за рахунок автоматичного переходу на резервну локальну базу даних;
- можливість динамічного імпортування зовнішнього списку вагонів або натурального листа, для звірення й автоматичної установки номера зі списку при частковим розпізнаванні;

Функціональні можливості АРМ Оператора

- звукове оповіщення про початок проходження состава;
- вивід на екран відеозображення минаючого состава в реальному часі в режимі квадратора від трьох телевізійних камер;
- вивід попереджувального звукового повідомлення про проходження вагона не із установленого списку (натурного аркуша);
- можливість автоматичної заміни частково розпізнаних номерів на найближчий номер зі списку;
- перегляд оператором відеоархіву;
- можливість покадрового перегляду й перегляду в режимі стоп-кадр;
- можливість візуального порівняння оператором інвентарного номера вагона зі сформованого списку з номером на відеозображенні борту вагона;
- редагування оператором у ручному режимі переліку інвентарних номерів вагонів, отриманого за результатами автоматичного розпізнавання;
- автоматичне формування, збереження в архіві й печатка по команді оператора довідки про вагони состава (дата, час проходження состава, шлях проходження состава, порядковий номер вагона в складі, інвентарний номер вагона в складі, вага вагона (брутто), ознака редагування інформації про вагон);
- пошук відеоінформації й даних про состав за часом проходження состава, його номеру, шляху проходження; можливість експорту списку

розпізнаних номерів у зовнішні бази даних (Oracle,MS SQL Server,Access,Postgres SQL,DBF формат та ін.)

Переваги системи розпізнавання номерів вагонів Railwaydisp

- детально пророблені всі особливості різних типів вагонів, що впливають на якість розпізнавання, що забезпечує максимально стійке розпізнавання як бортових, так і номерів, розташованих на шасі.
- забезпечення одночасного розпізнавання широкого діапазону видів номерів (розмір цифр, стиль написання, відстань між цифрами).
- можливість установки декількох камер по різних сторонах вагона для зчитування номерів зі значними забрудненнями.
- стійкість системи до негативних зовнішніх умов (дощ, сніг, низький рівень висвітлення).

Один з перспективних напрямів вирішення задачі автоматизованої ідентифікації вагонів заснований на використанні візуальної інформації про вагони та її обробки з метою локалізації зони розташування номера і його розпізнавання. Це дозволило б автоматизувати контроль за транспортним потоком, надало змогу отримувати своєчасну інформацію про місце знаходження вагона.

Висновки до розділу 6. Для удосконалення роботи пасажирської та пасажирської технічної станції було обґрунтовано пропозиції щодо їхнього перспективного розвитку. Пропозиції стосувались: впровадження системи автоматизованої заправки пасажирських вагонів водою та зарядки гальмівної магістралі та випробування гальм. З метою автоматизації перевізного процесу та отримання оперативної інформації про технічний стан пасажирського рухомого складу було запропоновано використовувати систему діагностики та контролю температури режимів букс візків вагонів та систему розпізнавання номерів залізничних вагонів.

7 УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВОКЗАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ

Пасажи́рські перевезення представляють собою одну з важливих галузей економіки. Однією з головних проблем підприємств пасажирського транспорту є недоотримання значних сум доходів, що в підсумку позначається на якості самих перевезень і обслуговуванні пасажирів. практично перед всіма підприємствами стоїть питання підвищення ефективності роботи і економії ресурсів, тому облік кількості пасажирів стає однією з найважливіших задач [36].

Система автоматичного підрахунку (САП) пасажирів може принести користь як автобусним та залізничним операторам, так і пасажирам: у перших з'являється можливість зіставляти кількість пасажирів з інформацією про оплату для успішної боротьби з «безбілетниками», а другі можуть отримувати в реальному часі інформацію про знаходження транспортного засобу (ТЗ) на маршруті і про наявність в ньому вільних місць.

Крім того, можливості системи можуть бути розширені для планування технічного обслуговування з урахуванням інтенсивності використання транспорту, що дозволить оптимізувати навантаження ТЗ по регіонах або періодами часу, а також контролювати якість обслуговування.

За допомогою таких систем можуть бути розгорнуті наступні програми:

- оптимізація наявності ТЗ;
- обмеження кількості людей для забезпечення безпеки;
- аналіз транспортних потоків в містах.

На сьогодні, датчики встановлені в регіональних поїздах на маршруті Венеція-Беллуно. Вони враховують кількість людей на вході та на виході по кожній станції і в прив'язці до системи оплати дозволяють виявляти наявність безквиткових пасажирів [36].

Питання обліку кількості пасажирів є актуальними не тільки для міського громадського транспорту, але також і для приміських поїздів і метро. Крім такого важливого завдання, як вилов «зайців», САП допомагають оптимізувати графік руху поїздів за різними напрямками, так як з їх допомогою можна зібрати статистику про те, скільки пасажирів, на яких станціях, а також в який час здійснюють посадку і висадку. Дані системи можуть поліпшити наданий сервіс не тільки на самому транспорті, але і в аеропортах, на вокзалах і т. д.

Впровадження нових технологій дозволяє поліпшувати роботу системи транспорту. підрахунок пасажирів в минулому був досить складною завданням. спочатку водіям доводилося самим вручну підраховувати кількість пасажирів, що було досить складним завданням і не давало точних результатів.

Для більш ефективного підрахунку потрібні нові технології, здатні працювати в жорстких умовах, при різному освітленні і проводити точний рахунок при одночасному проході великого потоку людей. Однією з таких технологій, використовуваних в датчиках компанії Eurotech, є стереоскопічне бачення [36].

Технологія стереоскопічного бачення. Лічильник DynaPCN 10-20 виробництва компанії Eurotech (рисунок 7.1) – це компактний пристрій, що базується на безконтактній технології стереоскопічного бачення, спеціально розроблене для підрахунку кількості пасажирів, які увійшли / вийшли в/з поїздів, автобусів, вагонів метро та ін.



Рисунок 7.1 – Лічильник людей DynaPCN 10-20 компанії Eurotech

Природно, найбільш важливою характеристикою для подібних пристроїв є точність підрахунку. Добре спроектований датчик повинен бути інтелектуальним і гнучко настроюватися, щоби враховувати відмінності зростання пасажирів або проходження декількома пасажирами кордону рахунку одночасно [37].

У DynaPCN 10-20 висока точність досягається завдяки застосування двох стереоскопічних камер і чотирьох інфрачервоних світло діодів високої яскравості.

Стереоскопічні камери захоплюють зображення під датчиком і обробляють ці дані в режимі реального часу за допомогою спеціального складного алгоритму.

Алгоритм аналізує висоту, форму будь-яких потрапляють в поле зору об'єктів і напрям їх руху. Він точно ідентифікує людини за характерними частинам тіла – досить виділити лише голову або плечі, щоб розпізнати людини з мінімальним рівнем похибки. Завдяки застосуванню передових технологій підрахунку пасажирів DynaPCN 10-20 дозволяє отримати точність 97% при експлуатації в реальних умовах [36].

Гнучкий монтаж. Конструктив DynaPCN забезпечує легкий і непомітний монтаж урівень в міжстельовому просторі над дверним прорізом і може бути адаптований до дверей і дахів різних конструкцій.

САП від Eurotech постійно еволюціонує. Вона стала більш гнучкою в плані висоти установки лічильника для широких дверей. Для дверей шириною до 1,8 м тепер необхідний тільки один DynaPCN, встановлений на висоті близько 2 м. Попередні версії лічильників вимагали установки для таких широких дверей двох датчиків, але оновлене програмне забезпечення дозволяє захоплювати зображення з двох камер в одному пристрої і будувати на його основі 3D-модель.

Робота в системі. Кожен датчик є закінченим рішенням. Його досить встановити і підключити до бортового комп'ютера по RS-485 або Ethernet, заново відрегулювати, і він готовий до роботи. За допомогою простого набору команд інформація про події підрахунку може бути зчитана з датчиків. Лічильники мають вбудовану пам'ять, в якій можна зберігати більше 1 млн. подій підрахунку. Є ряд сценаріїв роботи з датчиком [38]:

– датчик підключається до наявного бортового комп'ютеру, і інтегратор / замовник повністю пише програму для роботи з ним по збору, передачі та зберігання даних в диспетчерській.

– для управління використовуються хмарні технології на базі програмно-апаратних комплексів Eurotech, при цьому хмара може бути як суспільної, так і приватною. приклад такої системи представлений на рисунку 6.2.

Замовнику треба лише запрограмувати логіку роботи своїх систем, а всі питання щодо збору, передачі, зберігання і відображення даних вже вирішені в самій хмарі програмними засобами компанії Eurotech. Такий підхід дозволяє значно знизити витрати з виведення готового рішення на ринок [16].



Рисунок 7.2 – Система підрахунку людей із застосуванням хмарних технологій

В умовах удосконалення організації роботи пасажирського залізничного вокзального комплексу в умовах інформатизації, важливу роль відіграють залізничні вокзали. Під час організації роботи залізничних вокзалів повинні враховуватися основні потоки пасажирів, маршрути їх руху і порядок виконання основних операцій з відправлення і прибуття пасажирів [36].

На вокзалі дотримуються таких основних вимог організації руху потоків пасажирів і багажу:

– шляхи проходження потоків пасажирів повинні бути безпечними, зрозумілими, зручними та можливо короткими, без перетинів і зустрічних рухів по одному рівні;

- повинні бути по можливості зведені до мінімуму зайві підйоми і спуски, коли пасажирам доводиться спускатися і потім знову підійматися на той самий рівень (або навпаки), а також перетини перонних залізничних колій потоками пасажирів і багажу на одному рівні;
- приміщення вокзалу слід розташовувати з урахуванням раціональної технологічної послідовності здійснюваних пасажиром операцій для уникнення зворотних рухів і надмірного зосередження пасажирів в окремих місцях вокзалу;
- слід враховувати інтереси груп пасажирів з обмеженою мобільністю: похилого віку, інвалідів (у тому числі тих, хто користується кріслами – колясками, мають слабкий зір, слабкий слух), а також пасажирів з дитячими колясками. Дотримання інтересів пасажирів цієї групи повинно забезпечуватись за рахунок планувально-технологічних, конструктивних та інформаційних заходів, а також виконання встановлених вимог безпеки.

На рисунках 7.3 та 7.4 наведено схеми організації маршрутів потоку пасажирів на вокзалах, що відповідають вище зазначеним основним вимогам.

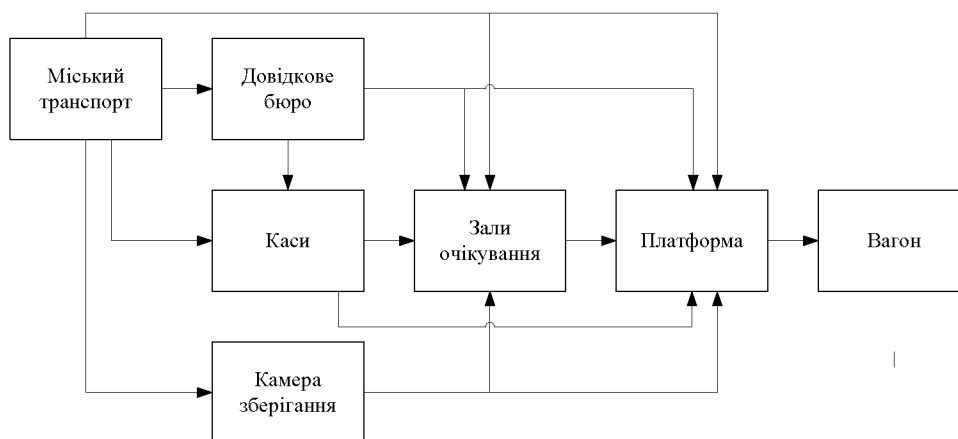


Рисунок 7.3 – Схема руху пасажирів по відправленні

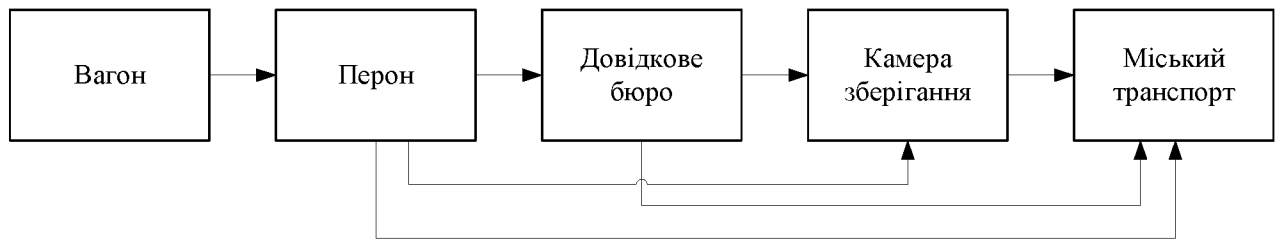


Рисунок 7.4 – Схема руху пасажирів по прибуттю

Для вирішення завдань організації руху пасажирів на залізничному вокзалі, ув'язки його з рухом на привокзальній площі та пероні розробляються системи орієнтування, що використовують технічні засоби комунікацій, які є носіями інформації всіх видів. Комплексно система орієнтування поєднує в собі функції зі збору й обробки інформації та безпосередньо функції управління на основі інформування пасажирів щодо раціональних маршрутів і дій або прямого втручання за рахунок зміни технічних і технологічних параметрів вокзалів (закриття приміщень, розставлення тимчасових щитів для огороження місць небезпеки тощо).

