

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Машинобудівний, транспортний
(повне найменування інституту, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)

на тему Аналіз та удосконалення технології обробки вагонопотоку
вантажної залізничної станції Передатна

Виконав: студент(ка) II курсу, групи Тз-819м

Спеціальності 275 «Транспортні технології»
(на залізничному транспорті)
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
Транспортні технології
(на залізничному транспорті)

Керівник

Мороз Ю.Г.
(прізвище та ініціали)

Рецензент

Сущенко Р.В.
(прізвище та ініціали)

Щербина А.В.
(прізвище та ініціали)



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет машинобудівний, транспортний
 Кафедра «Транспортні технології»
 Ступінь вищої освіти магістр
 Спеціальність 275 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)»
 (код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) Транспортні технології (на залізничному транспорті)
 (назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

проф. Турпак С.М.

« 04 » 10 2020 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Мороз Юлії Геннадіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Аналіз та удосконалення технології обробки вагонопотоку вантажної залізничної станції Передатна

керівник проєкту (роботи) Сущенко Роман Віталійович, доктор пед. наук, доцент,
 (прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «27» листопада 2020 року №353

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 30.11.2020 р.

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) схема колійного розвитку вантажної станції Передатна; технологічний процес роботи станції Передатна; технічно-розпорядчий акт станції Передатна; існуючі вантажопотоки; норми часу на виконання маневрових операцій; технічна характеристика маневрових локомотивів; заробітна плата працівників.

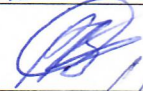
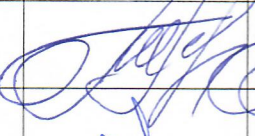
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 2.1 Розрахунок елементів добового плану-графіка та побудова графічної моделі роботи станції Передатна; 2.2 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів на станції Передатна у базовому варіанті; 2.3 Проєктування гірки малої потужності; 2.4 Визначення переробної спроможності гірки малої потужності; 2.5 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів на станції Передатна у проєктному варіанті; 2.6 Порівняльна характеристика базового та проєктного варіантів.

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

1 Схема колійного розвитку вантажної станції Передатна; 2 Графік виконання технологічних операцій з обробки поїзда, що надійшов у переробку; 3 Графік виконання технологічних операцій з обробки поїзда свого формування на коліях відправлення; 4 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів (базовий варіант); 5 Добовий план-графік роботи станції Передатна (базовий варіант); 6 Схема

розміщення сортувальної гірки малої потужності у непарній горловині стану Передатна; 7 План та поздовжній профіль сортувальної гірки малої потужності; 8 Технологічний графік роботи сортувальної гірки; 9 Розрахунок необхідної кількості маневрових локомотивів (проектний варіант); 10 Добовий план-графік роботи стану Передатна (проектний варіант); 11 Економічні показники.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Аналітична частина	Сущенко Р.В.		
Основна частина	Сущенко Р.В.		
Економічна частина	Харченко Т.В.		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Лазуткін М.І.		

7. Дата видачі завдання «04» жовтня 2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Срок виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1.	Захист звітів зі стажування	23.09-04.10	
2.	Аналітична частина	07.10-18.10	
3.	Основна частина	21.10-04.11	
4.	Економічна частина	05.11-15.11	
5.	Охорона праці	18.11-22.11	
6.	Оформлення МР	25.11-29.11	
7.	Перевірка МР на плагіат	01.12-14.12	
8.	Отримання зовнішніх рецензій	15.12-18.12	
9.	Захист магістерських робіт	22.12-24.12	

Студент(ка)


(підпис)

Ю.Г. Мороз
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)


(підпис)

Р.В. Сущенко
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 68 с., 1 рис., 15 табл., 18 джерел, 7 додатків.

Об'єкт дослідження – технологічний процес обробки вагонопотоку вантажної залізничної станції Передатна.

Мета роботи – удосконалення технологічного процесу обробки вагонопотоку вантажної залізничної станції Передатна.

Методи дослідження – аналітичний, графо-аналітичний.

В магістерській роботі запропоновано удосконалити технологічний процес обробки вагонопотоку шляхом обладнання на витяжній колії механізованої сортувальної гірки малої потужності. Розраховано перероблювальну спроможність гірки. Розроблено добовий план-графік роботи станції. Визначено загальні витрати локомотиво-хвилин на виконання маневрових операцій та необхідну кількість маневрових тепловозів.

СОРТУВАЛЬНА ГІРКА, ЗАЛІЗНИЧНА СТАНЦІЯ, ПОЇЗД, КОЛІЯ,
СТРІЛОЧНИЙ ПЕРЕВОД, МАНЕВРОВИЙ ЛОКОМОТИВ, ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
ПРОЦЕС, ДОБОВИЙ ПЛАН-ГРАФІК

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	4
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	6
ВСТУП.....	11
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	13
1.1 Технічна та експлуатаційна характеристика вантажної станції Передатна.....	13
1.2 Функціонування АСК на вантажній станції Передатна	17
1.3 Виявлення недоліків у технологічному процесі роботи вантажної станції Передатна та постановка завдань магістерської роботи.....	20
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	22
2.1 Розробка графічної моделі роботи вантажної станції Передатна.....	22
2.2 Визначення необхідної кількості маневрових тепловозів у базовому варіанті	33
2.3 Проектування гірки малої потужності.....	35
2.4 Визначення перероблювальної спроможності гірки малої потужності.	44
2.5 Визначення необхідної кількості маневрових тепловозів на станції Передатна у проєктному варіанті.....	45
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	47
3.1 Розрахунок капітальних витрат на реалізацію проєктних рішень.....	47
3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат по базовому варіанту.....	48
3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат по проєктному варіанту.....	52
3.4 Розрахунок ефективності проєкту	55
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	57
ВИСНОВКИ.....	59
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	60
ДОДАТКИ.....	62

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АЗФ – акт загальної форми

АРМ КЗО - автоматизоване робоче місце конвекційних заборон та обмежень перевезень

АРМ СТД - автоматизоване робоче місце працівника служби перевезень

АРМ ДСП – автоматизоване робоче місце чергового по залізничній станції

АРМ PRO-E – система технологічних довідок про експлуатаційні та фінансові показники залізниці

АРМ ПЗ - автоматизоване робоче місце прийомоздавальника вантажу і багажу

АРМ ПКО – автоматизоване робоче місце працівників пункту комерційного огляду вагонів

АРМ ПТО – автоматизоване робоче місце працівників пункту комерційного огляду вагонів

АРМ ТРА – автоматизоване робоче місце інженера з ведення технічно-розпорядчого акту

АС Клієнт УЗ - автоматизована система з оформлення та обробки перевізних документів та перевезення вантажів залізничним транспортом України вантажовідправниками через мережу Інтернет

АС МЕСПЛАН – автоматизована система документообігу замовлень на перевезення вантажів та формування планів

АСУ ОП – автоматизована система управління організацією перевезень

АСУ ЗТ – автоматизована система управління залізничним транспортом

АРМ ТВК - автоматизоване робоче місце касира товарного (вантажного)

АРМ ТКРС - автоматизоване робоче місце оператора технічної контори

АСВВП - автоматизована система введення, видачі і відміни попереджень

АСК - автоматизована система керування

АСК ВП УЗ-Є - автоматизована система керування вантажними перевезеннями на залізничному транспорті України - єдина

АСК ВР - автоматизована система керування вантажної роботи

АС ЗМ – автоматизована система «Зауваження машиністів»

АТС - автоматична телефонна станція

БД - база даних

БМЕУ-3 - Запорізьке будівельно-монтажне експлуатаційне управління
№3

ВМД - вантажна митна декларація

ВУ-14 - книга пред'явлення вагонів вантажного парку до технічного огляду

ВУ-23 - повідомлення про ремонт вагона

ВУ-25 - акт про пошкодження вагона

ВУ-36 – повідомлення про приймання вагона із ремонту

ВЧДЕР-9 – експлуатаційне ремонтне вагонне депо Запоріжжя Ліве

ГНВ – гармонізована номенклатура вантажів

ГПОЦ – головний інформаційно-обчислювальний центр

Д - служба перевезень регіональної філії «Придніпровська залізниця»

НВР – начальник району (вантажного)

ДКД – документ контролю доставки

ДМД - дорожня митна декларація

ДНЦ–3 - диспетчер поїзний

ДНЦО - черговий по дирекції залізничних перевезень

ДНЦВ – диспетчер з регулювання вагонного парку

ДНН-3 - відділ перевезень Запорізької дирекції залізничних перевезень

ДНМ-3 - комерційний відділ Запорізької дирекції залізничних перевезень

ДН-3 – структурний підрозділ «Запорізька дирекція залізничних перевезень»

ДПД - добровільна пожежна дружина

ДПРЕД - працівник дорожнього диспетчерського центру

ДПН - державний пожежний нагляд

ДС - начальник станції

ДСЗ - заступник начальника станції

ДСП - черговий по залізничній станції

ДУ-1 – натурний лист поїзда

ДУ-4 – балансовий журнал вагонообігу станції

ДУ-40 – книга приймання та здачі перевізних документів машиністу

ДУ-60 – журнал для записів попереджень

ЄСР - єдина сітьова розмітка

ЄТСНВ – єдина тарифно-статистична номенклатура вантажів

ЕОМ - електронно-обчислювальна машина

ЕПД - електронний перевізний документ

ЕЦП - електронний цифровий припис

ЕЦ - електрична централізація

ЕЧ - дистанція електропостачання

ЄТехПД - єдиний технологічний центр з обробки перевізних документів

Залізниця - регіональна філія «Придніпровська залізниця» публічного акціонерного товариства «Українська залізниця»

Залізниці - регіональні філії публічного акціонерного товариства "Українська залізниця"

ЗПП - запірно-пломбувальний пристрій

Іновагон – вагон належності країн СНД та Балтії

ІОЦ - інформаційно-обчислювальний центр

ІРП - Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України

ІСІ - Інструкція з сигналізації на залізницях України

КСАНП - комплексна система автоматичного нарахування плати

КСЕОД – комплексна система електронного обміну даними

КПД - комплект перевізних документів

МПОВ - механізований пункт обслуговування вагонів

МПРВ – механізований пункт ремонту вагонів

- НОР – загін воєнізованої охорони залізничного транспорту України
- Н – начальник регіональної філії
- НВР – начальник вантажного району
- ОВР – оглядач-ремонтник вагонів
- ОЗП – осінньо-зимовий період
- ПЕОМ - персональна електронно-обчислювальна машина
- ПТЕ - Правила технічної експлуатації залізниць України
- ПТО - пункт технічного огляду вагонів
- ПЧ - дистанція колії
- ПЧ-14 – Хортицька дистанція колії
- ПАТ – публічне акціонерне товариство
- ПрАТ – приватне акціонерне товариство
- РБ - головний ревизор з безпеки руху поїздів і автотранспорту філії
- РТГНЛ - розмічена телеграма натурний лист
- РРО - реєстратори розрахункових операцій
- РТП - режим термінового повернення іновагонів
- СВР - сервер вантажної роботи
- СУРМ – система управління робочими місцями
- СМГС - угода про міжнародне залізничне вантажне сполучення
- СНД - Співдружність Незалежних Держав
- СТЦ - станційний технологічний центр з обробки поїзної інформації та перевізних документів
- СЦБ - сигналізація, централізація і блокування
- ТГНЛ - телеграма-натурний лист
- ТД - оборотне локомотивне депо
- ТНЦ - локомотивний диспетчер
- ТМЦ – товарно-матеріальні цінності
- ТРА - технічно-розпорядчий акт
- ТПРВС - технологічний процес роботи вантажної станції
- ТЧ - локомотивне депо

ТЧМ – локомотивна бригада

ТУ – технічні умови розміщення та кріплення вантажу

ХУ-2 – маршрут караулу воєнізованої охорони

ФДУ-91 – супроводжувальна відомість дорожніх відомостей на вантажі,
що видаються

ФДУ-93 – супроводжувальний опис документів

ТЧ-3 – Мелітопольське локомотивне депо

ЦВ - Департамент вагонного господарства

ЦД – Департамент управління рухом

ЦКПВ - центральна картотека парку вагонів

ЦРБ – Департамент безпеки руху

ЦРЗТ - рада, щодо залізничного транспорту держав-учасниць
Співдружності

ШЧ - дистанція сигналізації та зв'язку

УРБ – заступник головного ревізора з безпеки руху (регіональної філії)
ревізорської дільниці з безпеки руху поїздів та автотранспорту

ВСТУП

Технологічний процес роботи станції Передатна розробляється з урахуванням вимог технологічного процесу роботи Запорізької дирекції залізничних перевезень, а також:

- договорів з промисловими підприємствами про експлуатацію залізничних під'їзних колій, які примикають до станції;
- інструкцій про порядок обслуговування та організації руху на під'їзних коліях;
- ТРА станції Передатна, відомостей під'їзних колій промислових підприємств;
- інструкцій з охорони праці, що діють на станції Передатна;
- карт освітленості, чутності гучномовного паркового зв'язку, стійкого радіозв'язку станції Передатна;
- посадових та робочих інструкцій працівників станції Передатна;
- технічного оснащення станції;
- графіка руху поїздів;
- обсягів перевезень;
- технічних норм навантаження, вивантаження;
- завдань розвезення місцевого вантажу;
- показників використання рухомого складу;
- технологічних норм часу на обробку поїздів;
- сучасних інформаційних технологій.

