

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ  
Факультет транспорту і будівництва  
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті**

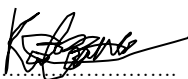
**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**до кваліфікаційної роботи  
освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр**

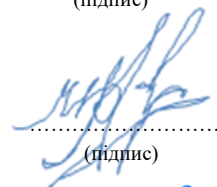
галузі знань 27 – «Транспорт»  
спеціальності 275 – «Транспортні технології (залізничний транспорт)»

на тему: «Впровадження систем автоматизованого проектування вантажних станцій на залізничному транспорті»


Виконав: здобувач вищої освіти  
групи ОПЗТ-19д  
Коваленко О.О.

  
.....  
(підпис)

Керівник: доц. Мірошникова М.В.

  
.....  
(підпис)

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

  
.....  
(підпис)

Київ – 2023

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

Факультет транспорту і будівництва  
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті  
Освітньо-кваліфікаційний рівень - бакалавр  
Галузь знань 27 – «Транспорт»  
Спеціальність 275 – «Транспортні технології (залізничний транспорт)»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри  
проф.Чернецька-Білецька Н.Б.

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023року

**З А В Д А Н Н Я  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА  
ЗДОБУВАЧЕВІ ВИЩОЇ ОСВІТИ  
Коваленко О.О.**

1. Тема роботи: Впровадження систем автоматизованого проектування вантажних станцій на залізничному транспорті

Керівник роботи: Мірошникова М.В., к.т.н., доцент.  
затверджені наказом по університету від 30.05.2023року № 305/14.03-С

2. Строк подання здобувачем роботи: 15.06.2023

3. Вихідні дані до роботи: Статистичні дані проектування вантажних станцій на залізничному транспорті. Аналіз систем автоматизованого проектування вантажних станцій загального користування.

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Алгоритм автоматизованого проектування схем станцій. Система автоматизованого проектування вантажних станцій загального користування. Розрахунок і автоматизований вибір раціональних схем вантажних станцій загального користування. Визначення порівняльного часу знаходження місцевого вагона на станції. Розрахунок величини площі, необхідної для спорудження станції.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Граф розробки схем вантажних станцій загального користування. Залежність вартісного критерію. Блок-схема автоматизованого вибору. Схема вантажної

станції загального користування. Вартісний критерій по порівнюваним варіантам розвитку.

6. Консультанти розділів роботи (якщо є):

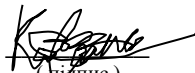
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 18.05.2023

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів	Примітка
	Робота з матеріалами	19.05.23	
	Пошук літературних джерел та обробка інформації	25.05.23	
	Аналіз діючих нормативних документів	29.05.23	
	Виконання технологічної частини	03.06.23	
	Виконання проектної частини	05.06.23	
	Принцип роботи та схеми	07.06.23	
	Креслення схем та чертежів	09.06.23	
	Оформлення пояснювальної записки та рецензування	14.06.23	

Здобувач

  
(підпис)

Коваленко О.О.  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

  
(підпис)

Мірошникова М.В.  
(прізвище та ініціали)

№ строки	Формат	Позначення	Найменування	Кіл. аркушів	№ екз.	Прим.
1						
2			<i>Документація загальна</i>			
3						
4	A1	<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.Т1</i>	<i>Вихідні дані роботи</i>	1	-	<i>слайд</i>
5	A1	<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.Т2</i>	<i>Мета, об'єкт, предмет та методи виконання роботи</i>	1	-	<i>слайд</i>
6						
7	A1	<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.Т3</i>	<i>Граф розробки схем вантажних станцій</i>	1	-	<i>слайд</i>
8						
9	A1	<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.Т4</i>	<i>Залежність вартісного критерію</i>	1	-	<i>слайд</i>
10						
11	A1	<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.Т5</i>	<i>Блок-схема автоматизованого вибору</i>	1	-	<i>слайд</i>
12						
13						
14	A1	<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.Т6</i>	<i>Схема вантажної станції загального користування</i>	1	-	<i>слайд</i>
15						
16	A1	<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.Т7</i>	<i>Вартісний критерій по порівнюваним варіантам розвитку</i>	1	-	<i>слайд</i>
17						
18	A1	<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.Т8</i>	<i>Висновки</i>	1	-	<i>слайд</i>
19			<i>Разом листів</i>	8	-	<i>слайдів</i>
20						
21	A4	<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	<i>Пояснювальна записка</i>	59	-	
22						
23						
24						

