Український державний університет залізничного транспорту

Факультет «Управління процесами перевезень»

Кафедра «Залізничні станції та вузли»

ОБГРУНТУВАННЯ ЧЕРГОВОСТІ ЗАХОДІВ МОДЕРНІЗАЦІЇ ПРИКОРДОННОЇ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ

Пояснювальна записка і розрахунки
до кваліфікаційної роботи

ОЧЗМП.300.00.00.000 ПЗ

Розробив студент групи 215-МКТ-З23
спеціальності 275 / 275.02 (роботу виконано самостійно, відповідно до принципів академічної доброчесності)

_____Ігор ОЛІЙНИК

Керівник: доцент, канд. техн. наук
Максим КУЦЕНКО

Рецензент: доцент, канд. техн. наук
Антон КОВАЛЬОВ

2025 р.

АНОТАЦІЯ

Дана кваліфікаційна робота включає в себе 14 слайдів презентації, 80 аркушів пояснювальної записки формату А4, 20 літературних джерел.

Ключові слова: СОРТУВАЛЬНА ГІРКА, СОРТУВАЛЬНИЙ ПРОЦЕС, ВІДЧЕП, ТЕХНІЧНІ ПАРАМЕТРИ ГІРКИ, ПАРКИ СТАНЦІЇ.

Об'єкт дослідження – процес функціонування сортувальної станції.

Метою роботи є визначення оптимального технічного стану двосторонньої сортувальної станції Основа.

У кваліфікаційній роботі вирішене науково-практичне завдання переходу від двосторонньої системи в односторонню за допомогою консервації деякої кількості колій у Північній системі сортувальної станції Основа на основі методу комплексної оптимізації її конструктивних параметрів, що дозволить зменшити експлуатаційні витрати, якими супроводжується сортувальний процес, а також використання теорії ймовірностей, результатів імітаційного моделювання, методу динамічного програмування.

В результаті консервації 6 колій у Північній системі сортувальної станції і витрат на освітлення, сукупний економічний ефект за наступні десять років становитиме 5435,93 тис. грн.

ABSTRACT

This qualification work includes 14 presentation slides, 80 pages of an explanatory note in A4 format, and 20 literary sources.

Keywords: HUMP YARD, SORTING PROCESS, RAILCAR, TECHNICAL PARAMETERS OF THE HUMP, STATION YARDS.

The object of the research is the operational process of the sorting station.

The aim of the work is to determine the optimal technical condition of the double-ended sorting station "Osnova."

The qualification work addresses the scientific and practical task of transitioning from a double-ended system to a single-ended system by decommissioning a certain number of tracks in the northern system of the "Osnova" sorting station. This is achieved through a method of comprehensive optimization of its structural parameters, which will reduce operational costs associated with the sorting process. The study employs probability theory, results of simulation modeling, and the dynamic programming method.

As a result of decommissioning 6 tracks in the northern system of the sorting station and reducing lighting costs, the cumulative economic effect over the next ten years will amount to 5435.93 thousand UAH.

Український державний університет залізничного транспорту

Факультет «Управління процесами перевезень»
Кафедра «Залізничні станції та вузли»
Освітній ступінь: магістр
Спеціальність: 275 Транспортні технології
275.02 «Транспортні технології (залізничний транспорт)»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
професор, д-р техн. наук
_____ Олександр ОГАР
«30» вересня 2024 р.

З А В Д А Н Н Я
НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Олійника Ігоря Вікторовича