Технологічний процес роботи вантажної станції Передатна повинен передбачати й забезпечувати ефективне використання технічних засобів станції для задоволення потреб із переробки вагонів, приймання та відправлення поїздів. Збереження вантажів та рухомого складу, забезпечення безпеки руху поїздів і виконання маневрової роботи, дотримання вимог охорони праці, зменшення собівартості переробки вагонів.

Технологічний процес роботи станції розробляється робочою групою, в склад якої входять фахівці структурних підрозділів, причетних до організації роботи вантажної станції: локомотивного і вагонного депо; дистанції колії, сигналізації та зв'язку, електропостачання; інформаційно-обчислювального центру, які обслуговують станцію, фахівців відділів, секторів дирекції залізничних перевезень.

Дослідження технологічного процесу роботи станції має за мету подальше його удосконалення для підвищення ефективності роботи станції.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Технічна та експлуатаційна характеристика вантажної станції Передатна

Вантажна станція Передатна розташована в м.Запоріжжя на одноколіній залізничній лінії Запоріжжя 2 – Пологи. Станція має три одноколійні підходи. У непарному напрямку до станції Передатна примикають перегони Запоріжжя 1 – Передатна та Запоріжжя 2 – Передатна. У парному напрямку до станції примикає одноколійний перегон Ростуща – Передатна.

Характеристика станції Передатна та підходів до неї наведена у таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Загальна характеристика станції та підходів до неї

№ з/п	Найменування показника	Значення	Примітка
1	2	3	4
1	Код ЄСР	463501	
2	Клас станції	II	
3	Параграфи, за якими працює станція	3, 8Н, 10Н	
4	Прилеглі перегони:		
4.1	- у непарному напрямку:	Передатна - Запоріжжя I	
	кількість головних колій	Одна: I	
	засоби зв'язку	Двостороннє автоматичне блокування без прохідних світлофорів з локомотивною сигналізацією	
	основний вид тяги	Тепловозна, електровозна	
4.2	- у парному напрямку:	Передатна - Запоріжжя II	
	кількість головних колій	Одна: I	
	засоби зв'язку	Двостороннє автоматичне блокування з локомотивною сигналізацією	
	основний вид тяги	Тепловозна, електровозна	

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
4.3	- у парному напрямку:	Передатна - Ростуща	
	кількість головних колій	Одна: I	
	засоби зв'язку	Двостороннє автоматичне блокування з локомотивною сигналізацією	
	основний вид тяги	Тепловозна, електровозна	
5	Сортувальні пристрої:		
5.1	- сортувальна гірка:	-	
	тип гірки	-	
	кількість колій насуву	-	
5.2	- витяжні колії, їх номери	Колія №10	
	місткість витяжних колій	26 у.в.	
	- локомотиви та їх кількість	2 локомотива серії ЧМЕЗ	

Стрілочні переводи та сигнали станції Передатна обладнані електричною централізацією.

На території станції для зв'язку працівників парку з черговим по станції встановлені переговорні колонки з динаміками двостороннього гучномовного паркового зв'язку.

Станція Передатна має колійний розвиток, схему якого наведено у графічній частині.

Необхідний для виконання виробничих завдань контингент працівників наведено у додатку А.

Характеристику колійного розвитку станції наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Характеристика колійного розвитку

№ з/п	Назва парку	Кількість колій	Номери колій та їх призначення	Місткість (в ум. вагонах)	Корисна довжина (в м)
1	2	3	4	5	6
1		11	1 - Приймально-відправна для приймання, відправлення, сортування вантажних поїздів в обох напрямках	53/62	791
2			2 - Приймально-відправна для приймання, відправлення, сортування вантажних поїздів в обох напрямках	56/65	825

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6
3			3 - Приймально-відправна для приймання, відправлення пасажирських поїздів, приймання, відправлення, сортування вантажних поїздів в обох напрямках	60/70	882
4			IV - Головна для приймання, відправлення, пропускання вантажних і пасажирських поїздів в обох напрямках	65	956
5			V - Головна для приймання, відправлення, пропускання вантажних і пропускання пасажирських поїздів в обох напрямках	65/75	948
6			6 - Приймально-відправна для приймання, відправлення, сортування вантажних поїздів в обох напрямках	57/67	842
7			7 - Сортувально-відправна	52/61	778
8			8 - Запобіжна	2	29
9			9 - Відстійна для відстою вагонів	14	199
10			10 - Витяжна	26/бл30	383
11			12 - З'єднувальна	6	92

Примітка:

Вагові вагони в очікування проведення робіт або відправлення зі станції за вказівкою ДСП виставляються на колію № 2 після узгодження з ДНЦ.

Колія № 7 – основне призначення сортувально-відправна. При вільності колії та відсутності маневрової роботи може використовуватись для приймання та відправлення парних та непарних вантажних поїздів.

Місткість умовних вагонів колії визначена з урахуванням довжини локомотива 2ТЕ116 (36,3 метра) для колій № 1, 2, 3, IV, V, 6, 7.

Місткість умовних вагонів колії визначена з урахуванням довжини локомотива ЧМЕ-3 (17,22 метра) для колії № 10.

Місткість умовних вагонів колій № 8, 9, 12 визначена без урахування довжини локомотива.

Місткість колій № 1, 2, 3, V, 6, 7, 10 вказана:

- чисельник в умовних вагонах;
- знаменник у вагонах довжиною 12 метрів.

Вантажна станція Передатна забезпечує обслуговування під'їзних колій чотирьох промислових підприємств (ПАТ «Запорізький абразивний комбінат», ПАТ «Запоріжнерудпром», ПАТ «Запорізький оліяжиркомбінат», ПрАТ «Запорізький завод залізобетонних шпал»).

Характеристика під'їзних колій наведена у таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Характеристика під'їзних колій станції Передатна

№ з/п	Кількість під'їзних колій	Допустима швидкість руху під'їзними коліями	Фронт навантаження/вивантаження	Хто обслуговує
1	2	3	4	5
1	4	5-25	1-3	3 – залізниця 1 – власник під'їзної колії

На території станції розташовані виробничо-технічні споруди, характеристики яких наведено у таблиці 1.4

Таблиця 1.4 – Дані з розміщення споруд та будівель на станції

Назва	Кількість	Район розташування	Ким обслуговується	Примітка
1	2	3	4	5
Пасажирська будівля	1	Біля колії №1	БМЕУ-3	
Туалет	1	Біля колії №1	БМЕУ-3	
Кладова вагонників	1	Біля колії №1	БМЕУ-3	
Товарна контора	1	Біля колії №1	БМЕУ-3	
Пост ЕЦ	1	Біля колії № 1	БМЕУ-3	
Кладова ПЧ-14	1	У парній горловині станції	ПЧ-14	
Будівля переїзду	1	У парній горловині станції	ПЧ-14	

Формування та розформування поїздів станція здійснює за допомогою приймально-відправних колій № 1,2, 3, 6. При вільності сортувально-відправної колії №7, станція може використовувати її для приймання та відправлення вантажних поїздів як у парному так і у непарному напрямках.

Станція складається з одного парку. В якості витяжної використовується колія №10.

Станція Передатна призначена для виконання вантажної і комерційної роботи.

Маневрову роботу методом осаджування на станційних коліях виконують двома маневровими тепловозами. Маневри виконуються з обов'язковим включенням і скороченим випробуванням автогальм. Маневрова робота виконується за розпорядженням ДСП, керівником маневрів є складач поїздів.

1.2 Функціонування АСК на вантажній станції Передатна

Технологія роботи станції розробляється з урахуванням повного використання можливостей інформаційного забезпечення, автоматизації планування, підготовки технологічних документів, автоматизації функцій аналізу й звітності, які надають АСК.

Перелік функцій і задач АСК станції наведено в таблиці 1.5.

Перелік АРМ станції наведено в таблиці 1.6.

Таблиця 1.5 – Перелік АСК станції

Назва АСК	Основні функції	Користувачі
АСК ВП УЗ-Є	Є системою організаційного управління перевезеннями. Функціонує на базі інформації (у вигляді спеціальних повідомлень), що вводиться в ЕОМ користувачами – працівниками станції, а також на базі інформації з інших станцій. Містить поїзну, вагонну, ремонтну, контейнерну, локомотивну, бригадну моделі, модель навантаження-вивантаження та під'їзних колій. Надає можливість отримання різноманітних довідок за відповідними запитами щодо наявності вагонів на станції за категоріями (місцевих, транзитних, неробочого парку) та станом (завантажених, порожніх), поїздів, контейнерів, локомотивів, операцій, які з ними проводились, підходу поїздів, картотечних та паспортних даних на вагони і локомотиви, технологічних документів на поїзди, інформації про хід навантаження та вивантаження вагонів, архівних даних про операції з поїздами і вагонами на станції і т.д. для прийняття управлінських рішень.	Сигналіст, прийомоздавальник вантажу та багажу, агент комерційний, касир товарний (вантажний) (агент комерційний), старший касир товарний (вантажний) (агент комерційний)
АСВВП	Автоматизація процесу видачі та відміни попереджень, запит та отримання бланку попередження будь-якого напрямку за запитом електронної книги для запису попереджень форми ДУ-60, формування та видача різноманітних довідок, які відбивають частоту, тривалість, характер, причини попереджень (технологія видачі	ДСП, сигналіст

	попередження на поїзди форми ДУ-61 за допомогою системи АСВВП викладена у пункті 2.17 ТРА станції Передатна).	
АС МЕСПЛАН	Планування навантаження вагонів на станції	Вантажовідправники
АС Зауваження машиністів	Автоматизація внесення інформації по кожному локомотивному депо стосовно отриманих зауважень машиністів з можливістю оперативної відповіді будь-яким причетним підрозділом.	ДС, ДСЗ

Таблиця 1.6 – Перелік АРМ станції

Назва АРМ	Основні функції	Користувачі
АРМ STD (профіль ДСП)	Формування графіка виконаного руху локомотивів, поїздів по станції та наявності вагонів у поїздах, інформація про підхід поїздів до станції. Автоматичне формування журналу форми ДУ-3. Отримання інформації про роботу локомотивних бригад.	ДСП, сигналіст
АРМ КЗО	Автоматизація процесу конвенційних заборон та обмежень перевезень	Касир товарний (вантажний) (агент комерційний), агент комерційний
АРМ ТВК	Автоматизація процесу оформлення перевізних документів, нарахування плати за перевезення та додаткових зборів, пов'язаних з перевезенням, оформлення накопичувальних карток ФДУ-92, запиту стану оперативного сальдо платника, облікових та звітних форм по комерційному господарству, контролю наявності конвенційних заборон, планів і заявок на перевезення	Касир товарний (вантажний) (агент комерційний), агент комерційний, старший касир товарний (вантажний) (агент комерційний)
АРМ ПЗ	Автоматизація процесу оформлення пам'яток на подавання та забирання вагонів форми ГУ-45, відомості плати форми ГУ-46 за користування вагонами, за подавання-забирання, за маневрову роботу; запиту вагонних листів; актів загальної форми ГУ-23 для обліку простою вагонів з різних обставин, необхідних для роботи облікових та звітних форм.	Прийомоздавальник вантажу та багажу, агент комерційний
АРМ КП	ГУ-45К – пам'ятки про видачу, приймання контейнерів, ГУ-46К – відомості плати за користування	Прийомоздавальник вантажу та багажу, агент комерційний

Для вантажних станцій, які включені в АСК ВП УЗ-Є, обов'язковими для впровадження є такі завдання:

- технологія виконання операцій із складами, що надходять в переробку;

- технологія виконання робіт щодо обробки складів транзитних поїздів;
- організація роботи з місцевими вагонами;
- складання станційної звітності.

