

ЗАТВЕРДЖУЮ:
завідувач кафедри УКДЗ,
д.т.н., професор


В.К. Мироненко

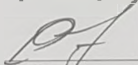
« 14 » грудня 2020 року

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної (магістерської) роботи
освітнього ступеня «Магістр»

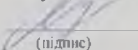
на тему «Дослідження експлуатаційної роботи сортувальної станції «К» з
метою покращення показників її роботи»

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


(підпис)

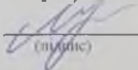
Клименко Р. Ю.
(прізвище та ініціали)

Науковий керівник


(підпис)

Рудюк М.В.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль


(підпис)

Рудюк М.В.
(прізвище та ініціали)

Рецензент

Грузіч О.О.
(прізвище та ініціали)

Державний університет інфраструктури та технологій
Київський інститут залізничного транспорту
Факультет «Управління залізничним транспортом»
Кафедра «Управління комерційною діяльністю залізниць»
Освітній ступінь «Магістр»
Галузь знань 27 «Транспорт»
Освітньо-професійна програма «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
завідувач кафедри УКДЗ,
д.т.н., професор


В.К. Мироненко

(п.д.п.с.)

«01» вересня 2020 року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ (МАГІСТЕРСЬКУ) РОБОТУ**

Студента Клименка Руслана Юрійовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Дослідження експлуатаційної роботи сортувальної станції «К» з метою покращення показників її роботи,
науковий керівник Рудюк М.В. к.і.н., старший викладач
(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом Державного університету інфраструктури та технологій від «31» серпня 2020 року № 09.2-05-447/с

2. Строк подання студентом роботи «04» грудня 2020 року

3. Вихідні дані до роботи: Нормативні документи роботи станції: Технологічний процес роботи станції

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

1. Дослідження ролі сортувальних станцій в організації перевізного процесу;

2. Дослідження техніко-експлуатаційної характеристики та технології роботи сортувальної станції «к»;

3. Аналіз та дослідження показників роботи сортувальної станції «к»;

4. Обґрунтування пропозиції по удосконаленню технічних засобів станції;

5. Розрахунок показників графічної моделі роботи сортувальної станції «к»;

6. Обґрунтування економічної ефективності запропонованих технічних рішень;

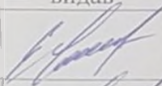
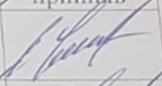
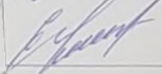
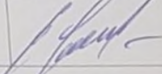
7. Дослідження основних положень системи охорони праці;

8. Дослідження порядку проведення контролю та обліку щодо дотримання вимог охорони навколишнього середовища

5. Перелік презентаційного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень).
В електронному вигляді:

Незамітна схема станції «Т»;
міа виснажливі технологічного процесу, графік роботи
гірня при роботі одного локомотива; Методи роботи
одного та двох гірських локомотивів на сортувальній
гірні; Найважливіші показники, що впливають на продуктивність
сумарно; Методи збалансованого рівноваги в природі;
Бачення майбутнього: історія в доаві, історія приватів; унікальні.
В паперовому вигляді: Додатковий план-графік роботи
сортувальної станції Корсень

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.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ДОСЛІДЖЕННЯ РОЛІ СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ В ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ	10
1.1 Загальна характеристика значення сортувальних станцій в транспортній мережі	10
1.2 Дослідження іноземного досвіду організації роботи сортувальних станцій	12
1.3 Огляд проблем роботи сортувальних станцій в наукових роботах.....	18
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ «К»	22
2.1 Загальна технічна характеристика сортувальної станції «К»	22
2.2 Загальна експлуатаційна характеристика сортувальної станції «К».....	24
3 АНАЛІЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ «К»	30
3.1 Характеристика основних кількісних показників роботи станції.....	30
3.2 Характеристика основних якісних показників роботи станції.....	32
3.3 Розрахунок прогнозу основних показників роботи станції на 2020 – 2022 роки.....	35
4 ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЇ ПО УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ СТАНЦІЇ	45
4.1 Розрахунок норм часу знаходження вагонів на станції	45
4.2 Розрахунок нормативів щодо технологічних операцій	47
4.3 Розрахунок часу на сортування составів поїздів, що прибувають в переробку.....	53

4.4	Розрахунок потреби в маневрових локомотивах на сортувальній станції «К»	56
4.5	Розрахунок переробної спроможності сортувальної гірки.....	62
4.6	Розробка графічної моделі роботи сортувальної станції.....	67
5	Розрахунок показників графічної моделі роботи сортувальної станції «К».....	73
6	ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ.....	83
6.1	Економічний ефект від запропонованого рішення.....	84
6.2	Визначення економічної ефективності при оснащенні гірки пристроями автоматики.....	85
6.3	Економічна оцінка удосконалення роботи сортувальної станції «К» після впровадження електричної централізації.....	89
6.4	Економічна ефективність впровадження електричної централізації на станції «К».....	90
7	ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ПОЛОЖЕНЬ СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	98
7.1	Характеристика організаційних заходів охорони праці	98
7.2	Вимоги до працівників станції під час перебування на коліях.....	100
7.3	Виробничий травматизм.....	103
7.4	Основи гігієни праці та виробничої санітарії.....	105
8	ДОСЛІДЖЕННЯ ПОРЯДКУ ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЮ ТА ОБЛІКУ ЩОДО ДОТРИМАННЯ ВИМОГ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	110
8.1	Екологічний контроль і облік на транспорті.....	110
8.2	Заходи щодо охорони навколишнього середовища.....	113
	ВИСНОВКИ.....	117
	Список використаних джерел.....	119

ДОДАТОК А - Немасштабна схема станції «К»А.....	123
ДОДАТОК Б - Схема обміну інформацією в автоматизованому режимі між виконавцями технологічного процесу.....	124
ДОДАТОК В - Графік роботи гірки при роботі одного локомотива.....	125
ДОДАТОК Г - Модель роботи одного та двох гіркових локомотивів на сортувальній гірці.....	126
ДОДАТОК Д - Найважливіші показники, що сприяють зниженню стомлення.....	127
ДОДАТОК Е - Методи збереження рівноваги в природі	128
ДОДАТОК Є - Комплекс вимог і стандартів до освітлювальних приладів та установок.....	129

ВСТУП

Ефективна робота залізничного транспорту, як частини єдиної транспортної системи країни, сприяє стабільному функціонуванню всіх галузей суспільного виробництва, соціальному і економічному розвитку та міжнародному співробітництву України.

Від чіткої, раціональної взаємодії в роботі сортувальної станції з прилеглими до неї ділянками залежить безперешкодний пропуск вагонопотоків ділянками та своєчасна переробка їх на станції [14]. На станціях виконується основний обсяг переробки вагонопотоків. У зв'язку з цим підвищення рівня роботи сортувальних станцій повинно бути націлене на збільшення розмірів переробки і скорочення простою вагонів.

Одним із основних напрямків забезпечення конкурентоспроможності залізничного транспорту в умовах транспортного ринку та інтеграції до Європейської співдружності є впровадження ресурсозберігаючих технологій в усі ланки перевізного процесу. Скорочення часу знаходження вагонів на сортувальних станціях значно впливає на прискорення доставки вантажів і задоволення потреб клієнтів у перевезеннях. Наявність непродуктивного простою вагонів в очікуванні виконання операцій на сортувальних станціях погіршує ефективність роботи та призводить до додаткових витрат палива, електроенергії, рухомого складу та коштів, що ринкової економіки. Тому виникає необхідність у забезпеченні ресурсозбереження шляхом удосконалення технології роботи сортувальних станцій в умовах приведення потужності існуючих пристроїв у відповідність до розрахункових обсягів перевезень.

Під ресурсозбереженням в роботі розуміємо мінімізацію експлуатаційних витрат за рахунок скорочення часу перебування вагонів на сортувальних станціях та вивільнення вагонного парку з-під необґрунтованого простою в очікуванні виконання операцій, що у свою чергу сприяє раціональному рівню навантаження

основних пристроїв та обслуговуючого персоналу, впливає на собівартість робіт та оборот вагону.

Метою кваліфікаційної роботи дослідження експлуатаційної роботи сортувальної станції «К» з метою пошуку шляхів для покращення показників її роботи.

Предмет дослідження – технологія роботи сортувальної станції «К».

Об'єкт дослідження – удосконалення експлуатаційної роботи сортувальної станції «К».

Завданнями кваліфікаційної роботи є:

– провести аналіз вхідного та вихідного потоку транзитних поїздів із переробкою та транзитних поїздів без переробки, також провести розрахунок та прогнозу моделі основних показників роботи станції;

– розрахувати норми технологічних операцій, а саме: на обробку поїздів, що надходять у розформування, часу на сортування прибуваючих складів поїздів, розрахунок числа маневрових локомотивів і установлення технологічного інтервалу;

– провести економічні розрахунки техніко-експлуатаційних показників роботи станції та визначити економічну ефективність запропонованих рішень.

Таким чином, розроблені положення кваліфікаційної роботи сприятимуть підвищенню конкурентоспроможності залізничних вантажних перевезень України.

Апробація теми дослідження: «Оцінка перспектив використання контейнерних перевезень на залізничному транспорті», Збірник наукових праць студентів «Молодий науковець» №6, науковий керівник к.і.н., ст. викладач Рудюк М.В.

Дана кваліфікаційна робота складається з 9 розділів, які викладені на 128 сторінках тексту, в тому числі 17 таблиць та 16 рисунків

1 ДОСЛІДЖЕННЯ РОЛІ СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЙ В ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВІЗНОГО ПРОЦЕСУ

1.1 Загальна характеристика значення сортувальних станцій в транспортній мережі

Сортувальна станція – технічна технічного обслуговування та комерційного огляду складу потягів і усунення виявлених несправностей вагонів, зміни локомотивів і локомотивних бригад. Для виконання цих робіт типова сортувальна станція має спеціальні колії, маневрові засоби, сортувальний комплект (систему), що включає, як правило, парки приймання, сортування, відправлення, сортувальні пристрої, пристрої підприємств локомотивного, вагонного господарств та інші.

У Європі споруджувалися переважно односторонні залізничні станції, призначена для розформування та формування різноманітних категорій потягів відповідно до плану формування з окремих вагонів, виконання операцій з пропуску транзитних потягів без переробки,

сортувальні станції, що мають об'єднані парки колій для всіх напрямків руху поїздів. У США перевага була віддана двостороннім станціям. Техніка і технологія переробки вагонопотоків особливо інтенсивно вдосконалювалася у країнах Західної Європи (Німеччина, Франція, Великобританія) і США, а останнім часом – в Японії. Великий внесок у проектування і розвиток сортувальних станцій зробили фахівці залізничного транспорту Росії, України, Білорусі та інших держав СНД. На початку незалежності у 1991 р. на мережі залізниць України перероблялося і відправлялося понад 850 млн т вантажів на рік. Через 8 років цей обсяг зменшився на дві третини із темпами 12,5 % на рік, протягом наступних 8 років почав поступово збільшуватися з темпами 5,6 % на рік. У зв'язку із переходом економіки країни до ринкових відносин виникає необхідність в аналізі стану і перспектив розвитку сортувальних станцій залізниць України та дослідженні закордонного досвіду експлуатації вказаних станцій.

У нормативних документах, підручниках та навчальних посібниках не в повній мірі відображено питання раціонального розташування сортувальних станцій та їх інформаційні технології, за допомогою яких можливо забезпечити підвищення якості перевезень. У дослідженнях було розглянуто сучасні підходи до визначення технічного рівня сортувальних станцій при перерозподілі сортувальної роботи з урахуванням ринкових умов та прогнозування попиту на вантажні перевезення. Малодослідженим на даний момент є питання перспектив розвитку сортувальних станцій на базі удосконалення взаємодії залізничних адміністрацій і власників рухомого складу на умовах ресурсозбереження. При цьому слід зазначити, що в Україні частка власних вагонів складає більше 65 % від загального парку вагонів.

Внаслідок скорочення обсягів перевезень на ряді залізниць України частка сортувальних станцій віднесена до дільничних або вантажних. Наприклад, на Південній залізниці за призначенням і основним характером роботи визначено 3 сортувальних станції (Основа, Кременчук, Куп'янськ-Сортувальний) та 11 дільничних станцій (Лозова, Мерефа, Харків Сортувальний, Люботин, Смородине, Гребінка, Полтава-Південна, Прилуки, Ромодан, Ромни, Куп'янськ-Вузловий). У зв'язку із зменшенням обсягів перевезень та переходом на контейнерні перевезення автомобільним транспортом останнім часом багато сортувальних станцій закриваються. Зокрема, закриті всі сортувальні станції Великобританії, Норвегії, Данії, Японії та Австралії. Відомо, що на залізницях США, Канади, Франції, ФРН здійснено роботи з модернізації існуючих сортувальних станцій, оснащених сучасним обладнанням. На цих станціях у більшості випадків концентрується сортувальна робота, що виконувалася раніше на декількох невеликих непродуктивних станціях. У результаті концентрації досягається прискорення просування вагонів, зменшення кількості працівників, числа маневрових локомотивів і в кінцевому підсумку зниження експлуатаційних витрат. Нове залізничне будівництво практично не ведеться. Надмірність мережі США дозволила оптимізувати її конфігурацію, вивести з експлуатації

нерентабельні лінії. Особливості реконструкції сортувальних станцій закордоном такі:

- застосування сортувальних станцій одностороннього типу. Їх переробна спроможність при сучасному обладнанні значно підвищилася і у багатьох випадках забезпечує прогнозовані розміри роботи;

- укладання великої кількості колій в основних сортувальних парках і побудова, крім того, на багатьох станціях з великим місцевим вагонопотоком групувальних або місцевих парків з додатковим сортувальним комплексом для повторного сортування;

- використання сучасного обладнання, що забезпечує автоматизацію гальмування, управління стрілками і інформатизацію інших процесів на основі сучасних телекомунікаційних систем та ін. Поряд з цим розвиток сортувальних станцій у кожній країні має деякі особливості.

1.2 Дослідження іноземного досвіду організації роботи сортувальних станцій

Основне призначення сортувальних станцій у вузлових точках мережі – переробка вагонопотоків, розформування та формування поїздів дальніх призначень. Для виконання цих робіт типова сортувальна станція має спеціальні колії, маневрові засоби, сортувальний комплект (систему), що включає, як правило, парки приймання, сортування, відправлення, сортувальні пристрої, пристрої підприємств локомотивного, вагонного господарств та ін.

У Європі споруджувалися переважно односторонні сортувальні станції, що мають об'єднані парки колій для всіх напрямків руху поїздів. У США перевага була віддана двостороннім станціям. Техніка і технологія переробки вагонопотоків особливо інтенсивно вдосконалювалася у країнах Західної Європи

(Німеччина, Франція, Великобританія) і США, а останнім часом – в Японії. Великий внесок у проектування і розвиток сортувальних станцій зробили фахівці залізничного транспорту Росії, України, Білорусі та інших держав СНД [38].

Переломним моментом в розвитку сортувальних станцій стало застосування сортувальних гірок, що визначило технологію обробки вагонопотоків на багато десятиліть вперед.

Першими станціями з сортувальними гірками були: в Німеччині Шпельдорф (1876 р.), в Франції Терр – Нуар (1888 р.). В Росії перша гірка була споруджена на станції Ртищево в 1889р.

В 1914 р. на станції Герне (Німеччина) було здійснено автоматичне переведення стрілок. В США на двосторонній станції Потомак стрілки гіркової горловини були споруджені електропневматичними приводами, які управляються з гіркових постів.

Другий період розвитку сортувальних станцій в основному характеризується інтенсивним створенням засобів механізації трудоємних процесів на гірці.

Якісно новий етап в механізації гірок пов'язаний з розробкою вагонних уповільнювачів балочного типу, що отримали найбільше розповсюдження. Першим з них є сповільнювач Фреліха в Німеччині, що забезпечує зниження швидкості вагонів притисканням балок до бокових поверхонь коліс.

Першою сортувальною станцією Великобританії, що оснащена сповільнювачами, була двостороння сортувальна станція Уайтмор з послідовним розміщенням основних парків, в Франції – станція Вер.

Першою механізованою сортувальною гіркою, де сповільнювачі розміщувались на спускній частині, була гірка на станції Гамм в Германії, а в Росії – на станції Красний Лиман.

На сьогоднішній день розвиток сортувальних станцій у кожній країні має свої особливості.

У США функціонує більше 60 односторонніх (ОСС) і двосторонніх (ДСС) сортувальних станцій. Станція Конвей має 107 колій в обох сортувальних парках і переробну спроможність 9000 ваг/доб. У числі односторонніх великі станції Янг, Гейтвей, Альфред Перлман та ін. У парках приймання і відправлення число колій сягає 20. Також є додаткові парки (для відстою порожніх, несправних вагонів та ін.) На односторонніх станціях число колій менше (в об'єднаному парку приймання приблизно 12-15 колій), а в парках відправлення по 5-6 колій у кожному напрямку.

У Канаді п'ять великих автоматизованих односторонніх станцій: Монктон, Монреаль, Сімінгтон, Торонто і Алайт. На станції Монреаль послідовно з основним сортувальним парком із 84 коліями розміщується другий сортувальний парк (40 колій) для сортування місцевих вагонів і формування багатогрупних поїздів з механізованою двопозиційною гіркою.

Для залізниць Франції також характерна концентрація сортувальної роботи на меншій кількості станцій. Характерною є наявність великої кількості колієпровідних розв'язок маршрутів приймання та відправлення поїздів і внутрішньостанційних пересувань. Ряд колишніх двосторонніх станцій перебудовано в односторонні (Вкльнев, Жеврей, Бурже). Особливістю організації вантажного руху та сортувальної роботи на залізницях Франції є спеціалізація станцій або парків для прискорених вантажних поїздів. В одних випадках для цього призначаються окремі станції (Лілль-Сен-Совер), в інших – одна система парків служить для переробки прискорених, інша – звичайних вантажних поїздів (станції Трапш, Сотвіль). Формування звичайних поїздів концентрується на 38, а прискорених – на 29 станціях.

У Федеративній Республіці Німеччини проводиться концентрація сортувальної роботи, яка супроводжується повним або частковим закриттям окремих малопотужних станцій. Кілька великих сортувальних станцій (Брауншвейг, Гремберг, Мангейм, Корнвестгейм, Бебра та ін.) реконструйовані з метою збільшення переробної спроможності. Двосторонні станції Брауншвейг,

Оффенбург, Соте перевлаштовані в односторонні. На двосторонній станції Мангейм реконструйована сортувальна система, що працює зі сходу на захід, при цьому число колій в сортувальному парку було збільшено до 42 за рахунок допоміжної (третьої) системи. У Гамбурзькому вузлі двостороння сортувальна станція Maschen Rbf (Махен) з 64 і 48 коліями у сортувальних парках має переробну спроможність 9200 вагонів на добу. При реконструкції число колій у парках приймання збільшилось до 12, в парках відправлення – до 9, у сортувальному – до 32-42 колій. Довжина колій у парках приймання і відправлення 700-800 м, у сортувальному – 800-900 м.

У Швейцарії сортувальна робота сконцентрована на 15 основних станціях (у тому числі на 6 прикордонних) з переробкою від 1500 до 6000 вагонів (Женева Кіассо, Лозанна) і на 22 допоміжних. На станції Цюрих-Ліматталь запроектовано 6 колій у парку приймання (довжиною 750 м), 65 колій у сортувальному парку (довжиною 650-850 м) і 15 колій у парку відправлення (довжиною 750 м). У хвості сортувального парку розташована допоміжна гірка із підгірковим парком на 12 колій для формування місцевих і багатогрупних поїздів.

У Польщі сортувальна робота у 2012 р. сконцентрована на 55 станціях (26 основних і 29 допоміжних) замість 102 станцій.

В Японії є 37 сортувальних станцій, у тому числі 6 гіркових. Станції Коріяма, Такасакі побудовані за комбінованою схемою з розташуванням приймальних парків паралельно сортувальному. У сортувальному парку 36 колій, а в двох приймально-відправних – по 10. Переробна спроможність цієї станції 4300 вагонів на добу.

Основні завдання подальшого розвитку сортувальних станцій при зростанні розмірів вантажних перевезень у власному парку вагонів і збільшенні розмірів переробки вагонопотоків полягають у підвищенні їх пропускної і переробної спроможності при використанні сучасних методів експлуатації та оснащенні досконалыми засобами автоматики, телемеханіки і зв'язку. Сортувальну станцію, яка формує поїзди на магістральні лінії, слід розглядати не ізольовано, а у

взаємодії з іншими сортувальними станціями даного полігону мережі, для чого можливо застосувати метод рою часток (МРЧ) (англ. Particle Swarm Optimization, PSO) – метод чисельної оптимізації, для використання якого не потрібно знати точного градієнта функції, що оптимізується. МРЧ оптимізує функцію, підтримуючи популяцію можливих рішень, названих частками, і переміщуючи ці частки в просторі рішень згідно із простою формулою. Перевезення підкорюються принципу найкращого знайденого в цьому просторі положення, що постійно змінюється при знаходженні частками більш вигідних положень. Основні відомості про колійний розвиток сортувальних станцій України та закордонних залізниць наведено у таблиці. Позначення: П – парк приймання; Г – сортувальна гірка; С – сортувальний парк; В – парк відправлення; Тр – транзитний парк; ПВ – суміщений приймально-відправний парк; МП – парк для місцевих вагонів; РП – ранжирний парк.

Таблиця 1.1

Основні відомості про колійний розвиток сортувальних станцій України та закордонних

Держава	Кількість СС	Назва СС	Тип СС	Опис схеми СС	Кількість колій у парках				Корисна довжина колій, м	Оприлюднена переробна спроможність ваг/доб
					П	С	В/Тр	Гр		
Україна		Основа	ДСС	-В1-С1-Г1-П1- -П2-Г2-СВ2- -Тр	8+8	27+20	12/10	-	594-1023	-
		КупянськСорт.	ДСС	-С1-Г1-П1- -П2-Г2-С2-В2-	5+7	15+22	4+7/4	-	792-1161	-
		Кременчук	ОСС	-П-Г-С-В-	8	24	15	-	847-991	-
Росія	73	Єкатеринбург- Сортувальний	ДСС	-П1-Г1-С1-В1- -В2-С2-Г2-П2-	8+11	36+36	8+15	-	-	8000
		СанктПетербург– Сортувальний– Московський	ДСС	П1-Г1-С1-В1- -В2-С2-Г2-П2-	9+14	35+27	14+15	-	-	7000
США	більше 60	Бейли Ярд	ДСС	-	-	50+64	-	-	-	-
		Конвей	ДСС	-П1-Г1-С1-В1- -МП-РП- -В2-С2-Г2-П2-	20	107	20	-	1200-1700	9000
		Янг	ОСС	-П1-Г-С-МП- РП -В1-/-В2-	15	72	5+6	-	600-1670	-
Канада	5	Монреаль	ОСС	-П-Г-С-В-	19	67-84	13	-	-	-
Франція	12	Вуаші	ОСС	-П-Г-С-В-	14	48	10	-	-	3000-3500
ФРН		Махен	ДСС	-П1-Г1-С1-В1- -В2-С2-Г2-П2-	12	64+48	9	-	-	9200
Швейцарія	12	Цюрих-Ліматталь	ОСС	-П-Г-С-В-	6	65	15	12	-	-
Японія	37	Коріяма	ОСС	-П-Г-С-В-	10	35	10	-	-	4300

Сортувальну станцію, яка формує поїзди із вагонів різних власників та операторів перевезень на магістральні лінії, слід розглядати не ізольовано, а у взаємодії з іншими сортувальними станціями даного полігону мережі. Для чого можливо застосувати метод чисельної оптимізації, наприклад, метод рою часток. При інженерному проробленні планів формування і графіка руху поїздів необхідне урахування ринкових методів та удосконалення порядку планування перевезень. Існуючу систему технічного нормування експлуатаційної роботи залізниць необхідно замінити технологічним нормуванням використання парків рухомого складу на принципах екстериторіальності у рамках динамічних транспортних схем перевезень вантажів у вагонах певного типу, сполучаючи при цьому методи керування знеособленим парком і адресною прив'язкою вагонів конкретних операторів перевезень.

1.3 Огляд проблем роботи сортувальних станцій в наукових роботах

Дослідженням проблемних питань розвитку та реформування залізничного транспорту в Україні, зокрема щодо удосконалення системи державного і господарського управління галуззю, формування вертикально-інтегрованої організаційної структури Укрзалізниці, стабілізації її фінансового стану та оновлення основних фондів присвячено велику кількість наукових робіт українських учених наприклад:

Прокудін Г. С., Чупайленко О. А., Майданик К. О., Ремех І. О., Пилипенко Ю. В. «Аналіз і шляхи реформування транспортної галузі України».

У статті здійснено аналіз розвитку транспортної системи України, визначені головні проблеми розвитку транспортної галузі, інтеграції транспортної системи України до європейської та світової транспортних мереж. Запропоновано напрями подальшого реформування транспортної галузі України [34].

Вернигора Р.В., Пугач О.В. «Дослідження процесів составоутворення на сортувальних станціях методами імітаційного моделювання». В даній статті наведено загальну структуру функціональної імітаційної моделі сортувальної станції, а також розглянуто результати дослідження процесу составоутворення, виконаного з її використанням. Та побудовано моделі та методи планування експерименту на її основі [36].

Вернигора Р.В., Єльнікова Л.О. «Аналіз інтенсивності вантажних поїздопотоків на сортувальних станціях України».

Наведено результати дослідження інтенсивності вантажних поїздопотоків по основним сортувальним станціям України. Встановлено залежності між обсягами поїзної роботи сортувальних станцій та періодами тижня і доби. Отримані результати можуть бути використані при розробці модулю прогнозування в адаптивній системі оперативного керування роботою локомотивного парку [35].

Авторами Пилипенко О., Задрибородою Ю. було визначені основні суттєві проблеми та напрями оновлення профільних господарств України в умовах реформування, а саме: на сьогоднішній день відсутня єдина цілісна стратегія розвитку залізничного транспорту, яка визначила б основні цілі і механізми розвитку залізничного транспорту на перспективу. Реформування галузі необхідно проводити у поєднанні, координації та підпорядкованості цілям такої стратегії, маючи можливість своєчасно вносити корективи до Державної цільової програми реформування залізничного транспорту та корегувати цільову модель ринку, звіряючись з практичними результатами реформування [37].

Найважливішими показниками якості перевезення, з точки зору вантажовідправників, є вартість та швидкість доставки. Робота сортувальної станції у взаємодії з прилеглими дільницями безумовно впливає на обидві ці величини. Таким чином, увага приділяється сортувальній гірці, як складовій перевізного процесу, з метою зменшення експлуатаційних витрат та простою вагонів. При цьому дуже важливим є впровадження нових логістичних підходів . Найбільш актуальними проблемами на сортувальних станціях є підвищені

енерговитрати на регулювання швидкості скочування відчепів на гальмових позиціях сортувальних гірок, «вікна» на коліях сортувального парку, пошкодження та бій вагонів, неправильний вибір принципів гальмування на сортувальних гірках, відсутність пристроїв для вимірювання швидкості розпуску составів, швидке зношування вагонних уповільнювачів

В умовах ринкової економіки та конкуренції з іншими видами транспорту на внутрішньому ринку перевезень, та з залізничними транспортними системами інших країн на зовнішньому ринку перевезень одним із факторів забезпечення високої ефективності експлуатаційної роботи залізниць є зменшення витрат, що пов'язані зі знаходженням вагонів на залізничних станціях за умови беззаперечного дотримання вимог безпеки руху. Для вирішення цієї проблеми необхідно створення таких умов, щоб станції мали достатній резерв пропускної та переробної спроможності для погашення пікових навантажень і забезпечення стійкої експлуатаційної роботи. З іншого боку необхідно мінімізувати власні витрати станцій шляхом скорочення зайвого технічного потенціалу. Для розв'язання вказаної складної та суперечливої проблеми необхідна достовірна кількісна оцінка запланованих змін їх конструкції та технології роботи з позицій дотримання вимог безпеки руху та досягнення високих економічних показників. Зважаючи на те, що натурні експерименти на реальних залізничних станціях є практично неможливими через їх високу вартість, то основним методом аналізу та оцінки показників функціонування станцій, їх техніко-технологічних та економічних параметрів може виступати комп'ютерне імітаційне моделювання роботи станцій [38].