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>		
Ізм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дат			
Розроб.		<i>Коваленко О.О</i>			Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевір.						3	59
Керівн.		<i>Мірошникова</i>			СНУ ім. В. Даля Кафедра ЛУБРТ		
Н. контр.							
Затв.		<i>Чернецька-Біл.</i>					
					Відомість кваліфікаційної роботи бакалавра		

## РЕФЕРАТ

Робота кваліфікаційна бакалавра: 59 с., 9 рис., 7 табл., 23 джер., 8 граф.арк.  
(слайдів)

Мета роботи – Удосконалення систем проектування вантажних станцій на залізничному транспорті.

Об’єкт – Технології автоматизованого проектування залізничних станцій.

Предмет – Застосування систем автоматизованого вибору раціональних і близьких до них схем вантажних станцій загального користування.

Методи виконання роботи – порівняльно-аналітичні, математичні.

В роботі було виконано розрахунок і автоматизований вибір раціональних схем вантажних станцій загального користування. Складена Блок-схема алгоритму вибору раціональних схем станцій.

Складені залежності порівняльного часу знаходження місцевого вагону на станції від середньодобової вагонопереробки. Детально описані сфери застосування раціональних схем станцій і етапи їх розвитку. Дано аналіз вартісного критерію по порівнюваним варіантам розвитку вантажних станцій. Виконано визначення порівняльного часу знаходження місцевого вагону на станції.

ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ, РОЗФОРМУВАННЯ СОСТАВІВ,  
МІСЦЕВИЙ ВАГОН, АНАЛІЗ, ВАНТАЖНА СТАНЦІЯ, ПРОЕКТУВАННЯ,  
СХЕМА, ЧАС

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>			
<i>Змін</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i>Реферат</i>	<i>Літ.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Коваленко О.О</i>					4	59
<i>Перевір.</i>								
<i>Керівн.</i>		<i>Мірошникова</i>						
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Затверд.</i>		<i>Чернецька-Біл.</i>				<i>СНУ ім. В. Даля, Кафедра ЛУБРТ</i>		

## ЗМІСТ

Вступ.....	6
1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА.....	7
1.1. Алгоритм автоматизованого проектування схем станцій.....	7
1.1.1 Досвід використання ЕОМ при розробці проектів нових і реконструкції існуючих станцій.....	7
1.2. Система автоматизованого проектування вантажних станцій загального користування.....	9
1.3. Розрахунок і автоматизований вибір раціональних схем вантажних станцій загального користування.....	16
1.3.1 Блок-схема алгоритму вибору раціональних схем станцій.....	16
2. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА .....	23
2.1. Сфери застосування раціональних схем станцій і етапи їх розвитку..	23
2.2. Визначення порівняльного часу знаходження місцевого вагона на станції.....	31
2.3. Розрахунок величини площі, необхідної для спорудження станції....	32
2.4. Визначення кількості маршрутів по прибуттю на станцію “О”.....	33
2.5. Проектування вантажної станції і її транспортно-складського комплексу (ТСК).....	36
2.6. Вибір схеми станції. Розрахунок кількості приймально-відправних шляхів.....	45
Висновки.....	57
Список використаних джерел.....	58

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

## ВСТУП

Напряом, який взяла Україна на початку 90-х років на побудову ринкової економіки, ставить перед нею, а також перед кожним суб'єктом суспільного виробництва завдання створення конкурентного середовища в країні, досягнення і утримання конкурентних позицій на зовнішньому та внутрішньому ринках. Залізничний транспорт будучи однією з найважливіших ланок в структурі переміщення товарів від первинного джерела сировини до кінцевого споживача повинен підвищувати якість та ефективність транспортного обслуговування, докладаючи всіх зусиль до завоювання транспортного ринка. Рівень транспортного обслуговування на залізницях слід оцінювати за показниками перевізного процесу в цілому, з урахуванням якості управління рухом і формуванням поїздів, своєчасності виконання вантажних операцій, забезпечення поїздів локомотивами і локомотивними бригадами, обсягів ремонту рухомого складу, стану всіх технічних засобів тощо. В умовах зменшення вагонопотоків для підвищення швидкості просування вантажів залізницями України, визначення раціональної кількості технічних засобів, зменшення витрат на паливо та задоволення потреб клієнтів в перевезеннях особливу увагу треба приділяти такому важливому показнику експлуатаційної роботи, як маса состава поїзда.