Технологія роботи станції повинна будуватися з урахуванням повного використання можливостей інформаційного забезпечення, автоматизації планування, підготовки технологічних документів, автоматизації функцій аналізу й звітності, які надають АСК.

При поточному плануванні вантажної роботи із використанням АСК у технологічному процесі роботи вантажної станції відображається конкретний порядок дій усіх причетних працівників.

Нормативно-довідкова інформація коригується при введенні нового плану формування, графіка руху поїздів, введенні нового технологічного процесу та змінах у технічному оснащенні станції. Введення та коригування нормативно-довідкової інформації у АСК забезпечують причетні працівники станції та фахівці Інформаційно-обчислювального центру.

Для забезпечення та організації, керівництва маневровою роботою і організації приймання, відправлення поїздів, станції обладнана засобами зв'язку:

- поїзний диспетчерський зв'язок з ДНЦ-3 Запорізького Вузла та Полігівської дільниці;

- енергодиспетчерський зв'язок з енергодиспетчером ;
- міжстанційний зв'язок зі станціями Запоріжжя І, Запоріжжя ІІ,

Ростуша;

- постанційний зв'язок;
- перегінний, енергодиспетчерський, службовий зв'язок;
- лінійно-коліїний;
- з черговим по переїздах 184км+368м, 186км+148м
- залізничний телефонний зв'язок ;

- поїзний радіозв'язок;
- маневровий радіозв'язок.

1.3 Виявлення недоліків у технологічному процесі роботи вантажної станції Передатна та постановка завдань магістерської роботи

З метою поліпшення якості роботи станції проведено аналіз її діяльності, який спрямований на виявлення резервів економії вагонних ресурсів, збільшення вагонообігу, інтенсифікацію використання технічних засобів, удосконалення технології на підставі технічного прогресу, використання передового досвіду, підвищення якості експлуатаційної роботи, економію трудових і матеріальних ресурсів.

При проведенні аналізу розглянуто такі питання:

- аналіз кількісних і якісних показників роботи станції;
- аналіз показників щодо організації праці;
- аналіз фінансових результатів;
- аналіз форм організації та стимулювання праці;
- аналіз стану охорони праці і безпеки руху.

Ретельно дослідивши технологічний процес роботи станції було виявлено, що маневрова робота на станційних коліях виконується методом осаджування. Метод осаджування передбачає заїзд маневрового тепловоза за складом поїзда, який розформовується, витягування його на витяжну колію, осаджування складу на одну із сортувальних колій, де відбувається відчеплення групи вагонів. Процес повторюється поки не буде розформовано весь поїзд.

Скоротити час на виконання операцій з розформування потягів пропонується шляхом обладнання сортувальної гірки малої потужності на витяжній колії №10. В цьому випадку рух вагонів від вершини гірки буде відбуватися без маневрового локомотива під впливом власної сили тяжіння. А це, в свою чергу, призведе до значного скорочення загальних локомотиво-

хвилин на виконання маневрової роботи, більш ефективного використання маневрових локомотивів, збільшенню перероблювальної спроможності станції.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Розробка графічної моделі роботи вантажної станції Передатна

Для побудови добового плану-графіку роботи станції необхідно розрахувати час перебування вагонів на станції, час на виконання технічних та технологічних операцій.

Простій місцевих вагонів:

$$t_{\text{місц}} = t' + t_{\text{вант}} + t'', \quad (2.1)$$

де t' - простій по прибуттю (від часу прибуття до подачі на під'їзну колію), год.;

$t_{\text{вант}}$ - простій під вантажними операціями, год.;

t'' - простій по відправленню (від часу закінчення вантажних операцій до відправлення), год.

Простій по прибуттю:

$$t' = t_{\Pi} + t_{\text{очік.розф}} + t_{\text{розф}} + t_{\text{нак}} + t_{\text{очік.под}} + t_{\text{под}}, \quad (2.2)$$

де t_{Π} - час на виконання технологічних операцій з поїздом, який складається з місцевих вагонів, $t_{\Pi} = 0,9 \text{ год.}$;

$t_{\text{очік.розф}}$ - очікування розформування, год.;

$t_{\text{розф}}$ - розформування складу, год.

$t_{\text{нак}}$ - час накопичення вагонів;

$t_{\text{очік.под}}$ - час очікування подачі на під'їзні колії, год.;

$t_{\text{под}}$ - час на подачу вагонів на під'їзні колії (з урахуванням часу на випробування автогальм), год.

Час, необхідний на формування составу:

$$t_{розф} = A \cdot g_o + B \cdot n_c, \quad (2.3)$$

де A, B – коефіцієнти, які враховують витрати часу на заїзд та причеплення локомотива під поїзд, забирання составу (або його частин) на витяжку, осаджування на сортувальну колію. Приймаємо $A=0,81$, $B=0,4$;

g_o – середнє число відчепів у складі. Визначено за допомогою спостережень і дорівнює 5 відчепам;

n_c – середня кількість вагонів у складі поїзда. Визначено за допомогою спостережень і дорівнює 50 вагонів.

Тоді:

$$t_{розф} = 0,81 \cdot 5 + 0,40 \cdot 50 = 0,4 \text{ год.}$$

Середній час подачі вагонів:

$$t_{под} = \frac{1,2 + 1,4 + 2,1}{3} = 1,6 \text{ год.}$$

Час на виконання технічних операцій:

$$t_{вант} = t_{очік.вант} + t_{вант}^M, \quad (2.4)$$

де $t_{очік.вант}$ – час очікування вантажних операцій;

$t_{вант}^M$ – час на виконання технічних операцій, год.

Згідно діючих договорів з промисловими підприємствами та Єдиного технологічного процесу роботи, час знаходження вагонів на підприємствах встановлено:

для ПАТ «Запорізький оліяжиркомбінат» 5,2 год.;
 для ПАТ «Запорізький Абразивний комбінат» 5,7 год;
 для ПрАТ «Запорізький завод залізобетонних шпал» 1,8 год;
 для ПАТ «Запоріжнерудпром» 10,5 год.

Таким чином, середній час на виконання вантажних операцій:

$$t_{\text{вант}}^{\text{м}} = \frac{5,2 + 1,8 + 5,7 + 10,5}{4} = 5,8 \text{ год.}$$

Простій по відправленню:

$$t'' = t_{\text{очік.приб}} + t_{\text{приб}} + t_{\text{нак}}^{\text{міс}} + t_{\text{очік.форм}} + t_{\text{форм}} + t_{\text{В}}, \quad (2.5)$$

де $t_{\text{очік.приб}}$ – час очікування прибирання вагонів;

$t_{\text{приб}}$ – час прибирання вагонів з під'їзних колій (з урахуванням часу на випробування автогальм), год. (визначено спостереженнями та дорівнює: для ПрАТ «Запорізький завод залізобетонних шпал» - 1,4 год.; ПАТ «Запоріжнерудпром» - 2,1 год.; ПАТ «Запорізький Абразивний комбінат» - 1,2 год; ПАТ «Запорізький оліяжиркомбінат» - 0 год. (власним локомотивом);

$t_{\text{очік.форм}}$ – час на очікування формування, год.;

$t_{\text{нак}}^{\text{міс}}$ – час накопичення вагонів;

$t_{\text{форм}}$ – час на закінчення формування.

Таким чином, середній час на прибирання вагонів:

$$t_{\text{приб}} = \frac{1,2 + 1,4 + 2,1}{3} = 1,6 \text{ год.}$$

Час на формування составу:

$$t_{\text{форм}} = A \cdot g_o + B \cdot n_c, \quad (2.6)$$

де A, B – коефіцієнти, $A=0,81$, $B=0,4$;

g_o – середнє число відчепів у складі поїзда;

n_c – середня кількість вагонів у складі поїзда.

$$t_{\text{форм}} = 0,81 \cdot 5 + 0,40 \cdot 50 = 24 \text{ хв} = 0,4 \text{ год.}$$

Простій на колії відправлення:

$$t_B = t_B^{\text{обп}} + t_{\text{очік}}^{\text{відп}}, \quad (2.7)$$

де $t_B^{\text{обп}}$ – час виконання технологічних операцій з поїздом свого формування, год., $t_B^{\text{обп}} = 1,33 \text{ год.}$;

$t_{\text{очік}}^{\text{відп}}$ – час очікування відправлення поїзда, год.

Визначення часу простою вагонів в очікуванні подачі на під'їзні колії наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Визначення часу простою вагонів в очікуванні подачі на під'їзні колії, які примикають до станції Передатна

Число, місяць	Кількість вагонів N_n	Час простою одного вагона від прибуття до подачі, год.			Вагоно години простою в очікуванні подачі, год, $\sum N_n \cdot t_{\text{очік. под}}^n$
		Загальний $T_{\text{заг}}$	у тому числі $t_{\text{П}} + t_{\text{очік, розф}} + t_{\text{розф}} + t_{\text{нак}} + t_{\text{под}}$	у тому числі $t_{\text{очік, под}}$	
1	2	3	4	5	6
ПАТ «Запорізький оліяжиркомбінат»					
11.09.2020	14	14,7	0,9+0+0,4+0+0=1,3	13,4	187,6
11.09.2020	10	1,8	1,3	0,5	5,0
12.09.2020	11	67,9	1,3	66,6	732,6
12.09.2020	9	59,4	1,3	58,1	522,9
12.09.2020	6	10,8	1,3	9,5	57,0
12.09.2020	13	4,0	1,3	2,7	35,1
13.09.2020	12	11,25	1,3	9,95	119,4
13.09.2020	7	9,5	1,3	8,2	57,4
13.09.2020	14	13,0	1,3	11,7	163,8
13.09.2020	9	12,25	1,3	10,95	98,55

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
14.09.2020	6	92,1	1,3	90,8	544,8
14.09.2020	14	23,3	1,3	22,0	308,0
14.09.2020	3	19,0	1,3	17,7	53,1
16.09.2020	11	4,0	1,3	2,7	29,7
16.09.2020	14	20,3	1,3	19,0	266,0
16.09.2020	12	7,7	1,3	6,4	76,8
16.09.2020	6	63,3	1,3	62,0	372,0
17.09.2020	14	14,3	1,3	13,0	182,0
17.09.2020	10	8,7	1,3	7,4	74,0
17.09.2020	2	26,0	1,3	24,7	49,4
18.09.2020	13	11,7	1,3	10,4	135,2
18.09.2020	14	4,08	1,3	2,78	38,9
18.09.2020	8	7,2	1,3	5,9	47,2
19.09.2020	10	19,7	1,3	18,4	184,0
19.09.2020	8	14,8	1,3	13,5	108,0
19.09.2020	12	40,08	1,3	38,78	465,4
20.09.2020	14	16,7	1,3	15,4	215,6
20.09.2020	9	14,5	1,3	13,2	118,8
Усього за 10 днів вересня 2020 р	285				5248,25
ПАТ «Запорізький Абразивний комбінат»					
11.09.2020	10	6,0	$0,9+0+0,4+0+1,2=2,5$	3,5	35,0
11.09.2020	10	6,7	2,5	4,2	42,0
11.09.2020	10	7,3	2,5	4,8	48,0
11.09.2020	5	8,0	2,5	5,5	27,5
14.09.2020	1	5,7	2,5	3,2	3,2
17.09.2020	1	5,0	2,5	2,5	2,5
17.09.2020	1	2,0	2,5	0	0
19.09.2020	2	4,7	2,5	2,2	4,4
19.09.2020	1	2,08	2,5	0	0
20.09.2020	2	6,08	2,5	3,58	7,16
Усього за 10 днів вересня 2020 р	43				169,76
ПрАТ «Запорізький завод залізобетонних шпал»					
20.09.2020	3	14,08	$0,9+0+0,4+0+1,4=2,7$	11,38	34,14
Усього за 10 днів вересня 2020 р	3				34,14
ПАТ «Запоріжнерудпром»					
14.09.2020	19	16,7	$0,9+0+0,4+0+2,1=3,4$	13,3	252,7
14.09.2020	8	4,7	3,4	1,3	10,4
15.09.2020	16	29,5	3,4	26,1	417,6
15.09.2020	6	47,2	3,4	43,62	261,72
15.09.2020	8	9,7	3,4	6,3	50,4
15.09.2020	15	16,0	3,4	12,6	189,0