1. Тема проекту (роботи) «Обґрунтування черговості заходів модернізації прикордонної сортувальної станції»
керівник роботи Куценко Максим Юрійович, к.т.н., доцент
затверджені розпорядженням по факультету «Управління процесами перевезень» від 30 вересня 2024 року № 12/24.
2. Строк подання студентом проекту (роботи) – «03» січня 2025 року
3. Вихідні дані до проекту (роботи): техніко-технологічна характеристика сортувальної станції, докладна схема сортувальної станції, масштабний план гіркової горловини сортувальної гірки станції, поздовжній профіль сортувальної гірки станції, статистичні дані щодо структури вагонопотоку з переробкою по сортувальній станції.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): технічна та експлуатаційна характеристика сортувальної станції. Визначення вихідних положень і базових варіантів порівнюваних схем односторонніх і двосторонніх сортувальних станцій. Методика визначення сфер застосування односторонніх і двосторонніх сортувальних станцій. Техніко-економічне обґрунтування запропонованих заходів.
5. Перелік обов'язкового графічного матеріалу: об'єкт, предмет, задачі дослідження, вибір типу і схеми сортувальної станції ,розміщення локомотивного господарства, цільова функція, капітальні витрати, експлуатаційні витрати, доцільність застосування сортувальних станцій, варіанти технічного оснащення, визначення економічного ефекту, висновки. (Загалом 15 слайдів)

6 Консультанти окремих розділів

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультантів	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Техніко-економічне обґрунтування запропонованих заходів	Гриценко Н. В., доцент, к.е.н.		

7. Дата видачі завдання «30» вересня 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1 Технічна та експлуатаційна характеристика сортувальної станції	04.11.2024 р.	10%
2 Визначення вихідних положень і базових варіантів порівнюваних схем односторонніх і двосторонніх сортувальних станцій	18.11.2024 р.	30%
3 Методика визначення сфер застосування односторонніх і двосторонніх сортувальних станцій	16.12.2024 р.	70%
4 Техніко-економічне обґрунтування запропонованих заходів	30.12.2024 р.	90%
5 Оформлення пояснювальної записки	03.01.2025 р.	100%

Студент _____ Ігор ОЛІЙНИК

Керівник _____ Максим КУЦЕНКО

Зміст

Вступ 6

1 Технічна та експлуатаційна характеристика сортувальної станції 9

1.1 Технічна характеристика сортувальної станції 9

1.2 Експлуатаційна характеристика сортувальної станції 12

2 Визначення вихідних положень і базових варіантів порівнюваних схем односторонніх і двосторонніх сортувальних станцій 14

2.1 Загальна характеристика факторів, що визначають вибір типу і схеми сортувальної станції 14

2.2 Визначення вихідних параметрів і положень, що залежать від об'єктивних факторів 15

2.3 Аналіз факторів, які впливають на вибір типу сортувальної станції 18

2.4 Вибір варіанта розташування локомотивного господарства та визначення його впливу на тип станції 24

3 Методика визначення сфер застосування односторонніх і двосторонніх сортувальних станцій 35

3.1 Постановка завдання 35

3.2 Склад та порядок розрахунку капітальних вкладень 47

3.3 Склад і порядок визначення експлуатаційних витрат, що порівнюються 49

3.4 Обґрунтування сфер доцільності застосування односторонніх і двосторонніх сортувальних станцій 63

4 Техніко-економічне обґрунтування запропонованих заходів 69

Висновки 75

Список використаних джерел 78

Вступ

В освоєнні перевезень на залізничному транспорті вирішальну роль відіграють сортувальні станції, що забезпечують реалізацію найбільш складної частини системи організації вагонопотоків – їх переробку і формування технічних маршрутів. Від успішної роботи сортувальних станцій залежить стійкість перевізного процесу на цілих напрямках і полігонах мережі залізниць.

З'явившись в кінці XIX століття, коли стала очевидною необхідність відділення роботи з розформування та формування вантажних поїздів від роботи з пасажирськими поїздами і вантажної роботи, сортувальні станції пройшли тривалий шлях становлення і розвитку, в ході якого вдосконалювалися їх схеми, технічне оснащення і технологія роботи, які тісно пов'язані зі станом і конструкцією колійних пристроїв, рухомого складу, систем електропостачання, автоматики, телемеханіки та зв'язку.

Ключовою проблемою на всіх етапах розвитку сортувальних станцій та теорії їх проектування була проблема вибору типу станції – одностороння або двостороння.

Основним завданням, що вирішується в рамках визначення сфер застосування односторонніх і двосторонніх сортувальних станцій, є визначення граничного обсягу переробки, для якого економічно вигідно мати одну сортувальну систему і після якого доцільне введення в експлуатацію другої системи.