Сучасні наукові досягнення у сфері моделювання руху пасажиропотоків необхідно застосовувати при формуванні системи орієнтування, що дозволить визначити основні напрямки удосконалення технології роботи залізничних вокзалів протягом доби та в години «пік» [37].

Додаткові витрати часу і коштів при підборі узгодженого маршруту переміщення створюють незручності при отриманні транспортних послуг і впливають на оцінку клієнтами якості обслуговування пасажирів у вокзальних комплексах.

На сьогодні, ефективне використання та розвиток залізничних вокзальних комплексів розглядається як ключовий елемент багатфункціонального транспортно-пересадочного вузла (ТПВ), насиченого різноманітними об'єктами обслуговування, і виконує крім основної та суспільно-ділові функції. Модернізація вокзалів передбачає реконструкцію існуючих будівель, споруд та

прилеглої території, розширення спектра послуг і підвищення їх якості, застосування новітніх технологій в організації та управлінні роботою комплексів. Безперечно, що різні види транспорту повинні функціонувати у взаємозв'язку, забезпечуючи однаковість транспортного обслуговування клієнтів. Взаємодія різних видів транспорту можливе при розробці єдиної бази транспортних і супутніх послуг [22].

Підбір маршруту може бути проведений клієнтом в режимі online через Інтернет з допомогою довідкової системи «Пошук пасажирського маршруту на різних видах транспорту», що враховує пересадки і наявність вільних місць. Дана система дозволить знаходити маршрут з пересадкою між різними видами транспорту, маршрут з кількома пересадками, враховуючи наявність місць. Відмітною особливістю системи є прив'язка транспортних вузлів до географічних координат, що забезпечує роботу оригінального алгоритму пошуку шляху і дозволяє швидко і якісно знаходити можливі точки пересадки. Система інтегрована з картографічним сервісом GoogleMaps, завдяки чому маршрути руху поїздів і знайдені варіанти проїзду відображаються на інтерактивній карті [38, 39].

Завдання програмного комплексу – проаналізувати отримані дані на наявність помилок, зв'язавши розкладу з відповідними географічними об'єктами, зберегти на сервері.

Запропоновано вирішення задачі вибору оптимального маршруту переміщення пасажирів здійснити з використанням апарату нечітких множин [38].

Нехай задано безліч варіантів доставки X

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}, \quad (7.1)$$

Кожен варіант характеризується множиною параметрів оцінки якості Y

$$Y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}, \quad (7.2)$$

Між кожним членом безлічі X і кожним членом безлічі Y має місце нечітке відношення μ_{ij} . Іншими словами, μ_{ij} відображає рівень відповідності i -го варіанту вимогам по j -му параметру ($\mu_{ij} \in [0,1]; i=1,\dots,n; j=1,\dots,m$).

Якщо зібрати разом всі нечіткі відносини між x_i и y_j , то отримаємо матрицю нечітких відносин R розміром nm

$$R = \{\mu_{ij} | i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m\}, \quad (7.3)$$

Потрібно вибрати кращий варіант x^* із множини X .

Завдання вибору оптимального маршруту переміщення пасажера можна записати в наступному вигляді

$$x^* = \text{opt}(X, Y, R, M), \quad (7.4)$$

де M – використовувана модель розв'язання задачі.

У випадку використання моделі, заснованої на операції перетину непарних множин, будемо мати

$$D = y_1 \cap y_2 \cap \dots \cap y_m, \quad (7.5)$$

де D – кінцева оцінка якості варіантів, певна операцією перетинання приватних параметрів $y_j, j = 1, \dots, m$.

Операція перетину непарних множин може бути реалізована різними способами. У даній роботі ця операція відповідає взяття мінімуму

$$\mu_D(x_i) = \min \mu_{ij}, j = 1, \dots, m, \quad (7.6)$$

Задача (7.4) перетворюється в наступний вид

$$x^* = \{x_k | x_k \in X; \mu_D(x_k) = \max \mu_D(x_i), i = 1, \dots, n\}. \quad (7.7)$$

Алгоритм розв'язання задачі полягає в наступному: для кожного варіанту x_i обчислюється значення кінцевої оцінки якості $\mu_D(x_i)$, а потім визначається максимальне значення кінцевої оцінки якості $\mu_D(x_k) = \max \mu_D(x_i), i = 1, \dots, n$.

Варіант x_k – є рішенням задачі (7.7).

Для забезпечення безпечного і швидкого проходу пасажирів і клієнтів в будівлю залізничного вокзалу застосовується навігаційна система, яка включає в себе інформаційні покажчики, стенди, табло, піктограми. Одним з найбільш ефективних варіантів зорієнтуватися, вживаний в даний час у великих торгових центрах, є інтерактивна навігація в будівлях громадського користування. Визначення оптимального маршруту переміщення пасажирів в будівлю залізничного вокзалу можливо при використанні алгоритму пошуку найкоротших шляхів.

Метод вибору напрямку прямування пасажиропотоків з використанням алгоритму пошуку найкоротших шляхів між будь-якими приміщеннями вокзалу дозволяє отримати матрицю довжин найкоротших шляхів.

Сутність аналітичної операції полягає в наступному

$$d_{ik} = d_{ij} + d_{jk}, \text{ якщо } d_{ik} > d_{ij} + d_{jk} \text{ и } i \neq j \neq k, \quad (7.8)$$

де d_{ik} — довжина деякого шляху, який поєднує i -те та k -те приміщення;

d_{ij}, d_{jk} — довжини шляхів, які поєднують відповідно i -те та j -те, j -те й k -те приміщення.

Розрахунок починаємо із побудови вихідної матриці $D1$, в якій елемент d_{ij} дорівнює довжині дуги (i, k) , якщо така дуга належить вокзалу G , тобто $(i, k) \in G$ и $d_{jk} = \infty$ у протилежному випадку. Одночасно будується матриця $B1$ з елементами b_{ik} , рівними k .

Перерахунок елементів матриці $D1$ у відповідності з тернарною операцією викликає перерахунок елементів матриці $B1$ за наступним правилом

$$b_{ik} = \begin{cases} b_{ij}, & \text{якщо } d_{ik} > d_{ij} + d_{jk}; \\ b_{ik}, & \text{якщо } d_{ik} \leq d_{ij} + d_{jk}. \end{cases} \quad (7.9)$$

Робота алгоритму починається із застосування тернарної операції при $j=1$, тобто з перерахунку всіх елементів матриць $D1$ и $B1$, крім елементів в першому рядку і першого стовпчика. Все інші елементи матриці $D1$ залишаються без зміни. В результаті отримуємо матриці $D2$ и $B2$. Наступна ітерація зводиться до перерахунку всіх елементів матриць $D2$ и $B2$, окрім елементів другого стовпчика і другої строки, тобто при $j=2$. Продовжуючи аналогічні розрахунки, отримують останні матриці. Остання матриця - матриця довжин найкоротших шляхів між приміщеннями вокзалу. По ній можна визначити послідовність приміщень і побудувати будь-який з найкоротших шляхів між ними на вокзалі G .

Оптимальний маршрут переміщення пасажиря можливо визначити за допомогою довідкової системи «Пошук пасажирського маршруту на різних видах транспорту, що враховує пересадки і наявність вільних місць» [39]. Дану систему можна застосувати для надання довідково-інформаційних послуг у вокзальних комплексах, адаптувати до транспортних мереж великих міст. Оптимальний маршрут доставки клієнтів може бути визначений на основі розглянутої вище

моделі. Перевагою даної моделі є простота, а також мінімальний обсяг вхідної інформації [38].

Отже, успішне вирішення питань раціональної організації перевезень пасажирів і ефективного використання рухомого складу неможливе без систематичного вивчення характеру змін пасажиропотоків транспортній мережі [39].

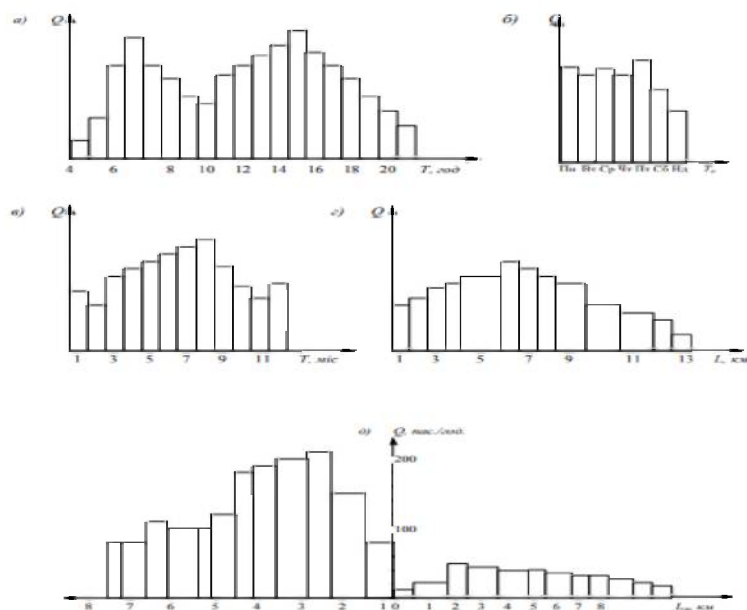
Вивчення пасажиропотоків дозволяє виявити основні закономірності їх вагання для використання результатів обстежень в плануванні і організації перевезень. Характер зміни пасажиропотоків по годинам доби, дням тижня, місяцям, довжині маршруту і напрямам представлений на рисунку 7.5.

Пасажиропотоки не є величиною постійною, тобто вони нерівномірні. Ступінь нерівномірності пасажиропотоків оцінюється за допомогою коефіцієнта нерівномірності η_n .

Він визначається відношенням максимальної потужності пасажиропотоку Q_{\max} за певний період часу до середньої потужності пасажиропотоку $Q_{\text{сер}}$ за той же період

$$\eta_n = \frac{Q_{\max}}{Q_{\text{сер}}}. \quad (7.10)$$

Розрізняють коефіцієнти нерівномірності по годинам доби, дням тижня, місяцям року, а також по ділянках маршруту і напрямках руху. Коефіцієнт нерівномірності за напрямками є відношення максимальної потужності пасажиропотоку за годину в найбільш завантаженому напрямі до середньої потужності пасажиропотоку у зворотному напрямі. Значення коефіцієнта нерівномірності для великих міст України знаходиться в межах: по годинам доби $\eta_n = 1,5 - 2,0$; по днях тижня $\eta_n = 1,1 - 1,25$; по напрямках $\eta_n = 1,3 - 1,6$.



а) по годинам доби; б) по днях неділі; в) по місяцям; г) за довжиною маршруту;
 д) за напрямками руху

Рисунок 7.5 – Зміна пасажиропотоків

Висновок до розділу 7. Для покращення обслуговування пасажирів на залізничному вокзальному комплексі було детально досліджено характер пасажиропотоків, процес їх формування з урахуванням нерівномірності та визначено, що ефективне використання рухомого складу неможливе без систематичного вивчення характеру змін пасажиропотоків транспортній мережі.