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6
15.09.2020	4	27,08	3,4	23,68	94,75
16.09.2020	20	39,2	3,4	35,8	716,0
17.09.2020	20	17,2	3,4	13,8	276,0
17.09.2020	20	14,0	3,4	10,6	212,0
17.09.2020	6	31,3	3,4	27,9	167,4
19.09.2020	20	7,08	3,4	3,68	73,6
19.09.2020	8	16,3	3,4	12,9	103,2
20.09.2020	20	42,2	3,4	38,8	776,0
Усього за 10 діб вересня 2020 р	190				3600,77
Усього за 10 діб вересня 2020 р	521				9052,92
$t_{\text{очік.под}} = (T_{\text{пр}}^{\text{под}} - T_{\text{приб}}) - t_{\text{п}} - t_{\text{очік.розфр}} - t_{\text{розфр}} - t_{\text{нак}} - t_{\text{под}},$ $T_{\text{заг}} = t_{\text{п}} + t_{\text{очік.розф}} + t_{\text{розф}} + t_{\text{нак}} + t_{\text{очік.под}} + t_{\text{под}},$ За одержаними розрахунками за 10 діб вересня 2020 року $t_{\text{очік.под}}^{\text{серед}} = (\sum N_n \cdot t_{\text{очік.под}}^n) / N_n$ $t_{\text{очік.под}}^{\text{серед}} = 9052,92 / 521 = 17,38 \text{ год.}$					

Простій по прибуттю:

$$t' = 0,9 + 0 + 0,4 + 0 + 17,38 + 1,6 = 20,28 \text{ год.}$$

Час простою вагонів в очікуванні виконання вантажних операцій на під'їзних коліях розраховано та наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – розрахунок часу простою вагонів в очікуванні виконання вантажних операцій на під'їзних коліях станції Передатна

Число, місяць	Кількість поданих вагонів N_n	Час простою одного вагона під вантажними операціями, год.			Вагоно години простою в очікуванні виконання вантажних операцій, год, $\sum N_n t_{\text{очік.ван}}^n$
		загальний $t_{\text{ван}}$	у тому числі $t_{\text{ван}}^{\text{п}}$	у тому числі $t_{\text{очік.ван}}$	
1	2	3	4	5	6
ПАТ «Запорізький Абразивний комбінат»					
11.09.2020	10	22,0	5,7	16,3	163,0
11.09.2020	10	28,3	5,7	22,6	226,0
11.09.2020	10	32,7	5,7	27,0	270,0

Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6
11.09.2020	5	33,5	5,7	27,8	139,0
14.09.2020	1	102,0	5,7	96,3	96,3
17.09.2020	1	149,5	5,7	143,8	143,8
17.09.2020	1	102,0	5,7	96,3	96,3
19.09.2020	2	88,2	5,7	82,5	165,0
19.09.2020	1	104,5	5,7	98,8	98,8
20.09.2020	2	68,7	5,7	63,0	126,0
Усього за 10 днів вересня 2020 р	43				1524,2
ПрАТ «Запорізький завод залізобетонних шпал»					
20.09.2020	3	21,2	1,8	19,4	58,2
Усього за 10 днів вересня 2020 р	3				58,2
ПАТ «Запоріжнерудпром»					
14.09.2020	19	17,2	10,5	6,7	127,3
14.09.2020	8	10,08	10,5	0	0
15.09.2020	16	21,2	10,5	10,7	171,2
15.09.2020	6	10,3	10,5	0	0
15.09.2020	8	28,0	10,5	17,5	140,0
15.09.2020	15	40,7	10,5	30,2	453
15.09.2020	4	14,0	10,5	3,5	14,0
16.09.2020	20	26,5	10,5	16,0	320,0
17.09.2020	20	16,7	10,5	6,2	124,0
17.09.2020	20	20,0	10,5	9,5	190
17.09.2020	6	53,0	10,5	42,5	255,0
19.09.2020	20	28,0	10,5	17,5	350,0
19.09.2020	8	21,3	10,5	10,8	86,4
20.09.2020	20	35,0	10,5	24,5	490,0
Усього за 10 днів вересня 2020 р	190				2720,9
Усього за 10 днів вересня 2020 р	236				4303,3
$t_{\text{ван}} = t_{\text{ван}}^{\text{ст}} + t_{\text{очік. ван}}$ За одержаними розрахунками за 10 днів вересня 2020 року $t_{\text{очік. ван}}^{\text{серед}} = (\sum N_n \cdot t_{\text{очік. ван}}^n) / N_n$ $t_{\text{очік. ван}}^{\text{серед}} = 4303,3 / 236 = 18,23 \text{ год.}$					

Час виконання вантажних операцій:

$$t_{\text{вант}} = 18,23 + 5,8 = 24,03 \text{ год.}$$

Розрахунок часу простою по відправленню наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – розрахунок часу простою вагонів в очікуванні відправлення зі станції Передатна

Число, місяць	Кількість пода-них вагонів N_n	Час простою від закінчення вантажних. операцій до прибирання, год.			Вагоно години простою в очікуванні прибирання, год. $\sum N_n t_{\text{очік.відпр}}$
		загальний $t_{\text{заг.}}$	$t_{\text{приб}} + t_{\text{нак}} + t_{\text{очік.форм}} + t_{\text{форм}} + t_{\text{обр}_B}$	у тому числі $t_{\text{очік.відпр}}$	
1	2	3	4	5	6
ПАТ «Запорізький оліяжиркомбінат»					
11.09.2020	14	8,7	0+0+0+ 0,4+1,33= 1,73	6,97	97,58
11.09.2020	10	4,0	1,73	2,27	22,7
12.09.2020	11	7,08	1,73	5,35	58,85
12.09.2020	9	4,7	1,73	2,97	26,73
12.09.2020	6	6,2	1,73	4,27	25,62
12.09.2020	13	9,08	1,73	7,35	95,55
13.09.2020	12	7,0	1,73	5,25	63,24
13.09.2020	7	11,0	1,73	9,23	64,89
13.09.2020	14	6,0	1,73	4,27	59,78
13.09.2020	9	5,0	1,73	3,27	29,43
14.09.2020	6	4,3	1,73	2,57	15,42
14.09.2020	14	9,2	1,73	7,47	104,58
14.09.2020	3	6,0	1,73	4,27	12,81
16.09.2020	11	7,4	1,73	5,67	62,37
16.09.2020	14	11,2	1,73	9,47	132,58
16.09.2020	12	3,8	1,73	2,07	24,84
16.09.2020	6	6,8	1,73	5,07	30,42
17.09.2020	14	9,7	1,73	7,97	111,58
17.09.2020	10	4,5	1,73	2,77	27,7
17.09.2020	2	8,2	1,73	6,47	12,94
18.09.2020	13	9,7	1,73	7,97	103,61
18.09.2020	14	3,8	1,73	2,07	28,98
18.09.2020	8	7,5	1,73	5,77	46,16
19.09.2020	10	9,2	1,73	7,47	74,7
19.09.2020	8	11,3	1,73	9,57	76,56
19.09.2020	12	6,8	1,73	5,07	60,84
20.09.2020	14	4,8	1,73	3,07	42,98

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6
20.09.2020	9	6,0	1,73	4,27	38,43
Усього за 10 днів вересня 2020 р	285				1551,87
ПАТ «Запорізький Абразивний комбінат»					
11.09.2020	10	17,7	1,2+0+0+ 0,4+1,33= 2,93	14,77	147,7
11.09.2020	10	10,7	2,93	7,77	77,7
11.09.2020	10	5,7	2,93	2,77	27,7
11.09.2020	5	4,2	2,93	1,27	6,35
14.09.2020	1	10,5	2,93	7,57	7,57
17.09.2020	1	6,08	2,93	3,15	3,15
17.09.2020	1	11,08	2,93	8,15	8,15
19.09.2020	2	9,8	2,93	6,87	13,74
19.09.2020	1	11,3	2,93	8,37	8,37
20.09.2020	2	9,2	2,93	6,27	12,54
Усього за 10 днів вересня 2020 р	43				312,97
ПрАТ «Запорізький завод залізобетонних шпал»					
20.09.2020	3	4,5	1,4+0+0+ 0,4+1,33= 3,13	1,37	4,11
Усього за 10 днів вересня 2020 р	3				4,11
ПАТ «Запоріжнерудпром»					
14.09.2020	19	6,08	2,1+0+0+ 0,4+1,33= 3,83	2,25	42,75
14.09.2020	8	12,0	3,83	8,17	65,36
15.09.2020	16	8,7	3,83	4,87	77,92
15.09.2020	6	6,0	3,83	2,17	13,02
15.09.2020	8	11,5	3,83	6,67	61,36
15.09.2020	15	10,5	3,83	6,67	100,05
15.09.2020	4	6,5	3,83	2,67	10,68
16.09.2020	20	6,8	3,83	2,97	59,4
17.09.2020	20	6,5	3,83	2,67	53,4
17.09.2020	20	5,8	3,83	1,97	39,4
17.09.2020	6	11,3	3,83	7,47	44,82
19.09.2020	20	6,8	3,83	2,97	59,4
19.09.2020	8	4,5	3,83	0,67	5,36
20.09.2020	20	5,2	3,83	1,37	27,4

Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6
Усього за 10 днів вересня 2020 р	190				660,32
Усього за 10 днів вересня 2020 р	521				2529,27
За одержаними розрахунками за 10 днів вересня 2020 року $t_{\text{очік.відпр}}^{\text{серед}} = (\sum N_n \cdot t_{\text{очік.відпр}}^n) / N_n$ $t_{\text{очік.відпр}}^{\text{серед}} = 2529,27 / 521 = 4,8 \text{ год}$ $t_B = 1,33 + 4,8 = 6,13 \text{ год}$					

Час простою по відпаленню:

$$t'' = 1,6 + 0,4 + 6,13 = 8,13 \text{ год.}$$

Час простою місцевого вагона:

$$t_m = 20,28 + 24,03 + 8,13 = 52,44 \text{ год.}$$

Підсумок поелементного розрахунку часу простою місцевих вагонів наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Підсумки поелементного розрахунку норми простою місцевих вагонів

Найменування елементів простою місцевих вагонів	Норма простою за елементами (год.)
1	2
1. Простій від прибуття до подачі на під'їзну колію, в тому числі:	20,28
1.1. Тривалість виконання технологічних операцій при обробці поїздів з місцевими вагонами, які прибули на станцію у переробку	0,9
1.2. Простів вагонів в очікуванні розформування	0
1.3. Розформування	0,4
1.4. Простів вагонів в очікуванні подачі вагонів на під'їзні колії	17,38
1.5. Середньо виважений час подачі вагонів на під'їзні колії	1,6
2. Простій під вантажними операціями, в тому числі:	24,03
2.1. Простоїв вагонів в очікування вантажних операцій	18,23

Продовження таблиці 2.4

1	2
2.2. Середній простій вагонів під вантажними операціями	5,8
3. Простій вагонів від прибирання з під'їзних колій до відправлення, в тому числі:	8,13
3.1. Середньо виважений час прибирання вагонів з під'їзних колій	1,6
3.2. Простоїв вагонів в очікуванні прибирання з під'їзних колій на станцію	0
3.3. Формування	0,4
3.3. Простій на колії відправлення	6,13
ВСЬОГО простій місцевих вагонів, в тому числі:	52,44
- виконання технологічних операцій	10,7
- елемент "Очікування подачі вагонів на під'їзні колії, очікування вантажних операцій, очікування прибирання вагонів з під'їзних колій на станцію, очікування формування	41,74

Час виконання однієї вантажної операції:

$$t_{\text{вант.опер}}^1 = \frac{t_{\text{місц}}}{K_{\text{ЗДВ}}} \quad (2.8)$$

де $t_{\text{місц}}$ - простій місцевих вагонів, год., $t_{\text{місц}} = 52,44 \text{ год.}$;

$K_{\text{ЗДВ}}$ - коефіцієнт здвоєних операцій.

$$K_{\text{ЗДВ}} = \frac{N_{\text{навант}} + N_{\text{вивант}}}{N_{\text{заг}}} \quad (2.9)$$

де $N_{\text{навант}}$ - середня кількість навантажених вагонів, ваг. $N_{\text{навант}} = 51 \text{ ваг.}$;

$N_{\text{вивант}}$ - середньодобова загальна кількість вагонів, ваг. $N_{\text{вивант}} = 49 \text{ ваг.}$;

$N_{\text{заг}}$ - загальна кількість вагонів.

$$N_{\text{заг}} = N_{\text{вивант}} + N_{\text{пор}} \quad (2.10)$$

де $N_{\text{вивант}}$ - середня кількість вивантажених вагонів, ваг.,

$N_{\text{вивант}} = 49 \text{ ваг.}$;

N_{nor} - середня кількість додатково зайнятих порожніх вагонів, ваг.,
 $N_{nor} = 47 \text{ ваг.}$

$$N_{заг} = 49 + 47 = 96 \text{ ваг.}$$

Коефіцієнт здвоєних операцій:

$$K_{зДВ} = \frac{51+49}{96} = 1,04$$

Час виконання однієї вантажної операції:

$$t_{вант.опер}^1 = \frac{52,44}{1,04} = 50,4 \text{ год.}$$

2.2 Визначення необхідної кількості маневрових тепловозів у базовому варіанті

Для визначення необхідної кількості маневрових тепловозів на станції Передатна аналітичним способом необхідно визначити обсяг маневрової роботи станції за добу з розподілом на кількість операцій з визначенням часу на виконання кожної з них.