В даний час проект станції розробляється відповідно до Правил та технічних нормам проектування станцій і вузлів на залізницях колії 1520 мм та іншими нормативними документами. На попередньому етапі схеми станцій намічають виходячи з передбачуваних обсягів роботи і місцевих умов, які вирішальним чином впливають на вибір тієї чи іншої схеми колійного розвитку. На підставі порівняння відібраних варіантів схем приймається остаточне рішення. При цьому оцінка проводиться шляхом порівняння техніко-економічних показників розробляються варіантів з найбільш економічними з числа раніше запроектованих або вже побудованих станційних об'єктів. Основним критерієм оцінки є наведені витрати.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

# 1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

## 1.1.АЛГОРИТМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ СХЕМ СТАНЦІЙ

1.1.1. Досвід використання ЕОМ при розробці проектів нових і реконструкції існуючих станцій.

До теперішнього часу роботи по автоматизації проектування на залізничному транспорті в основному обмежувалися автоматизацією розрахунку кошторисів. У зв'язку з цим рівень автоматизації проектних робіт не перевищує 20% [1].

Відомо, що проектування нових і реконструкція існуючих станцій і вузлів вимагають значних трудових витрат. Отже, автоматизація процесу розробки проектів цих об'єктів може дати великий ефект. Роботи ЦНДІЗ, Київдіпротрансу, Мосгіпротранс, ВНИИЖТа, МПТа і ін. Заклали основи впровадження САПР для розробки проектів нових і реконструкції існуючих залізничних станцій. Подальше зростання автоматизації проектування колійного розвитку станцій і вузлів передбачає практичне впровадження закінчених робіт в більшій кількості проектних організацій, ускладнення працюючих програм за рахунок підключення до них суміжних завдань, а також за рахунок рішення нових питань автоматизації проектування [2].

Одним із завдань автоматизації проектування є розробка на початковій стадії раціональних схем станцій, що дозволяє уникнути принципів помилок щодо компонування основних станційних елементів (парків). Новим можна назвати і завдання використання САПР для вироблення рекомендацій щодо визначення сфер застосування тих чи інших принципів схем станцій. Формулювання завдання. Використання аналізу по Парето в системі автоматизованого проектування станцій. Схема станції, що розглядається як складна система, складається з ряду взаємопов'язаних і визначають технологію роботи елементів. При цьому компоновка основних парків і інших елементів

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7



станції (тобто їх взаємне розташування) виступає як змінна величина, яка визначає технологію роботи станції, а також значення якісних і кількісних її характеристик.

Алгоритм автоматизованого вибору раціональних схем залізничних станції. Для проведення аналізу по Парето необхідно:

Визначити кінцеве безліч схем станцій, які відповідають сучасному технологічному рівню і забезпечують раціональну взаємозв'язок складових елементів. Це неформальна процедура процесу автоматизованого проектування. Вона може бути виконана на основі аналізу сформованої практики проектування існуючих станцій і вивчення рекомендованих схем станцій. При цьому не виключено використання елементів машинного проектування.

- Здійснити найважливішу неформальну процедуру - призначити певний набір функціоналів (критеріїв), які б досить повно характеризували будь-яку з схем як за кількісними, так і за якісними показниками. Цей крок вимагає глибокого розуміння суті відбуваються на станції процесів.

- Уявити прийняті функціонали на безлічі схем. При цьому взаємне розташування елементів станції і їх взаємозв'язок є функцією, яка визначає залежність прийнятих критеріїв від вхідних в систему вихідних даних (умов).

- Розробити програмне забезпечення, що дозволяє в діалоговому режимі з ЕОМ реалізувати вибір схем станцій, оптимальних за Парето, в залежності від вихідних даних і призначеного вектора концепцій схеми станції, який, як уже зазначалося, визначає відносну значимість критеріїв для вирішення завдання проектування.

- На основі розробленої системи, перебираючи вектори концепцій схем станцій, отримати малоефективні варіанти, що містять всі точки множини Парето. Найкращі принципові схеми станцій, які можна рекомендувати до проектування, будуть перебувати серед схем, що належать безлічі Парето. Провівши масштабні накладки відібраних схем станцій і застосувавши типову методику порівняння варіантів за приведеними витратами, прийняти остаточне рішення щодо вибору схеми станції. На цій стадії бажано провести імітаційне

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

моделювання роботи станцій, щоб перевірити (оцінити) їх функціональні можливості.