Сталий економічний розвиток залізничної галузі є завданням комплексним і вимагає системних зусиль від усіх гілок влади та національного господарського комплексу в цілому. Для цього необхідно вирішити певні законодавчі проблеми, підвищити інвестиційну привабливість галузі, узгодити роботу всіх учасників транспортного ринку. Виконання вищезазначених заходів не тільки допоможе розвитку галузі, а й сприятиме зміцненню економіки всієї країни. [11].

Отже, спробуємо на прикладі розглянути та удосконалити роботу сортувальної станції, що є одним з вагомих факторів забезпечення високої ефективності експлуатаційної роботи залізниць.

Виконаний аналіз колійного розвитку сортувальних станцій України та закордонних залізниць. Виділені основні питання закордонного досвіду застосовування систем автоматизації процесу сортувальної роботи.

Висновки до розділу. Узагальнення закордонного досвіду дозволяє зробити висновок, що роботи в напрямі автоматизації сортувальної роботи, використання ЕОМ при плануванні і управлінні усім сортувальним процесом ведуться як у нашій країні, так і в ряді країн (Росії, США, Канаді, ФРН, Японії та ін.). Однак повністю відпрацьованих систем ще немає. Що ж стосується принципів проектування за кордоном односторонніх сортувальних станцій з об'єднаними парками, то вони не є для України новими. Заслуговує на увагу укладання великого числа сортувальних колій в основних сортувальних парках та спорудження у багатьох випадках додаткових парків для повторного сортування та групування місцевих вагонів, що прямують на станції прилеглих ділянок, вантажні райони та під'їзні колії. Також становлять інтерес схеми станцій з коліями в сортувальному парку меншої корисної довжини у порівнянні з парками приймання і відправлення, що дозволяє при реконструкції розмістити станцію на більш короткій площадці без великих робіт з реконструкції підходів головних колій.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНІКО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ «К»

2.1 Загальна технічна характеристика сортувальної станції «К»

Станція «К», що відноситься до Південно-західної залізниці, за характером виконуваної роботи є сортувальною, за обсягом роботи віднесена до позакласної станції, з особливостями технології роботи міждержавної передаточної (прикордонної) станції.

Основний вантажопотік станція «К» формує переважно в напрямку Д, розміри руху якого складають 12 – 15 пар поїздів на добу. На інших ділянках вантажопотік незначний і складає: на Ш – 8 поїздів на добу; на С – 6 поїздів на добу; на Ж – 5 поїздів на добу; на О – 5 поїздів на добу. На кожен з напрямків станція формує збірні поїзди.

Схема сортувальної позакласної станції «К» є напівповздовжнього типу. Парк прийому (Станційний) розміщений паралельно Сортувально-відправному, а Ковельський – послідовно Сортувальному.

Станція має 2 колії, які призначені для прийому, пропуску та відправленню пасажирських та вантажних поїздів. Колія №25 призначається для прийому та відправленню приміських поїздів.

Вантажний район станції примикає в східній горловині до І-ої головної колії. Також на станції знаходиться локомотивне та вагонне депо, що розміщені в західній горловині.

Під'їзні колії примикають до 20-ї колії сортувально-відправного парку (СВП) в східній частині горловини станції.

Сортувальна робота по формуванню та розформуванню поїздів виконується з Східної сторони сортувально-відправного парку на гирці з висотою горба 2,25 м.

Таблиця 2.1

Відомості про парки станції [4]

Назва парку	Характеристика парку				
	Кількість колій	Довжина колії		Тип рейок	Марка стрілочного переводу
		Мінімальна корисна довжина, м	Максимальна корисна довжина, м		
Станційний	6	937	1097	P65	1/9
Сортувально-відправний	12	551	907	P50	1/6, 1/9
Ковельський	6	835	1005	P50	1/9, 1/11
Приміський	3	256	477	P65	1/11

Для гальмування вагонів при розформуванні складу поїздів у сортувально-відправному парку є гірка малої потужності з двома гальмовими позиціями.

I гальмівна позиція – інтервальна, перед стрілками № 53, 55.

II гальмівна позиція – прицільна, на всіх коліях сортувально-відправного парку.

Гальмування вагонів на I інтервальній гальмовій позиції виконує старший регулювальник швидкості руху вагонів.

На II гальмовій позиції працюють 3 регулювальника швидкості руху вагонів, кожний з яких обслуговує по 4 колії сортувально-відправного парку.

Основним принципом роботи сортувальної гірки є вільний розпуск вагонів, що скочуються із гірки. В Станційному парку склад поїзда попередньо розчіплюється на групи вагонів, або відчепи. Після чого состав подається на гірку за допомогою маневрового локомотива. Пройшовши вершину гірки, відчепи під дією своєї ваги скочуються по коліях розподільчої зони та прямують на призначені для них колії сортувального парку, де з них формуються поїзди [15].

Станція обладнана маршрутно-релейною централізацією стрілок та сигналів. На станції є чотири маневрові райони – МК1, МК3, МП–2 та МП–4, де під час виконання маневрової роботи стрілки з централізованого керівництва передаються на місцеве керівництво відповідно – на гірковий пост, маневровий пост МП–4 та маневровий пост МП–2.

Для виконання вантажних операцій станція має вантажний район, який устаткований критим складом, контейнерним майданчиком, естакадою для вивантаження колісної техніки [14].

2.2 Загальна експлуатаційна характеристика сортувальної станції «К»

Станція «К» є позакласною та виконує такі види технологічних операцій [3]:

- приймання і відправлення пасажирських поїздів усіх категорій, посадка і висадка пасажирів; організація роботи вокзалу, обробка багажу; пропуск із зупинкою, посадкою і висадкою пасажирів приміських поїздів; формування, відстій і обробка місцевих і приміських поїздів; організація сервісу і послуг населенню із пасажирських перевезень;
- пропуск транзитних вантажних поїздів без зупинки, організація приймання і відправлення транзитних поїздів із зміною локомотивних бригад і локомотивів, контрольне технічне, обслуговування вагонів у складах транзитних і пасажирських поїздів;
- причеплення (відчеплення) вагонів при зміні маси і довжини поїздів та операції по зміні груп згрупованих поїздів;
- розформування і формування поїздів відповідно до плану формування поїздів станції;
- організація місцевої роботи;

- вантажні та комерційні операції на коліях загального і не загального користування;
- механізація і автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт;
- інформаційне забезпечення технологічного процесу станції та клієнтури;
- організація роботи станційного технологічного центру обробки поїзної інформації та перевізних документів (СТЦ) і товарної контори станції;
- розробка технологічних процесів;
- забезпечення охорони праці, безпеки і експлуатаційної надійності руху.

Керівництво сортувальною станцією «К» здійснює начальник станції через апарат, організаційна структура якого затверджується ДН–НЗ.

Начальник станції самостійно вирішує питання діяльності станції, за винятком тих, що віднесені чинним законодавством до компетенції залізниці, дирекції залізничних перевезень.

На головного інженера станції покладаються обов'язки щодо впровадження технологічного процесу роботи станції, заходів щодо раціонального використання технічних засобів, забезпечення безпеки руху поїздів і охорони праці, проведення аналізу роботи станції [3].

Оперативне планування роботи на станції.

Керівництво виробничою й господарською діяльністю станції, організація та контроль за виконанням добових й змінних планів роботи, організація поїзної та маневрової роботи згідно з типовим процесом станції, діючого графіку руху поїздів та плану формування здійснюється начальником станції та іншими посадовими особами згідно розподілу їх обов'язків. Розподіл обов'язків між керівниками станції, порядок їх підпорядкування встановлюється наказом ДС.

У оперативному підпорядкуванні начальника станції знаходяться працівники всіх служб, які обслуговують рухомий склад та пристрої, що розміщені на території станції.

Оперативне планування роботи сортувальної станції здійснюється з метою організації виконання завдань щодо приймання, відправлення поїздів,

розформування і формування составів, навантаження, вивантаження, а також для виконання плану формування поїздів і графіка руху [21].

Оперативне планування роботи сортувальної станції виконується на добу, зміну і по 4 – 6 годинних періодах протягом зміни.

Підставою для змінного і поточного планування є інформація про підхід поїздів, вагонів, локомотивів, розрахунок їх наявності на станції до початку періоду, що планується [21].

Добове план-завдання роботи станції розробляється дирекцією залізничних перевезень та передається на станцію за 3 години до початку доби, що планується.

У добовому плані видається обсяг роботи, який необхідно виконати станції в першу половину доби.

Начальник станції або його заступник на підставі добового плану-завдання дирекції складає план вантажної роботи по кожному вантажовідправнику за основними родами вантажу і вантажоодержувачу по вивантаженню вагонів, визначає обсяг роботи по підготовці вагонів під навантаження.

Змінний план відправлення поїздів та інші завдання передаються з дирекції залізничних перевезень начальнику станції не пізніше ніж за 1 годину до початку зміни в формі диспетчерського наказу.

План роботи станції на зміну складається начальником станції або його заступником, виходячи з положень добового плану роботи станції за всіма його показниками, завдання ДН – 4 на зміну, графіка руху і плану формування поїздів, положення на станції до початку періоду, що планується, інформації про поїзди і вантажі, що прибувають, підведення порожніх вагонів під навантаження, технологічних норм на обробку поїздів, вагонів і вантажних фронтів, а також спеціальних завдань, які одержані [21].

Засоби сигналізації та зв'язку.

Прилеглі до станції перегони і основні засоби сигналізації та зв'язку під час руху поїздів наведено в таблицях 2.2 та 2.3 за напрямками [4].

Таблиця 2.2

Характеристика прилеглих перегонів в парному напрямку

Назва перегону	Номер колії	Засоби сигналізації та зв'язку	Рід поїздів та напрямок руху
К-Д	I	Одностороннє автоматичне блокування	Непарні пасажирські та вантажні поїзди з можливістю переключення пристроїв СЦБ для руху парних поїздів по сигналам АЛСН
	II	Одностороннє автоматичне блокування	Парні пасажирські та вантажні поїзди з можливістю переключення пристроїв СЦБ для руху непарних поїздів по сигналам АЛСН
К-О	III	Двостороннє автоматичне блокування	Парні і непарні пасажирські та вантажні поїзди

Таблиця 2.3

Характеристика прилеглих перегонів в непарному напрямку

Назва перегону	Номер колії	Засоби сигналізації та зв'язку	Рід поїздів та напрямок руху
К-Ш	II	Двостороннє автоматичне блокування	Парні і непарні пасажирські та вантажні поїзди
К-Ж	XXXIII	Двостороннє автоматичне блокування	Парні і непарні пасажирські
К-С	I	Двостороннє автоматичне блокування без прохідних світлофорів	Парні і непарні пасажирські та вантажні поїзди

Для управління рухом поїздів та маневровою роботою, проведення переговорів, видачі наказів, попереджень та оголошень використовуються такі засоби зв'язку:

- Диспетчерський внутрішньостанційний зв'язок;
- Телефон;
- Маневровий радіозв'язок з маневровими локомотивами та складачами поїздів;
- Двосторонній парковий зв'язок ;
- Периферійний зв'язок з станційним обчислювальним центром для отримання та введення інформації з АСУ СС;
- Пневмопошту великого діаметру для передачі поїзних документів;
- Поїзний міжстанційний зв'язок;
- Внутрішньостанційний телефонний зв'язок;
- Двосторонній поїзний та маневровий радіозв'язок;
- Стрілочний зв'язок;
- Телетайп для отримання заяв на попередження та їх відміну.

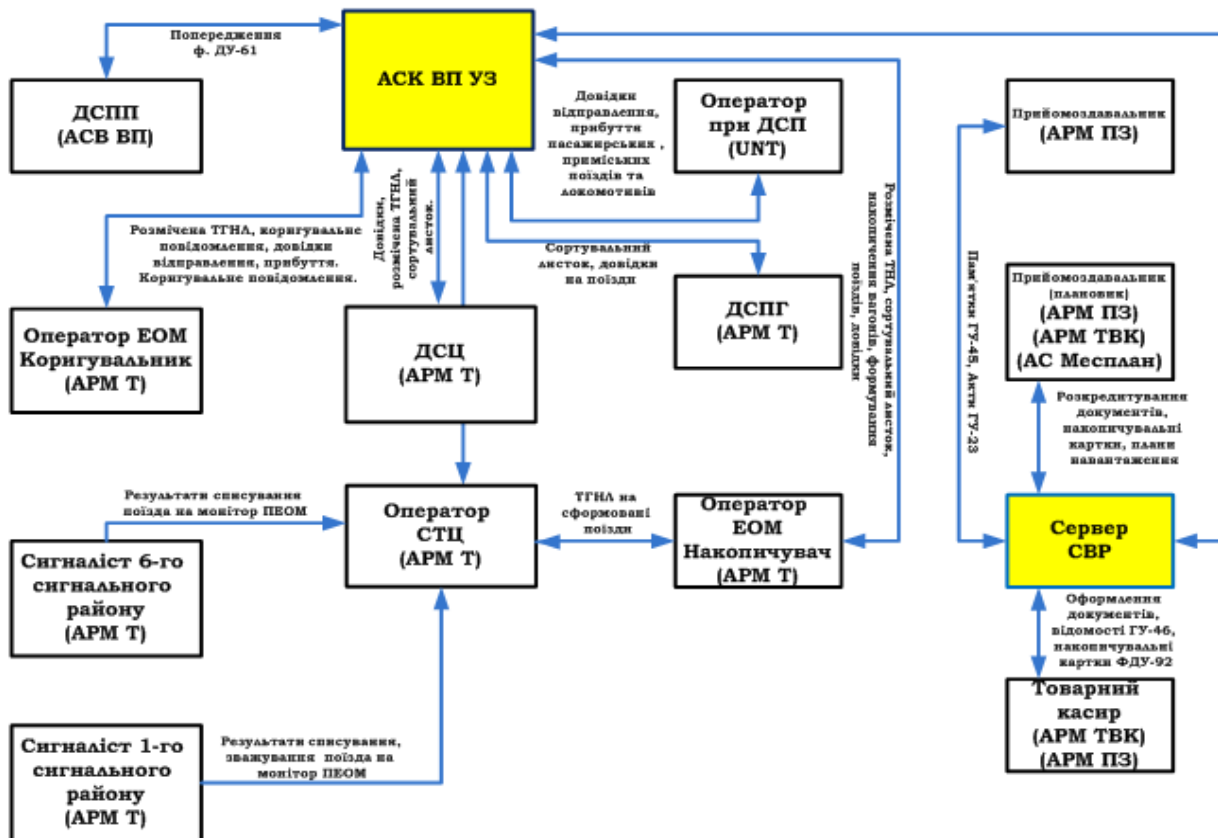


Рисунок 2.1 – Схема обміну інформацією в автоматизованому режимі між виконавцями технологічного процесу

Висновки до розділу. Отже, створення і запровадження системи АСК ВП УЗ може забезпечити незалежність автоматизованих систем на залізницях України. Універсальні базові принципи і методи цієї системи, орієнтовані на інтеграцію корпоративних АСУ і перехід до орієнтованих методів моделювання процесів перевезення, відкривають перспективи для перетворення автоматизованих систем в інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень працівниками на різних рівнях. На основі принципів АСК ВП УЗ забезпечується глобальне інформування перевізного процесу, в першу чергу це пов'язано з створенням мережевої моделі управління вантажними перевезеннями.

3 АНАЛІЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ «К»

3.1 Характеристика основних кількісних показників роботи станції

До кількісних показників роботи станції «К» відносяться: відправлення вагонів зі станції (в т.ч. транзитних з переробкою, без переробки), навантаження та вивантаження, кількість перероблених вагонів, вагонообіг, робочий парк.

Середньомісячне відправлення вагонів зі станції у період з 2010 по 2019 роки з розбивкою на транзитні з переробкою та без переробки вагони відображено у формі графіка.

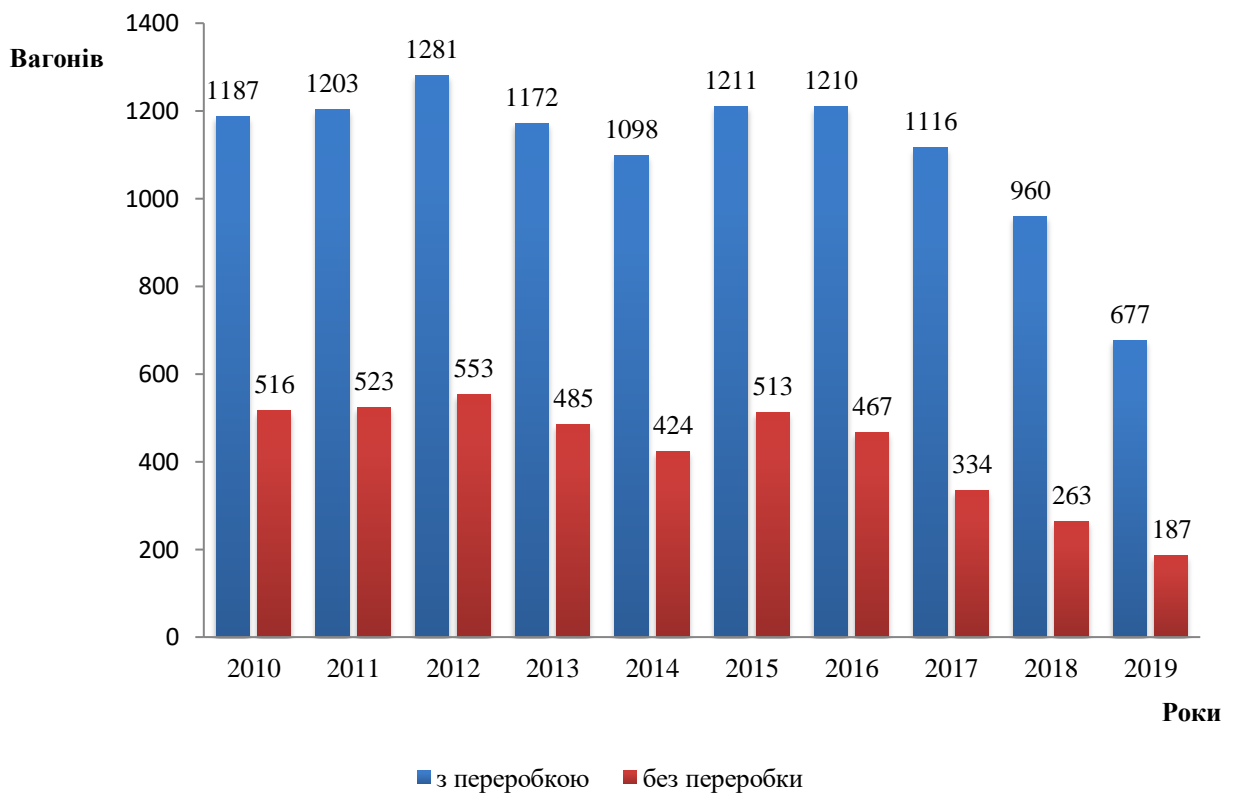


Рисунок 3.1 – Діаграма середньомісячного відправлення вагонів зі станції «К»

На рисунку 3.1 спостерігається нерівномірність відправлення вагонів станції протягом періоду, що розглядався. Можна спостерігати періодичні зростання та

спади як транзитного вагонопотоку з переробкою, так і без переробки. Значний спад транзитних вагонів з переробкою та без переробки спостерігається у 2018 – 2019 роках і складає близько 960 вагонів та 677 вагонів відповідно. Максимальне значення відправлених вагонів з переробкою припадає на 2012 рік і становить 1281 вагон, та без переробки – 554 вагони.

Навантаження та вивантаження у вагонах в середньому за місяць у період з 2010 по 2019 роки відображено на рисунку 3.2.

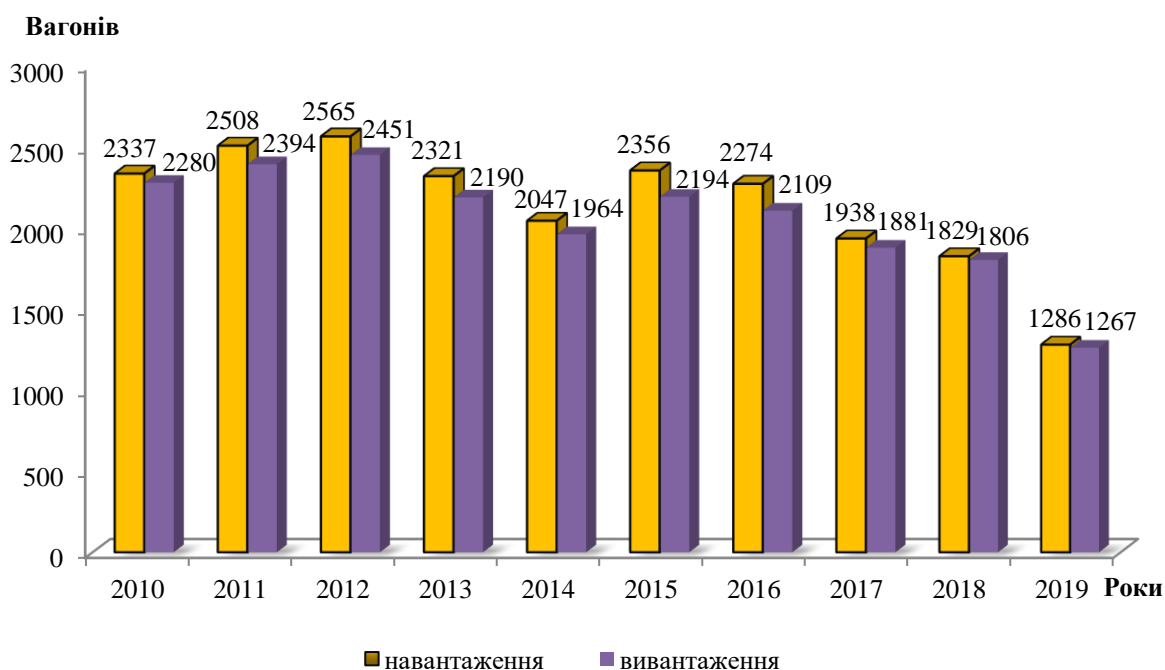


Рисунок 3.2 – Динаміка середньомісячного навантаження та вивантаження вагонів

Виходячи з рисунку 3.2 видно, що найбільш продуктивним по обсягам вантажної роботи є 2012 рік і складає 2565 вагонів по навантаженню та 2451 вагони вивантаження. Найменші обсяги роботи здійснювались у період 2018 та 2019 року. Середня кількість навантажених вагонів у ці роки становить 1833 вагони, вивантажених – 1808 вагонів, що в 1,377 раз менше від максимального значення. Основною причиною падіння вагонопотоку є кризовий стан економіки і, насамперед, промисловості. Разом з тим, падіння обсягів перевезень значною

мірою пов'язано із станом інфраструктури та рухомого складу залізничного транспорту, які не дозволяють доставляти вантажі швидко, вчасно та без втрат.

Середньомісячний вагонообіг по станції «К» у період з 2010 по 2019 роки відображено на рисунку 3.3.

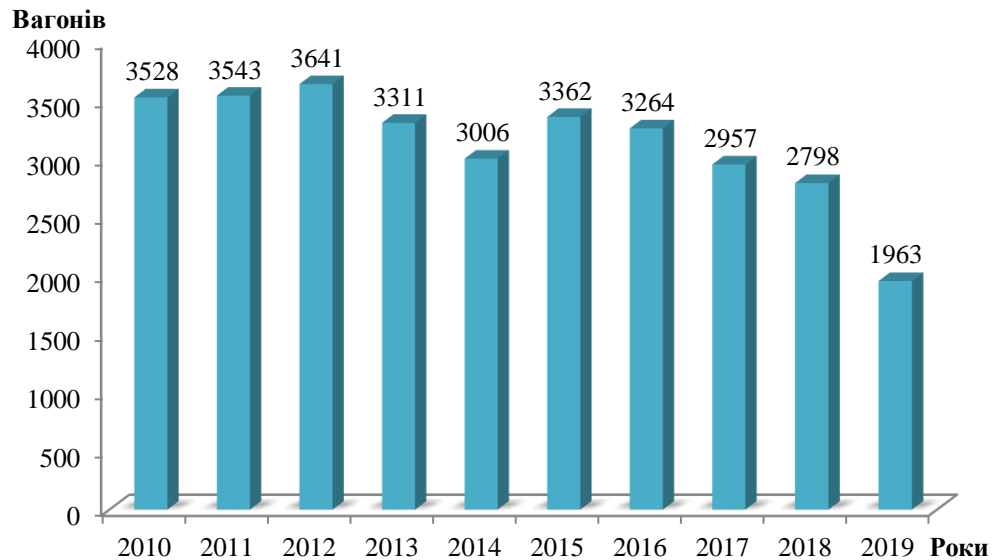


Рисунок 3.3 – Динаміка середньомісячного вагонообігу по станції «К»

Рисунок 3.3 наглядно показує нерівномірність середньомісячного вагонообігу. Максимальне значення цього показника припадає на 2012 рік і становить 3641 вагони. Але вже у 2014 році обсяг перевізної роботи спадає та становить 3006 вагонів. Така ж тенденція спостерігається і в 2018 – 2019 році, коли вагонообіг станції досягав мінімального значення 1963 вагони. Таке зниження показників спостерігається після масових заворушень, що стало наслідком зниження потреби використання залізничного транспорту при перевезенні вантажів у внутрішньому та зовнішньому сполученнях.

Середньомісячний показник робочого парку по станції з 2010 по 2019 роки відображено на рисунку 3.4.

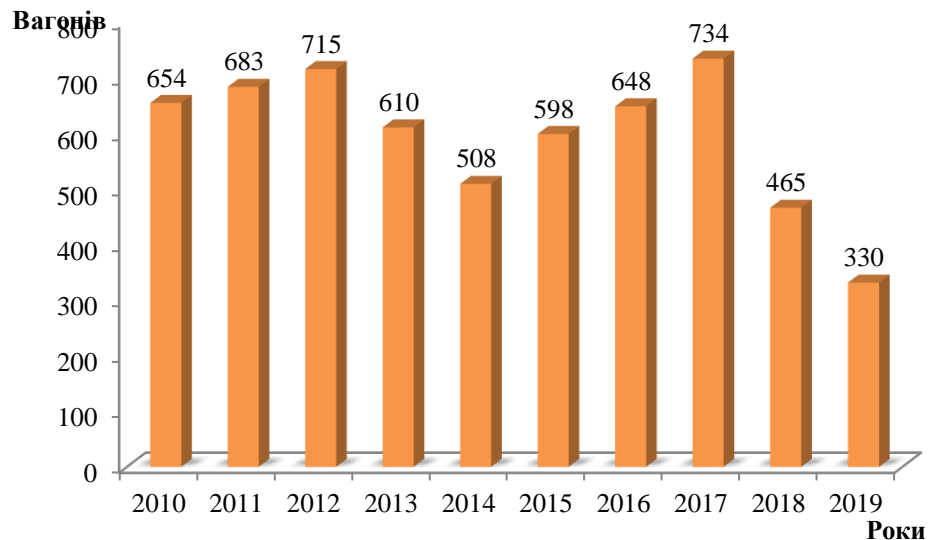


Рисунок 3.4 – Динаміка середньомісячного показника робочого парку станції

Як видно з графіка у період 2013–2014 років кількість вагонів робочого парку спала до значення 508 вагонів. Починаючи з 2015 року число вагонів починає зростати. В 2017 році значення показника досягає піку і становить 734 вагонів. Але вже 2018 року знову зменшується і складає 465 вагонів, що порівняно з 2017 роком менше на 269 вагонів.