Розрахунок загальних витрат локомотиво-хвилин на виконання маневрових операцій виконуємо шляхом заповнення таблиці, до якої вносимо їх перелік та витрати часу на виконання цих операцій.

Розрахунок загальних витрат локомотиво-хвилин для маневрових тепловозів, зайнятих на маневровій роботі станції Передатна у базовому варіанті наведено у таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 – Розрахунок загальних витрат локомотиво-хвилин для маневрових локомотивів, зайнятих на маневровій роботі станції Передатна

Найменування операції	Норма часу на одну операцію, хв.	Кількість операцій за добу	Загальна кількість лок-хв.
Формування-розформування составів вантажних поїздів (методом осаджування)	74,6	8	596,80
Подавання вагонів на під'їзну колію ПАТ «Запорізький абразивний комбінат»	72,1	3	216,30
Подавання вагонів на під'їзну колію ПАТ «Запорізький оліяжиркомбінат»	81,45	2	162,90
Подавання вагонів на під'їзну колію ПрАТ «Запорізький завод залізобетонних шпал»	84,22	2	168,44
Подавання вагонів на під'їзну колію ПАТ «Запоріжнерудпром»	223,33	2	446,66
Маневрова робота з місцевими вагонами на станції Запоріжжя 2	90	1	90,00
Маневрова робота з вагонами на станції Ростуша	90	1	90,00
Усього ΣMT			1771,10

Необхідна кількість маневрових локомотивів:

$$M = \frac{\sum MT(1+\gamma)}{1440 - (t_{mn} + t_{ек} + t_{зм})} \quad (2.11)$$

де $\sum MT$ – загальні локомотиво-хвилини на виконання маневрових операцій;

γ – коефіцієнт на невраховану маневрову роботу (подавання вагонів на колії усунення несправностей, тощо), $\gamma = 0,4$;

t_{mn} - час технологічної перерви, $t_{mn} = 30$ хв.;

$t_{ек}$ - час на екіпірування тепловоза, $t_{ек} = 90$ хв.;

$t_{зм}$ - час на зміну локомотивних бригад, $t_{зм} = 30$ хв.

Отже:

$$M = \frac{1771,1 \cdot (1 + 0,4)}{1440 - (30 + 90 + 30)} = 1,92 \approx 2 \text{ лок.}$$

Згідно проведених розрахунків, виконати весь обсяг маневрової роботи на станції Передатна у базовому варіанті можливо за допомогою двох маневрових тепловозів.

2.3 Проектування гірки малої потужності

Сортувальна гірка – це спорудження на території залізничної станції у вигляді насипу, через який прокладають колії, які поєднують між собою парк прибуття з сортувальним парком, призначене для формування та розформування вагонів [5].

Розрахунки параметрів сортувальної гірки виконуємо за умови проходження поганого бігуна від вершини гірки до розрахункової точки при несприятливих погодних умовах (зустрічний вітер та низька температура повітря). В якості поганого бігуна приймаємо порожній критий вагон. Такий вагон має порівняно не велику масу та максимальну площу поперечного перетину. На такий вагон сили спротиву руху будуть впливати максимально. Довжини елементів сортувальної гірки приймаємо виходячи з місцевих умов. Розрахункова точка розташована на відстані 50 м. від граничного стовпчика на найважчій за умовами скочування відчепів колії. Найважча за умовами скочування відчепів колія – колія на яку веде максимальна кількість стрілочних переводів та сума кутів повороту на шляху прямування відчепів також максимальна.

Отже, в якості вихідних даних для розрахунків приймаємо за поганий бігун порожній критий вагон масою 30 т. на роликових підшипниках, який має площу поперечного перетину $9,7 \text{ м}^2$. Температура повітря -25 C° . Швидкість вітру $4,25 \text{ м/с}$. Кут між напрямом вітру та віссю колії, по якій рухається відчеп

30°. Марка хрестовини стрілочних переводів 1/7. Відстань між осями суміжних колій 5,7 м.

Визначимо висоту гірки за формулою [1]:

$$H_r = \frac{1}{1000} \left[L_p (w_0 + w_{cep}) + 9 \sum \alpha^0 + 20n \right] - \frac{v_0^2}{2 \cdot g'}, \quad (2.12)$$

де L_p - відстань від вершини гірки до розрахункової точки, м;

w_0 - основний питомий опір руху поганого бігуна, $w_0 = 3,9H / \kappa H$;

w_{cep} - питомий опір від повітряного середовища та вітру, Н/кН;

9 – додаткова питома робота сил опору розрахункового поганого бігуна у кривих ділянках колії на кожний градус куту повороту;

$\sum \alpha^0$ - сума кутів повороту на шляху прямування відчепів до розрахункової точки, град.;

20 – допоміжна питома робота сил опору від ударів при прямування через стрілочний перевід;

n – кількість стрілочних переводів на шляху прямування відчепів;

$\frac{v_0^2}{2 \cdot g'}$ - енергетична висота, яка відповідає швидкості розпуску вагонів з гірки, м.;

v_0 - розрахункова швидкість насування вагонів на гірку, м/с. Для гірок малої потужності приймають 0,97 м/с;

g' - прискорення сил тяжіння з урахуванням впливу частин вагону, що обертаються, м/с².

Відстань від вершини гірки до розрахункової точки:

$$L_p = l_{ув} + l_{zn} + l_{стр} + l_{ск}, \quad (2.13)$$

де $l_{ув}$ - довжина швидкісного ухилу, м;

l_{zn} - довжина зони вагонних уповільнювачів, м;

$l_{стр}$ - довжина стрілочної зони, м;

$l_{ск}$ - відстань від граничного стовпчика до розрахункової точки, м.

Довжина стрілочної зони:

$$l_{ск} = X + a, \quad (2.14)$$

де X – відстань від центра стрілочного переходу до граничного стовпчика, м (рисунок 2.1);

a – відстань від центра стрілочного переходу до стику рамної рейки, м.

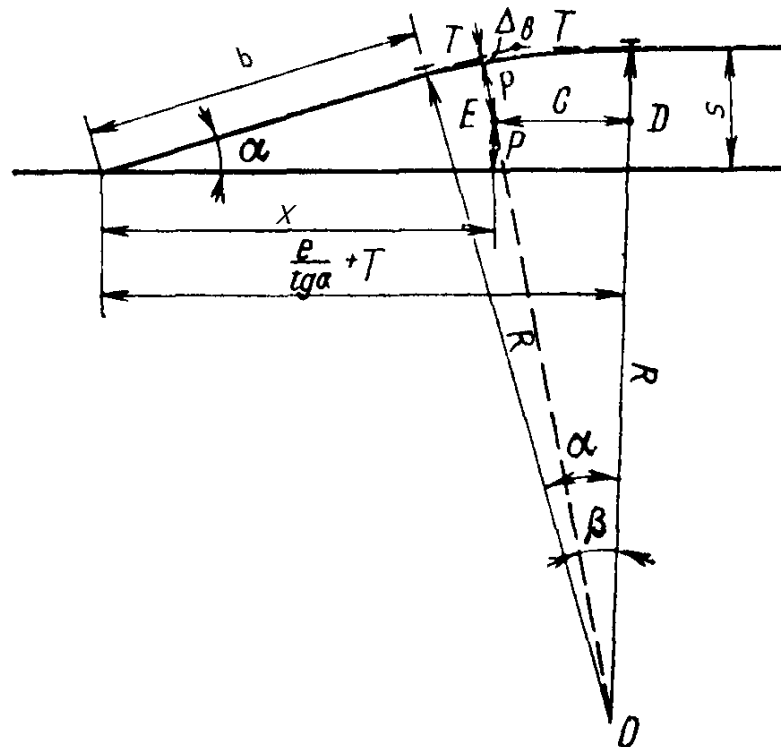


Рисунок 2.1 – Встановлення граничного стовпчика в межах кривої бокової колії

При проході кривої ділянки колії кузов вагону зміщується в середину кривої на величину Δ . Тому при розташуванні граничного стовпчика у межах кривої бокової колії (див. рисунок 2.1), відстань від граничного стовпчика до вісі колії повинно бути збільшено на величину Δ (визначаємо з додатку Г, де $\Delta=0,12$ м).

Відстань від центра стрілочного перевodu до граничного стовпчика:

$$X = \frac{s}{\operatorname{tg} \alpha} + T - C, \quad (2.15)$$

при цьому:

$$C = OD \cdot \operatorname{tg} \beta = (R - s + p), \quad (2.16)$$

$$T = R \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}, \quad (2.17)$$

$$\alpha = \operatorname{arctg} (1/7) = 8,130094^\circ,$$

$$T = 300 \cdot \operatorname{tg} \frac{8,130094^\circ}{2} = 21,32 \text{ м.}$$

$\operatorname{tg} \beta$ визначаємо через $\cos \beta$ з трикутника ODE:

$$\cos \beta = \frac{OD}{OE} = \frac{R - s + p}{R - p - \Delta}, \quad (2.18)$$

$$\cos \beta = \frac{300 - 5,3 + 2,05}{300 - 2,05 - 0,12} = 0,996378$$

$$\beta = 4,878014^\circ.$$

$$C = (300 - 5,3 + 2,05) \cdot \operatorname{tg} 4,878014^\circ = 25,33 \text{ м.},$$

$$X = \frac{5,3}{\operatorname{tg} 8,130094^\circ} + 21,32 - 25,33 = 33 \text{ м.}$$

Відстань від центру стрілочного перевodu до стику рамної рейки приймаємо за додатком Ж.

Довжина гіркової горловини:

$$L_p = 120 + 99 + 30 + 50 = 299 \text{ м.}$$

Опір повітряного середовища w_{cep} :

$$w_{cep} = \frac{17,8 \cdot C_x \cdot S}{(273 + t^o) \cdot q_g} \cdot V_p^2, \quad (2.19)$$

де C_x – коефіцієнт повітряного опору одиночних вагонів (визначається в залежності від роду вагона та куту за додатком Е);

S – площа поперечного перетину, м^2 ;

q_g – маса вагону, т;

t^o – температура повітря, $^\circ\text{C}$;

V_p – розрахункова швидкість скочування відчепів, м/с.

За додатком Д коефіцієнт повітряного опору C_x обираємо для критого 4-х вісного вагону масою 30 т. та куту $\theta = 30^\circ$ (кут між результуючим вектором відносної швидкості та напрямку руху відчепу).