## **1.2.СИСТЕМА АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ. СУЧАСНИЙ СТАН ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ НАЙБІЛЬШИХ МІСТ**

У найбільших містах до складу залізничних вузлів, як правило, входять вантажні станції загального користування. Ці станції мають великі механізовані вантажні двори, на яких в основному зосереджена переробка тарно-штучних, великовагових вантажів і контейнерів. Вони мають значну колійний розвиток, що включає приймально-відправні, сортувальні та сортувально-відправні шляхи. Такі станції обслуговують одержувачів і відправників вантажів і, як правило, проводять велику роботу з подачі та прибирання вагонів з сусідніх під'їзних шляхів.

Найважливіший показник експлуатаційної діяльності вантажних станцій - час простою місцевого вагона під однією вантажною операцією. На жаль, на більшості вантажних станцій загального користування вагони простоюють 40 годин і більше. Поелементний аналіз їх простою показує, що понад дві третини часу простою доводиться на міжопераційний інтервали, тобто є непродуктивною. Це пояснюється в основному відсутністю раціональних технологічних схем роботи таких станцій. Їх розвиток і реконструкція часто не передбачають вдосконалення технології переробки місцевого вагонопотоку і вантажний роботи на місцях загального користування.

В даний час вантажні станції загального користування в основному розташовані на наскрізних лініях, часто з інтенсивним транзитним і пасажирським рухом. Вони розміщені як в містах з населенням в 1 млн і більше, так і в містах з населенням від 500 тисяч до мільйона в різних регіонах нашої країни з різноманітними кліматичними і топографічними умовами, а також різними видами промислового виробництва і економічним потенціалом

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

обслуговуються міст. Аналіз схем таких станцій показав наступне.

До 50% станцій найбільших міст ведуть значну місцеву роботу. Для них характерно потужне колійний розвиток з угрупованням шляхів в самостійні парки. На таких вантажних станціях парки шляхів, як правило, розташовані паралельно, а вантажний двір розміщений або паралельно комплексу парків (в цьому випадку на ряді станцій частина шляхів вантажного двору наскрізні) або, що зустрічається значно рідше, послідовно по відношенню до одного з основних парків і має тупикову схему колійного розвитку.

Для решти станцій приблизно з однаковим об'ємом транзитної і місцевої роботи характерна наявність об'єднаних парків шляхів з крайнім розташуванням головних шляхів і паралельним розташуванням тупикового вантажного двору по відношенню до об'єданого парку з боку, протилежного пасажирському будівлі.

Найбільш характерними категоріями шляхів на вантажних станціях є приймально-відправні, сортувальні та сортувально-відправні колії. Корисна довжина приймально-відправних колій розподілена в інтервалі 100-1200 м, причому максимум щільності розподілу довжини припадає на інтервал 800-900 м, 28% приймально-відправних шляхів дозволяють забезпечити прийом і відправлення поїздів встановленої довжини для передавальних поїздів (850 м або 53 фізичних вагона). Наявність великої кількості коротких приймально-відправних шляхів пояснюється історичним розвитком таких станцій і малою довжиною передавальних поїздів, що обертаються між сортувальними і вантажними станціями найбільших вузлів. Приблизно 40% сортувальних шляхів мають корисну довжину 300-500 м. Мала довжина шляхів обумовлена довжиною вантажно-розвантажувальних фронтів. Основне призначення сортувально-відправних шляхів визначає довжину шляхів цієї категорії. Майже половина цих шляхів має довжину в інтервалі 800-900 м, що дозволяє вантажним станціям загального користування, які мають сортувально-відправні колії, готувати наскрізні, дільничні, вивізні і поїзди інших категорій встановленої довжини. Тому не випадково максимум довжини як приймально-

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

відправних, так і сортувально-відправних шляхів припадає на інтервал 800-900 м. На відміну від довжини приймально-відправних колій, довжина сортувально-відправних шляхів не буває менше 400 м, а 90% таких шляхів мають довжину 600 м і більше.

В даний час на вантажних станціях найбільших міст близько 57% приймально-відправних і 70% сортувально-відправних колій мають довжину 700-900 м, 40% сортувальних шляхів - 300- 500 м, що дозволяє приймати і відправляти місцеві поїзди приблизно з 50 вагонів.