Отже, виходячи з графіків роботи станції, можна зробити висновок, що найбільш навантаженим роком для станції був 2012. У всі інші роки навантаженість станції варіювалася в силу економічних і промислових змін на залізниці та в країні в цілому.

3.2 Характеристика основних якісних показників роботи станції

На основі звітних даних за 2010 – 2019 роки на станції проведений аналіз по двом основним якісним показникам: простою транзитного вагона з переробкою та без переробки.

Середньомісячне значення простою транзитного вагона з переробкою та без переробки по станції «К» у період з 2010 по 2019 роки відображено на рисунку 3.5. та 3.6.

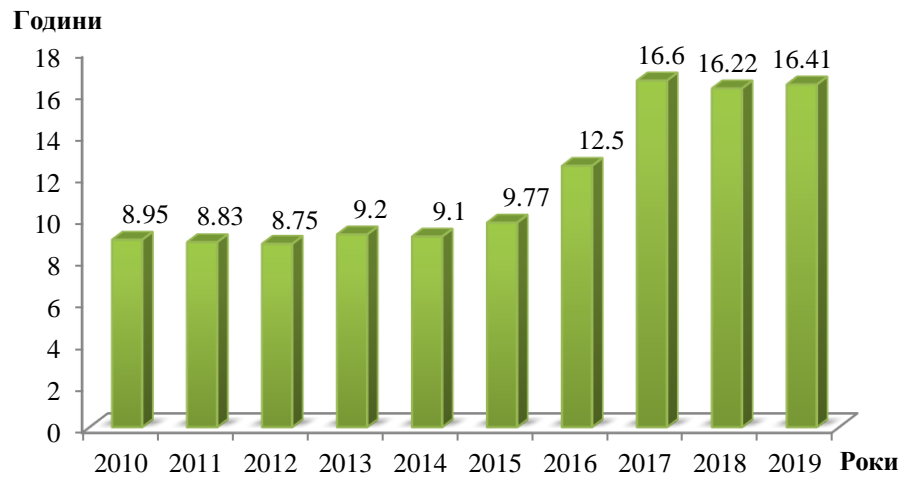


Рисунок 3.5 – Динаміка середньомісячного простою транзитного вагона з переробкою

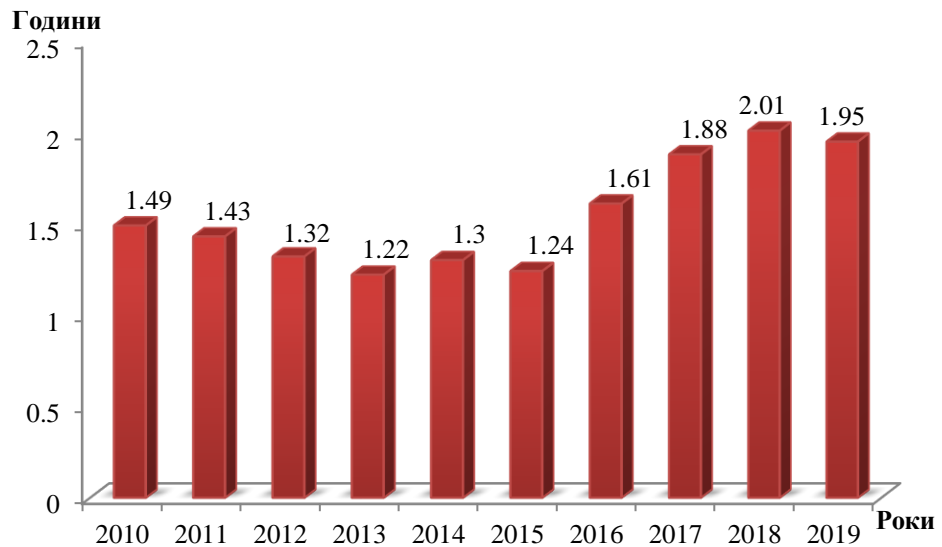


Рисунок 3.6 – Динаміка середньомісячного простою транзитного вагона без переробки

Аналізуючи рисунки 3.5 та 3.6, можна спостерігати нерівномірність показників роботи станції протягом періоду, що розглядається. Найменше

значення простою транзитних вагонів з переробкою було зафіксовано у 2012 році, що становило 8,75 годин. Але вже з 2015 року значення цього показника поступово зростає. Максимальне значення простою вагонів з переробкою припадає на 2017 рік і становить 16,6 годин.

Значення простою транзитного вагона без переробки за 2010–2015 роки коливається в межах 1,2 – 1,5 годин. Максимальне значення показника припадає на 2018 рік і становить 2,01 годин.

3.3 Розрахунок прогнозу основних показників роботи станції на 2020 – 2022 роки

Під прогнозуванням розуміють вид пізнавальної діяльності, що направлена на формування прогнозу розвитку об'єктів на основі аналізу тенденцій цього розвитку.

Прогноз (*prognosis*–знання наперед, передбачення) – науково-обґрунтований опис можливих станів об'єкту у майбутньому, а також шляхів і термінів досягнення цих станів.

Прогнозування повинно відповідати на два запитання:

1. Що найімовірніше відбудеться з об'єктом у майбутньому?
2. Яким чином потрібно змінити умови, щоб досягнути заданого стану?

Розрізняють три типи передбачення майбутнього: гіпотезу, прогноз і план.

На рівні гіпотези визначаються якісні характеристики об'єкта, виявляються загальні закономірності його поведінки.

Прогноз порівняно з гіпотезою більш конкретний, має більшу достовірність і визначеність, тому що обґрунтовуються не тільки якісні, але й кількісні характеристики. Майбутнє залежить від багатьох випадкових факторів, тому всі прогнози мають імовірнісну природу.

План являє собою систему взаємопов'язаних, направлених на досягнення єдиної мети планових завдань.

План і прогноз – це дві взаємопов'язані і взаємодоповнюючі стадії планування. План можна розглядати як провідну ланку управління, а прогноз – як інструмент розробки плану, тобто план розробляється на основі прогнозу. План відображає рішення, що вже прийнято, а прогноз – пошук економічно вірного шляху.

Часом випередження прогнозу (або прогнозним періодом) називають відрізок часу від моменту, для якого є останні статистичні дані про об'єкт, до моменту, до якого відноситься прогноз.

За часом випередження розрізняють прогнози оперативні (до одного місяця), короткострокові (від 1 до 5 років), довгострокові (до 20 і більше років).

Методи прогнозування – це сукупність прийомів мислення, які дозволяють на основі аналізу минулих (ретроспективних) внутрішніх та зовнішніх зв'язків, властивих об'єкту, а також їхніх змін у рамках явищ, що розглядаються, винести судження певної вірогідності відносно майбутнього розвитку об'єкта.

Існує достатня кількість методів прогнозування і алгоритмів, які реалізують ці методи. Це визначення прогнозів на основі регресійних моделей, трендових моделей, багатофакторних моделей, а також прийомів індивідуальних і групових експертних оцінок (метод Дельфи, метод інтерв'ю, метод написання сценарію тощо).

Усе розмаїття методів прогнозування має за мету наступне: на основі показників, які характеризують стан об'єкта в минулому і контрольованому проміжку часу, встановити взаємозв'язки між цими показниками і їхніми значеннями у майбутньому.

Більшість статистичних методів мають справу із моделями, які передбачають незалежні спостереження. Залежність у цих випадках розглядається як перешкода і розробляються різні методи, які мають на меті усунути або звести до мінімуму цю залежність.

Проте, різноманітні дані в комерції, економіці, техніці надходять у формі часових рядів, у яких спостереження залежні й характер цієї залежності цікавий сам по собі.

Сукупність існуючих методів аналізу таких рядів залежних спостережень називається аналізом часових рядів.

До таких методів належить метод Бокса і Дженкінса, який пропонує аналіз нестационарних моделей з трендами, які розглядаються як стохастичні, а не детерміновані процеси.

Зміну річного вагонообігу можна розглядати як нестационарний процес, що дозволяє уявити прогнозну модель часових рядів у вигляді рекуррентних співвідношень [3.1]

$$A_{t+1} = 1,8A_{t+l-1} - 0,8A_{t+l-2} + a_{t+1}, \quad (3.1)$$

де A – обсяг перевезень (відправлено вагонів, навантаження, вивантаження),

в час $t+1$;

t – поточний рік

l – час упередження;

a – помилка (білий шум).

Аналіз транзитного вагонопотоку з переробкою сортувальної станції «К» здійснювався на основі ретроспективного ряду за 2010÷2019 роки. Річні обсяги відправлених вагонів за попередніх 10 років наведені у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Обсяг транзитного вагонопотоку з переробкою сортувальної станції «К»

Роки	A_m
2010	1187
2011	1203
2012	1287

Продовження таблиці 3.1

2013	1268
2014	1154
2015	1211
2016	1210
2017	1197
2018	1105
2019	1098

На рисунку 3.7 наведено часовий ряд, який відповідає даним рядка A_m таблиці 3.1.

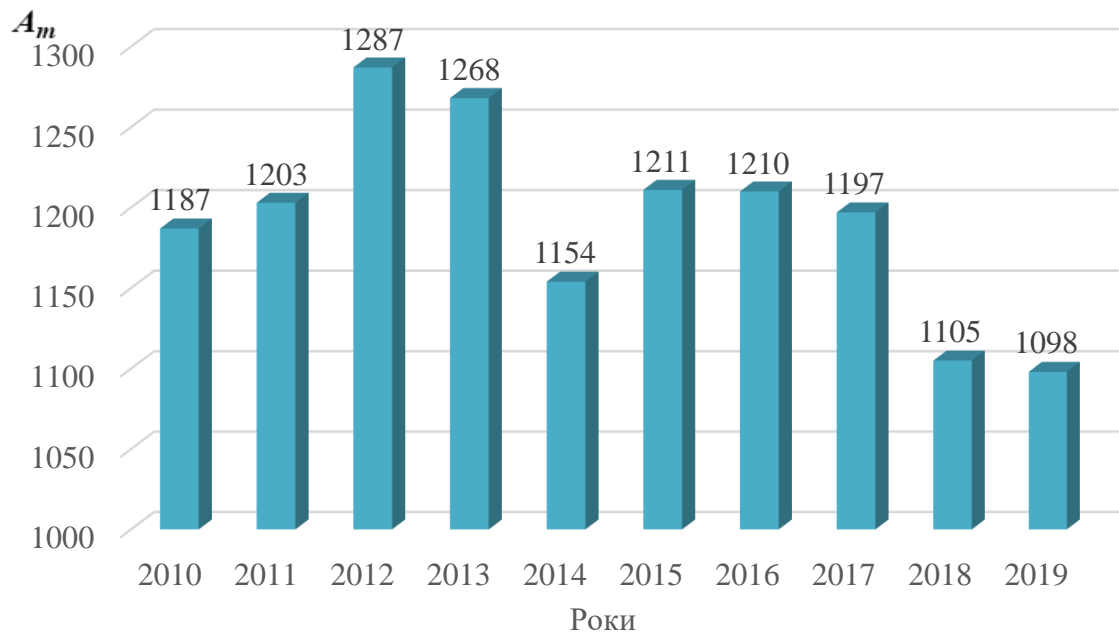


Рисунок 3.7 – Часовий ряд транзитного вагонопотоку з переробкою сортувальної станції «К» за 2010 – 2019 роки (середньомісячні значення)

Прогнозна модель транзитного вагонопотоку з переробкою сортувальної станції «К». Прогноз транзитного вагонопотоку з переробкою сортувальної станції «К» з часом випередження $l=3$ роки базувався на даних ретроспективного ряду (10 років) і даних поточного 2019 року.

Розрахунки прогновної моделі з використанням рекуррентного співвідношення (3.1) містяться у Додатку Б.

Розрахунки транзитного вагонопотоку з переробкою сортувальної станції «К» за 2010– 2019 роки та прогнозні значення за 2020 – 2022 роки наведені у підсумковій таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Часовий ряд і прогнозні значення обсягів транзитного вагонопотоку з переробкою (середньомісячні значення) сортувальної станції «К»

Роки	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
A_m (вагонів)	1187	1203	1287	1268	1154	1211	1210
Роки	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
A_m (вагонів)	1197	1105	1098	1103	1053	994	

Апроксимація наведеної моделі (рисунок 3.8) поліномом другого ступеню має вигляд

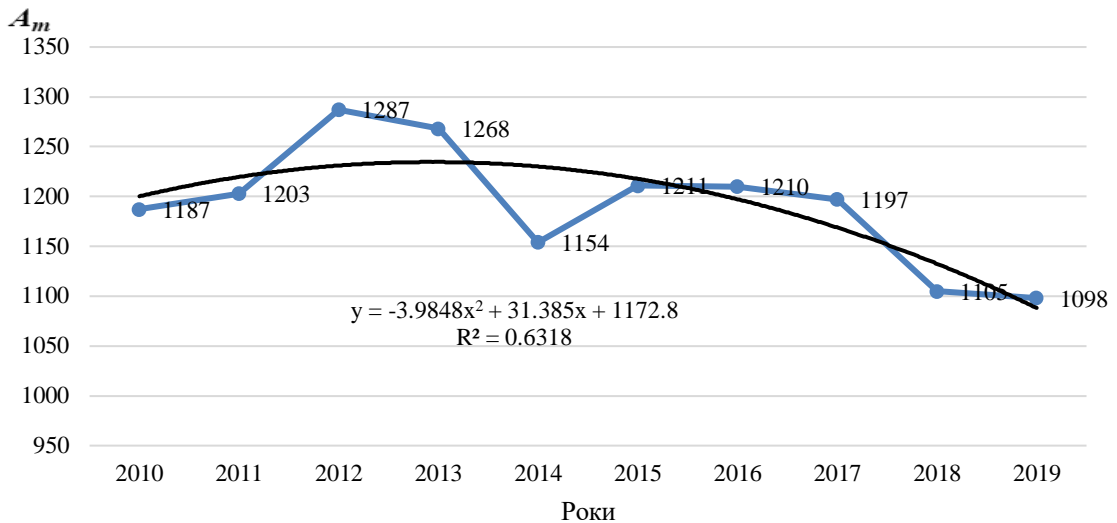


Рисунок 3.8 – Апроксимація наведеної моделі поліномом другого ступеню

Зміна спостережуваних і прогнозних значень обсягів транзитного вагонопотоку з переробкою сортувальної станції «К» відповідно до даних таблиці 3.2 презентовано на рисунку 3.9.

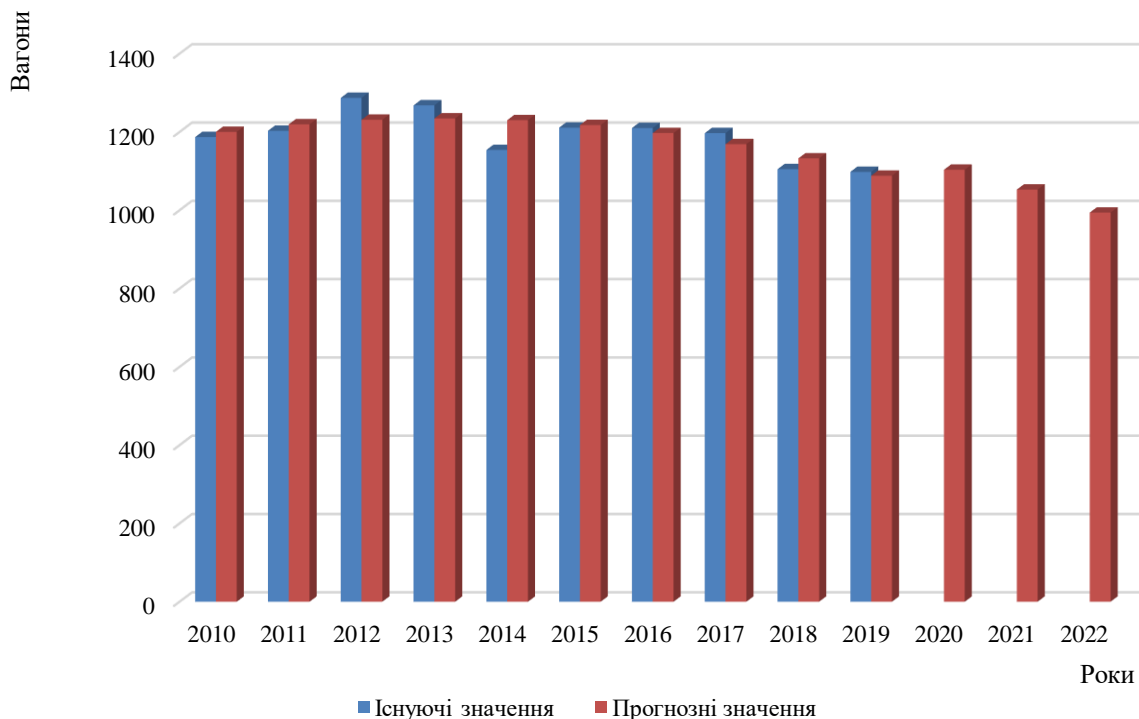


Рисунок 3.9 – Зміна річних транзитного вагонопотоку з переробкою (середньомісячні значення) сортувальної станції «К» за 2010 – 2022 роки

Отже, виконавши прогноз річних змін транзитного вагонопотоку з переробкою, можна зробити висновок, що обсяги роботи станції в майбутньому тільки зменшуватимуться

Аналіз транзитного вагонопотоку без переробки сортувальної станції «К» здійснювався на основі ретроспективного ряду за 2010 – 2019 роки. Річні обсяги транзитного вагонопотоку без переробки за попередніх 10 років наведені у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Обсяг транзитного вагонопотоку без переробки сортувальної станції «К»

t	Роки	A_m
1	2010	516
2	2011	523
3	2012	553
4	2013	485
5	2014	424
6	2015	513
7	2016	487
8	2017	389
9	2018	396
10	2019	287

На рисунку 3.10 наведено часовий ряд, який відповідає даним рядка A_m таблиці 3.3.

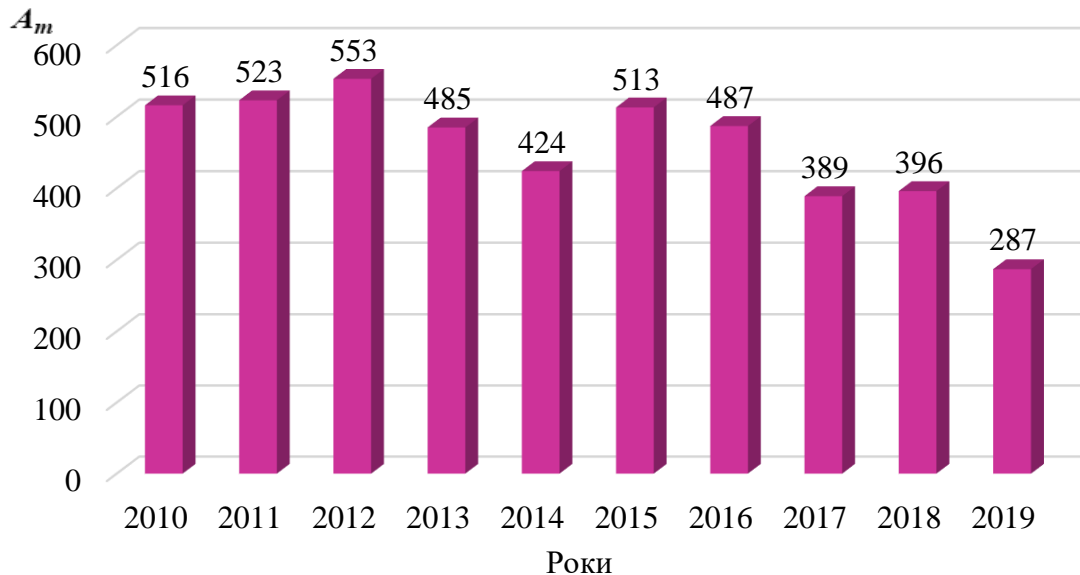


Рисунок 3.10 – Часовий ряд обсягів транзитного вагонопотоку без переробки (середньомісячні значення) сортувальної станції «К» за 2010÷2019 роки

Прогнозна модель транзитного вагонопотоку без переробки сортувальної станції «К». Прогноз обсягів транзитного вагонопотоку без переробки сортувальної станції «К» з часом випередження $l=3$ роки базувався на даних ретроспективного ряду (10 років) і даних поточного 2019 року.

Розрахунки прогновної моделі з використанням рекуррентного співвідношення (3.1) містяться

Обсяги транзитного вагонопотоку без переробки сортувальної станції «К» за 2010÷2019 роки та прогнозні значення за 2020÷2022 роки наведені у підсумковій таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Часовий ряд і прогностні значення обсягів транзитного вагонопотоку без переробки (середньомісячні значення) сортувальної станції «К»

Роки	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
A_m (вагонів)	516	523	553	485	424	513	487
Роки	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
A_m (вагонів)	389	396	287				

Апроксимація наведеної моделі (рисунок 3.11) поліномом другого ступеню має вигляд

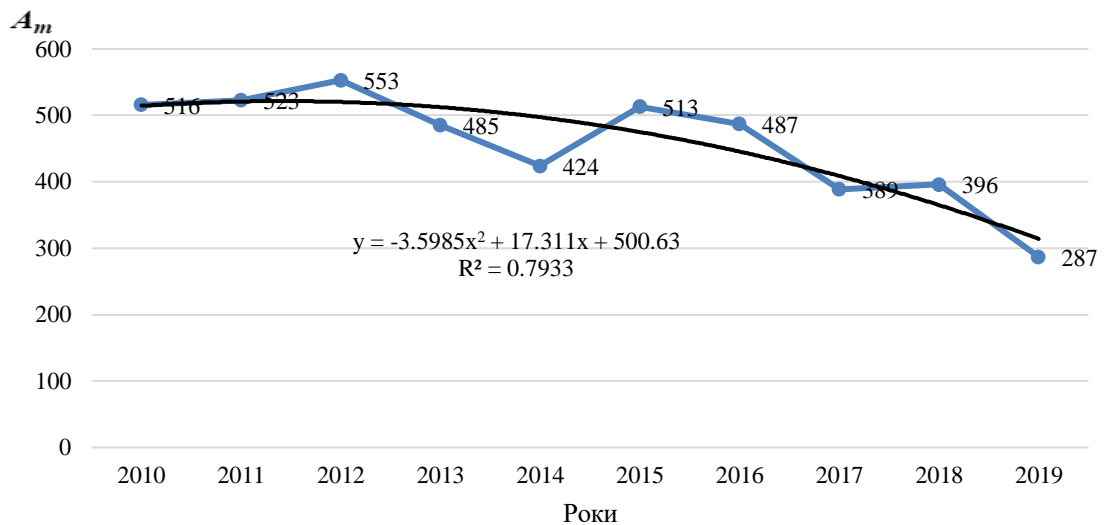


Рисунок 3.11 – Апроксимація наведеної моделі поліномом другого ступеню

Зміна спостережуваних і прогностних значень обсягів транзитного вагонопотоку без переробки сортувальної станції «К» відповідно до даних таблиці 3.4 презентовано на рисунку 3.12.

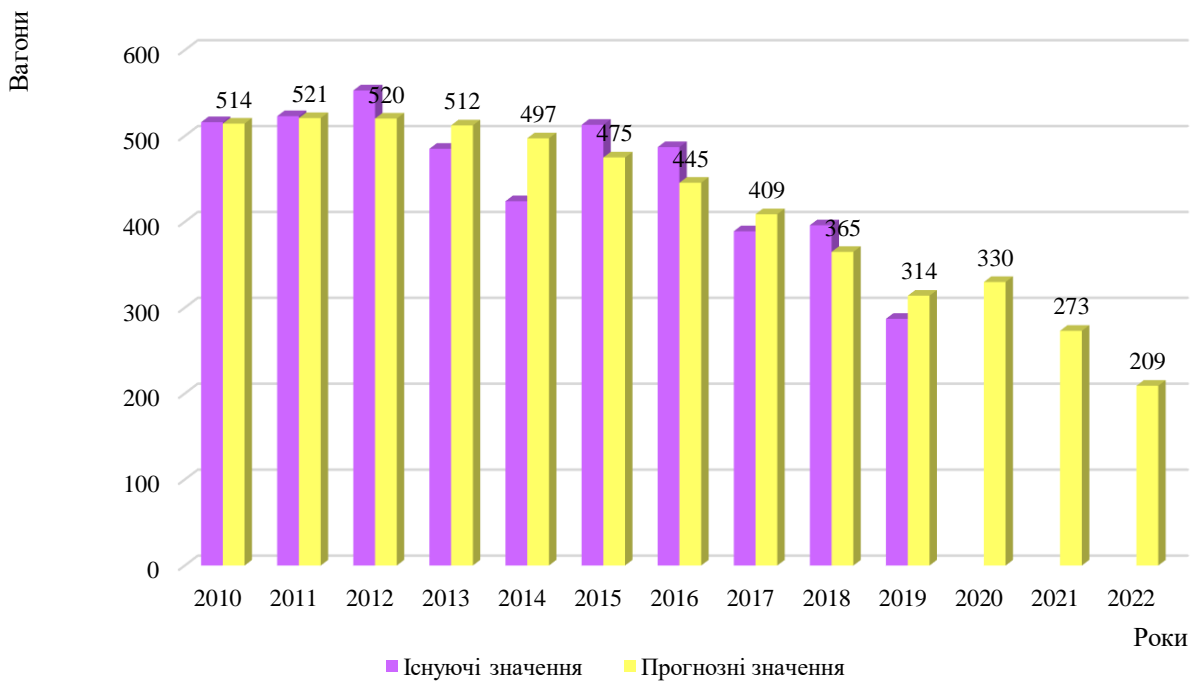


Рисунок 3.12 – Зміна річних обсягів транзитного вагонопотоку без переробки сортувальної станції «К» за 2010– 2022 роки

Висновки до розділу. В результаті проведених розрахунків та побудови прогнозованої динаміки, можна побачити, що обсяги навантаження та вивантаження, транзитний вагонопотік з переробкою та без переробки, і вагонообіг станції з 2015 року поступово зменшуються. Можемо передбачити, що обсяги перевізної роботи на станції можуть не відновитися до тих, які були зафіксовані у 2012 році. Тому, подальші розрахунки виконуємо на зменшенні обсяги роботи та перевіримо можливість технічних засобів впоратися із цими обсягами.

4 ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЇ ПО УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ СТАНЦІЇ

4.1 Розрахунок норм часу знаходження вагонів на станції

При розробці технологічних графіків опрацювання поїздів у парках станції необхідно встановити час на заняття горловин прийомом – відправленням поїздів [11]. Це дозволяє встановити загальну тривалість заняття колії одним поїздом.