Очевидно, що економічна доцільність спорудження другої сортувальної системи настає раніше, ніж буде вичерпана технічна можливість односторонньої станції. При цьому, чим раніше буде споруджена друга сортувальна система, тим менше буде надлишок колійного розвитку в першій, яка після введення в експлуатацію другої сортувальної системи буде значно розвантажена. Крім того, будуть менше експлуатаційні витрати, які пов'язані із затримками поїздів і составів через виробництво будівельних робіт зі спорудженням другої системи або нарощування потужності існуючої сортувальної системи для продовження її подальшої експлуатації без другої системи.

Необхідно відзначити, що практично всі дослідження з розвитку станцій та вузлів базувалися на припущенні стійкої тенденції зростання обсягів роботи, що вимагало тільки нарощування потужності пристроїв.

Істотний вплив на зміну обсягів переробки вагонів на сортувальних станціях надає і спеціалізація залізничних напрямків для пропуску пасажирських і вантажних потоків.

Підставою для розроблення теми цієї роботи стали положення Концепції Державної програми реформування залізничного транспорту України [1].

Вихідними даними слугували основні конструктивні параметри, технічний стан та технологічне оснащення існуючої Північної системи сортувальної станції Основа, типові конструкції гіркових горловин та наявні обсяги вагонопотоків з переробкою.

Метою роботи є визначення оптимального технічного стану двосторонньої сортувальної станції Основа.

Для досягнення зазначеної мети потрібно було вирішити ряд завдань:

- встановити основні фактори, що впливають на вибір типу сортувальної станції;

- визначити раціональне місце розташування локомотивного господарства на односторонніх станціях з урахуванням будівництва в перспективі другої сортувальної системи;

- розробити методику обґрунтування сфер ефективності застосування односторонніх і двосторонніх сортувальних станцій при зростаючих і спадаючих обсягах переробки вагонів;

- розглянути варіанти технічного стану і технологічного оснащення, а також прийняти заходи щодо переходу із одного варіанту технічного стану до іншого;

- обґрунтувати економічну доцільність функціонування Північної системи сортувальної станції при консервації колії в двох парках станції;

- розробити заходи для створення безпечних умов праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях на станції.

Об'єкт дослідження – процес функціонування сортувальної станції.

Предмет дослідження – конструктивні параметри сортувальної станції.

Елементами наукової новизни у роботі є те, що для визначення оптимального технічного стану двосторонньої сортувальної станції Основа, був використаний алгоритм, який представляє собою багатокроковий процес, на кожному кроці якого проводиться «відкидання» деякої безлічі варіантів, що не є оптимальними.

Виконані дослідження поставленої задачі базуються на використанні теорії ймовірностей, результатів імітаційного моделювання, методу динамічного програмування та техніко-економічної оцінки інвестиційних проектів.

Висновки

У кваліфікаційній роботі вирішене науково-практичне завдання переходу від двосторонньої системи в односторонню за допомогою консервації деякої кількості колій у Північній системі сортувальної станції Основа на основі методу комплексної оптимізації її конструктивних параметрів, що дозволить зменшити експлуатаційні витрати, якими супроводжується сортувальний процес, а також використання теорії ймовірностей, результатів імітаційного моделювання, методу динамічного програмування.

На підставі проведених в роботі досліджень, можна зробити наступні висновки:

- до факторів, що впливають на вибір типу сортувальної станції – одностороння або двостороння відносяться взаємне розташування парків, конструкції горловин парків, колійний розвиток і технічне оснащення гірки, спосіб передачі кутових вагонів, розміщення локомотивного господарства; основними з об'єктивних факторів, що визначають перехід від односторонньої схеми станції до двосторонньої, є обсяг, характер і динаміка зміни вагонопотоку,що переробляється;

- для зменшення пробігів змінюваних поїзних локомотивів і скорочення ширини станційної площадки локомотивне господарство на односторонній сортувальній станції доцільно розміщувати поруч з парком відправлення, а після спорудження другої сортувальної системи влаштовувати між парками приймання і відправлення в протилежному кінці станції додатковий комплекс екіпірувальних пристроїв;