При цьому слід мати на увазі, що, як правило, на кожній вантажній станції в парках є шляхи одного призначення різної корисної довжини. Розкид їх довжин може досягати 500 м для приймально-відправних колій, 300 м для сортувально-відправних і сортувальних шляхів. Це пояснюється структурою, що склалася парків і характерними особливостями стрілочних вулиць, а також спеціалізацією шляхів парків (в першу чергу в сортувальному і сортувально-відправних парках) за категоріями поїздів і групам призначень вагонів. Так, для прийому і відправлення передавальних поїздів в вузлах використовуються порівняно короткі шляхи, а в приймально-відправних парках для організації транзитного руху і в сортувально-відправних парках для формування поїздів на дільниці - довші шляхи.

Деякі вантажні станції мають об'єднані парки з числом шляхів, як правило, не більше восьми і довжиною, необхідною для забезпечення роботи з поїздами, що обертаються на ділянці. Зростання вагонообігу на під'їзних шляхах даної групи вантажних станцій веде до збільшення числа приймально-відправних колій. Сортувальні колії на таких станціях, як правило, відсутні. При близькому розташуванні сортувальної станції добірка вагонів по вантажно-розвантажувальних фронтах вантажної станції ведеться на сортувальній станції. Іноді є сортувальні колії на місцях загального користування вантажних станцій. Але найчастіше добірку і накопичення вагонів ведуть на одному-три шляхи об'єданого парку або в процесі розформування в якості сортувальних використовують вільні приймально-відправні колії або ж їх вільні кінці. Тому

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

запропонований алгоритм автоматизованого проектування був спочатку апробований при розробці раціональних схем вантажних станцій загального користування. Структурні елементи вантажних станцій Як уже зазначалося, визначити кінцеве безліч схем станцій, що відповідають сучасному технологічному рівні, - це неформальна, складна процедура, що вимагає достатніх знань процесів, що відбуваються на таких станціях.

Для вантажних станцій загального користування найбільш характерними елементами є приймально-відправних парк (ПОП), сортувальний парк (СП) і вантажний двір (ГД). Вид взаємного розташування і взаємозв'язок цих елементів визначають технологічну структуру станції. Виходячи з того, що залізничні вузли найбільших міст мають самостійні сортувальні станції і весь вагонопоток з вантажних станцій передається на сортувальні без добірки за призначеннями плану формування, слід, що на вантажних станціях не повинні споруджуватися сортувально-відправні колії. Необхідно спорудження кількох коротких (завдовжки 200-250 м) сортувальних шляхів для детальної добірки прибулих вагонів по фронтах навантаження-розвантаження, так як ця робота на сортувальних станціях вузлів, як правило, не проводиться. Примикають до станції під'їзні шляхи істотно впливають на структуру прибуває на вантажну станцію місцевого вагонопотоку і, через нього, - на розвиток сортувальної системи і взаємне розташування парків. Основні умови їх примикання досить чітко сформульовані в Інструкції з проектування станцій і вузлів на залізницях Союзу РСР [21]. Розглядаючи вантажну станцію, природно вважати елементами схем станції не тільки взаємне розташування основних парків, а й інші чинники, які надають станції, як системі, нові якості (призводять до змін технології роботи, прискорюють будь-які процеси і ін.). Проведений аналіз показав, що структурними елементами вантажних станцій загального користування, як складної системи, є: - Вид взаємного розташування ПОП і СП (паралельне або послідовне); становище ГД щодо основних парків; - Виробництво маневрової роботи з розформування передатних поїздів і обслуговування ГД в різних горловинах або в одній; - Конструктивні

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

особливості, що дозволяють одночасно проводити роботи по розформуванню поїздів і обслуговування ГД (наявність самостійного витяжного шляху на ГД); - Тип ГД (тупиковий, з наскрізними шляхами або наскрізний); - Вид реалізованої системи розформування передатних поїздів і добірки вагонів. Синтез безлічі можливих схем вантажних станцій загального користування

Різні поєднання вищеназваних структурних елементів вантажних станцій загального користування визначають принципові схеми їх колійного розвитку. Для зручності підготовки схем застосовують машинне проектування з використанням графа типу «І- АБО ДЕРЕВО», що дозволяє уникнути розгляду неприйнятних схем станцій.

На рис. 1.1 представлений граф «І-АБО ДЕРЕВО», застосований для розробки схем вантажних станцій, кожної гілки якого відповідає певна схема. Передбачається, що на кожній з 37 допустимих схем вантажних станцій (рис. 1.1) може бути реалізовано два способи розформування поїздів: на витяжному шляху осаджуванням і на немеханізованих гирці малої потужності.