Нормування часу заняття горловин прийомом і відправленням поїздів. Тривалість зайнятості колій парку і стрілок, які знаходяться в маршрутах, при прийомі і відправленні поїздів встановлюється

$$t_{np} = 0,06 \cdot \frac{l_{ex} + 2l_{bl} + l_n}{V_{ex}} + t_m, \quad (4.1)$$

де l_{ex} – відстань від вхідного сигналу до граничних стовпчиків колії прийому, м;

l_{bl} – довжина блок - ділянки перед вхідним сигналом парку, $l_{bl} = 1250$ м;

l_n – довжина поїзда, м;

$V_{ex,вих}$ – відповідно швидкості входу (20-40) і виходу (20-30 км/год.) поїздів;

t_m – час на готування маршруту і сприйняття сигналу (0,5-0,8 хв.).

З напрямку Т

$$t_{np} = 0,06 \cdot \frac{1020 + 2 \cdot 1250 + 889}{40} + 0,6 = 7 \text{ хв.}$$

З напрямків Ов, Нв, Ол, Ж

$$t_{np} = 0,06 \cdot \frac{1480 + 2 \cdot 1250 + 889}{40} + 0,6 = 8 \text{хв.}$$

$$t_{сiд} = 0,06 \cdot \frac{l_{сux} + l_n}{V_{сux}} + t_m, \quad (4.2)$$

де $l_{сux}$ – відстань від вихідного сигналу до останньої стрілки, що знаходиться в маршруті, м;

В напрямку Т

$$t_{сiд} = 0,06 \cdot \frac{1020 + 889}{30} + 0,6 = 4 \text{хв.}$$

В Напрямку Ов, Нв, Ол, Ж

$$t_{сiд} = 0,06 \cdot \frac{1480 + 889}{30} + 0,6 = 5 \text{хв.}$$

Довжина поїзда

$$L_n = \alpha_4 \cdot m_c \cdot l_6^4 + \alpha_8 \cdot m_c \cdot l_6^8 + l_l, \quad (4.3)$$

де α_4 і α_8 – частка, відповідно чотирьох - і восьмивісних вагонів, $\alpha_4 = 0,95$,

$$\alpha_8 = 0,05;$$

l_6^4 і l_6^8 – довжина, відповідно чотирьох - і восьмивісних вагонів, $l_6^4 = 14,7\text{м}$

$$l_6^8 = 22\text{м};$$

l_l – довжина локомотива, $l_l = 30\text{м}$.

$$L_n = 0,95 \cdot 57 \cdot 14,7 + 0,05 \cdot 57 \cdot 22 + 30 = 889\text{м}$$

Для розрахунку тривалості зайнятості колій парку і стрілок довжину поїзда приймаємо 889 м.

4.2 Розрахунок нормативів щодо технологічних операцій

Для виконання розрахунку часу на обробку поїзда, що надійшов у переробку, поїзда свого формування та транзитного поїзда за вихідні дані візьмемо середньодобову кількість поїздів, що прибувають та відправляються, і середній склад таких поїздів.

Розрахунок будемо виконувати виходячи з формул завантаження системи обслуговування та часу на обробку складу поїзда.

Формула завантаження системи обслуговування [11]

$$\Psi = \frac{N_{обр} \cdot t_{mo}}{24} < 1 \quad , \quad (4.4)$$

де $N_{обр}$ – кількість поїздів, які надходять в парк;

$t_{обр}$ – тривалість технічного огляду, год.

Формула розрахунку часу на обробку складу поїзда

$$t_{обр} = \frac{\tau \cdot m}{k_{gp}} + \alpha \cdot t_{рем} + a \quad , \quad (4.5)$$

де τ – середня тривалість огляду одного вагона, $\tau = 0,013 - 0,015$ год.;

m – середній склад поїзда, $m = 57$ ваг.;

k_{gp} – кількість груп оглядачів у бригаді ПТО;

a – тривалість підготовчо-заключних операцій, які припадають на один склад поїзда, $a = 0,04$ год.

α – частка складів поїздів, які потребують без відчіпного ремонту вагонів, $\alpha = 0,2$;

$t_{рем}$ – середня тривалість без відчіпного ремонту, $t_{рем} = 0,2$ год.

Необхідний час для виконання комерційного огляду поїздів визначається

$$t_k = \frac{\tau \cdot m}{K_{zp}}, \quad (4.6)$$

де τ – середня тривалість комерційного огляду одного вагона в парку,

$$\tau = 0,013 - 0,017 \text{ год.}$$

При цьому повинна виконуватись умова

$$t_k \leq t_{обр}. \quad (4.7)$$

Виходячи з того, що середня кількість транзитних поїздів, що прибуває на станцію складає 28 за добу, то середній інтервал прибуття поїздів, складає

$$N_{обр} = \frac{24}{28} \approx 0,86 \text{ поїздів.}$$

Виконаємо розрахунок кількості бригад ПТО по обслуговуванню транзитних поїздів при умові $N = 28$ поїздів, середній склад поїзда $m_c = 57$ ваг.

$$\Psi = \frac{28}{24} \left[\left(\frac{0,015 \cdot 57}{k_{zp}} \right) + 0,2 \cdot 0,2 + 0,04 \right] = \left(\frac{28 \cdot 0,86}{24 \cdot k_{zp}} \right) + \left(\frac{28}{24} \right) \cdot (0,04 + 0,04) < 1$$

Отримуємо нерівність

$$K_{ep} > \frac{28 \cdot 0,86}{24 \cdot (1 - 0,09)};$$

$$K_{ep} > 1,1.$$

Отриманій умові відповідає варіант з двома групами огляду.

Розрахуємо завантаження та час обробки поїзда для прийнятого варіанта

$$K_{ep} = 2;$$

$$t_{обр} = \frac{0,015 \cdot 57}{2} + 0,2 \cdot 0,2 + 0,04 = 0,51 \text{ год} \approx 31 \text{ хв};$$

$$\Psi = \frac{28 \cdot 0,51}{24} = 0,60.$$

Виконаємо розрахунок часу на комерційний огляд одного вагону при двох групах в бригаді

$$t_{\kappa} = \frac{0,015 \cdot 57}{2} = 0,43 \text{ год} \approx 26 \text{ хв},$$

$$26 \text{ хв} \leq 31 \text{ хв}.$$

Умова (4.7) виконується. Отже, для комерційного огляду поїзда обираємо одну бригаду з двома групами оглядачів.

Розрахуємо середній інтервал прибуття поїздів виходячи с того, що середня кількість поїздів, що надходить у розформування складає 37 у середньому за добу

$$N_{обp} = \frac{24}{37} \approx 0,65 \text{ поїздів.}$$

Виконаємо розрахунок кількості бригад ПТО для обслуговування поїздів при $N = 37$ та $m_c = 57$ ваг.

$$\Psi = \frac{37}{24} \left[\left(\frac{0,015 \cdot 57}{K_{zp}} \right) + 0,2 \cdot 0,2 + 0,04 \right] = \left(\frac{37 \cdot 0,86}{24 \cdot K_{zp}} \right) + \left(\frac{37}{24} \right) \cdot (0,04 + 0,04) < 1$$

Отримуємо нерівність

$$K_{zp} > \frac{37 \cdot 0,86}{24 \cdot (1 - 0,12)};$$

$$K_{zp} > 1,51.$$

Отриманій умові відповідає варіант з двома групами оглядачів в бригадах.

Розрахуємо завантаження та час обробки поїзда для прийнятого варіанта

$$K_{zp} = 2;$$

$$t_{обp} = \frac{0,015 \cdot 57}{2} + 0,2 \cdot 0,2 + 0,04 = 0,51 \text{ год} \approx 31 \text{ хв};$$

$$\Psi = \frac{37 \cdot 0,51}{24} = 0,79.$$

Так, як рівень завантаження системи більше оптимального, тому розрахуємо завантаження та час обробки поїзда для $K_{zp} = 3$.

$$t_{обр} = \frac{0,015 \cdot 57}{3} + 0,2 \cdot 0,2 + 0,04 = 0,37 \text{ год} \approx 22 \text{ хв};$$

$$\Psi = \frac{37 \cdot 0,37}{24} = 0,57.$$

Для розрахованої умови прийнято варіант з трьома групами огляду.

Виконаємо розрахунок часу на комерційний огляд одного вагону при трьох групах в бригаді

$$t_{\kappa} = \frac{0,015 \cdot 57}{3} = 0,29 \text{ год.} \approx 18 \text{ хв},$$

$$18 \text{ хв} \leq 22 \text{ хв}.$$

Умова (4.7) виконується, тому варіант для комерційного огляду однієї бригади з трьома групами прийнятний.

Виконаємо розрахунок середнього інтервалу прибуття поїздів виходячи з того, що середня кількість поїздів свого формування складає 31 у середньому за добу

$$N_{обр} = \frac{24}{31} \approx 0,77 \text{ поїздів}.$$

Виконаємо розрахунок кількості бригад ПТО для обслуговування поїздів при $N = 31$ та $m_c = 57$ ваг.

$$\Psi = \frac{31}{24} \left[\left(\frac{0,015 \cdot 57}{K_{ep}} \right) + 0,2 \cdot 0,2 + 0,04 \right] = \left(\frac{31 \cdot 0,86}{24 \cdot K_{ep}} \right) + \left(\frac{31}{24} \right) \cdot (0,04 + 0,04) < 1$$

Отримуємо нерівність

$$K_{ep} > \frac{31 \cdot 0,86}{24 \cdot (1 - 0,10)};$$

$$K_{ep} > 1,23.$$

Отриманій умові відповідає варіант з двома групами оглядачів в бригадах.
Розрахуємо завантаження та час обробки поїзда для прийнятого варіанта

$$K_{ep} = 2;$$

$$t_{обр} = \frac{0,015 \cdot 57}{2} + 0,2 \cdot 0,2 + 0,04 = 0,51 \text{ год} \approx 31 \text{ хв};$$

$$\Psi = \frac{31 \cdot 0,51}{24} = 0,66.$$

Для розрахованої умови прийнято варіант з двома групами огляду.

Виконаємо розрахунок часу на комерційний огляд одного вагону при двох групах в бригаді

$$t_k = \frac{0,015 \cdot 57}{2} = 0,43 \text{ год} \approx 26 \text{ хв},$$

$$26 \text{ хв} \leq 31 \text{ хв}.$$

Умова (4.7) виконується, тому варіант для комерційного огляду однієї бригади з двома групами прийнятний.

4.3 Розрахунок часу на сортування составів поїздів, що прибувають в переробку

Технологічний час на розформування-формування составів на гірці визначається витратою часу: на заїзд гіркового локомотива за складом поїзда в парк прийому-відправлення (t_3); насуву складу поїзда до горба гірки (t_n); розпуску складу поїзда з гірки ($t_{роз}$); осаджування вагонів із боку гірки на коліях сортувального парку для ліквідації «вікон» між відщепами (t_{oc}); при паралельному розташуванні парків прийомно-відправного та сортувального парків, час на перестановку (витягування) перед насувом складу поїзда з колій парку прийому-відправлення на гіркову витяжну колію ($t_{вум}$) [16].

На станції «К» парки приймально-відправний та сортувальний знаходяться паралельно, тому час на розформування буде розраховуватись по формулі

$$t_{розф} = t_3 + t_{вум} + t_n + t_{роз} + t_{oc} , \quad (4.8)$$

Час на заїзд маневрового локомотива залежить від довжини напіврейсів і буде відповідно дорівнювати

$$t_3 = \frac{0,06 \cdot (L_3' + L_3'')}{V_3} + t_{зр} , \quad (4.9)$$

де L_3' , L_3'' – довжина напіврейсів, $L_3' = 900$ м, $L_3'' = 400$ м;

$t_{зр}$ – додатковий час на зміну напрямку руху маневрового локомотива,

$$t_{зр} = 0,15 \text{ хв.};$$

V_3 – середня швидкість заїзду, $V_3 = 15 \frac{\text{км}}{\text{год}}$.

$$t_3 = \frac{0,06 \cdot (900 + 400)}{15} + 0,15 = 5,35 \text{ хв.}$$

Час витягування состава з колії Станційного парку на витяжну колію розраховується

$$t_{\text{вит}} = \frac{0,06 \cdot L_{\text{вит}}}{V_{\text{вит}}} \quad (4.10)$$

де $L_{\text{вит}}$ – довжина витягування состава, $L_{\text{вит}} = 1050$ м;

$V_{\text{вит}}$ – середня швидкість витягування состава, $V_{\text{вит}} = 10 \frac{\text{км}}{\text{год}}$.

$$t_{\text{вит}} = \frac{0,06 \cdot 1050}{10} = 6,3 \text{ хв.}$$

Насув складу поїзду із гіркової витяжної колії визначається в залежності від довжини напіврейсу насуву

$$t_{\text{нас}} = 1,417 + 0,0068 \cdot (l_{\text{нас}} - 60), \quad (4.11)$$

$$t_{\text{нас}} = 1,417 + 0,0068 \cdot (400 - 60) = 3,73 \text{ хв.}$$

Час на розпуск складу поїзду або групи вагонів із гірки встановлюється в залежності від типу сортувальної гірки, її оснащення, припустимої швидкості розпуску по формулі

$$t_{роз} = \frac{0,06 \cdot l_{ваг} \cdot m}{V_{роз}}, \quad (4.12)$$

де $l_{ваг}$ – розрахункова довжина вагона, $l_{ваг} = 15$ м;

$V_{роз}$ – середня швидкість розпуску, $V_{роз} = 5,0 \frac{\text{км}}{\text{год}}$.

$$t_{роз} = \frac{0,06 \cdot 15 \cdot 57}{5} = 10,26 \text{ хв.}$$

Час на осаджування з боку гірки розраховується по формулі

$$t_{ос} = 0,06 \cdot m, \quad (4.13)$$

де 0,06 – коефіцієнт, який відображає локомотиво-хвилини на осаджування одного вагона спущеного з гірки;

$$t_{ос} = 0,06 \cdot 57 = 3,42 \text{ хв.}$$

Тоді загальний час на розформування складу поїзда буде рівний

$$t_{розф} = 5,35 + 6,3 + 3,73 + 10,26 + 3,42 = 29,06 \text{ хв.} \approx 29 \text{ хв.}$$

4.4 Розрахунок потреби в маневрових локомотивах на сортувальній станції «К»

Від кількості одночасно працюючих локомотивів залежить переробна спроможність сортувальної гірки, яка розраховується [11]

$$m_{пер} = \frac{1440 - T_{ноcm}}{t_2} \cdot m > m_{пер}, \quad (4.14)$$

де $T_{ноcm}$ – час технологічних перерв і зайнятості гірки додатковою роботою протягом доби, коли вона не виконує розформування составів, $T_{ноcm} = 150$ хв;

t_2 – розмір гіркового інтервалу, хв;

m – середня кількість вагонів у складі поїзда, вагонів;

$m_{пер}$ – кількість поїздів, які надійшли в переробку, $m_{пер} = 37$ поїздів.

$$t_2 = \frac{T_{ц}}{n_{ц}}, \quad (4.15)$$

де $T_{ц}$ – тривалість гіркового технологічного циклу (визначається графічно – Додаток В)

$n_{ц}$ – кількість составів, які були розпущені за один гірковий цикл,

$n_{ц} = 3$ состави.

При роботі одного гіркового локомотиву значення гіркового технологічного циклу дорівнює 81 хвилині. Відповідно гірковий технологічний інтервал становить

$$t_z^1 = \frac{81}{3} = 27 \text{ хв.}$$

Переробна спроможність гірки

$$m_{пер} = \frac{1440 - 150}{27} \cdot 57 > 2109 \text{ вагонів,}$$

$$m_{пер} = 2723 \text{ ваг} > 2109 \text{ ваг.}$$

При заданих обсягах руху переробна спроможність гірки може бути забезпечена одним гірковим локомотивом, але він при цьому буде завантажений на 78 %. Отже, з урахуванням схеми станції (паралельне розташування основних парків, а саме приймально-відправного та сортувального) розрахуємо варіант роботи гірки з двома гірковими локомотивами. З графіку роботи одночасно працюючих двох гіркових локомотивів встановлюємо гірковий технологічний інтервал

$$t_z^2 = \frac{48}{3} = 16 \text{ хв.}$$

Тоді наявна переробна спроможність буде дорівнювати

$$m_{пер} = \frac{1440 - 150}{16} \cdot 57 > 2109,$$

$$m_{пер} = 4596 \text{ ваг} > 2109 \text{ ваг.}$$

У двох випадках переробна спроможність гірки більше за потрібну. Одночасна робота двох локомотивів на гірці забезпечує переробну спроможну здатність у 4596 вагони за добу, що свідчить про наявність резерву часу для виконання інших операцій, навіть в умовах збільшених обсягів роботи. Тому для розформування-формування составів один локомотив цілком задовольняє потреби у технологічному процесі переробки вагонопотоку на гірці. Але доцільним буде використати додатковий гірковий локомотив для виконання операцій по закінченню формування составів та своєчасного відправлення їх зі станції.

Розрахуємо кількість маневрових локомотивів для виконання операцій з подавання та прибирання місцевих вагонів з пунктів проведення їх вантажних та технічних операцій [11].

Кількість маневрових локомотивів визначаємо за формулою

$$M = \frac{\sum MT \cdot (1 + Y'_m)}{1440 - t_{ек}}, \quad (4.16)$$

де $\sum MT$ – середньодобовий обсяг маневрової роботи

Y'_m – поправний коефіцієнт на невраховану маневрову роботу, $Y'_m = 0,4$;

$t_{ек}$ – час на екіпірування маневрового локомотива протягом доби, $t_{ек} = 41$ хв.

Розрахунок загальних витрат локомотиво-хвилин для маневрового локомотива 3-го району (рамповий), який зайнятий місцевою роботою наведений у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Розрахунок загальних витрат локомотиво-хвилин для маневрового
локомотива 3-го району

Найменування робіт	Місця обслуговування	Норма часу на одну операцію, хв.	Кількість операцій за добу	Загальні витрати, лок-хв.
Причеплення, відчеплення класних вагонів від пасажирських поїздів	Приміський та Станційний парк	32	2	64
Подача та прибирання вагонів на КМС розстановка по коліям	КМС	24	1	24
Подача та прибирання вагонів розстановка по місцях роботи на під`їзні колії	п/к	64	3	192
Подача та прибирання вагонів на вантажний район	колії вантажного двору	26	2	52
Подача та прибирання вагонів завод ЗБШ	колії заводу ЗБШ	47	4	188
Подача прибирання вагонів ТНТС	колії ТНТС	45	1	45

Продовження таблиці 4.1

Перестановка вагонів з парка в парк, які прибули для переадресування	колії	52	4	208
Подача та прибирання вагонів на ВАТ «Коростенський кар`єр», ст. Шатрище	Шатрище	57	2	114
Подача та прибирання вагонів, розстановка їх по коліям	Контейнерний майданчик, підвищена колія	93	3	279
Усього Σ МТ				1166

Кількість локомотивів для виконання роботи на 3–му маневровому районі

$$M = \frac{1166 \cdot (1 + 0,4)}{1440 - 41} = 1,17 \text{ лок.}$$

Розрахунок загальних витрат локомотиво-хвилин для маневрового локомотива 2-го маневрового району, який зайнятий на місцевій роботі наведений у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Розрахунок загальних витрат локомотиво-хвилин для маневрового
локомотива 2-го району

Найменування робіт	Місця обслуговування	Норма часу на одну операцію, хв.	Кількість операцій за добу	Загальні витрати лок-хв
Подача, прибирання вагонів під технічні операції	ВЧД-7, Депо	34	3	102
Подача, прибирання вагонів	ПЧ-13, ШЧ-7, БМП -650, БМЕУ-4	42	3	126
Формування поїздів згідно п.15.3.2 ПТЕ	колія	43	6	258
Формування поїздів з номенклатурним вантажем	колія	43	5	215
Причепка – відчепка вагонів до довгоскладних та важковагових поїздів	колія	33	2	66
Формування збірною поїзда	колія	45	3	135
Розформування поїздів через 37 витяжну колію	колії	42	5	210
Усього Σ МТ				1112

Кількість локомотивів для виконання роботи на 2–му маневровому районі

$$M = \frac{1112 \cdot (1 + 0,4)}{1440 - 41} = 1,1 \text{ лок.}$$

Отже, навіть за умови збільшення обсягів роботи, для своєчасної переробки вагонопотоків та виконання операцій з місцевими вагонами на станції достатньо 4 локомотивів.

4.5 Розрахунок переробної спроможності сортувальної гірки

Одним із основних напрямків удосконалення пропуску вагонопотоків на залізничних мережах у світі є концентрація сортувальної роботи на меншій кількості сортувальних станцій. Пріоритетом розвитку залізничного транспорту, визначеним Транспортною стратегією України, є розвиток опорних сортувальних станцій. В цих умовах актуальним питанням для залізничного транспорту України є розрахунок переробної спроможності залізничних станцій [26].

Переробна спроможність сортувальної гірки, ваг.

$$m_{\text{пер}} = \frac{(1440 - T_{\text{інт}})}{t_r \cdot m} > m_{\text{пер}}, \quad (4.17)$$

де $T_{\text{пост}}$ – час технологічних перерв і зайнятості гірки додатковою роботою протягом доби, коли вона не виконує розформування составів, (60-150 хв);

t_r - розмір гіркового інтервалу, хв;

$$t_{\bar{a}} = \frac{T_{\bar{u}}}{n_u}, \quad (4.18)$$

де $T_{\text{ц}}$ -тривалість гіркового циклу, час від одного осадження до наступного, хв;

$n_{\text{ц}}$ - кількість составів розформованих за один цикл;

$m_{\text{пер}}$ - кількість вагонів, які надійшли в розформування.

У вільний від розформування составів час, гірка має резерв часу для виконання інших операцій (осаджування, закінчення формування, повторне сортування). Для встановлення значення $T_{\text{ц}}$ потрібно побудувати технологічний графік роботи гірки рис. 4.1.

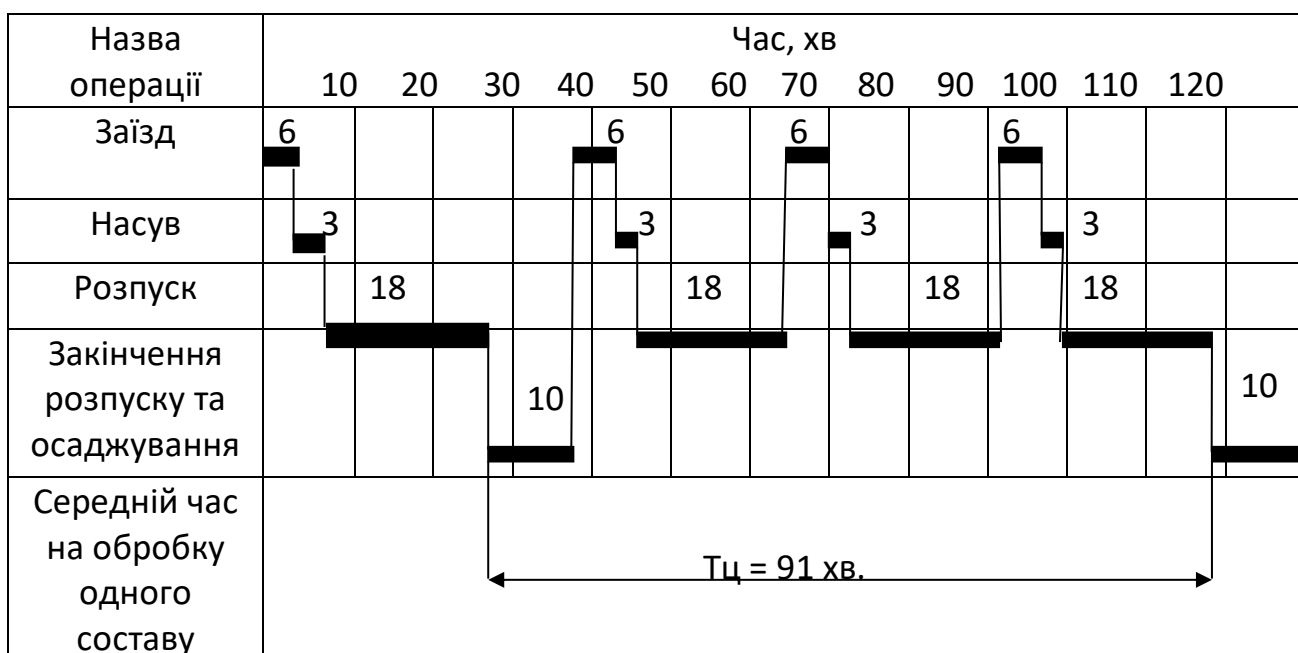


Рисунок 4.1 - Графік роботи гірки при роботі одного локомотива

$$t_z = \frac{91}{3} = 30,3 \text{ хв. (0,5 год)}$$

Переробна спроможність гірки:

$$m_{\text{пер}} = \frac{(1440 - 100)}{30,3} \cdot 51 = 2255$$

.Розрахуємо інші показники гіркового процесу.

Темп роботи гірки:

$$N_{\Gamma} = \frac{60}{30,3} = 1,98 \text{ составів/год}$$

Приймаємо два состав/год. Протягом години через гірку можна розформувати два состави.

Годинна перероблювальна спроможність :

$$n_{\text{д}} = \frac{60}{30,3} \cdot 57 = 112,86 \text{ ваг/год}$$

Приймаємо 113 вагонів. Отже, протягом години через гірку проходить 113 вагонів.

Коефіцієнт використання гіркових механізмів :

$$K_{\Gamma\text{М}} = \frac{5}{57} = 0,09$$

Коефіцієнт використання гіркових локомотивів :

$$\sum M_t = 57 \cdot 13 = 741 \text{ хв}$$

$$K_{\Gamma\text{Л}} = \frac{741}{(1440 - 100) \cdot 1} = 0,55$$

Собівартість переробки одного вагону на гірці :

$$e = \frac{6783 + 3450 + 3120}{657} = 20,32 \text{ грн}$$

Пропонується для зменшення простоїв вагонів на станції виконувати операції по завершенню формування составів гірковому локомотиву, якщо маневровий зайнятий виконанням операцій.

Надходить 22 поїзда, що становить 1232 вагони, а гірка, при роботі одним локомотивом може переробити 2255 вагонів за добу, отже, збільшувати її переробну спроможність не потрібно.

В сучасних умовах, коли в світі панують комп'ютерні технології, науково-технічний прогрес набирає обертів з кожним роком і більшість процесів управляються за допомогою автоматики, дуже важливим є те, щоб і на залізничних станціях автоматика відігравала велику роль.

Так як станція «К» являється прикордонною приймально-передавальною станцією з державою Білорусь, то час знаходження транзитних вагонів з переробкою на ній повинен бути мінімальним. Відповідно розформування составів на гірці повинно відбуватися швидко і ефективно.

Гірка Коростенського парку являється немеханізованою і тому для зменшення часу на розформування-формування составів необхідно модернізувати гірку. Для цього пропонується обладнати гірку ГАЦ, а також пристроями АРШ (система автоматичного регулювання швидкості) у комплексі з АЗШР (система автоматичного задання швидкості розпуску) і ТГЛ (система телеуправління гірковими локомотивами). Це дозволить збільшити швидкість розпуску, підвищити точність прицільного гальмування, що виключає осаджування в СП, а також ліквідувати важку працю регулювальників швидкості руху і зосередити управління сортувальним процесом на одному посту[28].

АЗШР сприяє заданню більш високих швидкостей при сортуванні довгих

відчепів або відчепів, маршрути яких розділяються на головних стрілках.