Швидкість V_p та кут θ :

$$V_p^2 = V_{cep}^2 + V_{\epsilon}^2 + 2V_{cep} \cdot V_{\epsilon} \cdot \cos \varphi, \quad (2.20)$$

$$\theta = \arcsin \frac{V_{\epsilon} \cdot \sin \varphi}{V_p}, \quad (2.21)$$

де V_{cep} - середня швидкість руху відчепів, м/с;

V_{ϵ} - швидкість вітру, м/с;

φ - кут між напрямком вітру та віссю ділянки колії, якою рухається відчеп;

θ - кут між результуючим вектором руху відчепу та напрямком вітру.

$$V_p^2 = 0,97^2 + 4,25^2 + 2 \cdot 0,97 \cdot 4,25 \cdot \cos 30^\circ = 26,14 \text{ м/с},$$

$$V_p = 5,1 \text{ м/с}.$$

$$\theta = \arcsin \frac{4,25 \cdot \sin 30^\circ}{5,1} = 25^\circ.$$

Тоді:

$$w_{cep} = \frac{17,8 \cdot 1,56 \cdot 9,7}{(273 - 25) \cdot 30} \cdot 26,14 = 1,05 \text{ н/кН}.$$

Прискорення сил тяжіння з урахуванням впливу частин вагону, що обертаються:

$$g' = \frac{g}{1 + \frac{0,42 \cdot n}{q_{\epsilon}}}, \quad (2.22)$$

де g – прискорення сили тяжіння, $g=9,81 \text{ м/с}^2$;

n – кількість вісей вагону;

q_6 – маса вагону, т.

$$g' = \frac{9,81}{1 + \frac{0,42 \cdot 4}{30}} = 9,29 \text{ м/с}^2.$$

Висота гірки:

$$H_r = \frac{1}{1000} [471 \cdot (3,9 + 1,55) + 9 \cdot 24 + 20 \cdot 7] - \frac{0,97^2}{2 \cdot 9,29} = 2,4 \text{ м.}$$

Ухил швидкісної ділянки:

$$i_{ув} = \frac{10^3 \cdot H_z - l_{zn} \cdot i_{zn} - l_{стр} \cdot i_{стр} - l_{ск} \cdot i_{ск}}{l_{ув}}, \quad (2.23)$$

де i_{zn} - ухил гальмівної ділянки, $i_{zn} = 5\text{‰}$;

$i_{стр}$ - ухил стрілочної зони, $i_{стр} = 1,5\text{‰}$;

$i_{ск}$ - ухил сортувальних колій, $i_{ск} = 1 \text{ ‰}$.

$$i_{ув} = \frac{10^3 \cdot 2,4 - 60 \cdot 5 - 301 \cdot 1,5 - 50 \cdot 1}{60} = 27,7 \text{ ‰}.$$

Для регулювання швидкості руху відчепів спускною частиною сортувальної гірки передбачаємо дві гальмівні позиції. Перша гальмівна позиція – інтервальна. Вона забезпечує необхідні інтервали між відчепами на першому розділовому стрілочному переводі. Друга гальмівна позиція –

прицільна. Вона призначена для забезпечення допустимої швидкості руху відцепів при їх зчепленні на сортувальній колії.

На першій гальмівній позиції пропонуємо використати вагонний уповільнювач типу КЗ-3.

Другу гальмівну позицію пропонуємо обладнати башмакоскидачами напівхрестовинного типу. Вони будуть розташовані на сортувально-відправних коліях №1-3. Гальмування відцепів здійснюється регулювальниками швидкості за допомогою ручних гальмівних башмаків..

Технічна характеристика вагонного уповільнювача КЗ-3 представлена у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Технічна характеристика вагонного уповільнювача КЗ-3

Найменування параметру	Показник
1	2
Максимальне зусилля натиснення гальмівних шин при максимальному тиску повітря у пневмомережі, кН(тс)	150 (15)
Зусилля натиснення гальмівних шин на вході по вісі пневмокамери при номінальному тиску, кН (тс)	150 (15)
Гальмівна потужність при номінальному тиску повітря у пневмомережі, м.зн.в.; при гальмуванні, не менше: - 92-тонного вагона: - 180-тонного вагона:	100±20 (10±2) 1,4 1,1
Витрата повітря на одне загальмування, м³; не більше:	1,28

Максимальна швидкість розпуску вагонів або входу на уповільнювач, м/с	8,5
Максимальне уповільнення при гальмуванні вагонів, м/с ²	4,0
Час спрацювання при номінальному тиску, с; не більше: — при гальмуванні: — при знятті гальмування:	0,8 0,7
Тиск стисненого повітря, Мпа (гс/см ²): — максимальне: — номінальне:	0,8 (8) 0,65 (6,5)
Допустиме падіння тиску повітря в пневмережі уповільнювача в гальмівному положенні за одну хвилину при номінальному тиску у мережі, Мпа (кгс/см ²); не більше:	0,12 (1,2)
Кількість ступенів гальмування (забезпечуваних апаратурою управління)	4,0
Ширина колії в межах уповільнювача, мм	1520+6/-2
Габаритні розміри уповільнювача, (КЗ-3), мм: - довжина по гальмівним балкам, не більше: - довжина по рейкам у межах уповільнювача: - ширина по пневмокамерам, не більше:	7950/12475 11492±10/13475±50 3700/3700
Тип рейки уповільнювача	P65
Повна маса уповільнювача (КЗ-3), кг	20000±700/32730±900
Відстань від центру вісі секції привідної до УГР, мм	310±0,5
Розчин гальмівних шин у положеннях, мм: — відгальмованому: — загальмованому:	179+4 120±4
Відстань від верхньої порожнини гальмівних шин до УГР. У положеннях, мм: — загальмованому всередині і зовні колії: — відгальмовано зовні колії: — відгальмовано в середині колії:	102±3 95±3 93±3
Бічний зазор з внутрішньою гальмівною шиною і рейкою. У положеннях, мм: — загальмовано: — відгальмовано:	36+4 64+4

2.4 Визначення перероблювальної спроможності гірки малої потужності

Добова перероблювальна спроможність сортувальної гірки – це найбільше число вагонів, які можуть бути перероблені (розформовані) на гірці за добу.

Добова перероблювальна спроможність сортувальної гірки може бути визначена за формулою [1]:

$$N_{\Gamma} = \frac{1440 \cdot \alpha_{\Pi} - \sum T_{\text{пост}}}{\rho_{\Gamma} \cdot t_{\Gamma}} \cdot m_{\text{в}}, \quad (2.24)$$

де α_{Π} – коефіцієнт паралельності маршрутів;

$\sum T_{\text{пост}}$ – тривалість операцій, не пов'язаних з розпуском составів, хв.;

ρ_{Γ} – коефіцієнт надійності технічних засобів гірки;

t_{Γ} – середня тривалість гіркового технологічного інтервалу, хв.;

$m_{\text{в}}$ – середня кількість вагонів у складі поїзда.

Введення коефіцієнту α_{Π} необхідне для врахування можливих перерв в роботі гірки внаслідок наявності маршрутів, що перетинаються, $\alpha_{\Pi} = 0,6$

Період часу протягом доби $\sum T_{\text{пост}}$ враховує тривалість перерв в роботі гірки, пов'язаних з технічним обслуговуванням та екіпіровкою маневрового тепловоза, зміною локомотивно-складацьких бригад, ремонтом технічних засобів. $\sum T_{\text{пост}} = 180 \text{ хв.}$

Коефіцієнт ρ_{Γ} необхідний для врахування випадків відмови технічних засобів, нерозчеплення вагонів, наявності вагонів, розпуск яких з гірки заборонено. Приймаємо $\rho_{\Gamma} = 1,12$.

$$N_r = \frac{1440 \cdot 0,6 - 180}{1,11 \cdot 13,7} \cdot 32 = 1439 \text{ ваг.}$$

Таким чином, перероблювальна спроможність гірки малої потужності складає 1439 вагонів за добу.

2.5 Визначення необхідної кількості маневрових тепловозів на станції Передатна у проєктному варіанті

Розрахунок загальних витрат локомотиво-хвилин для маневрових локомотивів, зайнятих на маневровій роботі станції Передатна у проєктному варіанті наведений у таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Розрахунок загальних витрат локомотиво-хвилин для маневрових локомотивів, зайнятих на маневровій роботі станції Передатна

Найменування операції	Норма часу на одну операцію, хв.	Кількість операцій за добу	Загальна кількість лок-хв.
Формування-розформування составів вантажних поїздів (через гірку малої потужності)	25,8	8	206,40
Подавання вагонів на під'їзну колію ПАТ «Запорізький абразивний комбінат»	72,1	3	216,30
Подавання вагонів на під'їзну колію ПАТ «Запорізький оліяжиркомбінат»	81,45	2	162,90
Подавання вагонів на під'їзну колію ПрАТ «Запорізький завод залізобетонних шпал»	84,22	2	168,44
Подавання вагонів на під'їзну колію ПАТ «Запоріжнерудпром»	223,33	2	446,66
Маневрова робота з місцевими вагонами на станції Запоріжжя 2	90	1	90,00
Маневрова робота з вагонами на станції Ростуша	90	1	90,00
Усього СМТ			1380,70

Скористаємось формулою (2.11):

$$M = \frac{1380,7 \cdot (1 + 0,4)}{1440 - (30 + 90 + 30)} = 1,49 \approx 1,5 \text{ лок.}$$

Згідно проведених розрахунків, для виконання маневрової роботи на станції Передатна у проєктному варіанті достатньо 1,5 маневрових тепловоза на добу. Це дає змогу скоротити роботу одного з тепловозів протягом 12 годин на добу.

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1 Розрахунок капітальних витрат на реалізацію проєктних рішень

Розрахунок інвестицій в проєкт наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Відомість капітальних витрат при спорудженні сортувальної гірки

Показники	Витрати, грн.
Вартість матеріалів на спорудження гірки	867412
Вартість обладнання гіркової автоматичної централізації	1346578
Вартість будівельних робіт	844267
Вартість монтажу та налаштування обладнання	624526
Вартість вагонних сповільнювачів напівхрестовинного типу	487644
Вартість монтажу вагонних сповільнювачів	422148

Загальна сума капіталовкладень:

$$Z_{\text{с.кап.вкл.}} = B_M + B_{\text{гац}} + B_{\text{буд}} + B_{\text{монт}} + B_{\text{уп}} + B_{\text{монт.уп}}, \quad (3.1)$$

де B_M - вартість матеріалів на спорудження сортувальної гірки;

$B_{\text{гац}}$ - вартість обладнання ГАЦ;

$B_{\text{буд}}$ - вартість будівельних робіт;

$B_{\text{монт}}$ - вартість монтажу обладнання та його налаштування;

$B_{\text{уп}}$ - вартість вагонних уповільнювачів;

$B_{\text{монт.уп}}$ - вартість монтажу вагонних уповільнювачів.

$$Z_{\text{с.кап.вкл.}} = 867412 + 1346578 + 844267 + 624526 + 487644 + 422148 = 4592575 \text{ грн.}$$

3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат по базовому варіанту

3.2.1 Фонд заробітної плати працівників локомотивно-складацьких бригад

Чисельність бригад:

$$Ч_{яв} = \frac{T_{\phi}}{T_{\pi}}, \quad (3.2)$$

де T_{ϕ} - фактичний час роботи, год.;

T_{π} - річна норма робочого часу, $T_{\pi}^{2020} = 2002$ год.

Фактичний час роботи:

$$T_{\phi} = n_{p.d.} \cdot t_{3M} \cdot n_{3M} \cdot n_{\pi}, \quad (3.3)$$

де $n_{p.d.}$ - кількість робочих днів протягом року, $n_{p.d.} = 366$ днів;

t_{3M} - тривалість зміни, $t_{3M} = 12$ год.;

n_{3M} - кількість змін, $n_{3M} = 2$ зміни;

n_{π} - кількість тепловозів, $n_{\pi} = 2$.

$$T_{\phi} = 366 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 2 = 17568 \text{ год.}$$

$$Ч_{яв} = \frac{17568}{2002} = 8,78 \approx 9 \text{ бригад}$$

Основна заробітна плата:

$$Z_{OC} = C_{ч-т} \cdot Ч_{яв} \cdot T_{ф}, \quad (3.4)$$

де $Ч_{яв}$ - чисельність локомотивно-складацької бригади, $Ч_{яв} = 2$ людини (машиніст та пом.маш.-складач);

$C_{ч-т}$ - часова тарифна ставка, машиніст $C_{ч-т} = 71,69$ грн., пом.маш.-складач $C_{ч-т} = 56,24$ грн.

$$Z_{OC} = (71,69 + 56,24) \cdot 17568 = 2247474 \text{ грн.}$$

За роботу у вечірній та нічний час передбачена доплата. Заробітна плата з урахуванням доплат:

$$Z_{зат} = (Z_{OC} + Z_{веч} + Z_{ніч}) \cdot 1,25, \quad (3.5)$$

де $Z_{веч}, Z_{ніч}$ - заробітна плата з урахуванням доплат за роботу у вечірній та нічний час, за роботу у вечірній час (з 18 години до 22 годин) $\%_{доп} = 20\%$, за роботу у нічний час (з 22 годин до 6 годин) $\%_{доп} = 40\%$.