Схеми станцій пропонується описувати групою цифр, які визначають ту чи іншу гілку графа «І-АБО ДЕРЕВО» (див. рис. 1.1). На I рівні: 0 - паралельне розташування приймально-відправної і сортувального парків; 1 - послідовне розташування парків. На II рівні: 0 - вантажний двір розташований паралельно сортувальному парку; 1 - вантажний двір послідовний сортувальному парку; 2 - вантажний двір розташований паралельно приймального парку і послідовно сортувальному. Якщо маневрова робота по розформуванню передавальних поїздів і обслуговування вантажного двору здійснюється в різних горловинах, то на III рівні пишеться одиниця, якщо дані види маневрової роботи зосереджені в одній горловині, пишеться нуль. На IV рівні: 0 - розформування в горловині з боку примикання головного шляху; 1 - розформування в горловині, протилежної примиканню головного шляху; 2 - розформування здійснюється безпосередньо з приймально-відправних колій. На V рівні цифри характеризують конструктивні особливості, що дозволяють одночасно проводити роботи по розформуванню составів передавальних поїздів і

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

# обслуговування вантажного двору:

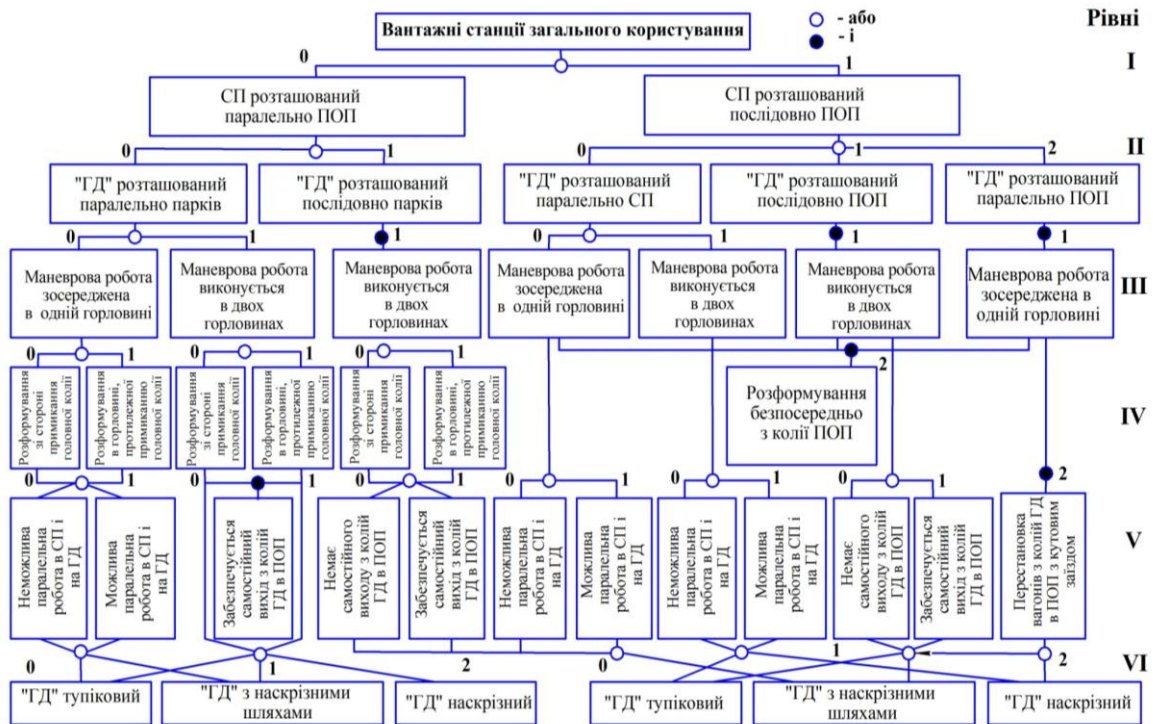


Рис.1.1. Граф розробки схем вантажних станцій загального користування

0 - відсутня самостійний витяжної шлях на вантажному дворі; 1 - на вантажному дворі є свій витяжної шлях або забезпечується вихід з шляхів вантажного двору на шляху приймально-відправних парку; 2 - перестановка груп вагонів з шляхів вантажного двору в приймально-відправних парк здійснюється кутовим заїздом. На VI рівні цифри характеризують тип вантажного двору: 0 - тупиковий вантажний двір; 1 - вантажний двір з наскрізними шляхами; 2 - наскрізний вантажний двір. Буква після п'яти цифр визначає систему розформування, реалізовану на даній допустимої схемою: Г - на немеханізованих гірці малої потужності, В - на витяжному шляху осаджуванням.