8 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ЗАПОПОНОВАНИХ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ ПАСАЖИРСЬКОГО КОМПЛЕКСУ

8.1 Економічне обґрунтування проектних рішень

У даній кваліфікаційній роботі пропонується введення системи відеоспостереження з лазером для контролю по нагріву букс, і усуненням повного огляду состава поїзда, системи водопостачання вагонів та системи перевірки і подачі повітря до автогальм, завдяки чому скорочується час на обробку наступних видів поїздів, що приведені в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1

Економія часу обробки поїздів при впровадженні

Тип (прибуття/відправлення) поїзда	Економія часу, год	Кількість повторів	Загальні поїздо-години економії
підготовки в рейс пасажирського поїзду далекого та місцевого сполучення свого формування	0,5	60	30
відчеплення вагонів з голови транзитного поїзда поїзним локомотивом при зміні локомотива	0,15	11	1,65
відчеплення вагонів з голови транзитного поїзда поїзним локомотивом без зміни локомотива	0,15	16	2,4
причеплення вагонів у голову транзитного поїзда поїзним локомотивом (при зміні локомотива)	0,15	8	1,2
Загальна економія			35,25

Крім того завдяки встановлення відеоспостереження скорочується не тільки час на обробку поїзда, також скорочується посади 4 оглядачів 3 розряду та 2 операторів СТЦ, що також дає економію заробітної плати.

Розрахуємо економію від скорочення часу обробки транзитного поїзда за добу по станції «К-П» за формулою

$$E = E_{заг} \cdot C_n, \quad (8.1)$$

де $E_{заг}$ – загальна економія поїздо-годин на обробку поїздів, год;

C_n – питомі витрати на 1 годину, грн.

Річна економія складе

$$E^P = E \cdot 365, \quad (8.2)$$

Підставивши дані у формули отримаємо

$$E = 32,25 \cdot 3631,04 = 117101 \text{ грн.}$$

$$E^P = 117101 \cdot 365 = 42741820 \text{ грн/ рік.}$$

Розрахуємо економію заробітної плати при скороченні бригад оглядачів

$$E_{огл} = \Phi_{огл} \cdot 12. \quad (8.3)$$

$$E_{ПКО} = (6 \cdot 4000) \cdot 12 = 288000 \text{ грн/ рік.}$$

Тоді загальна сума доходів буде складати

$$E_{сум} = E_{огл} + E. \quad (8.4)$$

$$E_{заг} = 42741820 + 288000 = 43029820 \text{ грн/ рік.}$$

Розрахуємо суму затрат на впровадження відеонагляду.

Вартість одного комплексу з затратами на його встановлення складає 500000 грн. для обслуговування об'ємів на станції нам потрібно придбати та встановити 3 комплекти з обох сторін станції у вхідній та вихідній горловинах та при вході на технічну станцію «К-П-Тех». Тобто на придбання та встановлення нових технологій буде затрачено 1500000 грн.

Система водопостачання потребує переобладнання 65 колонок. Загальна вартість переобладнання становитиме 650000 грн. (10000 грн за одну колонку).

Система випробовування автогальм коштуватиме 2 млн. грн.

Розрахуємо строки окупності.

Капіталовкладення становитимуть 4,150 млн. грн.

Економія від впровадження за рік становить 43029820 грн.

Строк окупності становитиме 12 місяців.

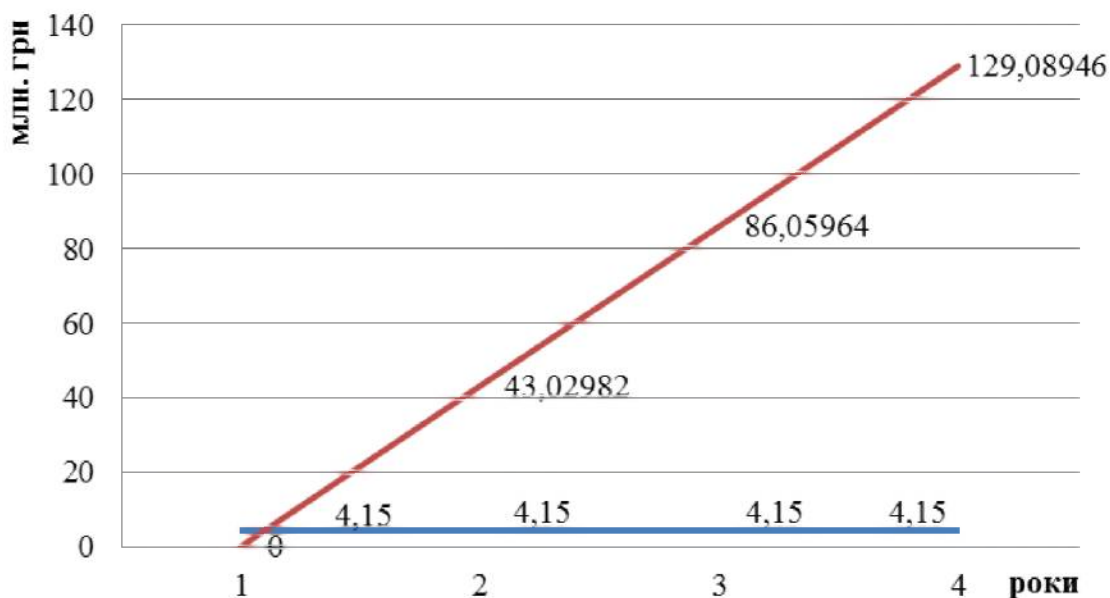


Рисунок 8.1 – Строк окупності запропонованих рішень

8.2 Визначення економічної ефективності запропонованого удосконалення пасажирського залізничного вокзального комплексу

Для підвищення ефективності пасажирських перевезень необхідно здійснити низку як технічних так і організаційних заходів.

В першу чергу необхідно чітко розмежувати функції управління перевезеннями.

В даний час організацією пасажирських перевезень займаються працівники служб перевезень, пасажирської, локомотивної, а відповідальність за організацію приміських перевезень покладено на начальників пасажирських секторів у складі дирекцій залізничних перевезень.

Контроль перевезень в приміських поїздах здійснюють контролери-ревізори, які підпорядковані центрам ревізій залізниці.

Багатопідпорядкованість системи пасажирських перевезень стримує подальший розвиток пасажирського комплексу.

Тому доцільно сконцентрувати організацію перевезень в окреме підприємство (дирекцію) пасажирських, зокрема приміських перевезень, в якому зосередити функції:

- організацію перевезень приміськими поїздами на дільницях головної станції та приміськими автобусами в приміській зоні;
- аналіз та обстеження пасажиропотоку;
- визначення оптимального розміру руху в різні періоди доби, тижня, року;
- розробка пропозицій по розкладу руху;
- організація продажу квитків на дільницях та в поїздах;
- контроль приміських перевезень.

Зокрема доцільне впровадження наступних заходів щодо підвищення ефективності пасажирських перевезень:

1. Переобладнання вагонів далекого сполучення, приміських електропоїздів.

2. Виділення в вагонах окремих місць для перевезення ручного багажу приміських пасажирів.

3. Надання додаткових послуг пасажиром під час поїздки.

4. Упорядкування надання пільг пасажиром.

5. В даний час надання пільгового чи безплатного перевезення деяких категорій пасажирів здійснюється за рахунок залізниці.

6. Зміна системи відшкодування пільг (адресна допомога, впровадження системи відшкодування пільг міністерствами) сприятиме ідентифікації системи контролю за перевезенням пасажирів, ліквідації окремих пунктів продажу з ручним контролем наявності квитків.

Виходячи з високої соціальної значимості пасажирських перевезень і їхньої збитковості, виникає необхідність у відпрацюванні фінансово-економічного механізму взаємин з адміністраціями регіонів та інших питань, що стосуються компетенції збитків. Для цього варто змінити ряд положень законодавчих актів з питань:

- оподаткування підприємств з перевезення приміських пасажирів;
- компенсація збитків від перевезення пасажирів у приміському сполученні;
- самостійне регулювання тарифів на перевезення;
- розширення сфер взаємодії підприємств, що здійснюють приміські перевезення з адміністрацією області;
- скорочення кількості пільгових пасажирів чи вибір іншого варіанту надання їм пільг, наприклад, адресні дільниці.

Моніторинг пасажиропотоків важливий для оцінки економічної ефективності транспортних підприємств і планування ними заходів по підвищенню рентабельності і привабливості послуг, які надаються. Система автоматичного підрахунку пасажирів дозволяє з мінімальними витратами і стабільно отримувати достовірну інформацію про обсяги послуг, що надаються.

Одним з найбільш важливих параметрів системи автоматичного підрахунку пасажирів є точність. Відсутність або неточність відомостей про кількість пасажирів є причиною того, що наповнюваність рухомого складу і обсяги перевезень можуть оцінюватися зі значними помилками [41].

Сьогодні ринок характеризується великою кількістю виробників, що поставляють системи автоматичного підрахунку пасажирів. Виробники в своїх технічних посібниках наводять різні способи оцінки помилок систем автоматичного підрахунку пасажирів, що ускладнює їх об'єктивне порівняння.

В межах запропонованого удосконалення організації роботи пасажирського залізничного вокзального комплексу розрахунок техніко-економічної ефективності буде проведено на прикладі впровадження автоматичного лічильника пасажиропотоку на вокзалі станції К-П.

Стереоскопічні камери захоплюють зображення під пристроєм і аналізують його в реальному часі за спеціалізованими алгоритмами. Йде аналіз висоти і форми об'єкта, а так же напрямку руху. Як тільки об'єкт буде визначений як людина, і він переміститься у напрямку до входу або до виходу, лічильник миттєво змінить своє значення в бік збільшення або зменшення. Завдяки вбудованій інфрачервоного підсвічування, пристрій може працювати в складних умовах освітлення.

Протестований на роботу в широкому температурному діапазоні і при підвищеній вібрації, DynaPCN 10-20 гарантує роботу системи в складних транспортних умовах.

Датчик легко встановлюється в стельовий простір над входними дверима. Кут нахилу оптичної панелі легко адаптується під існуючі умови, що дозволяє встановлювати його на не горизонтальні поверхні.

Завдяки наявності інтерфейсу Ethernet, DynaPCN 10-20 може бути легко підключен до існуючої бортової мережі, так само є версія лічильника з підтримкою функції «харчування по Ethernet». M2M шлюзи від Eurotech

забезпечують повну підтримку програмного забезпечення для інтеграції DynaPCN 10-20 в програмне забезпечення від EurotechEverywareSoftware Framework (ESF).

DynaPCN 10-20 має цифрові інтерфейси введення-виведення, які використовуються для роботи з датчиками відкриття / закриття дверей та системами визначення напрямку руху, для забезпечення найкращої точності підрахунку (рисунок 8.2) [23].



Рисунок 8.2 – Лічильник пасажирів DynaPCN 10-20 компанії Eurotech

Характеристики:

Конфігурація через USB за допомогою відповідного ПО;

Відповідність стандартам: IP65 (NEMA 4); EN50155 class T1, 2004/104/EC; e24-mark;

Ethernet (данні);

USB (конфігурація);

Напруга живлення от + 9 до + 32В

Діапазон робочих температур от -25 до +55°C (+70°C до 10 хвилин).

В таблиці 8.2 наведено прямі матеріальні витрати на організацію автоматичного підрахунку пасажиропотоку на території вокзалу станції «К-П».

Витрати на електроенергію. Оплата спожитої електроенергії визначається шляхом множення потужності (кВт) на середнє число годин експлуатації їх протягом року. Величина витрат залежить не тільки від кількості спожитої енергії, а й від її вартості, яка в свою чергу залежить від джерела її отримання та застосовуваних схем її оплати.

Таблиця 8.2

Прямі матеріальні витрати на організацію автоматичного підрахунку пасажиропотоку на території вокзалу станції «К-П»

Найменування	Кількість	Ціна, грн.	Витрати, грн.
Лічильник пасажирів ДунаРСН 10-20	4	29400	117600
ПК великої потужності	1	29685	29685
Монтажний комплект CaseExtensionforinstallationswithanangleover 35° (комплект кабелів)	4	105000	420000
Сервери М2М	1	84000	84000
Ремонт та супутні товари для робочого місця	30 кв. м	4800	144000
Меблі для роботи та відпочинку	2	8250 грн	16500
Разом			782100

Витрати на оплату спожитої електроенергії за звичайним тарифом визначаються за формулою

$$C_e = W \cdot b, \quad (8.5)$$

де C_e – витрати на електроенергію, грн.;

W – витрати електроенергії, кВт·год;

b – тариф за один $\text{кВт}\cdot\text{год}$ використаної електроенергії,
 $\text{грн./кВт}\cdot\text{год}$.

$$W = P_{ep} \cdot T_{рик} \quad (8.6)$$

де P_{ep} – потужність електроприймачів, кВт ;

$T_{рик}$ – час роботи приладу за рік, год.

$$T_{рик} = 365 \cdot 24 = 8760 = 8760 \text{ год.}$$

Витрати на сплату використаних електроресурсів (таблиця 8.3).