За роботу в вечірній час:

$$Z_{дод.вечір.} = \%_{дод.вечір.} \cdot C_{ч-т} \cdot \frac{T_{п}}{6}, \quad (3.6)$$

$$Z_{дод.вечір.} = 0,2 \cdot (71,69 + 56,24) \cdot \frac{17568}{6} = 74916 \text{ грн.}$$

За роботу в нічний час:

$$Z_{дод.ніч.} = \%_{дод.ніч.} \cdot C_{ч-т} \cdot \frac{T_{п}}{3}, \quad (3.7)$$

$$З_{\text{ДОД.НІЧ.}} = 0,4 \cdot (71,69 + 56,24) \cdot \frac{17568}{3} = 299663 \text{ грн.}$$

$$З_{\text{ЗАГ}} = (2247474 + 74916 + 299663) \cdot 1,25 = 3277567 \text{ грн.}$$

За роботу в святкові дні:

$$З_{\text{ДОП}}^{\text{СВ}} = \frac{З_{\text{ЗАГ}}}{366} \cdot 11, \quad (3.8)$$

$$З_{\text{ДОП}}^{\text{СВ}} = \frac{3277567}{366} \cdot 11 = 98506 \text{ грн.}$$

Фонд оплати праці робітників:

$$З_{\text{ФОП}} = З_{\text{ЗАГ}} + З_{\text{ДОП}}^{\text{СВ}}, \quad (3.9)$$

де $З_{\text{ЗАГ}}$ - загальна заробітна плата, $З_{\text{ЗАГ}} = 3277567 \text{ грн.}$;

$З_{\text{ДОП}}^{\text{СВ}}$ - за роботу в святкові дні, $З_{\text{ДОП}}^{\text{СВ}} = 98506 \text{ грн.}$

$$З_{\text{ФОП}} = 3277567 + 98506 = 3376073 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування:

$$З_{\text{СС}} = З_{\text{ФОП}} \cdot \%_{\text{СОЦ.СТРАХ.}}, \quad (3.10)$$

де $\%_{\text{СОЦ.СТРАХ.}}$ - процент відрахування в фонд соціального страхування,

$$\%_{\text{СОЦ.СТРАХ.}} = 22\%;$$

$$З_{CC} = 3376073 \cdot 0,22 = 742736 \text{ грн.}$$

3.2.2 Витрати на паливо

$$З_{ПАЛ} = H_p \cdot T_{\PhiЛ} \cdot Ц_{1К2}, \quad (3.11)$$

де H_p - норма витрати палива для тепловозу ЧМЕЗ, $H_p = 18 \text{ кг / год.}$;

$T_{\PhiЛ}$ - фактичний час роботи тепловозів за рік;

$Ц_{1К2}$ - вартість одного кілограму палива, $Ц_{1К2} = 27,98 \text{ грн.}$

Фактичний час роботи тепловозів:

$$T_{\PhiЛ} = n_{\text{л}} \cdot t_{\text{ФАКТ./ДОБ.}} \cdot 366, \quad (3.12)$$

де $n_{\text{л}}$ - кількість тепловозів, $n_{\text{л}} = 2 \text{ локомотиви.}$

$t_{\text{ФАКТ./ДОБ.}}$ - фактичний час роботи тепловоза за добу, $t_{\text{ФАКТ./ДОБ.}} = 23 \text{ год.}$

$$T_{\PhiЛ} = 2 \cdot 23 \cdot 366 = 16836 \text{ год.}$$

$$З_{ПАЛ} = 18 \cdot 16836 \cdot 27,98 = 8479283 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали:

$$З_M = \%_M \cdot З_{ПАЛ}, \quad (3.13)$$

де $\%_M$ - відсоток витрат на мастильні матеріали (від витрат на паливо),

$$\%_M = 20\% .$$

$$З_M = 0,2 \cdot 8479283 = 1695857 \text{ грн.}$$

Загальні річні експлуатаційні витрати:

$$З_{ЕК}^P = З_{ФОР} + З_{СС} + З_{ПАЛ} + З_{М}. \quad (3.14)$$

$$З_{ЕК}^P = 3376073 + 742736 + 8479283 + 1695857 = 14293948 \text{ грн.}$$

3.3 Розрахунок експлуатаційних витрат по проєктному варіанту

Фактичний час роботи:

$$T_{\phi} = 366 \cdot 12 \cdot 2 \cdot 1,5 = 13176 \text{ год.}$$

Чисельність бригад:

$$Ч_{яв} = \frac{13176}{2002} = 6,58 \approx 7 \text{ бригад}$$

Основна заробітна плата:

$$З_{ос} = (71,69 + 56,24) \cdot 13176 = 1685606 \text{ грн.}$$

За роботу в вечірній час:

$$З_{\text{ДОД.ВЕЧІР.}} = 0,2 \cdot (71,69 + 56,24) \cdot \frac{13176}{6} = 56187 \text{ грн.}$$

За роботу в нічний час:

$$З_{\text{ДОД.НІЧ.}} = 0,4 \cdot (71,69 + 56,24) \cdot \frac{13176}{3} = 224747 \text{ грн.}$$

Загальна заробітна плата:

$$Z_{\text{заг}} = (1685606 + 56187 + 224747) \cdot 1,25 = 2458175 \text{ грн.}$$

За роботу в святкові дні:

$$Z_{\text{доп}}^{\text{св}} = \frac{2458175}{366} \cdot 11 = 73880 \text{ грн.}$$

Фонд оплати праці робітників:

$$Z_{\text{фоп}} = 2458175 + 73880 = 2532055 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальне страхування:

$$Z_{\text{сс}} = 2532055 \cdot 0,22 = 557052 \text{ грн.}$$

3.3.2 Розрахунок витрат на паливо

Кількість тепловозів у проєктному варіанті $n_{\text{л}} = 1,5$, тоді фактичний час роботи локомотивів:

$$T_{\text{фл}} = 1,5 \cdot 23 \cdot 366 = 12627 \text{ год.}$$

$$Z_{\text{пал}} = 18 \cdot 12627 \cdot 27,98 = 6359462 \text{ грн.}$$

Витрати на мастильні матеріали:

$$Z_{\text{м}} = 0,2 \cdot 6359462 = 1271892 \text{ грн.}$$

3.3.3 Розрахунок витрат на утримання та ремонт споруд

$$З_{РЕМ} = \frac{B_{СП.К.УП.} \cdot \%_P}{100}, \quad (3.15)$$

де $B_{СП.К.УП.}$ - сума інвестицій в проєкт $B_{СП.К.УП.} = 4592575$ грн.

$\%_P$ - відсоткова ставка річних відрахувань, $\%_P = 2,4\%$

$$З_{РЕМ} = \frac{4592575 \cdot 2,4}{100} = 110222 \text{ грн.}$$

Річні амортизаційні відрахування:

$$A = \frac{B_{СП.К.УП.} \cdot \%_{КВАР.}}{100}, \quad (3.16)$$

де $\%_{КВАР.}$ - відсоток амортизаційних відрахувань в квартал, $\%_{КВАР.} = 2\%$

$$A_I = \frac{4592575 \cdot 2}{100} = 91852 \text{ грн.}$$

$$A_{II} = \frac{(4592575 - 91852) \cdot 2}{100} = 90014 \text{ грн.}$$

$$A_{III} = \frac{(4592575 - 91852 - 90014) \cdot 2}{100} = 88214 \text{ грн.}$$

$$A_{IV} = \frac{(4592575 - 91852 - 90014 - 88214) \cdot 2}{100} = 86450 \text{ грн.}$$

Річна амортизація:

$$A_P = 91852 + 90014 + 88214 + 86450 = 356530 \text{ грн.}$$

Сума витрат на споруди:

$$Z_{СП} = 356530 + 110222 = 466752 \text{ грн.}$$

Загальні річні експлуатаційні витрати:

$$Z_{ЕК}^P = Z_{ФОП} + Z_{СС} + Z_{ПАЛ} + Z_M + Z_{СП}. \quad (3.17)$$

$$Z_{ЕК}^P = 2532055 + 557052 + 6359462 + \\ + 1271892 + 466752 = 11187213 \text{ грн.}$$

3.4 Розрахунок ефективності проєкту

Економія експлуатаційних витрат:

$$E = Z_{ЕК}^B - Z_{ЕК}^{PP}, \quad (3.18)$$

де $Z_{ЕК}^B$ - витрати у базовому варіанті, $Z_{ЕК}^B = 14293948 \text{ грн.}$

$Z_{ЕК}^{PP}$ - витрати у проєктному варіанті, $Z_{ЕК}^{PP} = 11187213 \text{ грн.}$

$$E = 14293948 - 11187213 = 3106735 \text{ грн.}$$

Чистий дисконтований дохід:

Таблиця 3.2 – Розрахунок чистого дисконтованого доходу

Роки	Капітальні витрати, тис.грн.	Річна економія, тис.грн.	Коефіцієнт дисконтування	Чистий дискон- тований дохід, тис.грн.
0	4592,58	3106,74	1	-1485,84
1		3106,74	0,807	2507,14
2		3106,74	0,65	2019,38
Всього:				3040,67

Термін окупності:

$$T_{ок} = \frac{K_{дод}}{E}, \quad (3.19)$$

де $K_{дод}$ - додаткові капіталовкладення, $K_{дод} = 4592,58$ тис.грн.

E - чисті вигоди, $E = 3106,74$ тис.грн.

$$T_{ок} = \frac{4592,58}{3106,74} = 1,48 \approx 1 \text{ рік } 6 \text{ місяців}.$$

Таким чином, запропоновані в магістерській роботі проєктні рішення є економічно доцільними. Інвестувавши в проєкт 4592,58 тис.грн. отримуємо економію річних експлуатаційних витрат у розмірі 3106,74 тис. грн. Проєкт окупиться через 1 рік 6 місяців.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В розділі магістерської роботи «Аналіз та удосконалення технології обробки вагонопотоку вантажної залізничної станції Передатна» розглядається аналіз потенційних небезпек, що можуть підстерігати дослідника та робітників. Розробляються заходи по їх усуненню.

Вантажний фронт – це залізничний шлях, який служить для одночасного розвантаження чи навантаження декілька вагонів. Тому нижче розглядається небезпека при цих роботах.

4.1 Аналіз потенційних небезпек

-не достатнє освітлення ділянки, де відбувається вивантаження на накопичувальному майданчику чи до кузова автомобіля вантажу, призводить до не вірного розвантаження, спричиняє виникнення несприятливих ситуацій наїзд вагонів на робітників та інше;

-при розвантаженні з хоперів вантажу, можливо обрушення сипучих матеріалів на робітників, що призведе до травм;

-при розвантаженні сипучого вантажу з залізничних платформ кранами можливо розсипання його, що призводить до травмування робітників. Пил такого вантажу також діє на дихальні шляхи робітників;

-можливе ураження робітників струмом від не ізольованих та пошкоджених кабелів крану, що може призвести до електричних травм;

-наїзди залізничним транспортом на робітників та дослідника у разі неузгодження дій складачів поїздів з головним диспетчером та при самовільному русі вагонів;

-у холодну пору можливо переохолодження робітників та дослідника, що призведе до простудних захворювань. В теплу пору може відбутися перегрів організму і як наслідок тепловий удар;

- на складах можливо виникнення пожежі. Причиною виникнення не задовільнений нагляд за електроустаткуванням і проводами, опалювальними пристроями, що призводить до перевантажень, утворення іскор та загорання;

- при обробці статистичних даних на комп'ютері можливо виникнення шкідливих факторів санітарно-гігієнічного характеру такі як не задовільнено освітлення, порушення норм мікроклімату, підвищений шум та інше, що може визивати важкість та напруженість праці.