- перехід від односторонньої схеми сортувальної станції до двосторонньої і від двосторонньої до односторонньої являють собою один із етапів зміни технічного стану станції, тому пошук раціонального кордону такого переходу доцільно здійснювати на базі теорії етапності зміни технічного стану станції; при стійкому зростанні обсягів роботи оптимальним технічним станом станції в будь-який розглянутий рік слід вважати варіант з максимальним рівнем пропускної здатності, для якого умовно-оптимальним переходом є його збереження. При тривалому

зниженні розмірів перевезень оптимальним станом станції є варіант з найменшим рівнем пропускної здатності, який забезпечує стійку роботу станції

- для визначення меж доцільності переходу від односторонньої схеми сортувальної станції до двосторонньої і навпаки (залежно від динаміки зміни переробляється вагонопотоку) раціонально в якості базових варіантів прийняти типові схеми односторонньої і двосторонньої сортувальних станцій з послідовним розташуванням парків;

- оскільки з кожним роком обсяг вагонопотоку зменшується, звідси випливає, що деяке число колій можна не використовувати для пропуску вантажів, отже економічно доцільно законсервувати не потрібну кількість колій, завдяки чому скоротяться річні капіталовкладення;

- проведено аналіз потенційних небезпек на об'єкті, розроблені заходи по подоланню наслідків при надзвичайних ситуаціях на станції та розроблена інструкція для чергового по гірці.

На 2019 рік гірка Північної системи за своїм технічним станом та оснащенням може переробити 1426 ваг., а переробляє максимум лише 1028 ваг., тобто обсяг середньодобового вагонопотоку зменшився на 28%, а обсяг середньодобового вагонопотоку у Південній системі зменшився на 52 %. На сьогоднішній день це дуже низькі показники, і у зв'язку зі значним спадом обсягів вагонопотоку слід законсервувати певну кількість колій.

Базовими варіантами для визначення меж ефективного застосування односторонньої і двосторонньої схем сортувальної станції можуть бути прийняті типові схеми односторонньої станції з гіркою великої або середньої потужності і двосторонньої станції з послідовним розташуванням парків. При цьому локомотивне господарство на односторонній станції доцільніше розміщувати паралельно парку відправлення з лівого боку у напрямку сортування, а при спорудженні другої сортувальної системи передбачати додаткові екіпірувальні пристрою в протилежному кінці станції. Для вибору кордону переходу від односторонньої схеми сортувальної станції до двосторонньої доцільно використовувати алгоритм розрахунків, що базуються на методі динамічного

програмування, які дозволяють врахувати характер зміни обсягів роботи станції по роках, а також впливати на результати розрахунків таких чинників, як темп зміни обсягів переробки вагонів по роках, співвідношення вагонопотоків, що переробляються за напрямками, величини составів поїздів, що переробляються і норми дисконту. При постійному спаді обсягів переробки вагонів необхідність консервації однієї сортувальної системи і переходу від двосторонньої до односторонньої схемою настає в той момент, коли весь обсяг переробки вагонів може бути освоєний в одній сортувальній системі, а число приймально-відправних колій для транзитних поїздів в сортувальній системі, що зберігається дозволяє їх безперешкодну обробку в об'єднаному парку відправлення і транзитному.

В результаті консервації 6 колій у Північній системі сортувальної станції і витрат на освітлення, сукупний економічний ефект за наступні десять років становитиме 5435,93 тис. грн.

Використання досягнутих в дослідженні наукових результатів дозволить проектним організаціям більш кваліфіковано з мінімальною витратою часу і коштів визначати економічно обґрунтовану програму розвитку або реконструкції конкретних сортувальних станцій та визначати по етапах розміри інвестицій на весь розрахунковий період.

Список використаних джерел

1 Рудаков, О. Г. Державна програма реформування залізничного транспорту на 2009-2015 роки: проблеми та шляхи вирішення [Текст] – О. Г. Рудаков // Економіка. – Київ, 2011. – №34. – С. 133-143

2 Технологічний процес роботи сортувальної станції основа в умовах функціонування базового програмно-технічного комплексу комп'ютерної системи електронного обміну даними КСЕОД-сортувальна станція [Текст] – рукопис. – Харків: Д-1, 2000. - 267 с.