ТГЛ забезпечує автоматичну реалізацію змінних швидкостей розпуску составів, яку задає АЗШР. На гірковому пості розміщується передавач і шифратор, в якому кодується задана швидкість. На гірковий локомотив зафіксована швидкість передається з гіркового поста апаратурою гіркової автоматичної сигналізації (ГАЛС). У блоці автоматичного управління локомотивом виробляються команди для впливу на схему управління локомотивом.

Сортувальний листок у СТЦ набирається на клавіатурі спеціального пульта, сполученого з включеним до складу гіркової автоматики гірковим програмно-задавальним пристроєм (ГПЗП).

ГПЗП забезпечує:

- програмування маршрутів скачування відчепів у ГАЦ на підставі інформації про поїзди (у вигляді телеграм-натурок, які надходять в СТЦ);
- передню реєстрацію оперативної інформації про відчепи, запам'ятовування і автоматичне її введення в системи ГАЦ і АЗШР.

ГПЗП включається з гіркового пульта оператором гірки при розформуванні составу. Спеціальний пристрій під час розпуску состава бере з носія дані про окремі відчепи, які видаються на пристрої ГАЦ. При відриві від состава відчепа береться із ГПЗП подальша програма розпуску, яка фіксує маршрути прямування відчепів, кількість у них вагонів, їх особливі ознаки і передає в систему АЗШР, яка видає команди про зміни швидкості розпуску состава. Вони надходять для реалізації в ТГЛ. Інформація про маршрути скочування відчепів надходить також у ГАЦ для автоматичного переводу стрілок. Потім ця інформація надходить і в систему АРШ, в якій вона використовується при розрахунках необхідних швидкостей скочування відчепів на сортувальні колії.

ГПЗП готує команди на реалізацію ГАЦ маршрутів проходження відчепів і містить дані для розрахунку швидкості, з якою вони повинні скочуватися з гірки. Інформація про максимально припустиму швидкість відчепа, що скочується, і

наступного за ним відчепа виводиться на встановлений на вершині гірки світловий покажчик.

Отже, ми бачимо, що оснащення гірки даними пристроями значно полегшить і пришвидшить процес розформування-формування составів, а отже зменшиться і час перебування вагонів на станції.

4.6 Розробка графічної моделі роботи сортувальної станції

Форма бланку графіка виконаної маневрової і вантажної роботи за зміну визначається ДС і повинна передбачати можливість безперервного чіткого графічного обліку маневровим диспетчером фактичних [23]:

- зайнятості і вільності всіх колій станції (приймально-відправних, сортувально-відправних, витяжних, навантажувально-розвантажувальних, вагових, для відстою вагонів тощо), сортувальних, вантажних та інших пристроїв станції;

- зайнятості і вільності вантажних фронтів місць загального користування і під'їзних колій;

- виконаної маневрової роботи, простоїв, екіпірування тощо кожного маневрового локомотива станції із зазначенням їх номерів і прізвищ машиністів та складачів поїздів.

На графіку також обов'язково зазначаються дата та час початку зміни, прізвища ДСЦ, який прийняв чергування і ДСЦ, який здав чергування, норма і фактична кількість бригад оглядачів вагонів і приймальників поїздів в кожній бригаді в парках станції.

За рішенням ДС до графіку включається інша інформація.

Заповнений графік виконаної маневрової і вантажної роботи станції за зміну повинен забезпечувати можливість на будь-який заданий момент (період) часу

отримання із нього необхідної інформації стосовно: наявності рухомого складу на коліях станції, часу обробки поїздів працівниками ПТО і ПКО місця знаходження кожного маневрового локомотива, виду вантажних операцій, які виконувались в цей час з вагонами тощо.

Ця інформація повинна використовуватись керівництвом станції при проведенні аналізу роботи зміни.

Добовий план-графік представляє собою графічне зображення роботи станції з обробки поїздів, які прибувають на станцію, а також місцевих вагонів, з якими виконуються вантажні операції на місцях загального користування, під'їзних коліях промислових підприємств і в портах.

Ціль добового плану-графіка – ув'язати роботу всіх підрозділів станції і під'їзних колій підприємств, визначити навантаження окремих елементів станції, маневрових локомотивів, встановити норми простою вагонів.

Для складання добового плану-графіка використовуються[23]:

- схема станції і пунктів навантаження вивантаження;
- технічно розпорядчий акт станції; діючий і такий, що вводиться найближчий час;
- графік руху поїздів;
- план формування поїздів і план маршрутизації;
- план навантаження і вивантаження на поточний рік і максимальний період цього року;
- поопераційні графіки обробки всіх поїздів на станції;
- порядок і норми часу на виконання маневрових операцій;
- договори на експлуатацію під'їзних колій, подачу та забирання вагонів;
- єдині технологічні процеси роботи станції і під'їзних колій підприємств.

На основі цих даних було розроблено графічну модель роботи сортувальної станції.

На плані-графіку відображають:

- час прибуття і відправлення поїздів;

- час перебування поїздів і вагонів на коліях станції та вантажно-розвантажувальних районах, встановлені технологічним процесом;
- заняття гірки (напівгірки та витяжних колій) розформуванням-формуванням поїздів і виконанням інших операцій;
- роботу маневрових локомотивів з розформування і формування поїздів, передач, груп вагонів, для подачі їх під вантажні операції та забирання з вантажних фронтів.

Розкладення поїздів за напрямками плану формування, залишки вагонів за призначеннями до початку доби на коліях станції і на вантажно-розвантажувальних пунктах, а також кількість составів у парках прибуття визначаються за натурними листами поїздів, які прибули і виконаних графіках ДСЦ в середньому за декаду з максимальним обсягом роботи.

Спочатку на підготовленій сітці плану-графіку прокладаються пасажирські поїзди. Їх прокладка полягає в тому, що показується зайнятість перегону, потім стрілок, колії, на якій вони мають стоянку, потім зайнятість стрілок, перегону, на який відправляється поїзд згідно з розкладом.

Наступний етап полягає в проходженні транзитних поїздів без переробки через станцію. Використовуючи дані про час прибуття поїздів згідно з розкладом руху на добовому графіку послідовно відображаються: зайнятість перегону, вхідних стрілок приймально-відправного парку, колії приймання, обробку поїзда відповідно до технологічного графіку, відчеплення і причеплення локомотива.

На добовому плані-графіку відображається виконання операцій з поїздами, які надходять в розформування. На ньому відмічається: зайнятість перегону, вхідних стрілок приймально-відправного парку, колії приймання. Тривалість зайнятості колії приймання на плані-графіку відповідає часу очікування огляду, часу обробки, очікування розформування, часу витягування состава з парку на витяжку. На гірці показується розпуск. По закінченню розпуску состава на кожній із колій сортувального парку по вертикальній лінії показується число вагонів, які

надійшли. Після закінчення накопичення переходять до закінчення формування поїздів, при цьому показується зайнятість колії і маневрового локомотива.

Для встановлення основних показників роботи станції за звітну добу проводиться аналіз показників добового плану-графіку. За аналізом визначається простій транзитного вагона з переробкою та без переробки, простій місцевого вагона, вагонообіг, норма робочого парку.

Для побудови графічної моделі наведемо вагонопотоки станції «К»

Таблиця 4.3

Вагонопотоки станції «К»

№ поїзда	Час прибуття	Кількість вагонів	Час виставлення	Простій, год.	Вагоно-години
1	2	3	4	5	6
3557	00:54	57	01:21	0,45	25,65
2557	00:59	57	01:26	0,45	25,65
3807	01:45	57	02:12	0,45	25,65
2559	01:57	57	02:24	0,45	25,65
2563	02:26	57	02:53	0,45	25,65
2612	02:50	57	03:21	0,52	29,45
3801	03:24	57	03:51	0,45	25,65
3702	03:55	57	04:22	0,45	25,65
2557	00:59	57	01:26	0,45	25,65
3807	01:45	57	02:12	0,45	25,65
2559	01:57	57	02:24	0,45	25,65
2563	02:26	57	02:53	0,45	25,65
2612	02:50	57	03:21	0,52	29,45
3801	03:24	57	03:51	0,45	25,65
3702	03:55	57	04:22	0,45	25,65
3413	04:18	57	04:45	0,45	25,65
2507	05:07	57	05:34	0,45	25,65
3551	06:25	57	06:52	0,45	25,65
3812	06:49	57	07:16	0,45	25,65
3822	07:24	57	07:51	0,45	25,65
3204	07:40	57	08:07	0,45	25,65
3054	07:58	57	08:25	0,45	25,65

Продовження таблиці 4.3

2602	08:27	57	08:54	0,45	25,65
2303	08:38	57	13:38	5	285
2523	08:43	57	09:10	0,45	25,65
2525	08:50	57	09:21	0,52	29,45
2527	09:07	57	09:34	0,45	25,65
2511	09:50	57	10:17	0,45	25,65
3052	10:23	57	10:50	0,45	25,65
3056	11:21	57	11:48	0,45	25,65
3803	11:30	57	11:57	0,45	25,65
2533	12:24	57	12:51	0,45	25,65
3411	12:45	57	13:12	0,45	25,65
5982	13:30	57	13:57	0,45	25,65
3212	13:54	57	14:21	0,45	25,65
3805	14:26	57	14:53	0,45	25,65
3704	14:32	57	00:59	0,45	25,65
3214	16:02	57	16:29	0,45	25,65
2606	16:10	57	16:37	0,45	25,65
2309	16:24	57	21:26	5,03	286,9
3058	16:50	57	17:17	0,45	25,65
2541	16:51	57	17:30	0,65	37,05
3218	17:46	57	18:13	0,45	25,65
3814	18:21	57	18:48	0,45	25,65
2608	18:21	57	18:49	0,47	26,6
5602	19:10	57	19:37	0,45	25,65
3555	19:32	57	19:59	0,45	25,65
3824	21:23	57	21:50	0,45	25,65
3220	21:48	57	22:15	0,45	25,65
2549	22:57	57	23:24	0,45	25,65
Разом		2451			1643,5

Висновки до розділу. Виконавши розрахунки, можна зробити висновок, що резерв перероблювальної спроможності роботи одного локомотива цілком задовольняє потреби у технологічному процесі переробки вагонопотоку на гірці. Одночасна робота двох локомотивів на гірці забезпечує переробну спроможну здатність у 4596 вагони за добу, що свідчить про наявність резерву часу для виконання інших операцій, навіть в умовах збільшених обсягів роботи. Тому для розформування-формування составів один локомотив цілком задовольняє потреби у технологічному процесі переробки вагонопотоку на гірці. Але доцільним буде використати додатковий гірковий локомотив для виконання операцій по закінченню формування составів та своєчасного відправлення їх зі станції.

5 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ ГРАФІЧНОЇ МОДЕЛІ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ «К»

Добовий план-графік роботи станції є графічною моделлю роботи станції та будується для перевірки правильності запроєктованих пристроїв.

Всі елементи графіка розміщуються на спеціальній сітці з десятихвилинними інтервалами, на якій горизонтальними лініями виділяються прилягаючі до станції перегони, станційні парки та окремі колії, групи стрілкових переводів, зайняття локомотивів на станції, які працюють, витяжних колій та гірки, місцева робота станції.

Графічна модель роботи станції являє собою наочне зображення роботи станції по обробці поїздів та вагонів. Метою розробки графічної моделі є:

- ув`язування роботи всіх підрозділів станції;
- скорочення до мінімуму міжопераційних інтервалів;
- установлення завантаження окремих елементів станції,
- маневрових локомотивів;
- установлення норм простою місцевих вагонів.

Графічна модель роботи станції являє собою символічне зображення в просторі і часі логічно ув`язаних технологічних операцій і експлуатаційних подій. До основного з них відноситься на приймально – відправних і сортувальних коліях: прибуття поїзда технічний і комерційний огляд поїзда по прибуттю, розформування поїзда за напрямками на спеціалізованих сортувальних коліях, чекання вагонами технологічних операцій розформування, накопичення, формування, технічний і комерційний огляд поїзда перед відправленням, відправлення поїзда[27].

Середній простій транзитного вагона без переробки визначається по формулі

$$t_{mp} = \frac{\sum m_i^{mp} \cdot n_{mp} \cdot t_{mp}}{n_{mp}}, \quad (5.1)$$

де $\sum m_i^{mp} \cdot n_{mp} \cdot t_{mp}$ – сумарні вагоно-години простою всіх транзитних без переробки вагонів, що прослідували станцію в транзитних поїздах;
 n_{mp} – загальна кількість транзитних вагонів, що проходять станцію.

Для розрахунку простою транзитного вагону без переробки складемо допоміжну таблицю 5.1.

Таблиця 5.1

Розрахунок простою транзитних вагонів без переробки

№ поїзда	Час прибуття	Кількість вагонів	Час відправлення	Простій, год.	Поїздо-години
1	2	3	4	5	6
2410/2502	00:10	57	00:45	0,58	33,3
2561/2401	01:47	57	02:18	0,52	29,5
2501/3051	03:14	57	03:56	0,7	39,9
2513/2306	06:01	57	07:46	1,75	99,8
2623/2630	09:35	57	13:37	4,03	229,9
2305/2532	09:49	57	13:47	3,97	226,1
2307/2538	11:48	57	15:49	4,02	229
2535/2409	13:02	57	13:47	0,75	42,8
2307/2538	11:48	57	15:49	4,02	229
2535/2409	13:02	57	13:47	0,75	42,8

Продовження таблиці 5.1

2543/2609	17:01	57	17:35	0,57	32,3
2408/2554	20:35	57	21:11	0,6	34,2
2545/2318	20:46	57	23:44	2,97	169,1
2557/2566	21:39	57	23:49	2,17	123,5
Разом		684			1289,2

Середній простій транзитного вагона без переробки складає

$$t_{mp} = \frac{1289,2}{684} = 1,8 \text{ год.}$$

Простій транзитного вагону з переробкою складається з наступних елементів

$$t_{nep}^{mp} = t_{np} + t_p + t_n + t_{зф} + t_{від}, \quad (5.2)$$

де t_{np} – простій вагонів у парку прийому від прибуття до подачі на гірку;

t_p – середній час розформування состава;

t_n – час перебування вагона в сортувальному парку, включаючи простій під накопиченням і в чеканні формування;

$t_{зф}$ – середній час перебування на станції при формуванні составів;

$t_{від}$ – середній час простою вагона від виставлення до відправлення.

Значення t_{np} визначається за допомогою допоміжної таблиці 5.2.

Таблиця 5.2

Розрахунок простою вагонів, що переробляються по прибуттю

№ поїзда	Час прибуття	Кількість вагонів	Час виставлення	Простій, год.	Вагоно-години
1	2	3	4	5	6
3557	00:54	57	01:21	0,45	25,65
2557	00:59	57	01:26	0,45	25,65
3807	01:45	57	02:12	0,45	25,65
2559	01:57	57	02:24	0,45	25,65
2563	02:26	57	02:53	0,45	25,65
2612	02:50	57	03:21	0,52	29,45
3801	03:24	57	03:51	0,45	25,65
3702	03:55	57	04:22	0,45	25,65
3413	04:18	57	04:45	0,45	25,65
2507	05:07	57	05:34	0,45	25,65
3551	06:25	57	06:52	0,45	25,65
3812	06:49	57	07:16	0,45	25,65
3822	07:24	57	07:51	0,45	25,65
3204	07:40	57	08:07	0,45	25,65
3054	07:58	57	08:25	0,45	25,65
2602	08:27	57	08:54	0,45	25,65
2303	08:38	57	13:38	5	285
2523	08:43	57	09:10	0,45	25,65
2525	08:50	57	09:21	0,52	29,45
2527	09:07	57	09:34	0,45	25,65
2511	09:50	57	10:17	0,45	25,65
3052	10:23	57	10:50	0,45	25,65
3056	11:21	57	11:48	0,45	25,65
3803	11:30	57	11:57	0,45	25,65
2533	12:24	57	12:51	0,45	25,65
3411	12:45	57	13:12	0,45	25,65
5982	13:30	57	13:57	0,45	25,65
3212	13:54	57	14:21	0,45	25,65
3805	14:26	57	14:53	0,45	25,65
3704	14:32	57	00:59	0,45	25,65
3214	16:02	57	16:29	0,45	25,65

Продовження таблиці 5.2

2606	16:10	57	16:37	0,45	25,65
2309	16:24	57	21:26	5,03	286,9
3058	16:50	57	17:17	0,45	25,65
2541	16:51	57	17:30	0,65	37,05
3218	17:46	57	18:13	0,45	25,65
3814	18:21	57	18:48	0,45	25,65
2608	18:21	57	18:49	0,47	26,6
5602	19:10	57	19:37	0,45	25,65
3555	19:32	57	19:59	0,45	25,65
3824	21:23	57	21:50	0,45	25,65
3220	21:48	57	22:15	0,45	25,65
2549	22:57	57	23:24	0,45	25,65
Разом		2451			1643,5

Звідси

$$t_{np} = \frac{\sum m * n * t_{np}}{\sum mn}, \quad (5.3)$$

$$t_{np} = \frac{1643,5}{2451} = 0,67 \text{ год.}$$

За допомогою таблиці 5.3 встановлюємо значення t_n .

Таблиця 5.3

Розрахунок простою вагонів під накопиченням

Призначення	Вагоно-години накопичення		Кількість відправлених вагонів		Простій	
	транзитних	місцевих	транзитних	місцевих		
Т	1001,7	-	871	-	1,15	-
Ов	1564,1	-	658	-	2,38	-
Нв	1186	-	516	-	2,3	-
Ол	953,57	-	427	-	2,23	-
Ж	880,7	-	447	-	1,97	-
К	-	161,7	-	193	-	0,84
Разом	5586	161,7	2919	193	10,03	0,84

Середній простій вагонів, що переробляються і місцевих у парку відправлення $t_{сид}$ визначається аналогічно t_{np} і наведений в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4

Розрахунок простою вагонів, що переробляються, по відправленню

№ сформованого поїзда	Час виставлення	Кількість вагонів	Час відправлення	Простій, год.	Вагоно-години
1	2	3	4	5	6
2601	0:26	52	0:57	0,52	27,04
2504	0:42	57	1:13	0,52	29,64
2302	1:28	100	3:08	1,67	167
3552	1:42	52	2:13	0,52	27,04
2508	1:41	57	2:12	0,52	29,64
3811	2:08	80	2:39	0,52	41,6
3412	2:27	40	2:58	0,52	20,8
2512	2:42	57	3:13	0,52	29,64
5981	3:10	20	3:41	0,52	10,4
2304	3:49	100	5:29	1,67	167

Продовження таблиці 5.4

5981	3:10	20	3:41	0,52	10,4
2304	3:49	100	5:29	1,67	167
2603	3:53	52	4:24	0,52	27,04
3203	4:36	40	5:07	0,52	20,8
2514	5:40	57	6:11	0,52	29,64
3205	7:09	37	7:40	0,52	19,24
2520	7:42	57	8:13	0,52	29,64
2403	8:16	57	8:47	0,52	29,64
3821	8:29	37	9:00	0,52	19,24
3554	8:35	50	9:06	0,52	26
2521	8:50	57	9:21	0,52	29,64
2405	9:20	57	9:51	0,52	29,64
2526	9:21	57	9:52	0,52	29,64
2308	9:22	101	10:32	1,17	118,17
2605	9:33	43	10:04	0,52	22,36
2528	10:05	57	10:36	0,52	29,64
3211	10:54	40	11:25	0,52	20,8
3703	12:25	43	12:56	0,52	22,36
2310	13:38	100	15:18	1,67	167
3813	13:43	45	14:14	0,52	23,4
2607	14:09	52	14:40	0,52	27,04
3213	14:19	37	14:50	0,52	19,24
2411	15:08	57	15:39	0,52	29,64
3414	15:09	40	15:40	0,52	20,8
3215	15:33	45	16:04	0,52	23,4
3057	15:40	52	16:11	0,52	27,04
2312	15:42	100	17:22	1,67	167
2540	15:50	57	16:21	0,52	29,64
2542	16:05	57	16:36	0,52	29,64
2544	17:11	57	17:42	0,52	29,64
2546	19:06	57	19:37	0,52	29,64
3219	19:22	50	19-53	0,52	26

Продовження таблиці 5.4

2611	19:23	52	19:54	0,52	27,04
3059	19:29	52	20:00	0,52	27,04
2548	19:38	57	20:09	0,52	29,64
3221	19:39	37	20:10	0,52	19,24
3558	20:13	52	20:44	0,52	27,04
3808	20:33	40	21:04	0,52	20,8
2552	20:35	50	21:06	0,52	26
2558	21:08	57	21:39	0,52	29,64
2413	22:05	57	22:36	0,52	29,64
2316	22:10	100	23:50	1,67	167
2562	22:38	57	23:09	0,52	29,64
3823	22-53	45	23:24	0,52	23,4
Разом		2919			2158,53

Звідси

$$t_{\text{сiд}} = \frac{\sum mt}{n_{\text{неp}}}, \quad (5.4)$$

де $\sum mt$ – сумарні вагоно-години між операційних простоїв в парку
прибуття;

$n_{\text{неp}}$ – загальна кількість вагонів, що поступили на станцію в переробку.

$$t_{\text{сiд}} = \frac{2158,53}{2919} = 0,74 \text{ год.}$$

Простій транзитного вагона з переробкою

$$t_{\text{неp}}^{\text{mp}} = 0,67 + 0,33 + 10,03 + 0,21 + 0,74 = 11,98 \text{ год.}$$

Середній простій місцевого вагону розраховується за формулою

$$t_{\text{м}} = t_{\text{нр}} + t_{\text{р}} + t_{\text{н}}^{\text{м}} + t_{\text{зф}} + t_{\text{вїд}}, \quad (5.5)$$

де $t_{\text{н}}^{\text{м}}$ – час перебування місцевого вагону в сортувальному парку, включаючи простій під накопиченням і в чеканні формування

$$t_{\text{м}} = 0,67 + 0,33 + 0,84 + 0,21 + 0,74 = 2,79 \text{ год.}$$

Вагонообіг станції визначається

$$B = N_{\text{нр}} + N_{\text{вїднр}}, \quad (5.6)$$

де $N_{\text{нр}}$ – кількість вагонів, що прибувають на станцію;

$N_{\text{вїднр}}$ – кількість вагонів, що відправляються зі станції.

$$B = (12 \cdot 57 + 43 \cdot 57) + (12 \cdot 57 + 52 \cdot 57) = 6783 \text{ ваг.}$$

Норма робочого парку, ваг.

$$П = \frac{N_{\text{нр}} \cdot t_{\text{нр}} + N_{\text{нр}}^{\text{м}} \cdot t_{\text{нр}}^{\text{м}} + N_{\text{м}} \cdot t_{\text{м}}}{24} \quad (5.7)$$

$$П = \frac{12 \cdot 0,67 \cdot 57 + 43 \cdot 11,98 \cdot 57 + 193 \cdot 2,79}{24} = 1265 \text{ ваг.}$$

Висновки до розділу. Виконавши розрахунок простоїв вагонів на станції, можна зробити висновок, що середні простої транзитного, місцевого вагонів та

вагона, що переробляється, порівняно не великі. Це свідчить про те, що робота всіх підрозділів станції ув'язнена, окремі елементи станції та маневрові локомотиви достатньо завантажені.

6 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАПРОПОНОВАНИХ ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ

6.1 Економічний ефект від запропонованого рішення

При внесенні змін у обсяг перевізної роботи значно покращилися кількісні і якісні показники роботи сортувальної станції «К». Проаналізуємо зміну цих показників за допомогою таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Аналіз кількісних і якісних показників роботи сортувальної станції «К»
(прогнозні обсяги)

Показник	Значення
Відправлено вагонів, ваг/добу	3603
Перероблено вагонів, ваг/добу	2451
Вагонообіг, вагонів	6783
Робочий парк, вагонів	1265
Середній простій транзитного вагона з переробкою, год.	11,98
Середній простій транзитного вагона без переробки, год.	1,8
Простій місцевого вагона	2,79

Після запропонованого збільшення обсягів перевізної роботи зі станції було відправлено у середньому 3603 вагони, що на 1766 вагонів більше.

Переробка вагонів станції у середньому становитиме 2451 вагон, що в 1,9 раз більше від попередніх років.

Також зросли значення вагонообігу та робочого парку станції, які становлять 6783 вагонів і 1265 вагонів відповідно. Так вагонообіг та робочий парк збільшився в 2,2 рази.

Якісні показники роботи станції – простої вагонів:

- транзитного вагона з переробкою зменшився на 4,43 год.;
- транзитного вагона без переробки зменшився на 0,2 год.;
- місцевого вагона зменшився на 0,15 год.

Для обґрунтування доцільності збільшення обсягів перевізної роботи станції знайдемо економічний ефект запропонованого рішення.

Економія від скорочення часу простою на станції транзитних вагонів з переробкою розраховується за формулою [12]

$$\Delta E_{mp}^{з/n} = \Delta t_{cp} \cdot n \cdot e_{в-з} \cdot 365, \quad (6.1)$$

де Δt_{cp} – час, на який скорочено простій транзитного вагона з переробкою на станції ($\Delta t_{cp} = 16,41 - 11,98 = 4,43$ год);

n – різниця кількості вагонів, що надходять у переробку

($n = 2451 - 967 = 1484$ ваг);

$e_{в-з}$ – вартість однієї вагоно-години простою ($e_{в-з} = 8,5$ грн).

$$\Delta E_{mp}^{з/n} = 4,43 \cdot 1484 \cdot 8,5 \cdot 365 = 20396207 \text{ грн}$$

Економія витрат від скорочення простою транзитного вагона з переробкою становить 20396207 грн.

Економія від скорочення часу простою на станції транзитних вагонів без переробки розраховується за формулою

$$\Delta E_{mp}^{з/n} = \Delta t_{cp} \cdot n \cdot e_{в-з} \cdot 365, \quad (6.2)$$

де Δt_{cp} – час, на який скорочено простій транзитного вагона без переробки

на станції ($\Delta t_{cp} = 2,0 - 1,8 = 0,2$ год);

n – різниця кількості вагонів у складі транзитного поїзда

($n = 684 - 267 = 417$ ваг);

e_{e-z} – вартість однієї вагоно-години простою ($e_{e-z} = 8,5$ грн).

$$\Delta E_{mp}^{z/n} = 0,2 \cdot 417 \cdot 8,5 \cdot 365 = 258749 \text{ грн}$$

Економія витрат від скорочення простою транзитного вагона без переробки становить 258749 грн.

Загальна річна економія витрат після збільшення обсягів роботи становитиме 20654956 грн.

6.2 Визначення економічної ефективності при оснащенні гірки пристроями автоматики

Капітальні вкладення в пристрої гіркової автоматики (ГАЦ, АРШ, АЗШР, ТГЛ, ГАЛС, ГПЗП) становлять 15961200 грн, в тому числі загальна вартість пристроїв – 13201180,8 грн. Як відомо, при застосуванні цих пристроїв переробна спроможність гірки збільшується до 2255 вагонів за добу, час на розпуск зменшується на бхв або 0,1 год, при цьому звільняється 25 башмачників, в тому числі 5 старших. З'являється потреба в штаті працівників по обслуговуванню гіркової автоматики в кількості:

- електромеханіків – 8 чоловік;
- старших електромеханіків – 1 чоловік;
- чистильників – 4 чоловіки.

Економічність гіркової автоматики визначиться від зменшення часу на переробку вагонів та економією на заробітну плату.