Заходи по забезпеченню безпеки наведено у графічній частині магістерської роботи.

ВИСНОВКИ

У розділі 1 магістерської роботи наведено техніко-експлуатаційну характеристику вантажної станції Передатна. Виконано ретельний аналіз технологічного процесу роботи станції, виявлено недоліки в роботі та сформульовано завдання магістерської роботи.

У розділі 2 визначено кількість тепловозів, яка необхідна для виконання всього обсягу маневрової роботи. З метою скорочення загальних локомотивохвилин на виконання маневрової роботи запропоновано впровадити у роботу станції гірку малої потужності та розраховано її параметри. Розроблено її технологічний графік роботи та визначено перероблювальну спроможність. Визначено необхідну кількість тепловозів для роботи станції в нових умовах.

У розділі 3 доведено економічну ефективність від впровадження проєктних рішень. Капіталовкладення в проєкт складають 4592,58 тис.грн. Річна економія експлуатаційних витрат складає 3106,74 тис.грн. Строк окупності проєкту складає один рік шість місяців.

У розділі 4 проведено аналіз потенційних небезпек, передбачено заходи з забезпечення безпечних умов праці.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1 Правдин, Н.В. Железнодорожные станции и узлы (задачи, примеры, расчеты) / под общ. редакцией Н.В. Правдина. М.: Транспорт, 1984.
- 2 Акулиничев, В.М. Железнодорожные станции и узлы промышленного транспорта / В.М. Акулиничев, Л.П. Колодий, Н.Т. Мищенко. – М.: Транспорт, 1986. – 352 с.
- 3 Бабушкін, Г.Ф. Технологія та організація транспортно-складських робіт на промисловому транспорті : Навч. посібник. – К.: ІСДО, 1993 – 190 с.
- 4 Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях» в магістерських дипломних роботах зі спеціальностей: 275.02 – «Транспортні технології на залізничному транспорті» з спеціалізації – «Транспортні технології на залізничному транспорті»; «275.03 – Транспортні технології на автомобільному транспорті» з спеціалізації – «Транспортні технології на автомобільному транспорті» усіх форм навчання Укл. : М. І. Лазуткін – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018 – 36 стор.
- 5 Савченко, И. Е., Страковский, И. И., Земблинов, С.В. Железнодорожные станции и узлы. – М.: Транспорт, 1980. – 479 с.
- 6 Правдин, Н.В. Взаимодействие различных видов транспорта / Н.В. Правдин, В.Я. Негрей, В.А. Подкопаев. – М.: Транспорт, 1989. – 207 с.
- 7 Правила технічної експлуатації залізниць України, затверджені наказом Міністерства транспорту України 20.12.1996 № 411, зареєстровані у Міністерстві юстиції України 25.02.1997 за № 50/1854.
- 8 Типовые нормы времени на маневровые работы, выполняемые на железнодорожном транспорте. – М.: Транспорт, 1987. – 95 с.
- 9 Резер, С.М. Взаимодействие транспортных систем / С.М. Резер.– М.: Наука, 1985. – 246 с.

- 10 Осипов, С.И. Подвижной состав и основы тяги поездов / Под ред. С.И. Осипова. – М.: Транспорт. – 1990.
- 11 Каблуков, В.А. Подвижной состав промышленного железнодорожного транспорта / В.А. Каблуков и др. – К.- Донецк, Вища школа, 1981.– 280 с.
- 12 Лебедева, Г.В. Экономическое моделирование временных рядов с использованием MS Excel : Учебное пособие. – СПбГЭУ, 2013. – 51 с.
- 13 Методичні вказівки з розрахунку норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті, затверджені наказом Укрзалізниці від 25.03.2003 № 072-ЦЗ.
- 14 Технологічний процес роботи вантажної станції Передатна Запорізької дирекції залізничних перевезень Придніпровської залізниці.
- 15 Экономика, организация и планирование локомотивного хозяйства / Под ред. С. С. Маслаковой. М.: Транспорт, 1983. 359 с.
- 16 Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС,
- 17 Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу. [На заміну ГН 3.3.5-8.6.6.1-2002 ; чинний від 2014-05-30]. К. : МОЗ України, 2014. 37 с. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0472-14>. (Державні санітарні норми та правила)
- 18 ДСанПіН 3.3.2.007-98. Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин. [Чинний від 1998-12-10]. К. : МОЗ України, 1998. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=2445>. (Державні санітарні правила та норми)

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

Контингент станції на 01.09.2020 р.

№ з/п	Найменування посади	Скорочена назва	Кількість	Примітка
1	2	3	4	5
1	Начальник станції	ДС	1	
2	Заступник начальника станції	ДСЗ	1	
3	Старший інспектор з кадрів		1	
	Разом		3	
Господарство перевезень				
1	Черговий по залізничній станції	ДСП	5	
2	Сигналіст		7	
3	Складач поїздів		5	
4	Станційний робітник		1	
	Разом		18	
Комерційне господарство				
1	Агент комерційний		5	
2	Старший касир товарний (вантажний)		1	
3	Касир товарний (вантажний) 1 кат.		4	
4	Касир товарний (вантажний) 2 кат.		1	
5	Прийомоздавальник вантажу та багажу		6	
6	Прибиральник виробничих приміщень		1	
7	Начальник вантажного району	НВР	1	
	Разом		19	
	Всього по станції		40	

ДОДАТОК Б

Графік виконання технологічних операцій при обробці поїзда, що надійшов у переробку

Найменування операцій	До прибуття	Після прибуття поїзда						Виконавці
		час, хв.						
		10	20	30	40	50	60	
Одержання, розмітка і доставка телеграми-натурного листа ДСП, оператору при ДСП								Оператор СТЦ
Одержання від поїзного диспетчера повідомлення про номер поїзда і час його прибуття								ДСП
Сповіднення працівників станції, ПТО, прийомоздавальника вантажу та багажу про номер, час прибуття та колію приймання поїзда								ДСП
Вихід на колію приймання працівників, що беруть участь в обробці поїзда								Прийомоздавальник вантажу та багажу, сигналіст, ОВР
Контрольна перевірка состава								Оператор СТЦ
Закріплення состава		3						Сигналіст, складач поїздів
Відчеплення поїзного локомотива		3						Локомотивна бригада
Огородження		3						ОВР
Доставка перевізних документів в СТЦ		5						Сигналіст
Перевірка телеграми натурного листа, штемпелювання і перевірка перевізних документів		10						Оператор СТЦ
Технічний огляд состава		40						ОВР
Комерційний огляд состава		40						Прийомоздавальник вантажу та багажу
Зняття огороження		3						ОВР
Загальна тривалість обробки поїзда		52						

ДОДАТОК В

Графік виконання технологічних операцій з обробки поїзда свого формування на коліях відправлення

Найменування операції	Час, хв.								Виконавці
	10	20	30	40	50	60	70	80	
Закріплення составу, доповідь ДСП	10								Складач поїздів або сигналіст
Огородження, технічне обслуговування і усунення несправностей		20							ОВР
Комерційний огляд, усунення несправностей		20							Приємоздавальник вантажу та багажу або агент комерційний
Доповідь ДСП про закінчення обслуговування і зняття огороження				3					ОВР
Списування состава, оформлення натурного листа, перевірка, підбирання перевізних документів, конвертування документів		20							Сигналіст
Причеплення поїзного локомотива				3					Локомотивна бригада, ТЧМ
Вручення документів машиністу локомотива					10				Сигналіст
Зарядження гальмівної магістралі					17				Локомотивна бригада, ТЧМ
Випробування автогальм, навішування хвостових сигналів						20			Локомотивна бригада, ОВР
Зняття закріплення, доповідь ДСП								7	Складач поїздів або сигналіст
Загальна тривалість обробки поїзда					80				

[illegible]

ДОДАТОК Д

Основний питомий опір розрахункових бігунів

Вага розрахункових бігунів, т	Основний питомий опір руху вагонів, Н/т, при температурі повітряного середовища									
	вище 0		– 5°		–15°		– 25°		– 35°	
	ковз.	рол.	ковз.	рол.	ковз.	рол.	ковз.	рол.	ковз.	рол.
22	4,8	3,9	5,1	3,9	5,5	4,0	6,1	4,1	6,9	4,2
25	4,7	3,8	5,0	3,8	5,4	3,9	6,0	4,0	6,8	4,1
30	4,6	3,7	4,9	3,7	5,3	3,8	5,8	3,9	6,6	4,0
35	4,4	3,5	4,7	3,5	5,1	3,6	5,6	3,7	6,3	3,8
40	4,2	3,4	4,5	3,4	4,9	3,5	5,4	3,6	6,2	3,7
50	4,0	3,2	4,3	3,2	4,7	3,3	5,1	3,4	5,8	3,5
60	3,8	3,0	4,1	3,0	4,5	3,1	4,9	3,2	5,5	3,3
70	3,6	2,9	3,9	2,9	4,3	3,0	4,7	3,1	5,3	3,2
80	3,5	2,8	3,7	2,8	4,1	2,9	4,5	3,0	5,1	3,1

Примітка. Норми основного питомого опору для вагонів з підшипниками ковзання вказані у графах, які позначені буквами “ковз.”, а для вагонів на роликових підшипниках – у графах, які позначені буквами “рол.”.

ДОДАТОК Е

Значення коефіцієнтів повітряного опору

Рід вагонів	Кількість осей	Площа поперечного перетину вагону, м ²	Кут θ між результируючим вектором відносної швидкості та напрямом руху відчепів						
			0	10°	20°	30°	50°	70°	90°
Критий вагон	4	9,7	$\frac{1,12}{0,22}$	$\frac{1,46}{0,38}$	$\frac{1,64}{0,56}$	$\frac{1,58}{0,67}$	$\frac{0,92}{0,85}$	$\frac{0,29}{0,29}$	$\frac{0,1}{0,1}$
Піввагон	4	8,5	$\frac{1,36}{0,5}$	$\frac{1,68}{0,69}$	$\frac{1,83}{0,82}$	$\frac{1,76}{0,88}$	$\frac{1,11}{0,8}$	$\frac{0,43}{0,43}$	$\frac{0,1}{0,1}$
Піввагон	6	10,2	$\frac{1,46}{0,5}$	$\frac{1,71}{0,7}$	$\frac{1,80}{0,88}$	$\frac{1,72}{0,98}$	$\frac{1,16}{0,89}$	$\frac{0,51}{0,51}$	$\frac{0,15}{0,15}$
Піввагон	8	10,7	1,56	1,95	2,09	2,03	1,15	0,4	0,15
Платформа	4	4,1	1,51	2,02	2,30	2,23	1,30	0,4	0,1
Цистерна	4	9,8	0,59	0,82	0,96	0,96	0,59	0,19	0,05
Цистерна	8	10,3	0,81	1,08	1,22	1,10	0,65	0,19	0,05
Хопер	4	9,9	0,92	1,18	1,38	1,46	1,21	0,68	0,25

Примітки:

1. Повітряний опір чотирьохвісної платформи з контейнерами дорівнюється опору критого чотирьохвісного вагону.
2. У таблиці у чисельнику указані значення опору для одиночних вагонів, а у знаменнику – для відчепів.

ДОДАТОК Ж

Основні розміри звичайних стрілочних переводів

Кут хрестовини	Марка хрестовини	Тип рейок	Відстань, м				Повна довжина переводу, м	Радіус перевідної кривої
			від стику рамної рейки до початку гостряка	від центра переводу до				
				початку гостряка	стику рамної рейки	торця хрестовини		
a	tga		m	a_0	a	b	L_{π}	R_{π}
2°35'50"	1/22	P65	5,03	26,83	31,86	39,26	71,12	1440
3°10'12,5	1/18	P65, P50	3,84	21,72	25,56	31,96	57,52	960
5°11'40"	1/11	P65	2,77	11,25	14,02	19,35	33,37	300
		P50, P43	4,33	10,10	14,43	19,10	33,53	297
6°20'25"	1/9	P65	2,77	12,42	15,19	15,85	31,04	200
		P50, P43	4,33	11,09	15,42	15,64	31,06	200
		P38	0,89	11,94	12,83	15,41	28,24	201
8°07'48"	1/7	P65	0,7	10,08	10,00	12,41	22,41	116
		P50	0,7	9,39	12,32	12,41	24,73	120
		P43	0,7	9,3	10,09	12,32	22,41	120