Таблиця 8.3

Витрати на оплату використаних енергоресурсів

Найменування	P, кВт	Використання за рік, годин	Тариф, грн./кВт- год	Кількість, шт.	Витрати, грн.
Робота лічильників пасажирів	0,002	8760	1,57	4	110,0
ПК великої потужності	0,65	8760	1,57	1	8939,6
M2M-сервери	0,65	8760	1,57	1	8939,6
Разом, грн. 17989,2					

В таблиці 8.4 наведено постійні матеріальні витрати, які пов'язані з роботою автоматичних лічильників пасажиропотоку на вокзалі станції К-П та роботою пов'язаною з отриманою інформацією.

Для обслуговування лічильників пасажиропотоку, а також для структурування отриманої інформації з подальшим складанням пропозицій для усунення «вузьких місць» в роботі пасажирського залізничного комплексу станції

Д необхідно найняти спеціаліста в галузі пасажирських перевезень з додатковим знанням програмного забезпечення системи лічильників пасажиропотоків.

Таблиця 8.4

Постійні матеріальні витрати для безперервної роботи лічильників пасажиропотоку на вокзалі станції «К-П»

Вид витрат	За добу, грн.	За рік, грн.
Витратні матеріали	200	73000
Програмне забезпечення	750	273750
Разом		346750

Витрати на оплату праці комп'ютерного інженера. Розрахунок необхідно проводити виходячи з наступних величин, середня щомісячна заробітна плата комп'ютерного інженера в місті К, яка відповідає величинам зарплат підприємства на аналогічних посадах і складає – 14000 грн., отже за рік буде – 168000.

Сукупний економічний ефект визначається як сума річних економічних ефектів за розрахунковий період з обов'язковим урахуванням фактору часу (дисконтуванням або компаундуванням) за формулою

$$E_{pn} = P_{pn} - B_{pn} = \sum_{t=1}^n E_t \cdot \alpha_t = \sum_{t=1}^n (P_t - B_t) \cdot \alpha_t, \quad (8.7)$$

де E_{pn} – економічний ефект програми за розрахунковий період;

P_{pn} – вартісна оцінка результатів здійснення програми за розрахунковий період;

B_{pn} – вартісна оцінка затрат на здійснення проекту за розрахунковий період;

P_t – вартісна оцінка результатів в році t ;

B_t – вартісна оцінка витрат в році t ;

α_t – коефіцієнт приведення результатів і витрат до розрахункового року.

Якщо здійснення соціально-економічної програми не призводить до зміни вартості оцінки результатів виробничо-господарської діяльності, то економічний ефект розраховується за формулою

$$E_{pn} = B_{pn1} - B_{pn2} = \sum_{t=1}^n (B_{t1} - B_{t2}) \cdot \alpha_t, \quad (8.8)$$

де B_{pn1}, B_{pn2} – відповідно сукупні витрати на здійснення виробничо-господарської діяльності до і після впровадження програми;

B_{t1}, B_{t2} – відповідно вартісна оцінка витрат в році t до і після здійснення програми.

Визначення економічного ефекту проводиться при умові обов'язкового приведення вартісних оцінок результатів і витрат різних років до єдиного для всіх варіантів реалізації проекту моменту часу – розрахункового року t_p .

Приведення результатів і витрат різних років періоду реалізації проекту до розрахункового року здійснюється множенням їх вартісної оцінки за кожний рік на коефіцієнт приведення α_t .

Якщо результати і витрати різних років приводяться до першого року життєвого циклу проекту, тобто визначаються в теперішній вартості грошей (дисконтування), то коефіцієнт приведення α_t визначається за формулою

$$\alpha_t = \frac{1}{[(1 + E_{ds})(1 + I + R)]^{t_k}}, \quad (8.9)$$

де E_{ds} – середня річна ставка комерційних банків за депозитними вкладками (дисконтна ставка), в частках одиниці;

R – ставка, що враховує ступінь ризику здійснення програми, в частках одиниці;

I – річний темп інфляції, що прогнозується на період здійснення програми;

t_k – кількість років, що відділяють розрахунковий рік від року, результати і витрати якого приводяться до розрахункового року[24].

Витрати при реалізації проекту визначаються однаково за формулою

$$B_t^{n(u)} = \sum_{t=1}^n B_t^{n(u)} \cdot \alpha_t = \sum_{t=1}^n (K_t + I_t - L_t) \cdot \alpha_t, \quad (8.10)$$

де $B_t^{n(u)}$ – витрати всіх ресурсів в році t (включаючи витрати на отримання супутніх результатів);

I_t – поточні витрати при виробництві (використанні) продукції в році t без урахування амортизаційних відрахувань;

K_t – одноразові витрати при виробництві (використанні) продукції в році t ;

L_t – залишкова вартість (ліквідаційне сальдо) основних фондів, які вибувають в році t .

Якщо на кінець розрахункового періоду залишаються основні фонди, які можна використовувати ще ряд років, то величина L_t визначається як залишкова вартість цих фондів.

Період повернення загальної суми одноразових витрат визначається послідовним складанням величини $(P_t - I_t) \cdot \alpha_t$, розрахованих за кожний рік здійснення програми до тих пір, поки величина $\sum_{t=1}^n (P_t - I_t) \cdot \alpha_t$ не зрівняється або не перевищить величини сукупних інвестицій, що приведені до розрахункового року, тобто

$$\sum_{t=1}^n K_t \cdot \alpha_t \leq \sum_{t=1}^n (P_t - I_t) \cdot \alpha_t \quad (8.11)$$

Визначення економічного ефекту проводиться при умові обов'язкового приведення вартісних оцінок результатів і витрат різних років до єдиного для всіх варіантів реалізації програми моменту часу – розрахункового року t_p , в нашому випадку приведення вартісних оцінок витрат до першого року здійснення проектів, тобто методом дисконтування, коефіцієнт приведення α_t визначаємо за формулою 8.11.

Станом на 2019 рік: E_{ds} – середня річна ставка комерційних банків за депозитними вкладками (дисконтна ставка), 12%; R – ставка, що враховує ступінь ризику здійснення програми, в частках одиниці, 0,1; I – річний темп інфляції, що прогнозується на період здійснення програми, 8 %.

Зробивши розрахунки отримаємо наступні дані коефіцієнту приведення

$$\alpha_1 = \frac{1}{[(1 + 0,12)(1 + 0,1 + 0,08)]^4} = 0,328;$$

$$\alpha_2 = \frac{1}{[(1 + 0,12)(1 + 0,1 + 0,08)]^3} = 0,433 ;$$

$$\alpha_3 = \frac{1}{[(1 + 0,12)(1 + 0,1 + 0,08)]^2} = 0,572 ;$$

$$\alpha_4 = \frac{1}{[(1 + 0,12)(1 + 0,1 + 0,08)]^1} = 0,757 ;$$

$$\alpha_5 = \frac{1}{[(1 + 0,12)(1 + 0,1 + 0,08)]^0} = 1.$$

Головний економічний ефект від впровадження засобів автоматизації полягає в поліпшенні економічних і господарських показників роботи підприємства, в першу чергу за рахунок підвищення оперативності управління та зниження трудовитрат на реалізацію процесу управління, тобто скорочення витрат на управління. Для більшості підприємств економічний ефект виступає у вигляді економії трудових і фінансових ресурсів, одержуваної від: зниження трудомісткості розрахунків; зниження трудовитрат на пошук і підготовку документів; економії на витратних матеріалах (папір, картриджі тощо); скорочення службовців підприємства. Зниження ж трудовитрат на підприємстві можливо за рахунок автоматизації роботи з документами, зниження витрат на пошук інформації тощо.

Результатом більш точного обстеження пасажиропотоків – є побудова прогнозу з меншою середньоквадратичною похибкою, тобто лінія прогнозу наближується до реальних подій майже на 98%. В свою чергу побудова достовірного прогнозу надає можливість завчасно вжити необхідних заходів при організації руху пасажирів територією станції. Перш за все – це дозволяє підтримувати рівень безпеки транспортного об'єкту на високому рівні, по-друге

з'являється можливість впровадження додаткових економічно вигідних для підприємства послуг і по-третє, всі ці елементи підвищують рівень сервісного обслуговування клієнтів залізничного транспорту. В результаті проведеного прогнозування, в другому розділі, виявлено, що після впровадження автоматичного підрахунку пасажиропотоків і побудова раціональної схеми переміщення пасажирів територією станції «К-П», в середньому кількість відправлених пасажирів и багажу збільшиться на 1,8%.

Розрахуємо економічний ефект від впровадження на залізничному вокзальному комплексі на станції «К-П» лічильників пасажиропотоку, результати розрахунків занесемо в таблицю 8.5.

Таблиця 8.5

Результат збільшення кількості проданих квитків та обробленого вантажу в грошовому еквіваленті

	2019 рік	Проноз	Різниця	Середня вартість квитка, грн.	Разом, тис. грн.
Продано квитків всього, тис. шт.	794,3	–	–	–	–
у тому числі по сполученнях:		–	–	–	–
в прямому та місцевому, тис. шт.	320,6	326,4	5,8	460	2668
приміському, тис. пас.	473,7	482,2	8,5	31	264,3
Перероблено вантажу та вантажобагажу, т.	844	859	15	35 за добу	525
Всього, грн.					3457,3

Отже, за рахунок збільшення кількості відправлених пасажирів по станції «К-П» маємо – 3457,3 тис. грн., а обслуговування пасажирського вокзального комплексу складе – 20%, відповідно прибуток складе 2765,4 грн.

Таблиця 8.6

Оцінка економічної доцільності інвестиції від впровадження запропонованого удосконалення залізничного вокзального комплексу станції «К-П»

Найменування витрат	Роки				
	2019	2020	2021	2022	2023
1	2	3	4	5	6
Додаткові витрати на організацію заходів, тис. грн.	523,7	523,7	523,7	523,7	523,7
Одноразові витрати на організацію заходів, тис. грн.	719,4	–	–	–	–
Всього витрат, грн.	1243,1	523,7	523,7	523,7	523,7
Економія поточних витрат, грн.	2765,4	2765,4	2765,4	2765,4	2765,4
Економічний ефект, грн.	1522,3	2241,7	2241,7	2241,7	2241,7
Коефіцієнт приведення, грн.	0,328	0,433	0,572	0,757	1
Економічний ефект з урахуванням коеф. привед., грн.	499,3	970,7	1282,3	1697,0	2241,7
Економічний ефект наростаючим підсумком, грн.	499,3	1470,0	2752,2	4449,2	6690,9

Висновок до розділу 8. Проведено економічне обґрунтування проектних рішень та розраховано оцінку економічної ефективності від впровадження удосконалення залізничного вокзального комплексу станції «К-П».

9 ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАГАЛЬНИХ ВИМОГ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

9.1 Аварійне освітлення

Аварійне освітлення поділяється на евакуаційне і освітлення безпеки. Евакуаційне освітлення – це освітлення, призначене для евакуації людей з приміщень при аварійному відключенні робочого освітлення. Освітлення безпеки – освітлення, призначене для продовження роботи при аварійному відключенні робочого освітлення. Для живлення аварійного освітлення можуть використовуватися як мережі резервного живлення, так і джерела автономного живлення (акумуляторні батареї).

Аварійні світильники – вказівники шляху евакуації

Евакуаційне освітлення забезпечується таким чином: **світильники аварійні** з піктограмами, що вказують напрямок виходу, розміщуються вздовж шляху евакуації з регламентованим кроком. Під час вимкнення основного освітлення вмикаються аварійні світильники та працюють автономно протягом 1 або 3 годин. При цьому аварійний світильник або підключається до централізованої системи живлення аварійного освітлення, або працює від вбудованої акумуляторної батареї (аварійного модуля).

Традиційно світильники аварійного освітлення комплектуються люмінесцентними лампами (однією або двома залежно від типу – світильник аварійний чи аварійно-мережевий).

Світлодіодні **аварійні світильники** (LED світильники) поступово витісняють люмінесцентні світильники аварійного освітлення. Завдяки низькому енергоспоживанню та високій надійності вони зручніші та, врешті-решт, виявляються найвигіднішим варіантом аварійних світильників.

Евакуаційне освітлення – різновид освітлення при виникненні надзвичайної ситуації для легкого орієнтування у разі евакуації. Евакуаційне освітлення – набір

світлових покажчиків та ламп, які спрямовують потік людей у потрібному напрямку до аварійного виходу. Принцип дії аварійного освітлення полягає у переході на автономний режим за рахунок резервного блоку живлення, який прикріплений до світлової лампи і починає діяти при відключенні електромережі.

Для прикладу можна використати світильники такого вигляду як показано на рисунку 9.1.