Річна економія вагоно-годин від прискорення розпуску вагонів на станції визначається за формулою:

$$E_p = N_{\partial} \cdot \Delta t_p \cdot 365, \quad (6.3)$$

де Δt_p – зміна (зменшення) часу на розпуск составів, $\Delta t_p = 0,1$ год.

$$E_p = 2255 \cdot 0,1 \cdot 365 = 82307,5 \text{ вагоно-годин.}$$

Річна економія в експлуатаційних витратах за рахунок збереження вагоно-годин визначається за формулою:

$$E_{\text{в-з}} = E_p (c_n \cdot \alpha_n + c_n \cdot \alpha_n), \quad (6.4)$$

де c_n , c_n – вартість відповідно однієї навантаженої і порожньої вагоно-години, $c_n = 21,1$ грн, $c_n = 10,5$ грн;

α_n , α_n – частка відповідно навантажених і порожніх вагонів, які переробляються на гірці протягом доби, $\alpha_n = 55\%$, $\alpha_n = 45\%$.

$$E_{\text{в-з}} = 82307,5 \cdot (0,55 \cdot 21,1 + 0,45 \cdot 10,5) = 1344081,47 \text{ грн.}$$

Річна економія по фонду заробітної плати $E_{\text{з/п}}$ за рахунок скорочення штату башмачників, а також витрат на утримання штату електромеханіків і чистильників стрілок визначена в таблиці 6.2.

Таблиця 6.2

Розрахунок економії по фонду заробітної плати

Посада	Контингент, чол.	Місячна тарифна заробітна плата, грн	Нарахування на заробітну плату, %	Річний фонд заробітної плати, грн
Економія по фонду заробітної плати				
Регулювальники руху	25	3841	37,61	$25 \cdot 3841 \cdot 1,3761 \cdot 12 = 1585680,03$
Старші башмачники	5	4428	37,61	$5 \cdot 4428 \cdot 1,3761 \cdot 12 = 365602,25$
Всього	30	-	-	1951282,28
Додаткові витрати по фонду заробітної плати				
Електромеханіки	7	4036	37,61	$7 \cdot 4036 \cdot 1,3761 \cdot 12 = 466530,93$
Старші електромеханіки	1	4648	37,61	$1 \cdot 4648 \cdot 1,3761 \cdot 12 = 76753,35$
Чистильники	4	3600	37,61	$4 \cdot 3600 \cdot 1,3761 \cdot 12 = 237790,08$
Всього	12	-	-	781074,36
Всього економії	-	-	-	$1951282,28 - 781074,36 = 1170207,92$

Річна економія по фонду заробітної плати складає $E_{з/п} = 1170207,92$ грн. Амортизаційні відрахування на пристрої гіркової автоматики становлять 5% від їх вартості в рік:

$$A = 0,05 \cdot 13201180,8 = 660059,04 \text{ грн.}$$

Витрати на матеріали для поточного утримання пристроїв гіркової автоматики приймаються 2% від їх вартості:

$$B = 0,02 \cdot 13201180,8 = 264023,61 \text{ грн.}$$

Загальна річна економія в витратах визначається за формулою:

$$\Delta E = E_{6-2} + E_{3/n} - A - B, \quad (6.5)$$

$$\Delta E = 1344081,47 + 1170207,92 - 660059,04 - 264023,61 = 1590205,82 \text{ грн.}$$

Строк окупності визначається за формулою:

$$t_{\text{ок}} = \frac{K}{\Delta E} \quad (6.6)$$

де K – капітальні вкладення в обладнання, $K = 13301000$ грн.

$$t_{\text{ок}} = \frac{15961200}{1590205,82} = 10 \text{ років}$$

Коефіцієнт ефективності визначається за формулою:

$$K_{\text{еф}} = \frac{\Delta E}{K} \quad (6.7)$$

$$K_{\text{еф}} = \frac{1590205,82}{15961200} = 0,11$$

В даному розділі була розрахована економічна ефективність від оснащення гірки пристроями автоматики. Так, гіркова автоматика окупиться станції за 8,7 років, коефіцієнт ефективності від її становить 0,11. Крім економічного ефекту дані пристрої несуть певний соціальний та організаційний ефект, а саме поліпшується робота працівників, охорона праці.

6.3 Економічна оцінка удосконалення роботи сортувальної станції «К» після впровадження електричної централізації

Станція «К» облаштована застарілими пристроями електро-ключової залежності стрілок і сигналів, стрілки в необхідне положення переводяться вручну. Робота стрілочників небезпечна для життя. Пристрої давно відпрацювали свій термін і вони несуть загрозу безпеці руху поїздів.

Станцію «К» пропонується облаштовувати пристроями комп'ютерно-релейної централізації (КРЕЦ). Пристрої КРЕЦ та зв'язку розташовуються в будівлі поста ЕЦ.

Передбачаються наступні етапи будівництва:

- прокладання та монтаж напільного кабеля;
- встановлення напільного устаткування – світлофори, стрілки, релейні шафи;
- встановлення обладнання на посту ЕЦ;
- включення пристроїв

В електричну централізацію включаємо:

1. стрілок – 87;
2. глухих перетинів – 7;
3. переїздів – 6;
4. сплетінь – 4;

5. ув'язок з перегонами .

Вартість будівництва складає – 20742724,8 тис.грн. з них:

- вартість устаткування – 9371623,2 тис.грн.;

- вартість будівельних робіт – 5814762 тис.грн.;

- ПДВ – 3677787,6 тис.грн.

6.4 Економічна ефективність впровадження електричної централізації на станції «К»

Економічна ефективність визначається в порівнянні з діючими пристроями СЦБ через річний економічний ефект.

$$E = \Delta C - E_n \times \Delta K \quad (6.8)$$

де E – річний економічний ефект;

ΔC – річна економія експлуатаційних витрат;

E_n – нормативний коефіцієнт порівняльної ефективності капітальних вкладень;

ΔK – зміна потрібних капітальних вкладень при використанні електричної централізації, приймається рівним 0,1.

Термін окупності капітальних вкладень

$$T_{ок} = \frac{\Delta K}{\Delta C}, \quad (6.9)$$

де $T_{ок}$ - термін окупності капітальних вкладень.

Вихідні дані

Засоби централізації:

- існуючі – ключова залежність стрілок і сигналів (не електрична централізація);

- запроектували – електрична централізація.

Що планується зробити у проекті:

- кількість стрілок на станції, які обладнані пристроями ключової залежності, тобто не централізовані стрілки – $n^p_{стр} = 87$;

- кількість стрілок на станції, які будуть обладнані пристроями ЕЦ $n^u_{стр}, 87$;

- кількість встановлених поїздних маршрутів за добу – $\Pi_{пм} - 170$

- час на приготування поїздного маршруту при існуючих пристроях – $t_{рм} = 20$ хв.;

- час на приготування поїздного маршруту при ЕЦ – $t^u_{м} = 3$ хв.;

- середній час, що зберігається, на одне маневрове пересування – 3 хв.;

- кількість фізичних вагонів у вантажному поїзді – $m_{ваг} = 57$;

- кількість вагонів в одному маневровому пересуванні – $m^M_{ваг} = 22$;

- капітальні вкладення в будівництво ЕЦ – $K_{пр} = 20742,72$ тис.грн.;

- коефіцієнт, що враховує термін служби локомотивів, які вивільняються – $K_i = 0,7$.

- коефіцієнт, що враховує зайнятість маневрового локомотива безпосередньою роботою – $K_{мр} = 0,65$.

Серія поїздних локомотивів, які використовуються в роботі – 2М62, ВЛ80.

Серія маневрового локомотива, який використовується для маневрової роботи – ЧМЕ-3.

Вартість існуючих пристроїв, що доводяться на одну стрілку – $K_{вп} = 106,08$ тис.грн.

Визначення кількості локомотивів та вагонів, що вивільняються при роботі.

Визначаємо кількість локомотивів, що вивільняються:

$$\Delta M_{л} = \Delta M_{лп} + \Delta M_{лм} \quad (6.10)$$

де $\Delta M_{\text{л}}$ – локомотиви, що вивільняються;

$\Delta M_{\text{лп}}$ – кількість вагонів, що вивільняються в поїздах;

$\Delta M_{\text{лм}}$ – кількість локомотивів, що вивільняються при маневрах.

$$\Delta M_{\text{лп}} = \frac{\sum Nt_{\text{сб}}}{24 \times K_p} \quad (6.11)$$

$$\Delta M_{\text{лп}} = \frac{11,15}{24 \times 0,72} = \frac{11,15}{17,28} = 0,65 \text{ лок.}$$

де $\sum Nt_{\text{сб}}$ - поїздо-години;

K_p – коефіцієнт добової роботи локомотива з поїздами, $K_p = 0,72$.

$$\sum Nt_{\text{сб}} = \beta_{\text{ц}} \times 0,0167 \times (t_m^p - t_m^y) \times \Pi_{\text{пм}} \quad (6.12)$$

$$\sum Nt_{\text{сб}} = 1,16 \times 0,0167 \times 2,85 \times 2,02 = 11,15 \text{ п/год.}$$

де $\beta_{\text{ц}}$ – коефіцієнт ефективності ЕЦ, визначений залежно від заповнення пропускної спроможності горловини станції ($\beta_{\text{ц}} = 1,16$);

$(t_m^p - t_m^y)$ - час необхідний на приготування маршруту відповідно при ручних і централізованих стрілками;

$\Pi_{\text{пм}}$ – поїздні маршрути.

Визначення кількості локомотивів, що вивільняються при маневрах

$$\sum N = N_{\text{пр}} + N_{\text{відпр}} + N_{\text{перес}} = 170 + 32 = 202 \text{ маршрута}$$

де $\sum N$ – кількість маршрутів;

$N_{\text{пр}}$ – кількість маршрутів прийому поїздів;

$N_{\text{отпр}}$ – кількість маршрутів відправлення поїздів;

$N_{\text{перес}}$ – кількість маршрутів перестановки вагонів, поїздів.

$$\Delta M_{\text{лм}} = \frac{\sum Mt_{\text{сб}}}{24 \times K_{\text{мр}}} \quad (6.13)$$

$$\Delta M_{\text{лм}} = \frac{11,59}{24 \times 0,65} = \frac{11,59}{15,6} = 0,74 \text{ лок.}$$

де $\Delta M_{\text{лм}}$ – кількість локомотивів, що вивільняються при маневрах;

$\sum Mt_{\text{сб}}$ - локомотиво-години при маневрах(що зберігаються);

$K_{\text{тр}}$ – коефіцієнт, що враховує зайнятість маневрового локомотива безпосередньо роботою.

Визначення кількості вагонів, що вивільняються

$$\Delta n_{\text{вп}} = \frac{1,17 \times \sum Nt_{\text{сб}} \times m}{24} \quad (6.14)$$

$$\Delta n_{\text{вп}} = \frac{1,17 \times 11,15 \times 57}{24} = 30,98 \text{ваг.}$$

де $\Delta n_{\text{вп}}$ – кількість вагонів, що вивільняються в поїздах;

1,17 – коефіцієнт, що враховує частину вагонів, що знаходяться в резерві та ремонті.

$$\Delta n_{\text{вм}} = \frac{1,17 \times \sum nt_{\text{сб}}}{24} \quad (6.15)$$

$$\Delta n_{\text{ВМ}} = \frac{1,17 \times 91,1}{24} = 4,44 \text{ваг.}$$

де $\Delta n_{\text{ВМ}}$ – кількість вагонів, що вивільняються при маневрах

$$\sum nt_{\text{сб}} = \beta_{\text{ц}} \times 0,0167 \times \Delta t_{\text{м}} \times \Pi_{\text{МВ}} \times n_{\text{м}} \quad (6.16)$$

$$\sum nt_{\text{сб}} = 1,16 \times 0,0167 \times 2,85 \times 150 \times 22 = 91,1 \text{ваг/год.}$$

$$\Delta n_{\text{в}} = \Delta n_{\text{ВП}} + \Delta n_{\text{ВМ}} = 27,72 + 4,44 = 32,16 \text{ваг.}$$

де $\sum nt_{\text{сб}}$ – вагоно-години, що зберігаються при маневрах

Визначення експлуатаційних витрат

При існуючих пристроях:

$$V_{\text{сп}} = V_{\text{р}} + V_{\text{ам}} \quad (6.17)$$

де $V_{\text{р}}$ – витрати по утриманню ручного стрілочного переводу;

$V_{\text{ам}}$ – амортизаційні відрахування.

$$V_{\text{р}} = n^{\text{р}} \times l_{\text{стр}} \quad (6.18)$$

$$V_{\text{р}} = 87 \times 15,12 = 1315,44 \text{ тис.грн.}$$

де $n^{\text{р}}$ – кількість ручних стрілок.

Амортизаційні відрахування складають 7% від вартості існуючих пристроїв.

$$V_{\text{ам}} = K_{\text{ВП}} \times n^{\text{р}} \times 0,07 \quad (6.19)$$

$$V_{ам} = 106,08 \times 87 \times 0,07 = 646 \text{ тис.грн.}$$

де $K_{вп}$ – вартість існуючих пристроїв, що доводяться на одну стрілку.

$$V_{сп} = 1315,44 + 646 = 1961,44 \text{ тис.грн.}$$

2. Витрати по утриманню пристроїв ЕЦ:

$$V_{ц} = n_{стр}^{ц} \times l_{спц} = 87 \times 10,2 = 887,4 \text{ тис.грн.}$$

Амортизаційні відрахування складають 6,2% від вартості ЕЦ

$$V_{ам} = 20742,7248 \times 0,062 = 1286,05 \text{ тис.грн.}$$

3. Економічний ефект від скорочення поїздо-годин:

$$E_{пг} = Y_{пг} \times \sum Nt_{сб} \times 365 = 0,272 \times 11,15 \times 365 = 533,14 \text{ тис.грн.}$$

4. Економія скорочення часу на маневрову роботу:

$$E_{лт} = 0,121 \times 11,59 \times 365 = 511,87 \text{ лок./год.}$$

5. Економічний ефект від скорочення вагоно-годин при маневрах:

$$E_{вг} = 365 \times l_{вг} \times \sum nt_{сб} = 365 \times 0,0024 \times 91,1 = 79,8 \text{ тис.грн.}$$

У результаті впровадження електричної централізації відбудеться скорочення Фонду заробітної плати

$$\Delta E_{\text{фон}} = 3\Pi_{\text{сер}} \times \sum \Delta\text{Ч} \times 12 \quad (6.20)$$

де $\Delta E_{\text{фон}}$ – скорочення фонду оплати праці;

$3\Pi_{\text{сер}}$ – середня заробітна плата, грн.;

$\sum \Delta\text{Ч}$ – скорочення експлуатаційного штату працівників.

$$\Delta\text{Ч}_{\text{сп}} = \frac{\text{Ч}_1 - \text{Ч}_2}{87} = \frac{84 - 16}{87} = 0,78 \text{ чол.}$$

де $\Delta\text{Ч}_{\text{сп}}$ – вивільнення експлуатаційного контингенту, чол.;

Ч_1 і Ч_2 – чисельність працівників до та після впровадження електричної централізації.

$$\sum \Delta\text{Ч} = 87 \times 0,78 = 68 \text{ чол.}$$

$$\Delta E_{\text{фон}} = 4.8 \times 68 \times 12 = 3916.8 \text{ тис.грн.}$$

6. Річна економія експлуатаційних витрат:

$$\Delta B = (E_{\text{пр}} + E_{\text{лг}} + E_{\text{вг}} + E_{\text{фон}}) = 533,14 + 511,87 + 79,8 + 3916,8 = 5041,61$$

тис.грн.

Визначення капітальних вкладень

$$K_{\text{пр}} = 20742,725 \text{ тис.грн.}$$

Висновки до розділу. Одним із основних напрямків підвищення прибутковості залізничного транспорту є удосконалення організації перевізного

процесу. Поліпшенням показників роботи та збільшення доходу є підвищення ефективності використання рухомого складу, скорочення його простоїв, удосконалення технічного оснащення залізничного транспорту.

Важливим показником організації перевізного процесу є перевезення вантажів у встановлені терміни та за мінімальні витрати [16].

На величину експлуатаційних витрат впливають обсяг перевезень, технічна оснащеність транспорту, впровадження прогресивних технологій, інтенсивність використання коштів і відновлення технічних засобів, підвищення якості і мотивації праці. Завдяки скороченню експлуатаційних витрат, підвищується ефективність і якість експлуатаційної роботи, покращується фінансовий стан залізничного транспорту [11].

Результати розрахунків техніко-експлуатаційних та економічних показників вказують на вірність прийнятих рішень та технологічних розрахунків у попередніх розділах.

7 ДОСЛІДЖЕННЯ ОСНОВНИХ ПОЛОЖЕНЬ СИСТЕМИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

7.1 Характеристика організаційних заходів охорони праці

Робота з охорони праці на сортувальній станції «К» проводиться у відповідності з вимогами Закону України «Про охорону праці».

Головною метою організації охорони праці є забезпечення безпеки праці під час здійснення процесу перевезень пасажирів, вантажів та іншої діяльності на станції.

На роботах із шкідливими і небезпечними умовами праці, а також роботах, пов'язаних із забрудненням або несприятливими метеорологічними умовами, працівникам видаються безоплатно за встановленими нормами спеціальний одяг, спеціальне взуття та інші засоби індивідуального захисту, а також мийні та знешкоджувальні засоби [18].

Працівник зобов'язаний:

- дбати про особисту безпеку і здоров'я, а також про безпеку і здоров'я оточуючих людей в процесі виконання будь-яких робіт чи під час перебування на території підприємства;

- знати і виконувати вимоги нормативно-правових актів з охорони праці, правила поведіння з машинами, механізмами, устаткуванням та іншими засобами виробництва, користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;

- проходити у встановленому законодавством порядку попередні та періодичні медичні огляди.

Працівники підприємств при прийомі на роботу і періодично в процесі трудової діяльності повинні проходити навчання і перевірку знань. Допуск до роботи без навчання і перевірки знань з питань охорони праці забороняється.

Організацію навчання та перевірку знань з питань охорони праці працівників при підготовці, перепідготовці, підвищенні кваліфікації на підприємстві здійснюють працівник служби охорони праці або інші спеціалісти, кому керівником підприємства доручена організація цієї роботи.

Закон «Про охорону праці» зобов'язує роботодавця за свої кошти організувати проведення попередніх (при прийомі на роботу) медичних оглядів і періодичних (в процесі трудової діяльності) лікарський контроль за станом здоров'я працівників, зайнятих на важких роботах, роботах із шкідливими чи небезпечними умовами праці або таких, де є потреба у професійному доборі [18].

З метою забезпечення здорових, безпечних і високопродуктивних умов праці, запобігання травматизму та профзахворювань на станції впроваджена система управління охороною праці [24].

Система управління охороною праці (далі СУОП) – це сукупність органів управління станції, які на підставі комплексу нормативної документації проводять цілеспрямовану, планомірну діяльність щодо здійснення завдань і функцій управління, а також додержання прав працівників, гарантованих законодавством про охорону праці.

До основних функцій управління охороною праці належать:

- прогнозування і планування робіт їх фінансування;
- організація та координація робіт;
- облік показників стану умов і безпеки праці;
- аналіз та оцінка стану умов і безпеки праці;
- контроль за функціонуванням СУОП;
- стимулювання діяльності з охорони праці.

7.2 Вимоги до працівників станції під час перебування на коліях

Основними обов'язками працівників залізничного транспорту є: задоволення вимог щодо перевезень пасажирів та вантажів при безумовному забезпеченні безпеки руху та збереженні вантажів, що перевозяться, ефективне використання технічних засобів, дотримання вимог охорони праці і навколишнього природного середовища. Працівники залізничного транспорту повинні утримувати в належному стані робоче місце та довірені їм технічні засоби. Кожний працівник залізничного транспорту зобов'язаний подавати сигнал зупинки поїзду чи маневровому составу, а також вживати інших заходів для їх зупинки у випадках, які загрожують життю та здоров'ю людей або безпеці руху[24]. При виявленні несправностей споруд чи пристроїв, які створюють загрозу безпеці руху або забруднення навколишнього природного середовища, працівник повинен негайно вжити заходів для огороження небезпечного місця та усунення несправності.

Працівники, які зайняті безпосередньо на залізничних коліях, мають бути одягнені в сигнальні жилети оранжевого кольору.

Під час перебування на коліях необхідно бути пильним, обачним і обережним, уважно спостерігати за рухом поїздів, локомотивів, маневровими пересуваннями, а також за навколишнім середовищем та в разі загрози життю чи безпеці руху приймати рішучих заходів щодо забезпечення безпеки[26].

У темний час доби і під час несприятливих умов необхідно проявляти особливу пильність. Спершу, ніж вийти на колію, необхідно переконатися в тому, що на небезпечній відстані немає рухомого складу, який рухається чи готовий до руху.

Споруди і пристрої в зоні роботи складача поїздів і його помічника повинні утримуватись у справному стані відповідно до встановлених норм. При виявленні несправностей споруд і пристроїв, порушень габариту та інших відступів від встановлених норм складач поїздів зобов'язаний доповісти про це черговому по

залізничній станції (диспетчеру маневровому залізничної станції). Керівники станції повинні негайно вжити заходів щодо усунення виявлених порушень [24].

У зимовий час місця виконання робіт повинні очищатися від снігу і намерзлого льоду та посипатися піском.

Під час розпуску составів із гірки вагони розчіплюють тільки на спеціально обладнаних місцях, де знаходиться знак "Працювати лише розчіпним важелем".

Перебуваючи на залізничних коліях працівники станції повинні дотримуватись таких правил [26]:

- головний убір не повинен заважати нормальному сприйняттю звукових сигналів, верхній одяг не повинен обмежувати рухи, взуття повинно бути на широких підборах;

- проходити територією станції та на під'їзних коліях маршрутами, установленими технічно-розпорядчим актом станції;

- уздовж колії проходити по узбіччю або посередині між коліями, при цьому уважно стежити за поїздами, маневровими складами та локомотивами, що рухаються, а також за відсутністю предметів, які виступають за габарит;

- звертати увагу на пристрої та предмети між коліями (граничні стовпчики, водовідвідні лотки та колодязі, пристрої СЦБ та зв'язку тощо), щоб не спіткнутися;

- виходячи на колію з приміщення або із-за рухомого складу, необхідно переконатися у відсутності на цій колії вагонів чи локомотивів, що рухаються;

- переходити колію під прямим кутом, переконавшись, що в цьому місці відсутні вагони чи локомотиви, що рухаються на небезпечній відстані. Не дозволяється ставити ноги на рейку між гостряком і рамною рейкою або в жолоби стрілочних переводів, переїздів та переходів, сідати на рейки, ходити всередині колії та по кінцях шпал.

Забороняється переходити через колію під вагонами;

– переходячи гальмівною площадкою вагона через колію, зайняту рухомим складом, необхідно переконатися в справності поручнів , підніжок та настилу площадки;

– перед тим, як сходити з гальмівної площадки, необхідно переконатися у справності підніжок, поручнів, а також у відсутності на суміжній колії локомотивів чи вагонів, що рухаються; сходити з гальмівної площадки необхідно лицем до вагона, тримаючись за поручні;

– підніматись на гальмівну площадку вагона і сходити з неї дозволяється тільки коли вагон не рухається;

– переходити колію перед вагонами чи локомотивами, що стоять на ній, дозволяється на відстані не менше 5 м, а проходити між розчепленими вагонами (локомотивами) – якщо відстань між ними не менше 10 м;

– при маневрових переміщеннях не дозволяється їхати на підніжках вагонів та локомотивів, знаходитись під час руху на даху вагона (котлі цистерни), на драбинах цистерн, на головці автозчепу чи на інших частинах вагона , стояти біля відкритих дверей вагона;

– не дозволяється знаходитися на відстані менше 2 м від крайньої рейки колії, якою рухається поїзд з швидкістю до 140 км/год , при швидкості більше 140

На станціях з електрифікованими коліями забороняється [24]:

– підніматися на опори контактної мережі, наближатися до проводів та інших її частин, що перебувають під напругою, ближче 2 м;

– доторкатися до електричного обладнання рухомого складу безпосередньо або через будь-які предмети;

– підніматися на дах вагона (котел цистерни), відкривати люки (кришки) цистерн, критих та інших вагонів, а також виконувати будь-які роботи на даху вагона, котлі цистерни, вантажах і контейнерах на відкритому рухомому складі до зняття напруги, заземлення контактної мережі.

У разі виявлення обірваних проводів контактної мережі або лінії електропередачі чи звисання з них будь-яких предметів необхідно негайно

повідомити про це чергового по станції або маневровою диспетчера та вжити заходи, що виключають наближення людей до місця обриву ближче 10 м.

Вантажні роботи на електрифікованих коліях, що виконуються з допомогою механізмів та пристроїв, які в процесі роботи наближаються до контактної мережі, дозволяється виконувати тільки після зняття напруги у контактній мережі та одержання письмового повідомлення про це в установленому порядку. Якщо під час роботи механізми, пристрої та люди будуть наближатися до контактної мережі на відстані від 2 до 4 м, то ці роботи можуть виконуватися тільки під наглядом спеціально призначеного та проінструктованого працівника, а якщо ця відстань більше 4 м, то роботи можуть виконуватися без особливого нагляду.

7.3 Виробничий травматизм

Залізничний транспорт належить до галузей, де гостро відчувається специфічність праці та її підвищена небезпека.

Робочі місця і робочі зони залізничників багатьох професій розташовані в безпосередній близькості від рухомого складу, який рухається чи готовий до руху. Для виконання ряду технологічних операцій працівники змушені стикатися з рухомим складом. Умови праці ускладнюються тим, що залізниці працюють цілодобово в будь-яку годину, пору року, за будь-якої погоди.

Наїзди складають більшу частину випадків виробничого травматизму на залізницях. Велика кількість залізничників зайнята виконанням робіт безпосередньо на коліях станцій і перегонів. До особливостей роботи на коліях можна віднести: наявність колій з різнобічним рухом, протяжні гальмові колії, обмежена відстань між осями суміжних колій, а також рухомим складом і спорудами, велика довжина фронту робіт при обмеженні огляду, низькій освітленості робочої зони в темний час доби. При виконанні службових обов'язків

багатьом працівникам залізничного транспорту доводиться багаторазово пересуватися уздовж колії чи перетинати колії.

Цілий ряд професій залізничного транспорту працює в зоні, яка суттєво обмежена габаритом рухомого складу або знаходиться в межах поперечного контуру рухомого складу.

Через дію кліматичних факторів виникають додаткові труднощі. Взимку різко погіршується стан виробничих територій. Через снігові замети ускладнені умови переходу колій, пересування по міжколійям. Під час ожеледі різко підвищується небезпека падінь. У холодну пору року необхідно користуватися теплим одягом, який перешкоджає рухам, погіршує сприйняття звукових сигналів. Тривала праця на відкритому повітрі, різкі зміни погоди також несприятливо впливають на організм людини.

Значна частина професій залізничного транспорту пов'язана з обслуговуванням електроустановок. Обмежений час, протягом якого необхідно виконати роботи й усунути відмови пристроїв, створює труднощі безпомилкового дотримання правил охорони праці і електробезпеки. В умовах дефіциту часу та нервового стану під час пошуків і усунення несправностей підвищується ймовірність помилкових дій.

Проведення вантажо-розвантажувальних, зварювальних робіт, робіт на висоті, іншого ряду небезпечних робіт ускладнює і підвищує небезпеку багатьох працівників залізничного транспорту.

На залізничному транспорті виробничий процес – динамічний, підпадає під вплив численних, часто випадкових факторів, які важко врахувати.

Наявність небезпечних і шкідливих виробничих факторів вимагає подальшого полегшення і оздоровлення умов праці. Розробка цілеспрямованих заходів з охорони праці ґрунтується на об'єктивній оцінці впливу різних факторів на організм людини, систематичному аналізі основних причин порушень правил виконання робіт, вимог охорони праці, електробезпеки, пожежної безпеки і виробничої санітарії.