3 Буянова В.К., Сметанін А.І., Архангельський Є.В. Система організації вагонопотоків [Текст]. – М.: Транспорт, 1988 - 223с.

4 Єфименко Ю.І. Обґрунтування етапності розвитку залізничних станцій і вузлів [Текст]. – Дис. Д-ра техн. наук, - С-Петербург, 1992 - 394 с.

5 Дзюба В.Г. Розробка та обґрунтування показників і нормативів для проектування сортувальних станцій на перспективу [Текст]. – Автореф. дис. Канд.техн.наук. – М.: МИИТ, 1989 - 24 с.

6 Інструктивні вказівки по етапному розвитку односторонніх сортувальних станцій та плануванню потрібних для цього капітальних вкладень. [Текст]. – М.: Транспорт, 1984 - 87 с.

7 Методичні рекомендації по оцінці інвестиційних проектів на залізничному транспорті [Текст]. – МПС РФ. М: 1998-123 с.

8 Інструктивні вказівки по етапному розвитку односторонніх сортувальних станцій та плануванню потрібних для цього капітальних вкладень [Текст]. – М.: Транспорт, 1984. - 87 с.

9 Нікітін В.Д., Наяшков Ю.П. Запитання багаточергового розвитку сортувальних станцій на основі техніко-економічних розрахунків // Технологія роботи і розрахунки технічних засобів залізничних і промислових вузлів [Текст]. – Тр. МІІТа. - М., 1974. - Вип.461. - С.59-94.

10 Хедлі Дж. Нелінійне і динамічне програмування [Текст]. – Пер.с англ. - М .: Вид-во «Світ», 1967. - 507 с.

11 Архангельський Є.В. Рівні завантаження і потрібна потужність пристроїв сортувальної станції [Текст]. – Тр. ВНДИЗТа. - М., 1975. - Вип.544. - 128с.

12 Ґрунтов П.С., Чіжонок В.Д., Козлов Г.В. Оптимальна етапність розвитку сортувальних станцій (теорія та приклади розрахунку) [Текст]. – Навчальний посібник. – Гомель: БелІІЗТ, 1982. 66с.

13 Методичні вказівки порівняно варіантів проектних рішень залізничних ліній, вузлів і станцій [Текст]. – М.: ВПТІ трансстрой, 1988. - 468с.

14 Логінов С.І., Єфименко Ю.І. Визначення орієнтовної вартості будівництва залізничних станцій і вузлів за укрупненими показниками [Текст]. – : ЛІІЗТ, 1990. – 30 с.

15 Методичні рекомендації з вибору оптимального варіанта організації будівельних робіт при розвитку станцій [Текст]. – М .: ВНДІ трансп. стр-ва, 1984.– 94 с.

16 Рудакова Ю.І., Бакумов Е.В. Вплив виконання робіт з реконструкції станцій на їх експлуатаційну діяльність // Робота станцій в умовах реконструкції [Текст]. – Тр. ВНИИЖТа. - М. Транспорт, 1982. - Вип.641. - С.4-34.

17 Олейнікова Л. О. Сфери застосування односторонніх і двосторонніх сортувальних станцій при зростанні і спаді обсягів переробки вагонів [Текст]. – Наукова дисертація. – Санкт-Петербург, 2006.-177с.

18 Оцінка економічної доцільності інвестицій в інноваційні проекти на транспорті [Текст] - Є. І. Балака, О. І. Зоріна, Н. М. Колеснікова, І. М. Писаревський; Українська державна академія залізничного транспорту. – Х. : Транспорт, 2005. - 186 с.

19 Сударский В.М., Киселёва С.А. Методические указания по прожекторному освещению № 1324 [Текст] - В. М. Сударский, С. А. Киселёва. – Х. : УкрДАЗТ, 2006. – 10 с.

20 Петренко, А. О. Обґрунтування раціональної етапності розвитку сортувальних станцій [Текст] / М. Ю. Куценко, В. С. Шумейко, А. О. Петренко // Тези 81 студентської науково-технічної конференції. – 2019. – С. 178.