Рисунок 9.1 – Світлодіодні аварійні світильники

9.2 Планування Входів – Виходів

Найбільш проблемними місцями цієї категорії є:

- Вхід на вокзал;
- Доступ до платформ;
- Спеціальне рішення для залізниць і станцій метрополітену;
- Доступ до санітарно-побутових приміщень;
- Вхід на територію;
- Зони обмеженого доступу для персоналу.

Для вирішення цього питання необхідно застосувати певні технічні заходи.

Вхід на вокзал.

Однією з найважливіших причин для прийняття рішення про встановлення револьверних (обертових, карусельних) дверей є те, що механічні і автоматичні револьверні (обертові, карусельні) двері усувають протяги і мінімізують теплові втрати в зоні входу / виходу набагато ефективніше, ніж будь-які інші типи дверних конструкцій. Завдяки встановленню револьверної двері, економляться колосальні кошти на електроенергії, яка раніше додатково витрачалася на обігрів / кондиціонування витоків повітря. Усунення протягів створює більш приємну і здорову атмосферу на вокзалі для пасажирів і персоналу.

Також дуже важливий естетичний аспект використання револьверних дверей. Револьверні (обертові, карусельні) двері завжди мають респектабельний зовнішній вигляд, особливо якщо конструкція дверей має максимально можливу прозорість і коли в обробці застосовуються декоративні нержавіючі сталі. Унікальність револьверних дверей полягає в тому, що револьверні (обертові, карусельні) двері завжди і відкриті, і закриті одночасно. Переваги револьверних дверних конструкцій на цьому не закінчуються. На додаток до збереження електроенергії, револьверні двері виключають проникнення пилу і шуму.

Автоматичні револьверні двері мають спеціальний режим для безпечного проходу людей з обмеженими можливостями. Для проходу, необхідно натиснути спеціальну кнопку з позначенням режиму проходу для людей з обмеженими можливостями. Робота автоматичної револьверної двері в даному режимі характеризується обертанням з мінімальною швидкістю, і максимальним скануванням зони проходу усіма радарми і сенсорами безпеки. Все це дозволяє здійснити прохід через автоматичну карусельну двері з максимальним рівнем комфорту і безпеки.

Крім автоматичних дверей при вході – виході обов'язково потрібно перевіряти відвідувачів та їх валізи за допомогою різних типів сканерів.

Доступ до платформ

Сенсорні напівростові турнікети з інтегрованою платіжною системою є ідеальним рішенням для організації проходу пасажирів на платформи станцій залізниці. Турнікети оснащені надчуттєвими сенсорними датчиками, які строго контролюють прохід «по одному», а висота автоматичних стулочок (макс. 1800 мм) виключає момент перестрибування. Сенсорні датчики розташовані певним чином, що дозволяє легко розпізнавати дітей і провозиться багаж, і виключає ймовірність затиснення пасажирів і багажу між стулочками. Прохід здійснюється тільки після піднесення дійсного квитка до зчитувального пристрою. Як тільки зчитувач розпізнав квиток, стулочки автоматично відкриваються. Після здійснення проходу стулочки повертаються в початкове положення для перешкоди несанкціонованого доступу. Функція відкриття / закриття стулочок виконується з оптимізованою швидкістю, що дозволяє легко і швидко здійснювати прохід в години пік.

Переваги сенсорних напівростових турнікетів:

- Зручний і безконтактний прохід для пасажирів з дітьми та багажем;
- Без бар'єрний доступ для осіб з обмеженими можливостями та для провезення візків завдяки збільшеній ширині проходу (900 мм);
- Надійні сенсорні датчики;
- Проста інтеграція з будь-якою системою;

- Захист від перестрибування завдяки збільшеній висоті дверних стулок;
- Припинення безквиткового проїзду;
- Адаптованість до погодних умов;
- Висока вандалостійкість;
- Довгий термін служби турнікета.

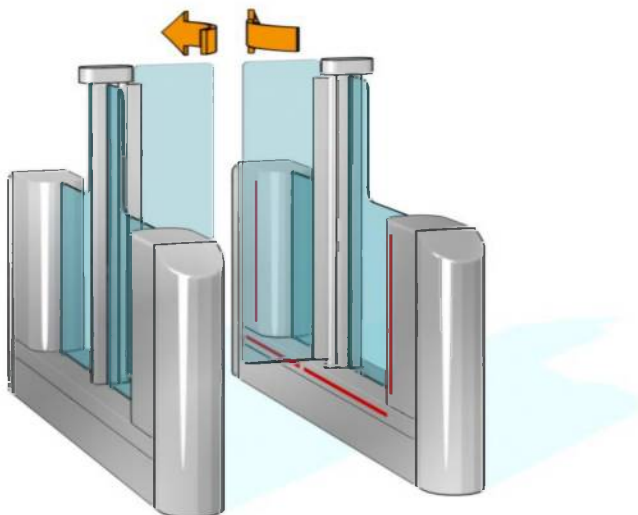


Рисунок 9.2 – Схема сенсорних напівростових турнікетів

9.3 Дослідження правил та вимог при проході працівників по залізничним коліям

На станції розробляються та затверджуються схеми службових маршрутів для проходу працівників. Схеми маршрутів проходу працівників станції до робочих місць вивішуються в службово-технічних приміщеннях.

До місця роботи та назад після виконання роботи працівники станції повинні проходити по території станції тільки за спеціально визначеними

маршрутами службових проходів, які позначаються спеціальними вказівними знаками «Службовий прохід», «Перехід через колії».

Переходити через залізничні колії необхідно у спеціально встановлених для цього місцях, що мають настили, та слід користуватися пішохідними мостами і тунелями. Пішохідні доріжки повинні мати тверде покриття, бути облаштовані в найбільш зручних місцях, віддалених від головних колій і районів з інтенсивною маневровою роботою, та забезпечувати безпечний прохід працівників до робочих місць, переходи через колії повинні мати настили на рівні головки рейки.

Мінімальна ширина настилів проходів, переходів і проїздів повинна становити:

- для проходу людей – не менше, ніж 1,5 м;
- для проходу людей з вантажем – не менше, ніж 2 м;
- для проїзду машин і механізмів – не менше, ніж 3 м.

При знаходженні працівників станції на залізничних коліях проходити треба тільки вздовж колії по узбіччю, або посередині міжколійя. При цьому необхідно слідкувати за рухом поїздів, маневрових составів, локомотивів, відчепів вагонів, звертаючи увагу на можливу наявність у рухомому складі предметів, які виступають за межі габариту рухомого складу, на відкриті двері та борти вагонів, одночасно звертаючи увагу на граничні стовпчики, жолоби гнучких тяг, водовідвідні лотки та колодязі, електроприводи стрілочних переводів та інші пристрої і предмети.

При знаходженні на залізничних коліях необхідно уважно слухати оголошення по станційному парковому зв'язку, звертати увагу на знаки безпеки праці та на попереджувальне забарвлення, що нанесене на спорудження і пристрої, та виконувати вимоги, передбаченні цими позначеннями.

Переходити колії слід тільки під прямим кутом, попередньо переконавшись у відсутності рухомого складу, що наближається по цій колії, особливу увагу і обережність необхідно проявляти при виході на колії із службових приміщень, що розташовані на міжколійях.

Якщо працівник йде вздовж колії, по якій в цей час рухається поїзд, одиночний локомотив або виконуються маневри, йому необхідно завчасно відійти в безпечну зону і стояти обличчям до поїзда що рухається, дочекатися проходу рухомого складу і тільки після цього продовжувати рух.

Висновок до розділу 9. В даному розділі кваліфікаційної роботи розглянуто питання доступу пасажирів до небезпечних місць на станції та вокзалі, запропоновано збільшити кількість приладів аварійного освітлення. Акцентовано увагу на дотриманні працівниками правил та вимог при проході по залізничним коліям.

10 ДОСЛІДЖЕННЯ ВПИВУ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

10.1 Загальні поняття про охорону навколишнього середовища

Охорона навколишнього середовища – система державних заходів, спрямованих на раціональне природокористування, збереження й оздоровлення навколишнього середовища в інтересах нині живучих і майбутніх поколінь людей.

Це потребує вирішення цілого комплексу складних технологічних, конструкторських і організаційних завдань, що ґрунтуються на підставі використання новітніх науково-технічних досягнень. Важливими напрямками екології промислового виробництва необхідно вважати:

- вдосконалення технологічних процесів і розробка нового обладнання з меншим рівнем викидів домішок і відходів в навколишнє середовище;
- економічну експертизу всіх видів виробництв і промислової продукції;
- заміну токсичних відходів на не токсичні;
- заміну не утилізованих відходів на утилізовані;
- широке використання додаткових методів і засобів захисту навколишнього середовища, а також раціональне використання природних ресурсів.

Охорона навколишнього середовища на залізничному транспорті включає комплекс заходів з захисту водних басейнів, атмосфери, ґрунту, рослинності, боротьбу з шумом та вібраціями.

Стійкий розвиток залізничного транспорту варто реалізувати з дотриманням екологічних вимог. За останнє 10-річчя проблема негативного впливу транспорту в цілому і залізничного транспорту зокрема на стан навколишнього середовища отримала глобальний масштаб. У зв'язку з цим комісія Європейського Співтовариства (ЄС) визначила транспорт як одне із найбільш значних джерел

забруднення. Не дивлячись на те, що залізничний транспорт з усіх інших видів транспорту є найбільш безпечним, ця проблема особливо актуальна для України, тому що вона по щільності залізничної мережі і вантажонапруженості перевищує багато інших країн Центральної Європи.

Крім того, більшість залізничних ліній України споруджувалися 30-40 і більш років тому переважно без дотримання елементів екологічних вимог, давно вичерпали свою пропускну здатність і мають потребу в модернізації. Крім магістральної мережі, господарство залізничного транспорту містить у собі тисячі вокзалів і вантажних дворів, велику кількість локомотивних і вагонних депо. Тому проблема екологізації залізничного транспорту дуже важлива.

За характером впливу на стан середовища залізничним транспортом проблема має два аспекти:

- використання транспортом природних ресурсів;
- транспортне забруднення середовища.

Залізничний транспорт впливає на екологію як великий споживач паливних, лісових і земельних ресурсів, мінеральних і будівельних матеріалів. Хоча в порівнянні з іншими видами транспорту (особливо автомобільним), він заподіює менше екологічного збитку.

Структура негативного впливу залізничного транспорту на середовище включає порушення стійкості природних ландшафтів транспортною інфраструктурою шляхом розвитку ерозій і зсувів; забруднення атмосфери відпрацьованими газами; постійний ріст рівня забруднення землі нафтою, свинцем, продуктами видування й опадання сипучих вантажів (вугілля, руда, цемент). Особливо небезпечні аварії на залізницях. Природоохоронною діяльністю на залізничному транспорті займається відділ безпеки руху й охорони праці.

Особливо екологічно шкідливе для довкілля використання дизельної тяги. І оскільки сьогодні повністю відмовитися від неї неможливо, розроблено низку технологій для мінімізації шкідливих викидів. Це, наприклад, установка на

турбіни дизелів спеціальних каталізаторів, які знижують викиди шкідливих речовин в атмосферу на 80 відсотків. Обладнання це не з дешевих. Але якщо поставити його навіть на всі тепловози, то в плані економічного ефекту отримаємо мінус, адже податкова нараховує відрахування, виходячи з кількості придбаного дизпального, а не з фактичного обсягу забруднення атмосфери.

Поліпшення екологічної ситуації напряму і безпосередньо пов'язана з модернізацією залізничного транспорту. Особливо важливий тут перехід залізничного транспорту на екологічно чисту електричну тягу. Зараз вже експлуатаційна довжина електрифікованих залізниць складає 40% (більше 9 тис. км). Оздоровленню навколишнього середовища буде сприяти культура вантажних перевезень, тобто перехід на контейнерні перевезення й інші види прогресивних методів доставки продукції. Справжнім нещастям для екології є аварії вантажних потягів. Безаварійність вантажних перевезень – головна задача залізничного транспорту.

Реалізація заходів для зниження негативного впливу залізничного транспорту на навколишнє середовище, з налагодженням ефективної природоохоронної діяльності на інших видах транспорту, може значно поліпшити екологічну ситуацію в Україні.

Стан навколишнього середовища при взаємодії з об'єктами залізничного транспорту залежить від інфраструктури по будівництву залізниць, виробництву рухомого складу, виробничого устаткування й інших пристроїв, інтенсивності використання рухомого складу й інших об'єктів на залізницях, результатів наукових досліджень і їхнього впровадження на підприємствах і об'єктах галузі.