Одним із важливих напрямків попередження виробничого травматизму на станції «К» є навчання працівників з питань охорони праці при прийомі на роботу і періодичне навчання в процесі роботи.

Всі працівники, які приймаються на роботу проходять:

- вступний інструктаж з питань охорони праці;
- навчання та первинну перевірку знань з питань охорони праці, правил поведінки під час аварійних ситуацій на виробництві та надання першої допомоги потерпілим від нещасних випадків.

При прийомі працівники на роботу, пов'язану з підвищеною небезпекою, або де є потреба у професійному доборі, у тому числі на посади до обов'язків яких входять організація робіт з підвищеною небезпекою, проходять спеціальне навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

В процесі роботи з працівниками визначених професій та посад проводяться інструктажі: повторний, позаплановий та цільовий.

Працівники, які зайняті на роботах з підвищеною небезпекою або на роботах, де є потреба у професійному доборі, проходять періодичну перевірку знань щорічно. Періодична перевірка знань з питань охорони праці інших працівників станції проводиться не рідше одного разу на три роки.

7.4 Основи гігієни праці та виробничої санітарії

На залізничному транспорті виробничі процеси відбуваються як у закритих приміщеннях, так і на відкритому повітрі. Можливості регулювання метеорологічних факторів на відкритому повітрі надто обмежені. Тому працівники, що працюють на відкритому повітрі підлягають перегріву влітку та переохолодженню в холодну пору року. Під час праці на відкритому повітрі, збереження нормального теплового самопочуття забезпечується, як правило, за

рахунок природної терморегуляції організму людини. Цьому сприяє також відповідний спецодяг. Останнім часом створенні нові види зручного спецодягу з підвищеними теплозахисними і вітрозахисними властивостями.

Для нормалізації метеорологічних параметрів виробничих приміщень застосовуються такі організаційні й інженерно-технічні заходи [24]:

- удосконалення технологічних процесів та обладнання з метою зменшення виділення тепла у виробничі приміщення;
- раціональне розміщення технологічного обладнання;
- автоматизація, механізація і дистанційне управління технологічних процесів;
- для захисту від променевого тепла – теплоізоляція гарячих поверхонь, екранування теплових джерел і робочих місць, повітряний і водяний душ, засоби індивідуального захисту;
- влаштування ефективних систем вентиляції, кондиціювання і опалення виробничих приміщень;
- влаштування повітряно-теплових завіс на входах у приміщення в холодний період року;
- застосування засобів індивідуального захисту працівників.

У сучасних умовах праці наявний високий рівень нервово-емоційного напруження виконавців, що зумовлений розвитком науково-технічного прогресу, який характеризується збільшенням обсягу інформації, зростанням ступеня відповідальності за результати діяльності, ускладненням стосунків між людьми, істотною зміною виробничої обстановки та умов праці. Внаслідок невідповідності між витратами організму в процесі роботи та темпом перебігу відновних процесів часто виникає перевтома.

Найважливіші показники, що сприяють зниженню стомлення, наведені на рисунку 7.1.

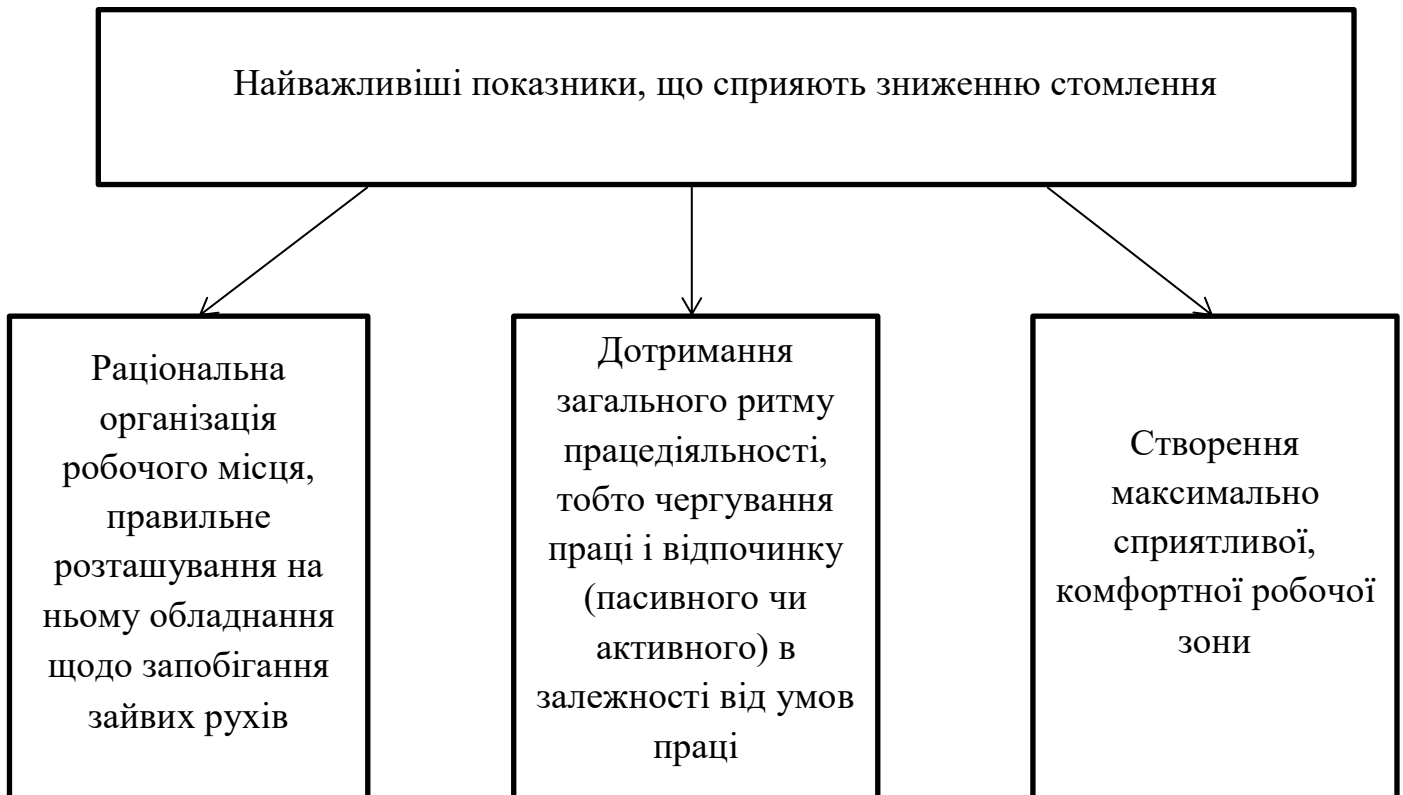


Рисунок 7.1 – Найважливіші показники, що сприяють зниженню стомлення

Особливе значення на залізничному транспорті має освітлення, оскільки перевізний процес відбувається безперервно в темний і світлий час доби протягом року. За достатнього освітлення прискорюється та покращується якість виконаної роботи, оскільки легше помітити недоліки та брак. Недостатня освітленість призводить до підвищення напруги функцій зорового аналізатора, швидкої втомлюваності, головного болю та може призвести до виробничої травми. Це може виникнути або у випадку засліплення очей робітника дуже яскравим світлом, або у випадку утруднення розрізнення частин машин, що рухаються.

Перелік вимог і стандартів, які мають забезпечувати освітлювальні прилади під час роботи наведено на рисунку 7.2.

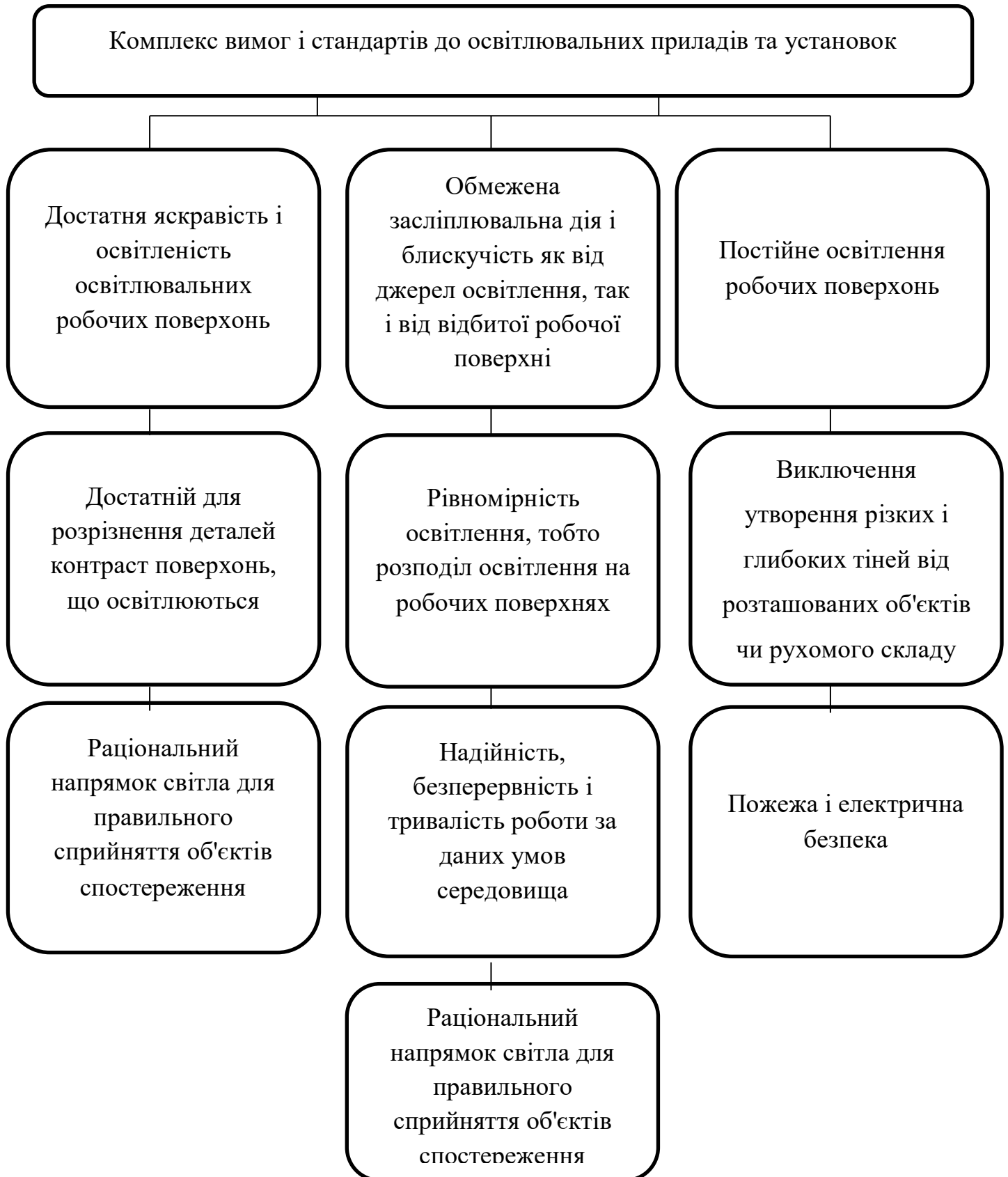


Рисунок 7.2 - Комплекс вимог і стандартів до освітлювальних приладів та установок

Висновки до розділу. Отже, проаналізувавши інформацію, яка була викладена в розділі, можна зробити висновок. Охорона праці — це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі праці.

Головною метою охорони праці є створення на кожному робочому місці безпечних умов праці, безпечної експлуатації обладнання, зменшення або повна нейтралізація дії шкідливих і небезпечних виробничих факторів на організм людини і, як наслідок, зниження виробничого травматизму та професійних захворювань.

Створення безпечних і здорових умов праці сприяє підвищенню її продуктивності та зниженню собівартості продукції. Підвищення продуктивності відбувається за рахунок зниження стомлюваності працюючих протягом робочого часу, його раціонального використання. Собівартість продукції знижується при зменшенні витрат на компенсацію втрат робочого часу в зв'язку з тимчасовою або стійкою непрацездатністю, а також при зниженні витрат на оплату пільг за роботу в несприятливих умовах.

У Законі «Про охорону праці» вперше в історії України економічні заходи управління охороною праці зведені до рангу державної політики. Цим Законом у суспільстві стверджуються принципово нові взаємовідносини, що базуються на економічно-му механізмі управління умовами праці — формуванні у власника (роботодавця) економічної зацікавленості у здійсненні заходів щодо поліпшення умов праці.

8 ДОСЛІДЖЕННЯ ПОРЯДКУ ПРОВЕДЕННЯ КОНТРОЛЮ ТА ОБЛІКУ ЩОДО ДОТРИМАННЯ ВИМОГ ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

8.1 Екологічний контроль і облік на транспорті

Одне з пріоритетних місць у механізмі забезпечення екологічної безпеки у процесі діяльності залізничного транспорту належить екологічному контролю та нагляду, основними критеріями розмежування яких виступають сфера та напрямки застосування. Функція екологічного нагляду на залізничному транспорті полягає лише у перевірці додержання вимог екологічної безпеки та виявленні їх порушень, а екологічний контроль передбачає також і безпосереднє втручання у господарську діяльність об'єктів залізничного транспорту щодо охорони довкілля.

Враховуючи те, що контрольними повноваженнями щодо дотримання екологічно безпечних вимог у процесі діяльності залізничного транспорту наділені ряд різногалузевих органів без чіткого розмежування компетенції між ними пропонується, щоб переважне право здійснювати еколого-контрольні функції у досліджуваній сфері було закріплено за Державною екологічною інспекцією у взаємодії з Укрзалізницею та спеціально створеними на залізничних шляхах України науково-дослідними, експериментальними екологічними лабораторіями, які б у сукупності здійснювали оперативне реагування та контроль за виникненням надзвичайних ситуацій на залізничному транспорті[32].

Сучасне розв'язання багатьох екологічних проблем колишніми методами неможливе. Передусім це стосується системи «економіка-екологія». Пошук нових шляхів розв'язання проблем екологічного характеру змушує звернутися до розробки систем екологічного менеджменту. Основні цілі й відповідні критерії їх досягнення в екологічному менеджменті пов'язані з процесами постійного поліпшення. Послідовне з року в рік поліпшення має досягатися в усіх екологічно значущих аспектах діяльності економічних суб'єктів, зокрема на транспорті.

Екологічний менеджмент – це система впливу на розвиток природи і суспільства з метою збереження стійкої рівноваги екосистем, раціонального використання природних ресурсів, зменшення забруднення атмосфери, водних об'єктів, ґрунтів та надр, зниження шкідливого впливу шумів, вібрацій, випромінювання та інших фізико-хімічних чинників, організації робіт по знищенню та утилізації відходів.

Найважливішими функціями екологічного менеджменту є облік й соціально-економічна оцінка природних ресурсів, контроль за станом природного середовища та аналіз її зміни під впливом антропогенної діяльності, планування і фінансування екологічних програм, організація природоохоронної діяльності та ін.

Відомості про стан природних ресурсів та забруднення довкілля у вигляді поточної і річної звітності представляються у природоохоронні органи та органи державної статистики природокористувачів. Державні природоохоронні органи ведуть кадастри природних ресурсів: земельних, водних, лісових, надр, тваринного світу, природоохоронних територій і об'єктів. Кожен кадастр містить систему необхідних відомостей і документів. Облікові дані кадастру застосовуються при плануванні використання земель, їх виділення користувачам і вилучення[32].

У водному кадастрі відображаються відомості про склад водного фонду України та його використання для питного, комунально-побутового постачання, потреб промисловості, сільського господарства, транспорту.

Кадастровим документом є також облік забруднювачів навколишнього середовища з підрозділом величини і складом викидів, скидів і розміщенням відходів.

Кожне підприємство-забруднювач навколишнього середовища, в тому числі і на транспортні, має служби відомчого контролю та звітує перед контролюючими органами.

На транспорті екологічний контроль, поряд з державними та місцевими природоохоронними органами, ведуть спеціалізовані служби Міністерства інфраструктури, транспортних відомств і підприємств, громадські організації. Вони здійснюють первинний облік і звітність за видами та кількістю забруднюючих речовин, що викидаються в атмосферу, водні об'єкти, ґрунти. Контролюється дотримання норм ГДК у викидах, ведеться реєстрація випадків викидів високотоксичних чи інших шкідливих речовин, що призвели до перевищення їх ГДК, а також залпових викидів. Основні відомості про кількісний склад викидів отримують, використовуючи інструментально-лабораторні методи контролю. В даний час здійснюється перехід до сучасних інформаційних технологій обробки екологічної інформації [32].

Для більш повного здійснення екологічного контролю дуже важливим є розробка та впровадження в Україні Єдиної системи екологічного моніторингу.

Моніторинг – це комплексна система спостережень, збору, обробки, систематизації та аналізу інформації про стан навколишнього середовища, яка дає оцінку і прогнозує його зміни, розробляє обґрунтовані рекомендації для прийняття управлінських рішень.

Використання Єдиної системи екологічного моніторингу дозволить отримувати достовірні дані про якість повітря і води, і на їх основі приймати рішення з управління екологічною обстановкою.

Екологічний контроль здійснюється не тільки в процесі експлуатації господарських об'єктів, але і на стадії розробки та проектування.

З метою перевірки відповідності господарської діяльності вимогам екологічної безпеки суспільства в Україні введена обов'язкова екологічна експертиза, яка є формою попереджувального контролю і в той же час новим самостійним видом управлінської діяльності.

Державній екологічній експертизі підлягає проектна і планова документація всіх об'єктів і заходів, намічених до впровадження в державі. На транспорті об'єктами екологічної експертизи є проекти галузевих програм розвитку, проекти

будівництва транспортних магістралей і розміщення об'єктів транспортної інфраструктури, нові види рухомого складу, техніка і технологічні процеси, які використовують сировину і матеріали, включаючи паливо-мастильні, проекти стандартів, технічних і правових норм.

В умовах реструктуризації та зміни форм власності використання ринкових механізмів екологічного управління є особливо актуальним, оскільки моделі організації та управління природокористуванням та охороною природного середовища, що діють в Україні, не забезпечують узгодженості економічних і природоохоронних цілей у масштабах держави і, відповідно, реалізацію оптимальних екологічно безпечних управлінських рішень.

8.2 Заходи щодо охорони навколишнього середовища

Для зниження викидів шкідливих речовин в атмосферу підрозділами залізниць України, а відповідно, і зменшення екологічного збитку, що завдається навколишньому середовищу доцільно проводити природоохоронні заходи.

Запобігання забрудненню навколишнього середовища золою і сажею від котлоагрегатів досягається очищенням всього обсягу продуктів згорання твердого палива в високоефективних золоуловлювачах. Найбільш ефективними є електрофільтри, що застосовують для найбільш глибокого очищення димових газів, які можуть забезпечити ступінь очищення до 99%. Крім цього, часто застосовуються мокрі золоуловлювачі і батарейні циклони, хоча їх ступінь очищення нижче і визначається дисперсністю часток золи. Зола, що уловлюється, а також золошлакова суміш накопичується великотоннажними відходами та утилізуються при дорожньому будівництві і може бути використана для приготування будівельних матеріалів [35].

Наступним напрямком по зниженню викидів шкідливих речовин в навколишнє середовище є створення та використання технологічних способів і схем зниження вмісту оксидів азоту, чадного газу, сажі. Для зниження утворення оксидів азоту необхідно знизити рівень температур, зменшити концентрацію кисню в зоні реагування та скоротити тривалість перебування газів в зоні високих температур.

Подальша електрифікація залізниць, тобто заміна тепловозів електровозами, дозволяє виключити забруднення повітря відпрацьованими газами дизельних двигунів. Основний шлях зниження викидів токсичних речовин тепловозами полягає у зменшенні їх утворення в циліндрах двигунів. Важливе значення мають знешкодження відпрацьованих газів, правильна експлуатація тепловозів, використання присадок до дизельних палив і пристроїв для очищення вихлопних газів.

До основних заходів щодо охорони водоймищ від забруднення відносяться будівництво і реконструкція очисних споруд у вузлах, впровадження оборотного водопостачання, нормування витрати води і зменшення скидання неочищених стоків, створення досконаліших і більш економічних засобів і методів очищення виробничих і побутових стічних вод, скорочення втрат води, вдосконалення лабораторного контролю[35]. Нескладні флотаційні установки успішно експлуатуються на переважній більшості залізничних підприємств. Вони добре зарекомендували себе при очищенні стічних вод від найбільш поширеного виду забруднень – нафтопродуктів. Ці установки забезпечують у 5-10 разів кращий ефект очищення, ніж нафтові пастки, і дозволяють видаляти із стоків до 95% забруднень. Впровадження флотаторів дозволило значно скоротити забруднення водоймищ нафтопродуктами, поліпшити систему оборотного водокористування.

Велика частина проблем, що викликаються шумом від експлуатації залізниці, вирішується використанням спеціальних глушників, що знижують рівень шумової дії, а також заміною найбільш «галасливих» частин залізниці на такі, які при експлуатації створюють менше шуму. У цього методу є декілька недоліків, таких

як: висока вартість запасних частин і глушників, а також низька їх ефективність. Ще один спосіб вирішення шумових проблем полягає в глобальній модернізації не окремих частин залізничного полотна і рухомого складу, а всього комплексу в цілому шляхом впровадження нових технологій, що мають менший ступінь шумової дії. Даний метод має велику ефективність, проте і вартість такого методу підвищується непропорційно до поліпшення стану проблеми. Спосіб віддалення основних частин залізничного комплексу, що створюють найбільше шуму, від населених пунктів і великого скупчення людей є достатньо суттєвою альтернативою способу заміни, проте він не вирішує проблеми дії шумів на людей, що знаходяться безпосередньо на станції і поблизу колій. Крім того, даний метод примушує розглядати додаткові параметри при проектуванні залізничної лінії, які ускладнюють вибір проектувальникові. Крім того, існуючі станції і шляхи переносити не можна через малу економічну вигоду даного способу.

Забезпечити рівновагу в природі можна за допомогою правових, соціально-економічних, організаційних, технічних, санітарно-гігієнічних і біологічних методів. Правові методи регламентують норми і порядок природо-використання, виходячи з умови збереження відносної рівноваги в навколишньому середовищі. Соціальні методи засновані на відповідальності всіх шарів суспільства за стан охорони навколишнього середовища. Економічні методи передбачають певні види витрат на збереження рівноваги навколишнього середовища, раціональну плату за ресурси, відшкодування збитків. Організаційні методи засновані на науковій організації природокористування і виконанні адміністративних і правоохоронних заходів по запобіганню шкідливій дії на навколишнє середовище. Технічні методи засновані на створенні нових технологій і виробничого устаткування, що зменшують шкідливу дію на природне середовище, впровадження ефективних засобів очищення викидів в атмосферу й у водоймища. Санітарно-гігієнічні методи передбачають обов'язковий контроль за станом навколишнього середовища з метою своєчасного вживання заходів із

запобігання шкідливому впливу забруднень на людей і природу [35]. Схему наведено в додатку Г.

Висновки до розділу. Попри всі заходи, що проводить залізниця для збереження екологічного стану країни, залізничний транспорт має досить відчутний негативний вплив на стан природного середовища, зокрема, викликає порушення стійкості ландшафтів транспортної інфраструктури шляхом розвитку ерозії та зсувів; забруднює атмосферу відпрацьованими газами; постійно зростає рівень забруднення землі нафтою, свинцем та іншими речовинами, що негативно впливають на навколишнє середовище.

ВИСНОВКИ

В роботі розглянуто питання щодо організації експлуатаційної роботи сортувальної станції «К». Для детального вивчення ситуації на станції проаналізовано технічне оснащення, технологію роботи та експлуатаційні показники виконаної роботи по станції «К» за останні 10 років. На сьогоднішній день, потужності станційного технічного оснащення вистачає для забезпечення виконання переробки існуючих обсягів перевезень. Але, беручи до уваги стабілізацію економічної й політичної та вигідне географічне розташування станції, яка знаходиться на перетині вантажних та пасажирських потоків, можна зробити прогноз, що в майбутньому обсяги поїздопотоків на станції «К» будуть збільшуватися. Тому, виходячи з цих міркувань в кваліфікаційній роботі розглянуто особливості роботи станції.

У зв'язку з прогнозними обсягами роботи проведено розрахунки та розроблено добову графічну модель роботи станції «К», що підтвердила правильність проведених розрахунків. Виходячи з цього, переробна спроможність гірки складає 2109 вагонів на добу та має резерв переробної спроможності, вагонообіг станції становить 6783 вагони, робочий парк – 1265 вагонів.

Виконавши розрахунки, можна зробити висновок, що резерв переробної спроможності роботи одного локомотива цілком задовольняє потреби у технологічному процесі переробки вагонопотоку на гірці. Одночасна робота двох локомотивів на гірці забезпечує переробну спроможну здатність у 4596 вагони за добу, що свідчить про наявність резерву часу для виконання інших операцій, навіть в умовах збільшених обсягів роботи. Тому для розформування-формування составів один локомотив цілком задовольняє потреби у технологічному процесі переробки вагонопотоку на гірці. Але доцільним буде використати додатковий гірковий локомотив для виконання операцій по закінченню формування составів та своєчасного відправлення їх зі станції.

Проведено економічну та фінансову оцінку діяльності станції. Сумарна економія від скорочення часу простою на станції транзитних вагонів з переробкою та без переробки становить 34111150 гривень при експлуатаційних затратах – 24710000 гривень, що дає змогу збільшити прибуток станції 9401150 гривень в рік. При сталій чисельності працівників задіяних в переробці вагонів, продуктивність праці зростає на 1942 ваг./чол.

В розділі охорони праці на станції було визначено організаційні основи охорони праці на станції. Приділено увагу вимогам до працівників станції під час перебування на коліях, основам гігієни праці та виробничої санітарії, організаційним заходам з пожежної безпеки, адже всі ці фактори мають безпосереднє значення на станції виробничого травматизму нас станції.

Також приділено увагу охороні навколишнього середовища. Описані основні джерела забруднення на залізничному транспорті та визначені заходи щодо охорони навколишнього середовища. В рамках функціонування екологічного менеджменту запропоновано впроваджувати екологічний моніторинг, що дозволить отримувати достовірні дані про якість повітря і води, і на їх основі приймати рішення з управління екологічною ситуацією.

Таким чином, у випадку збільшення обсягів перевізної роботи станція «К» забезпечить необхідну наявну переробну спроможність сортувальної системи та пропуск транзитних вантажних поїздів, а також скорочення часу простою вагонів на станції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Гапанович, В.А. Системы автоматизации и информационные технологии управления перевозками на железных дорогах [Текст]: учеб. для вузов ж.-д. / В.А. Гапанович, А.А. Грачев [и др.]; под ред. В.И. Ковалева, А.Т. Осьмина, Г.М. Грошева. – М.: Маршрут, 2006. – 544 с.
- 2 Макаренко М.В. Основи управління економічними процесами на залізничному транспорті України: Монографія. – К.: КУЕТТ, 2003. – 478 с.
- 3 Технологічний процес роботи сортувальної станції Коростень. Рукопис. – 2011.– 200с.
- 4 Технічно-розпорядчий акт станції Коростень.: Рукопис. – 2009. – 130с.
- 5 Словник основних транспортних та суміжних термінів / Уклад. Б.І. Торопов. – К.: Державний економіко-технологічний університет транспорту, НВО ГППРОТРАНС, 2013. – 200 с.
- 6 Правила технічної експлуатації залізниць України. – К.: Транспорт, 2003. – 176 с.
- 7 Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України. – К.: Транспорт, 2005. – 462 с.
- 8 Крячко, В.І. Розрахунки і проектування основних пристроїв на залізничних станціях [Текст]: навч. посібник / В.І. Крячко. – Харків: УкрДАЗТ, 2000.
- 9 Сич Е.М., Кулаєв Ю.Ф., Гудкова В.П., Кислий В.М. Економіка залізничного транспорту: Методичні вказівки до виконання економічних розрахунків дипломних проектів. – К.: Вид. КУЕТТ, 2003. – 43 с.
- 10 Інструкція з сигналізації на залізницях України. Затверджено наказом Міністерства транспорту України від 23.06.2008 № 747.