Основний забруднюючий фактор – шум. Рівні шуму від рухомого складу ліній залізниць і метрополітену, що проходять поблизу житлової забудови перевищує всі припустимі норми.

Другий не менш важливий фактор впливу важкого транспорту, до якого відноситься рейковий транспорт – вібрації. У тих випадках, коли будинки розташовуються в безпосередній близькості від залізниці, вібрації в них можуть

перевищувати граничнодопустимі значення, встановлені санітарними нормами, у 10 разів (на 20 дБ).

Протягом кількох років проводиться робота зі створення антишумових і антивібраційних прокладок під рейкові нитки залізничних колій. Проблема захисту будинків від вібрацій досить складна і здебільшого носить науково-технічний характер. В більшості випадків мова йде про прогностичну оцінку вібрацій і якісне дослідження хвильових процесів.

На залізничному транспорті здійснюється робота по будівництву очисних споруд і пиловловлюючих установок, рекультивації земель, проводиться широке коло наукових обстежень по запобіганню забруднення водних об'єктів і повітряного басейну, боротьбі з шумом.

З введенням економічної залежності від екологічних наслідків діяльності підприємств повинен здійснюватися належний контроль за будівництвом природоохоронних об'єктів і правильною експлуатацією, діючих пилогазоуловлюючих установок і споруд по очистці стічних вод.

На підприємствах залізничного транспорту необхідно більше впроваджувати маловідходні технології, безвідходні технологічні процеси, зворотне водо забезпечення (замкнутого циклу), безстічні системи щодо забезпечення і каналізації, інші прогресивні методи захисту навколишнього середовища від забруднення.

10.2 Характеристика шкідливих викидів в повітря та водойми

Екологічні переваги залізничного транспорту є, головним чином, в значно меншій кількості шкідливих викидів в атмосферу на одиницю виконуваної роботи. Основне джерело забруднення атмосфери – відпрацьовані гази силових дизельних установок тепловозів.

До їх складу входить окис та двоокис азоту, різні вуглеці, сірчаний

ангідрид, сажа. Вміст сірчаного ангідриду залежить від кількості дизельного палива, кількості сірки в дизельному паливі, а вміст інших домішок – від способу їх згорання, а також способу надування і способу навантаження двигуна.

Високий склад шкідливих домішок в відпрацьованих газах дизелів при роботі в режимі холостого ходу обумовлено не тільки поганим змішуванням палива з повітрям, але й згоранням палива при більш низьких температурах.

Режим роботи маневрових тепловозів менш стабільний, чим поїзних, тому і виділення токсичних речовин в декілька разів більше.

Рівень забруднення повітряного середовища і прилеглої до неї зони відпрацьованими газами маневрових тепловозів залежить від числа одночасно зайнятих локомотивів. При цьому найбільш значне виділення становить частка окисів азоту і сірчаного ангідриду.

Як варіант зниження шкідливих викидів в атмосферу можна розглянути концепцію експлуатації альтернативного тягового рухомого складу, такого як газотурбовози або акумуляторні електровози, що дасть змогу суттєво зменшити (в 5 разів).

Також можна розглянути можливість переведення дільниць з теплотяги на електрифікацію, що дасть можливість не тільки зменшити шкідливий вплив на атмосферу, а і буде економічно вигідним в частині заощадження дизпалива.

На території станції утворюються стічні води трьох видів:

- побутові;
- поверхневі;
- виробничі.

Побутові стічні води утворюються при експлуатації душових, туалетів, пральних та їдалень.

Виробничі стічні води утворюються в результаті використання води в технологічному процесі.

Основний об'єм води, що використовується (80 – 85 %) подається від залізничних пунктів водопостачання, інша частина постачається комунальними і

промисловими водопроводами.

На залізничному транспорті найбільшу небезпеку відносно забруднення поверхневих джерел питного призначення являють локомотиворемонтні і вагоноремонтні заводи, депо, шпалопросочувальні заводи, промивочно-пропарювальні й дезінфекційно-промивні станції, рейкозварювальні поїзди, механічні, ливарно-механічні, електромеханічні та інші виробництва.

Більші кількості поверхнево-активних речовин, нітратів й інших шкідливих продуктів містять стічні води оглядових канав стійлових цехів локомотивних депо. Значно забруднені шкідливими речовинами стічні води гальванічних цехів, акумуляторних відділень, деповських пралень.

10.3 Аналіз методів очищення стічних вод від впливу залізничного транспорту

Залежно від ступеня і якості забруднень застосовують різні способи очищення стічних вод.

Незважаючи на високий ефект очищення стічних вод, залишковий зміст шкідливих речовин у них залишається істотним і порушує санітарний режим водойм. Ведеться більша робота з удосконалення способів очищення й впровадження оборотних систем водопостачання. При повторному використанні у виробництві стічних вод необов'язкове їхнє глибоке очищення, цілком достатня ступінь очищення, що досягається на існуючих очисних спорудах. Впровадження оборотних систем водопостачання дозволяє значно скоротити споживання прісної води для технічних потреб і зменшити обсяги забруднених стічних вод, що скидаються у водойми. Об'єктами санітарної охорони ґрунту є баластова призма залізничного полотна, територія станцій, промислових об'єктів і залізничних селищ.

При будівництві й експлуатації залізниць змінюються властивості й структура ґрунту, що приводить до порушення сформованої рівноваги

природного середовища в смузі відводу.

Ґрунт забруднюється промисловими й побутовими відходами, причому інтенсивність забруднення залежить від інтенсивності утворення й ступеня знешкодження цих відходів.

Знешкодження стічних вод – важлива санітарно-технічна проблема, від рішення якої залежать безпечне водокористування населення й розвиток живих організмів і малих екосистем рік, озер та інших водоймищ. Тому при здійсненні санітарного контролю досліджують стічні води й води водойм на вміст та концентрацію численних хімічних речовин, оцінюють їх прозорість, кислотність або лужність. Особливу увагу звертають на споживання кисню, необхідне для окислювання різних неорганічних продуктів, що є присутнім у воді. У стічних водах дезінфекційних промислових станцій обов'язково визначають бактеріальний склад.

Методи очищення стічних вод можна розділити на механічні, хімічні, фізико-хімічні й біологічні, коли ж вони застосовуються разом, то метод очищення і знешкодження стічних вод називається комбінованим. Застосування того або іншого методу у кожному конкретному випадку визначається характером забруднення і ступенем шкідливості домішок.

Суть механічного методу полягає в тому, що із стічних вод шляхом відстоювання і фільтрації видаляються механічні домішки. Грубодисперсні частинки залежно від розмірів уловлюються ґратами, ситами, пісковловлювачами, септиками, гнойовловлювачами різних конструкцій, а поверхневі забруднення – нафтопастками, бензо-масло-вловлювачами, відстійниками та ін. Механічне очищення дозволяє виділяти з побутових стічних вод до 60-75% нерозчинних домішок, а з промислових – до 95%, багато з яких, як цінні домішки, повторно використовуються у виробництві.

Хімічний метод полягає в тому, що в стічні води додають різні хімічні реагенти, які вступають в реакцію із забруднювачами й облягають їх у вигляді нерозчинних осадів. Хімічним очищенням досягається зменшення нерозчинних

домішок до 95% і розчинних – до 25%.

При фізико-хімічному методі обробки із стічних вод видаляються тонкодисперсні і розчинені неорганічні домішки і руйнуються органічні та речовини, які погано окислюються. Найчастіше з фізико-хімічних методів застосовуються коагуляція, окислення, сорбція, екстракція та інші. Широке застосування знаходить також електроліз. Він полягає в руйнуванні органічних речовин у стічних водах і витяганні металів, кислот й інших неорганічних речовин. Електролітичне очищення здійснюється в особливих спорудах – електролізерах. Очищення стічних вод за допомогою електролізу ефективно на свинцевих і мідних підприємствах, в лакофарбовій і деяких інших галузях промисловості.

Забруднені стічні води очищають також за допомогою ультразвуку, озону, іонообмінних смол і високого тиску, добре зарекомендувало себе очищення шляхом хлорування. Серед методів очищення стічних вод велику роль відіграє біологічний метод, оснований на використанні закономірностей біохімічного і фізіологічного самоочищення річок й інших водоймищ. Є декілька типів біологічних пристроїв по очищенню стічних вод, такі як біофільтри, біологічні ставки й аеротенки.

Висновки до розділу 10. В розділі було досліджено негативний вплив залізничного транспорту на навколишнє середовище. Сформулювавши основні поняття про охорону навколишнього середовища та її роль в зменшенні негативного впливу транспорту, було досліджено види шкідливих викидів в повітря та водойми. Проаналізувавши характер забруднень стічних вод, запропоновано методи їх очищення від впливу залізничного транспорту.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі було досліджено організацію експлуатаційної роботи пасажирської станції «К-П» та пасажирської технічної станції в комплексі з вокзалом.

З метою пошуку шляхів удосконалення роботи пасажирського комплексу в роботі було розглянуто питання важливості пасажирських перевезень для суспільства та економіки країни. Проаналізовано сучасні світові тенденції щодо розвитку та функціонування залізничних транспортних комплексів. Встановлено складність та багатогранність проблеми функціонування пасажирських перевезень в Україні та світі.

Визначивши основне призначення та завдання пасажирської та пасажирської технічної станції, детально розглянуто технічні можливості пасажирської та пасажирської технічної станції.

Станція «К-П» є крупною позакласною пасажирською станцією тупиково-наскрізного типу з особливо інтенсивним рухом поїздів. Має Перонний, Приміський парки та пов'язану з ними єдиним технологічним процесом Технічну станцію. Технічна станція розподілена на Старий, Новий, Південний та Оборотний парки. В кваліфікаційній роботі було виконано розрахунки колійного розвитку пасажирської станції, встановлено, що кількість приймально-відправних колій для прийому, попуску, відправлення пасажирських поїздів складає 11 колій, 2 ходові для подачі та забирання поїзних локомотивів, причеплення відчеплення поштових та багажних вагонів. Кількість приймально-відправних колій для приміських поїздів складає 9 колій та 1 ходова. Проведено також розрахунок колійного розвитку пасажирської технічної станції. В парку відстою поїздів було прийнято 16 колій.

На основі проведеного детального аналізу техніко-експлуатаційної характеристики залізничного вокзалу було розраховано його технічні

потужності. Для забезпечення якісного обслуговування приміського пасажиропотоку було проаналізовано технічні можливості приміського вокзалу станції «К-П».

При дослідженні організації роботи пасажирського комплексу було детально розглянуто технологію роботи пасажирської та пасажирської технічної станції, зокрема, взаємодія елементів станцій та імплементація їх технології роботи з графіком руху поїздів. Досліджено та розраховано експлуатаційну надійність роботи пасажирського комплексу.

В роботі також було виконано розрахунок пропускної спроможності стрілочної вхідної (Східної) горловини пасажирської станції «К-П». Встановлено, що вона може пропустити по прийому – 78 поїздів, по відправленню – 78 поїздів за добу. Тобто, пропускна спроможність горловини використовується тільки на 46,8%, тобто є резерв для коливань поїздопотоку.

В кваліфікаційній роботі для удосконалення роботи пасажирської та пасажирської технічної станції було обґрунтовано пропозиції щодо їхнього перспективного розвитку:

- для економного використання води для заправки пасажирських вагонів запропоновано запровадити на станціях систему автоматичної заправки вагонів водою. Це дасть можливість скоротити технологічні графіки на обробку поїзда свого формування на 10 хв.;

- для економії часу та людино-затрат на огляд при прийомі та відправленні поїздів і вагонів пропонується введення системи відео фіксації номерів вагонів, а також вдосконаленої системи контролю нагріву букс;

- з метою підвищення безпеки перевезень пропонується введення в дію автоматизованої системи випробовування автогальм на станціях;

- для покращення обслуговування пасажирів на залізничному вокзальному комплексі було детально досліджено характер пасажиропотоків, процес їх формування з урахуванням нерівномірності та визначено, що ефективно

використання рухомого складу неможливе без систематичного вивчення характеру змін пасажиропотоків транспортній мережі.

Проведено економічне обґрунтування проектних рішень та розраховано оцінку економічної ефективності від провадження удосконалення залізничного вокзального комплексу станції «К-П». Встановлено, що загалом економічні результати провадження запропонованих систем для заправки пасажирських вагонів та відео фіксації номерів вагонів й вдосконаленої системи контролю нагріву букс:

- Капіталовкладення становитимуть 4,150 млн. грн.
- Економія від впровадження за рік становить 43029820 грн.
- Строк окупності становитиме 12 місяців.

При впровадженні системи автоматичного підрахунку пасажирів, можна отримати такі економічні результати. За рахунок збільшення кількості відправлених пасажирів по станції «К-П» очікується – 3457,3 тис. грн., а обслуговування пасажирського вокзального комплексу складе – 20%, відповідно прибуток складе 2765,4 грн.

В розділі охорони праці кваліфікаційної роботи розглянуто питання доступу пасажирів до небезпечних місць на станції та вокзалі, запропоновано збільшити кількість приладів аварійного освітлення. Акцентовано увагу на дотримання працівниками правил та вимог при проході по залізничним коліям.

В розділі охорони навколишнього середовища було досліджено негативний вплив залізничного транспорту на навколишнє середовище. Сформулювавши основні поняття про охорону навколишнього середовища та її роль в зменшенні негативного впливу транспорту, було досліджено види шкідливих викидів в повітря та водойми. Проаналізувавши характер забруднень стічних вод, запропоновано методи їх очищення від впливу залізничного транспорту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Єлагін Ю., В. Проценко Н. О. Реформування і суспільні ефекти пасажирських перевезень залізничної галузі. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2017. Вип. 58. С. 96 – 102.
2. Шагимуратова А. А. Роль железнодорожного транспорта в формировании системы транспортно-пересадочных узлов на примере Германии. *Вестник евразийской науки*. 2016. №2 (33). С. 57 – 61.
3. Goverde Rob M.P. Transfer Stations and Synchronization. TopTech Study Rail Systems Engineering, Delft University of Technology, Faculty of Civil Engineering and Geo Sciences, Transportation Planning and Traffic Engineering Section, 1998. 10 p.
4. Бараш С.Ю., Адамян Ю. П. Методичний підхід щодо вибору раціонального варіанту розвитку міських пасажирських перевезень. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2015. № 49. С. 44 – 53.
5. Константинов Д. В., Ватраль С.М. Формування актуальних напрямків розвитку пасажирських приміських перевезень залізниць України. *Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту*, 2013. Вип. 140. С. 14 – 22.
6. Малахова О. А., Лінецька Т.О. Удосконалення перевезення пасажирів із застосуванням логістичних підходів. *Збірник наукових праць Української державної академії залізничного транспорту*, 2013. Вип. 140. С. 66 – 71.
7. Шагимуратова А.А. Развитие системы транспортно-пересадочных узлов на железнодорожном транспорте как перспективное направление развития системы общественного транспорта. *Современные проблемы науки и образования*. Приложение к № 6, 2014. №6. С. 23.
8. Овчинникова Е.А. Взаимоотношения города и транспорта. *Наука и техника транспорта*. 2012. №3. С. 43 – 54.

9. Полякова О.М., Іванченко Ю.В. Особливості розвитку пасажирських перевезень на залізничному транспорті України. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2017. № 57. С.91 – 97.

10. Власов Д. Н. Научно-методологические основы развития агломерационных систем транспортно-пересадочных узлов: автореферат дис. ... д.т.н.: 05.23.22. Московский государственный строительный университет. Москва. 2013. 38 с.

11. Вакуленко С.П., Копылова Е.В. Логистика пассажирских перевозок: особенности и основные понятия. *Мир транспорта*. 2015. №3. Том 1. С. 32 – 36.

12. Дикань, В. Л., Єлагін Ю.В. Інформаційні технології підвищення ефективності пасажирських перевезень. *Вісник економіки транспорту і промисловості: збірник наукових праць*. 2015. Вип. 52. С. 107 – 110.

13. Прохорченко А. В., Журба О. О., Кобаренко Я. Є. Аналіз організації роботи залізничних вокзалів в умовах здійснення трансферних пасажирських перевезень. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*. 2016. Вип. 165. С. 34 – 43.

14. Мироненко В. П., Борзов О.М. Архитектура современных железнодорожных вокзальных комплексов. Модернизация вокзалов и тенденции развития ЖВК. *Вісник ХДАДМ*. 2009. № 4. С. 63 – 68.

15. Ретген В. Вокзал Лондон-Сент-Панкрас – все для пассажиров. *Железные дороги мира*. 2009. № 11. С. 17 – 19.

16. Древаль И.В. Градоформирующая роль железнодорожных вокзальных комплексов. *Науковий вісник будівництва*. 2009. Вип. 47. С. 115 – 119.

17. Матусевич О. О., Чаркіна Т. Ю., Галушко Л. Д. Європейський досвід щодо управління змінами підприємств залізничного транспорту в сфері пасажирських перевезень. *Ефективна економіка*. 2020. № 2. DOI: 10.32702/2307-2105-2020.2.63.

18. Бараш, Ю. С., Марценюк Л. В., Чаркіна Т. Ю. Інноваційний розвиток пасажирських компаній за рахунок обслуговування туристичних перевезень. *Ефективна економіка*. 2017. № 12. С. 43 – 48.

19. Балака Є. І., Резуненко М. Є., Резуненко С. О., Попов М. А. Прогнозування обсягів пасажирських перевезень в дальньому залізничному сполученні на основі багатofакторного аналізу. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*. 2019. Вип. 185. С. 6 – 14.
20. Огар О. М., Кужавський М. С., Кузнецов Є. М., Наумов М. В. Визначення раціонального місця розташування пасажирської станції для обслуговування високошвидкісних поїздів у крупному залізничному вузлі. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*. 2017. Вип. 173. С. 42 – 50.
21. Кулешов В. В., Чеботарьов Д. М. Удосконалення автоматизованих систем пасажирського комплексу при швидкісних перевезеннях в умовах розвитку інформатизації. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*. 2016. Вип. 162. С. 118 – 130.
22. Горопов Б. И. Развитие пассажирских комплексов на основе закономерностей формирования пассажиропотоков: дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.00. К.: Киевский институт железнодорожного транспорта, 2000. 154 с.
23. Техніко-розпорядчий акт станції Київ-Пасажирський Південно-Західної залізниці: нормативний документ. Київ: Упр. Південно-Західної залізниці, 2015. 155 с.
24. Технологічний процес роботи пасажирської станції Київ-Пасажирський: нормативний документ. Київ: Упр. Південно-Західної залізниці, 2014. 367 с.
25. Практичні рекомендації щодо складання технологічного процесу роботи пасажирської станції, затверджені Наказом Укрзалізниці від 04.03.2011 р. № 078-Ц (ЦД-0019). К.: ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2011. 256 с.
26. Пасажирські перевезення (залізничний транспорт): навч. посібник / Т.В. Бутько та ін. Харків: Дім Райдер, 2014. 259 с.
27. Правила перевезень пасажирів, багажу, вантажобагажу та пошти залізничним транспортом України. К.: Інпрес, 2013. 168 с.

28. Сич Є.М., Гудкова В.П. Пасажирський комплекс залізничного транспорту: розвиток і ефективність: Монографія. К.: Видавництво Аспект-Поліграф, 2004. 248с.
29. Головка Т. В., Шут С. А. Удосконалення технології обробки пасажирських поїздів в умовах функціонування швидкісного руху. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*. 2017. Вип. 173. С. 183 – 189.
30. Запара Я. В., Бауліна Г. С., Москаль М. І., Зайцев В. О., Балагур В. В. Удосконалення роботи пасажирської технічної станції при обслуговуванні швидкісних поїздів. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*. 2019. Вип. 186. С. 6 – 12.
31. Abbott D., Varbanov M. An event based simulation model to evaluate the design of a rail interchange yard, which provides service to high speed and conventional railways. *Simulation Modelling Practice and Theory*. 2015. Vol. 52. P. 15 – 39.
32. Методичні вказівки з розрахунку норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті. Міністерство транспорту України, Укрзалізниця. Київ, 2005. 81 с.
33. Примаченко Г. О., Трохименко Р. О. Побудова математичної моделі ліквідації ворожих маршрутів пасажирських поїздів у горловині залізничної станції. *Збірник наукових праць УкрДУЗТ*, 2016. Вип. 162. С. 108 – 117.
34. Крячко К. В., Саленко О. Є., Єршов В. А. Визначення впливу конструктивних параметрів пасажирських станцій на їх пропускну спроможність. *Зб. наук. праць Укр. держ. акад. залізнич. трансп.* 2014. Вип. 145. С. 40 – 49.
35. Яновський П.О., Стрелко О.Г. Технологія роботи залізничних станцій і вузлів: Навчальний посібник. К.: КУЕТТ, 2004. 381 с.
36. Managed Stations Wayfinding. Design Guidelines & Specifications: Technical Specifications by Network Rail, Kings Place 90 York Way London, 2011. 123 p.
37. Прохорченко А. В., Паламарчук В. В. Удосконалення системи орієнтування пасажирів на залізничних вокзалах України в умовах упровадження

швидкісного руху пасажирських поїздів. *Зб. наук. праць Українського державного університету залізничного транспорту*. 2017. Вип. 169. С. 213 – 224.

38. Ahn S.-H., Antonius Bekti J. K., Cheng L.-C., Clark E., Robertson M., Salita R. Real-time Information System for Spreading Rail Passengers across Train Carriages: Agent-based Simulation Stud. *Australasian Transport Research Forum*. Melbourne, Australia. 2016. 13 p.

39. Мобільний додаток «DB Bahnhof Live». DB Bahnhof Live: веб-сайт. Режим доступу: https://www.bahnhof.de/bahnhof-de/ueberuns/db_bahnhof_live-519228 (Last accessed: 10.09.2020).

40. Коробйова Р. Г., Лобань О. О. Типологія конфліктів, що виникають при обслуговуванні пасажирів залізничним транспортом. *Збірник наукових праць Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. Транспортні системи та технології перевезень*. 2014. Вип. 7. С. 38 – 41.

41. Комплексна програма оновлення залізничного рухомого складу України на 2008 – 2020 роки. К.: Укрзалізниця, 2009. 299 с.

42. Павлюченко С.Н. Модернізація як вигідна інвестиція. *Локомотив-інформ*. 2007. № 9. С.8 – 13.

43. Закон України «Про охорону праці» (Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1992, № 49, ст.668) {Вводиться в дію Постановою ВР № 2695-ХІІ від 14.10.92, ВВР, 1992, № 49, ст.669} [Електронний ресурс].

44. Правила безпеки праці для працівників залізничних станцій і вокзалів. Затверджено Наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 12.03.2007. № 44: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0304-07> – Загол. з екрану.

45. Пічкур Т. В. Стратегія екологічної діяльності на залізничному транспорті. *Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Сер.: Транспортні системи і технології*. 2012. Вип. 21. С. 192 – 195.

46. Плахотников В.Н., Ярышкина Л.А. и др. Природоохранная деятельность железнодорожного транспорта Украины. Проблемы и решения. К.: Транспорт Украины, 2001. 244 с.

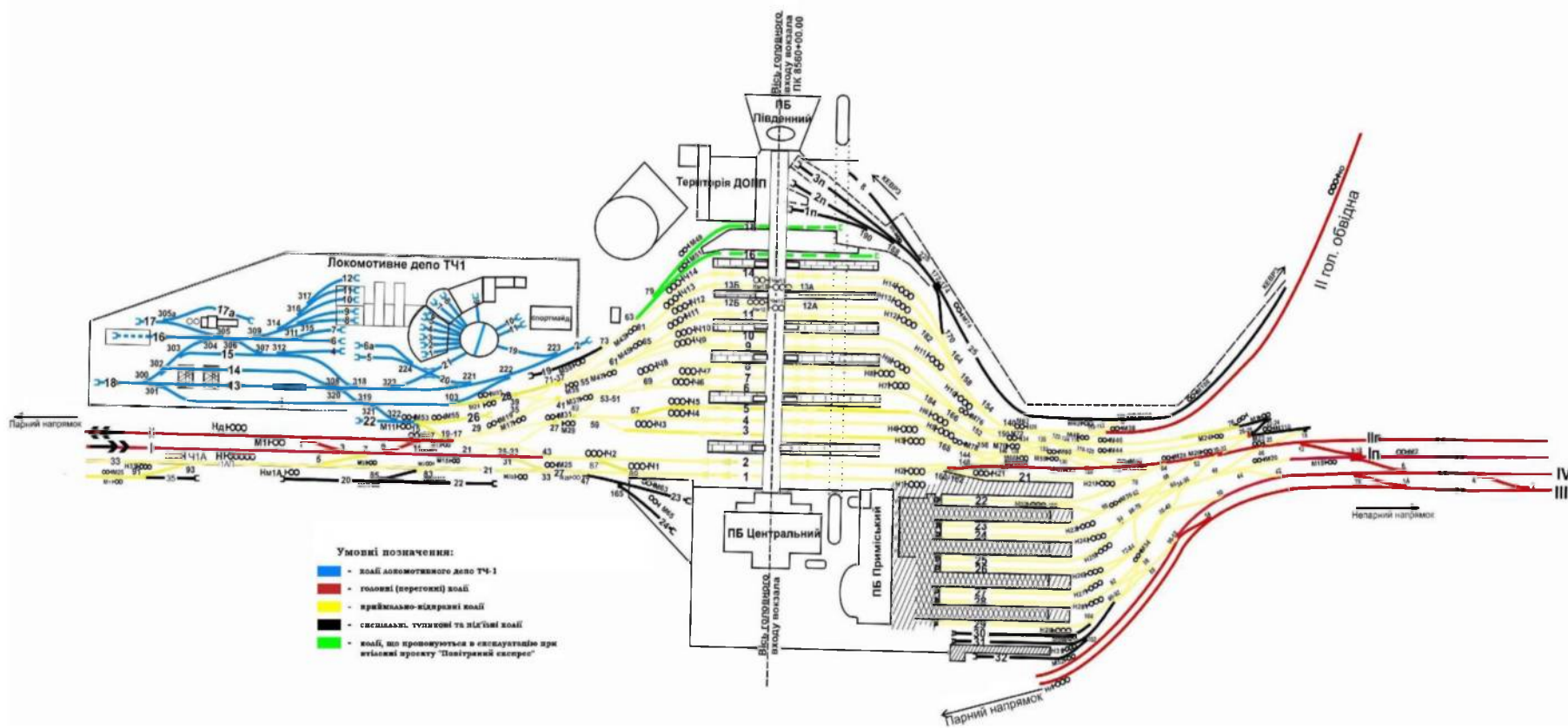
47. Сорочинська О. Л. Вдосконалення системи охорони праці. *Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Сер.: Транспортні системи і технології.* 2012. Вип. 20. С. 273 – 281.