11 Рекомендації з техніко-економічних розрахунків окремих показників експлуатаційної роботи залізниць / Розроб.: О.Ф. Вергун, Н.В. Липовець, Л.Ю. Гаркуша. – К.: Транспорт України, 2002. – 64 с.

12 Методичні вказівки до виконання економічних розрахунків дипломних проектів для студентів спеціальності 8.100403 «Організація перевезень та управління на залізничному транспорті» усіх форм навчання / Сич Є.М. //– К.:2003. – 42 с.

13 Статут залізниць України. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 29.12.2014 р., № 720.

14 Змієвський М.Р. Довідник залізничника. – К.: Транспорт, 2003. – 415 с.

15 Петренко Л.М., Габа В.В. Перевезення вантажів залізничним транспортом: Навчальний посібник. – К.: КУЕТТ, 2004. – 461 с.

16 Яновський П.О., Стрелко О.Г. Технологія роботи залізничних станцій і вузлів: Навчальний посібник. – К.: КУЕТТ, 2004. – 381 с.

17 Закон України «Про залізничний транспорт» від 05.07.12 р. – ВВР, 2013 р., №30, ст.345.

18 Закон України «Про охорону праці» від 28.12.14 р. – ВВР, 2015 р., № 11, ст.75.

19 Торопов Б., Дзюба В., Прищепчук О. Норми проектування. ГБН В.2.3.-37472062. – К.:Транспорт, 2012. – 112 с.

20 Основи технології роботи міждержавної передаточної станції. – К.: Транспорт України, 1997. – 13 с.

21 Селецький В.С. Автоматизація формування поїзних перевізних документів на прикордонній сортувальній станції / В.С. Селецький // Залізничний транспорт України : науково-практичний журнал. – 2011. – № 3. – С. 58 – 61.

22 Корнійчук М.П., Липовець Н.В., Шамрай Д.О., Технологія галузі і технічні засоби залізничного транспорту. Частина 2: Підручник. – К.: «Видавництво Дельта», 2007. – 424 с.

23 Логістика-технологія транспортного процесу / Л.Г. Зайончик, Л.М. Костюченко, А.І. Воркут та ін. – К.:2000. – 357 с.

24 Кобець О. В., Митрофанов В. В., Діданов В. І. Основи охорони праці на залізничному транспорті: Навч. посіб. — К.: «Видавництво Дельта», 2008.— 392 с.

25 Природоохранная деятельность на железнодорожном транспорте Украины: проблемы и решения / Плахотник В.Н., Ярышкина Л.А., Сираков В.И., Таньшин В.Т., Савина Т.Л., Бойченко А.Н. / Под ред. Кирпы Г.Н. — К.: Транспорт Украины, 2001.— 244 с.

26 Пам'ятка з охорони праці для працівників станції К. — К: Транспорт України, 2000. — 62 с.

27 Практичні рекомендації щодо складання технологічного процесу роботи сортувальної станції. — К.,2010. — 229с.

28 Филипович Л.В. Математические модели в расчетах на ЭВМ. Конспект лекций. К.: ДЕДУТ, 2006. — 145 с.

29 Нормативно-правовые основы обеспечения экологической безопасности на железнодорожном транспорте [Текст] / В. К. Васин и др. — М.: Желдориздат, 2002.

30 Правила пожежної безпеки в Україні. Затверджено наказом Міністерства внутрішніх справ України від 30.12.2014р., № 1417.

31 Миронюк І.В., Щербина Р.С. Правила оформлення пояснювальних записок до курсових та дипломних проектів. — К.: ДЕДУТ, 2008. — 10с.

32 Пічкур Т.В. Екологічний контроль і облік на транспорті. ІХ Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми економіки та управління на залізничному транспорті – ЕКУЗТ 2014» Режим доступу / <http://www.ekuzt.gov.ua/node/166>.

33 Кулешов В.В. Аналіз перспектив розвитку сортувальних станцій за кордоном та на залізницях України в умовах реформування транспорту [Текст] / В.В. Кулешов // Зб. наук. праць. — Харків: УкрДАЗТ, 2013. — Вип. 136.

34 Дж.Бокс, Г.Дженкинс. Анализ временных рядов. Прогноз и управление./Выпуск 1. — М.: Мир, 1974. — с. 143–190.

35 Прокудін Г. С., Чупайленко О. А., Майданик К. О., Ремех І. О., Пилипенко Ю. В. «Аналіз і шляхи реформування транспортної галузі України».

36 Вернигора Р.В., Єльнікова Л.О. «Аналіз інтенсивності вантажних поїздопотоків на сортувальних станціях України».

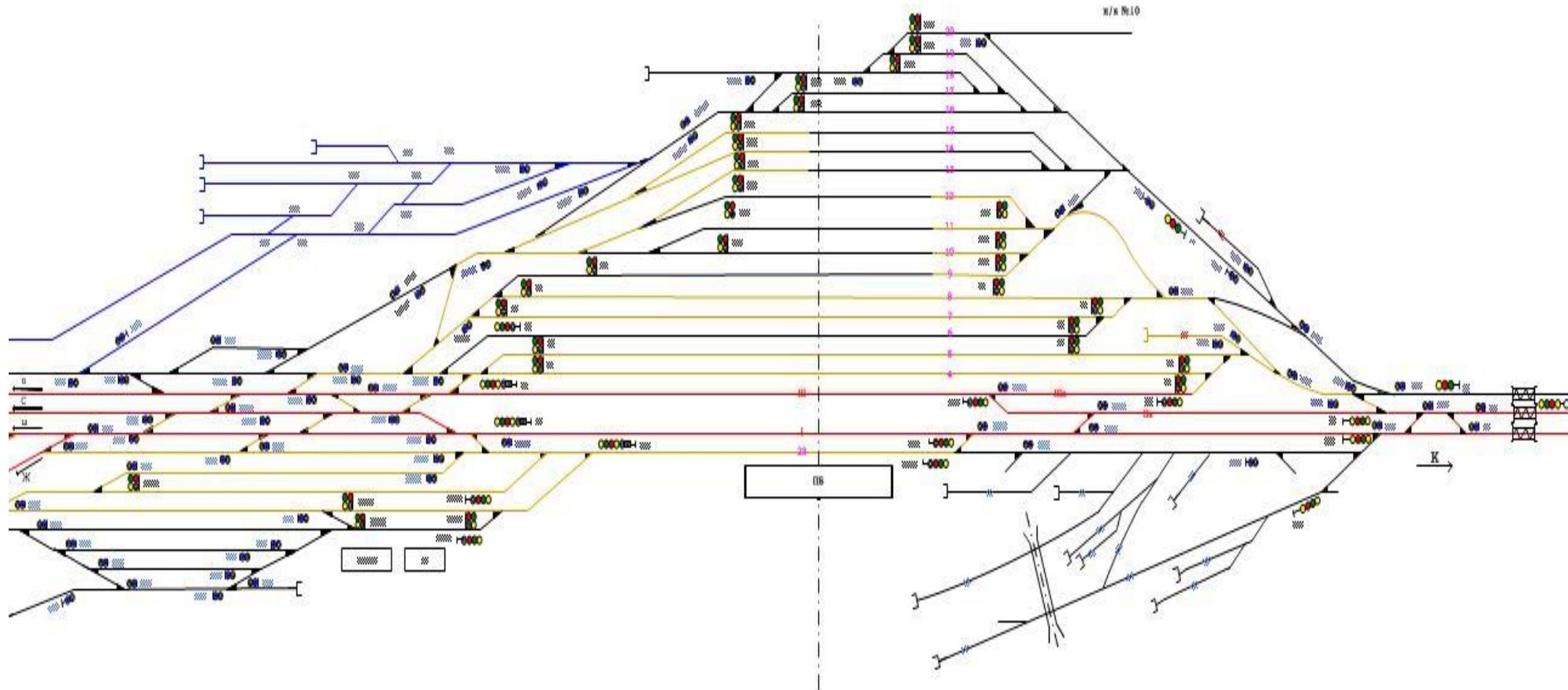
37 Вернигора Р.В., Пугач О.В. «Дослідження процесів составоутворення на сортувальних станціях методами імітаційного моделювання»

38 Проблеми та напрями оновлення локомотивного господарства України в умовах реформування / О. Пилипенко, Ю. Задриборода // Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Сер. : Економіка і управління. - 2015. - Вип. 33. - С. 144-152. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Znpdetut_eiu_2015_33_17

38 Збірник наукових праць Українського Державного Університету Залізничного Транспорту, 2013, вип. 136. – С.13-19. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua › j-pdf › Znpudazt_2013_136_4

40 Особенности и характерные примеры развития зарубежных сортировочных станций: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www/URL: http://www.jd-st.ru/4-sortirovochnyestancii/6-osobennosti-i-harakternye-primery-razvitiya-zarubezhnyx-sortirovochnyx-stancij/](http://www.jd-st.ru/4-sortirovochnyestancii/6-osobennosti-i-harakternye-primery-razvitiya-zarubezhnyx-sortirovochnyx-stancij/). – Загол. с экрана.

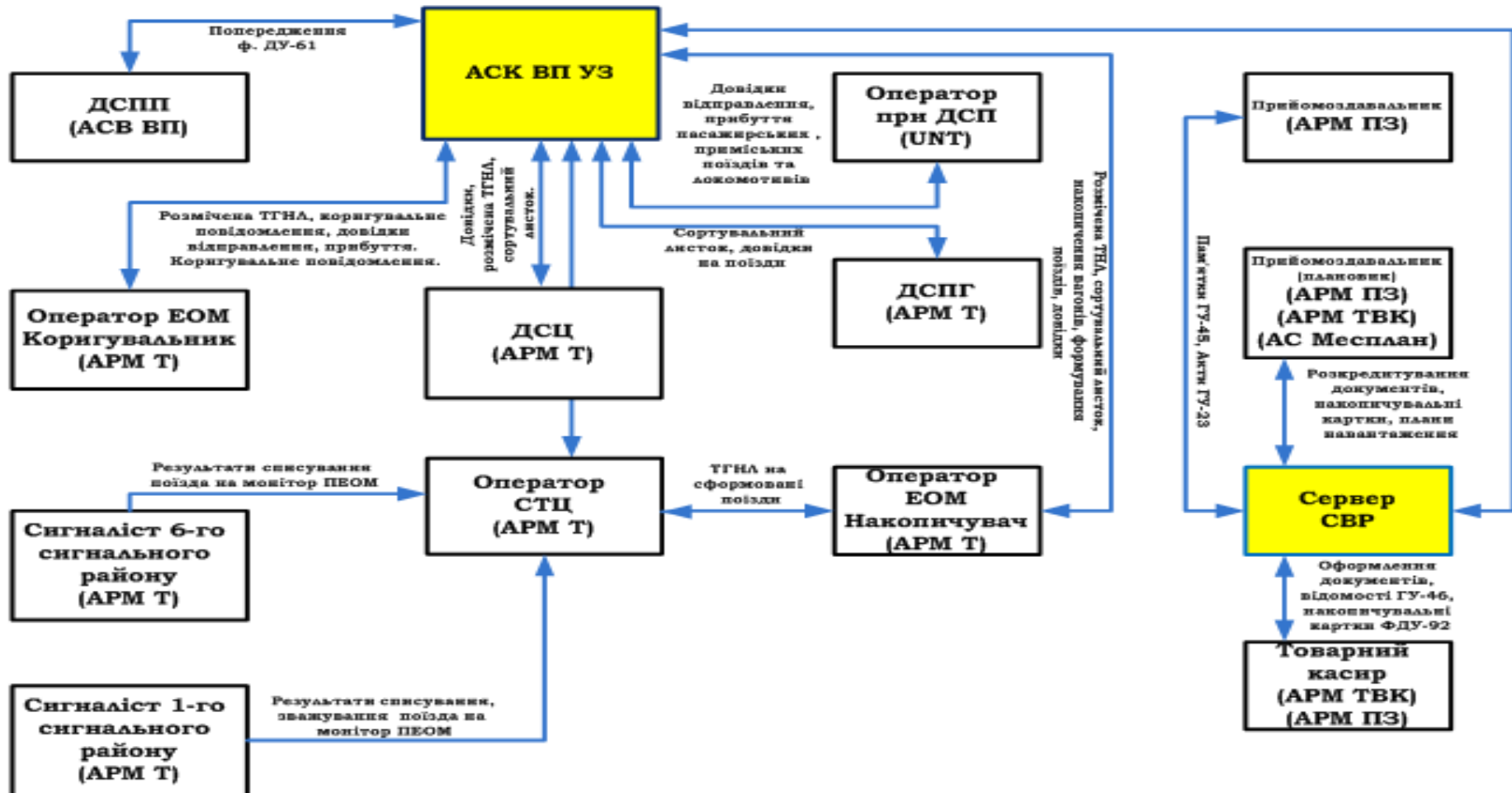
ДОДАТОК А
Немасштабна схема станції «К»



КвР – 275.02 – ДУІТ – КІЗТ – УЗТ – УКДЗ - ПЗ

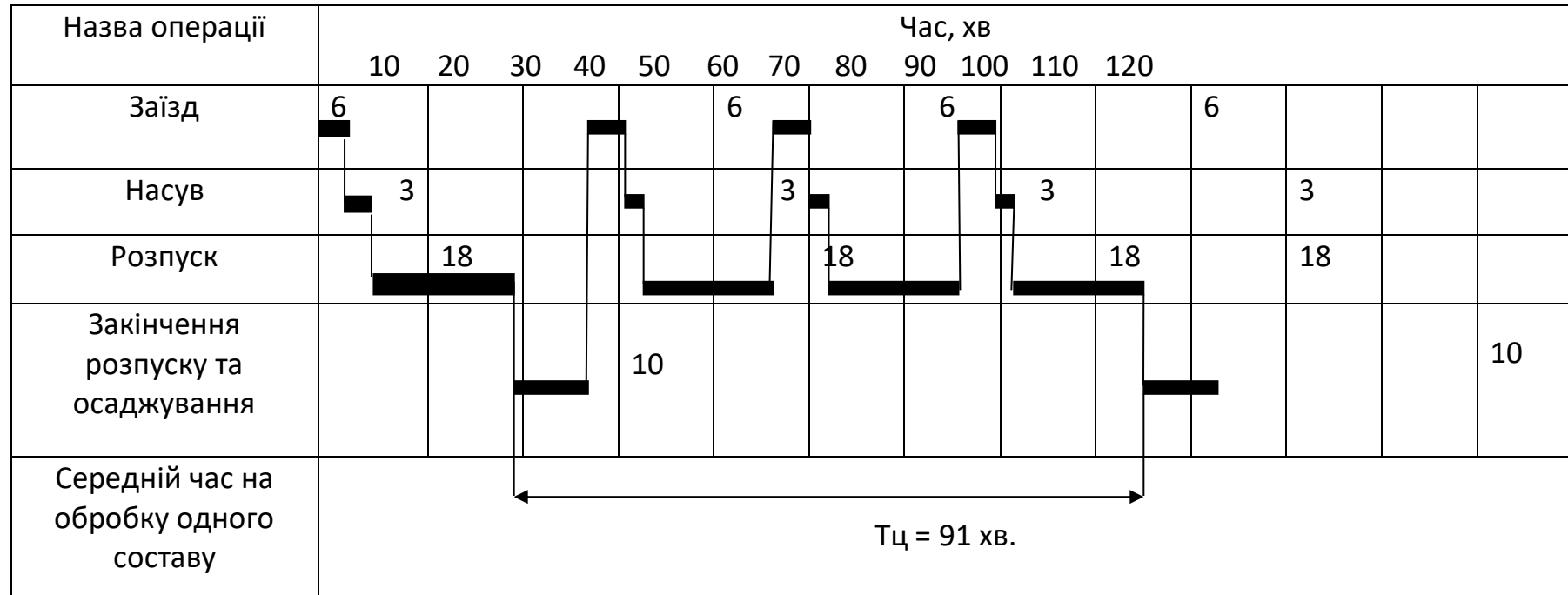
ДОДАТОК Б

Схема обміну інформацією в автоматизованому режимі між виконавцями технологічного процесу



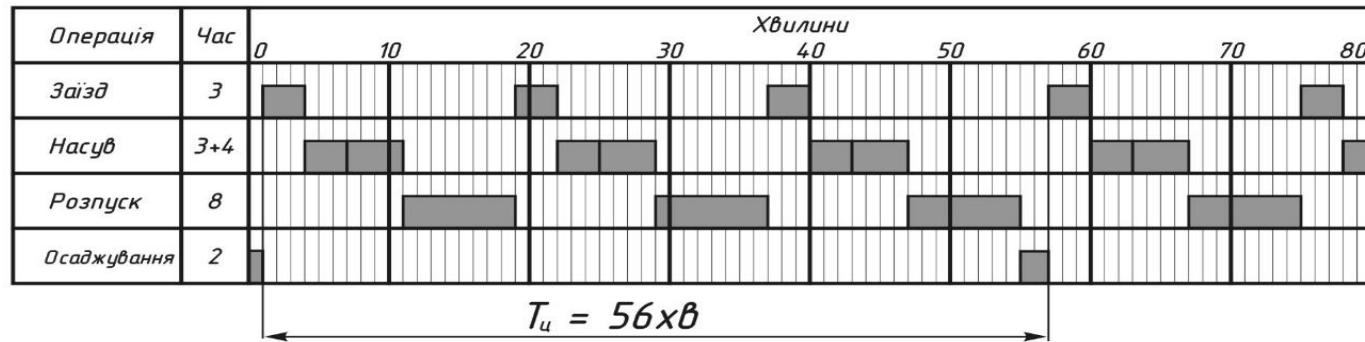
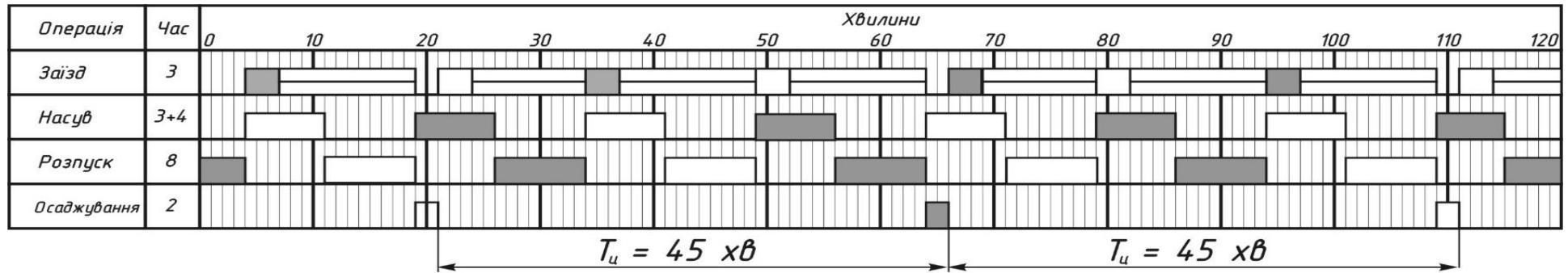
ДОДАТОК В

Графік роботи гірки при роботі одного локомотива






ДОДАТОК Г

Модель роботи одного та двох гіркових локомотивів на сортувальній гірці

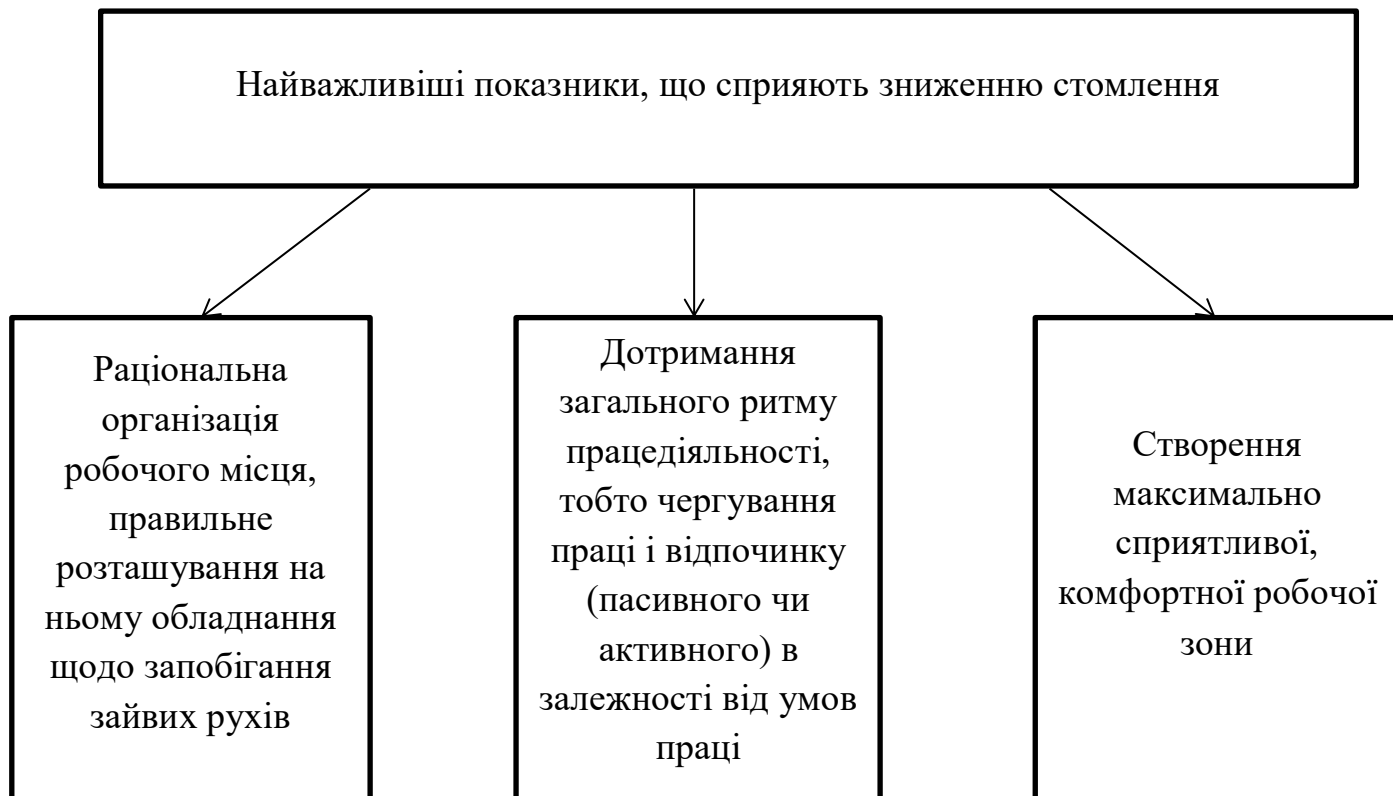


Умовні позначення

-  - тривалість виконання операцій першого локомотиву
-  - тривалість виконання операцій другого локомотиву
-  - міжопераційний простій локомотивів

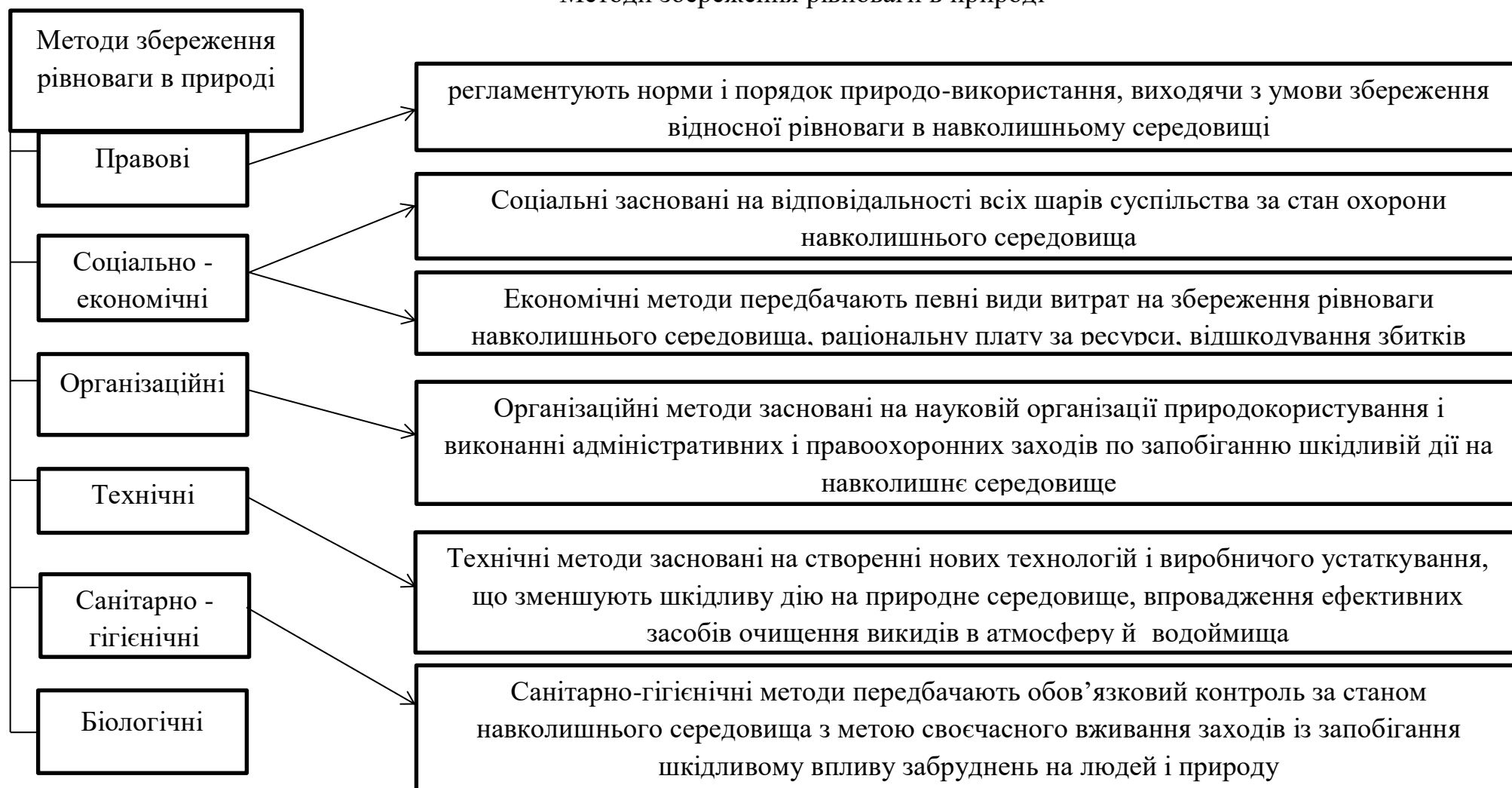
ДОДАТОК Д

Найважливіші показники, що сприяють зниженню стомлення



ДОДАТОК Е

Методи збереження рівноваги в природі



ДОДАТОК Є

Комплекс вимог і стандартів до освітлювальних приладів та установок