48. Сорочинська О. Л. Вплив втоми і стресу на безпеку праці працівників залізничного транспорту. *Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Сер.: Транспортні системи і технології.* 2012. Вип. 21. С. 196 – 202.

49. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. Навчальний посібник. К.: Знання, 2002. 203с.

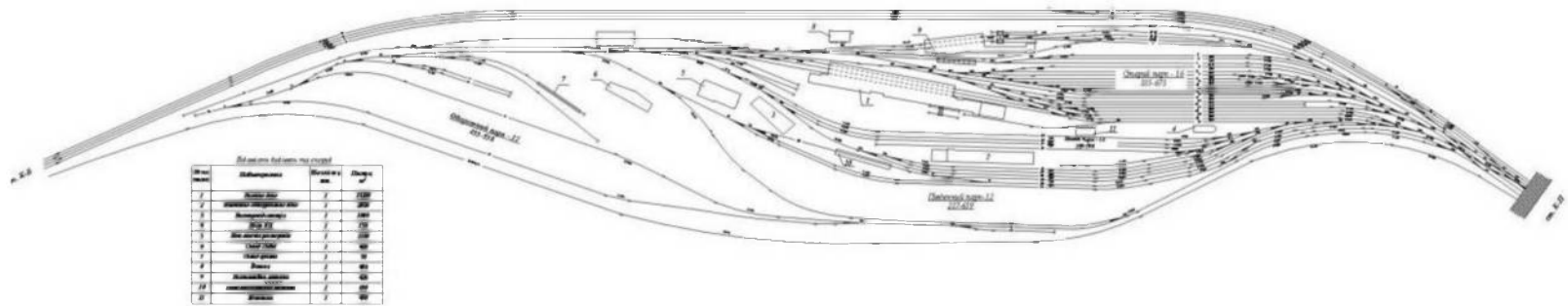
ДОДАТОК А

Немасштабна схема пасажирської станції «К-П»



ДОДАТОК Б

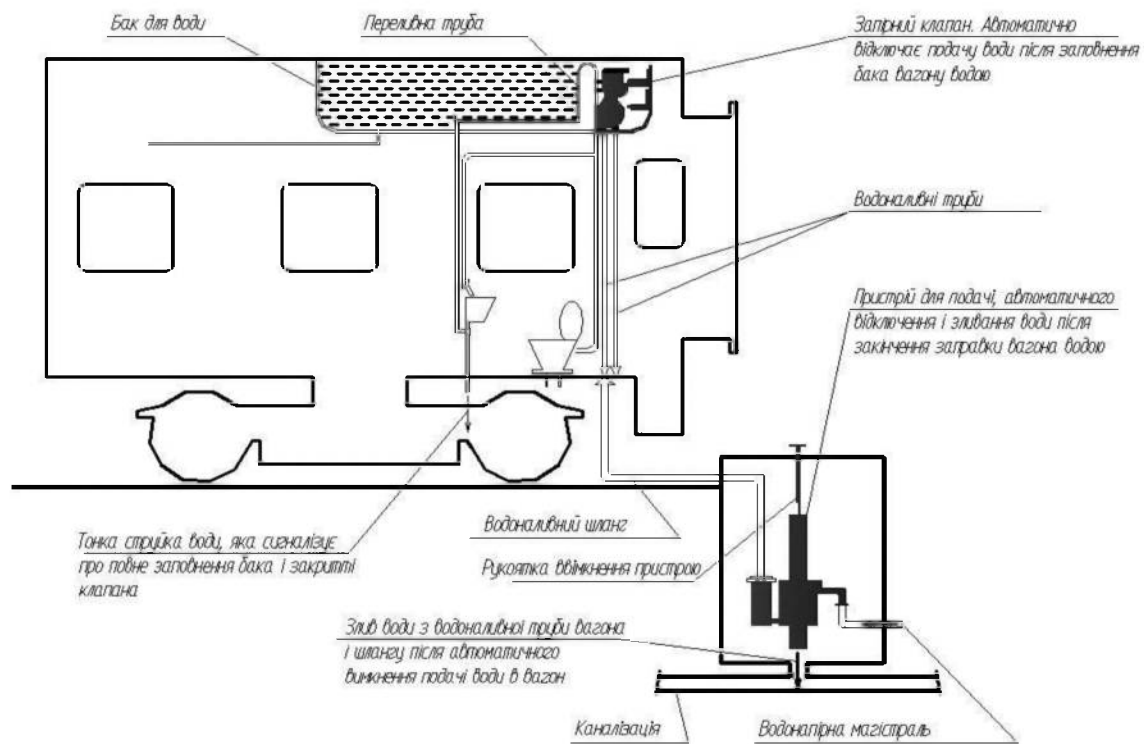
Немасштабна схема пасажирсько-технічної станції «К-П»



КВР – 275.02 – ДУІГ – КІЗГ – УЗГ – ТТУШІ – ПЗ

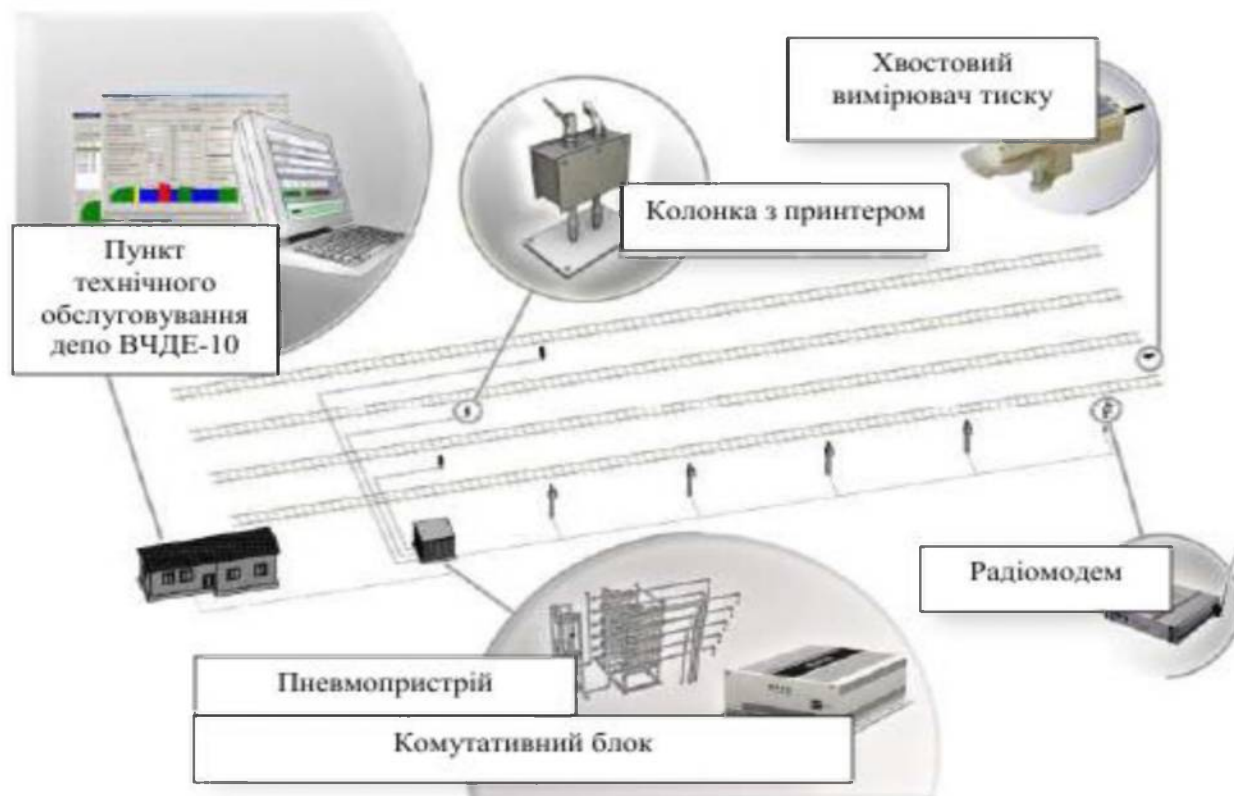
ДОДАТОК В

Схема автоматизованої заправки вагона водою



ДОДАТОК Г

Графічне зображення автоматизованої системи випробування автогальм



ДОДАТОК Д

**Оцінка економічної доцільності інвестиції від впровадження
запропонованого удосконалення залізничного вокзального комплексу станції
«К-П»**

Найменування витрат	Роки				
	2019	2020	2021	2022	2023
Додаткові витрати на організацію заходів, тис. грн.	523,7	523,7	523,7	523,7	523,7
Одноразові витрати на організацію заходів, тис. грн.	719,4	–	–	–	–
Всього витрат, грн.	1243,1	523,7	523,7	523,7	523,7
Економія поточних витрат, грн.	2765,4	2765,4	2765,4	2765,4	2765,4
Економічний ефект, грн.	1522,3	2241,7	2241,7	2241,7	2241,7

ДОДАТОК Е

Характеристика сенсорних турнікетів

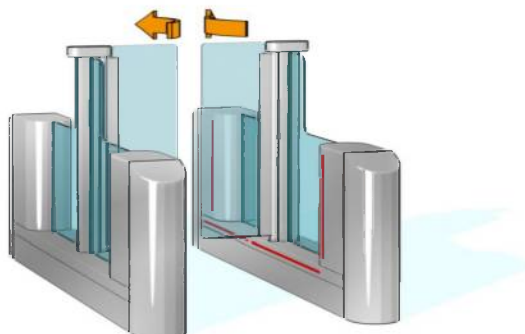


Рисунок Е.1 – Схема сенсорних турнікетів



Рисунок Е.2 – Переваги сенсорних турнікетів

ДОДАТОК Є

Графічне представлення методів очищення стічних вод

МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД

<i>Механічні</i>	<i>Хімічні</i>	<i>Фізико-хімічні</i>	<i>Біологічні</i>
<p>Із стічних вод шляхом відстоювання і фільтрації видаляються механічні домішки. Механічне очищення дозволяє виділяти з побутових стічних вод до 60-75% нерозчинних домішок, а з промислових – до 95%</p>	<p>В стічні води додають різні хімічні реагенти, які вступають в реакцію із забруднювачами й облягають їх у вигляді нерозчинних осадів. Хімічним очищенням досягається зменшення нерозчинних домішок до 95% і розчинних – до 25%</p>	<p>Із стічних вод видаляються тонкодисперсні і розчинені неорганічні домішки і руйнуються органічні та речовини, які погано окислюються. Найчастіше застосовуються коагуляція, окислення, сорбція, екстракція та інші.</p>	<p>Заснований на використанні закономірностей біохімічного і фізіологічного самоочищення річок й інших водоймищ. Є декілька типів біологічних пристроїв по очищенню стічних вод, такі як біофільтри, біологічні ставки та ін.</p>