Призначення функціоналів, які характеризують схеми вантажних станцій. Визначення набору критеріїв, які досить повно характеризували б будь-яку схему станції, - це друга неформальна процедура розробки системи автоматизованого проектування. Як впливає із загальних принципів

організації неформальних процедур, агреговані характеристики завжди досить індивідуальні. Однак існує цілий ряд характеристик станцій, які є стандартними. Разом з тим, тип проекрованої або модернізується станції, а також суб'єктивний підхід автора знаходять відображення в структурі параметрів. Слід особливо відзначити, що зміна набору критеріїв не носитиме принципового характеру для вирішення завдань. Розрахунок агрегованих характеристик планується досить простим, щоб не було великих витрат машинного часу.

Формування критеріїв, які досить повно відображають техніко-технологічну структуру станції, здійснюється з урахуванням їх чутливості до змін принципової схеми, показності, максимально можливої простоти, можливості об'єднання всіх дрібних критеріїв, натуральних, вартісних та якісних показників. Виділено наступні п'ять критеріїв, що задовольняють перерахованим вимогам. Вартісний критерій враховує капітальні вкладення і експлуатаційні витрати на утримання постійних пристроїв, витрати на локомотиво-години маневрової роботи і витрати, що виникають від затримок автотранспорту при обслуговуванні вантажного двору. Час обробки місцевих вагонів на станції (на яку відрізняються елементам) включає час на сортування, затримки при перетині маневрових маршрутів, тимчасові витрати на переміщення вагонів, додатковий простий в очікуванні подачі, виз-ванний збільшенням завантаження маневрового локомотива внаслідок багаторазового сортування, час обслуговування вантажного двору і простою в очікуванні прибирання з вантажних фронтів. Величина необхідної земельної площі станції, складається з площі під станційні парки і площі під вантажний двір; перша залежить від виду взаємного розташування парків і потужності колійного розвитку, друга є функцією обсягу роботи і залежить від типу вантажного двору. Пробіг місцевого вагона як кількісна характеристика процесу переміщення вагонів на станції. Середнє число змін напрямку руху вагона на станції, що характеризує поточність обробки вагонів на станції.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15



### 1.3. РОЗРАХУНОК І АВТОМАТИЗОВАНИЙ ВИБІР РАЦІОНАЛЬНИХ СХЕМ ВАНТАЖНИХ СТАНЦІЙ ЗАГАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ

#### 1.3.1. Блок-схема алгоритму вибору раціональних схем станцій.

На рис. 1.2 представлена спрощена блок-схема автоматизованого вибору раціональних схем вантажних станцій загального користування. Розрахунок критеріїв проводиться в суворій послідовності, так як значення одного критерію впливає на значення іншого (наприклад, при розрахунку порівняльного простою місцевого вагона повинен бути відомий його пробіг). У файл постійних вихідних даних записані ознаки 37 принципівих схем, тому перехід до іншого номеру схеми станції проводиться після розгляду на кожній станції обох систем розформування. Після розрахунку критеріїв по кожній станції їх значення вносяться в оптимізаційну матрицю, яка формується після закінчення перебору всіх варіантів схем станцій.

Безпосередньо автоматизований вибір раціональних схем станцій здійснюється при роботі з оптимізаційною матрицею. Задавши вектор концепцій схем станції, отримують раціональну для даного вектора переваг схему станції. Змінюючи пріоритети критеріїв, визначають деякий безліч схем станцій і приймають будь-яку з них до проектування. Якщо потрібно змінити вихідні дані (найчастіше це добовий вагонопотік або число вантажних фронтів на станції при дослідженні динаміки зростання перевезень), то необхідно знову сформувати оптимізаційну матрицю і перейти до процесу оптимізації за Парето. Як видно з блок-схеми, перед розрахунком критеріїв передбачено визначення числа передатних поїздів, що прибувають на станцію, і числа вагонів і відцепів в складах передавальних поїздів, тому що значення цих величин є однаковими для всіх схем станцій.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

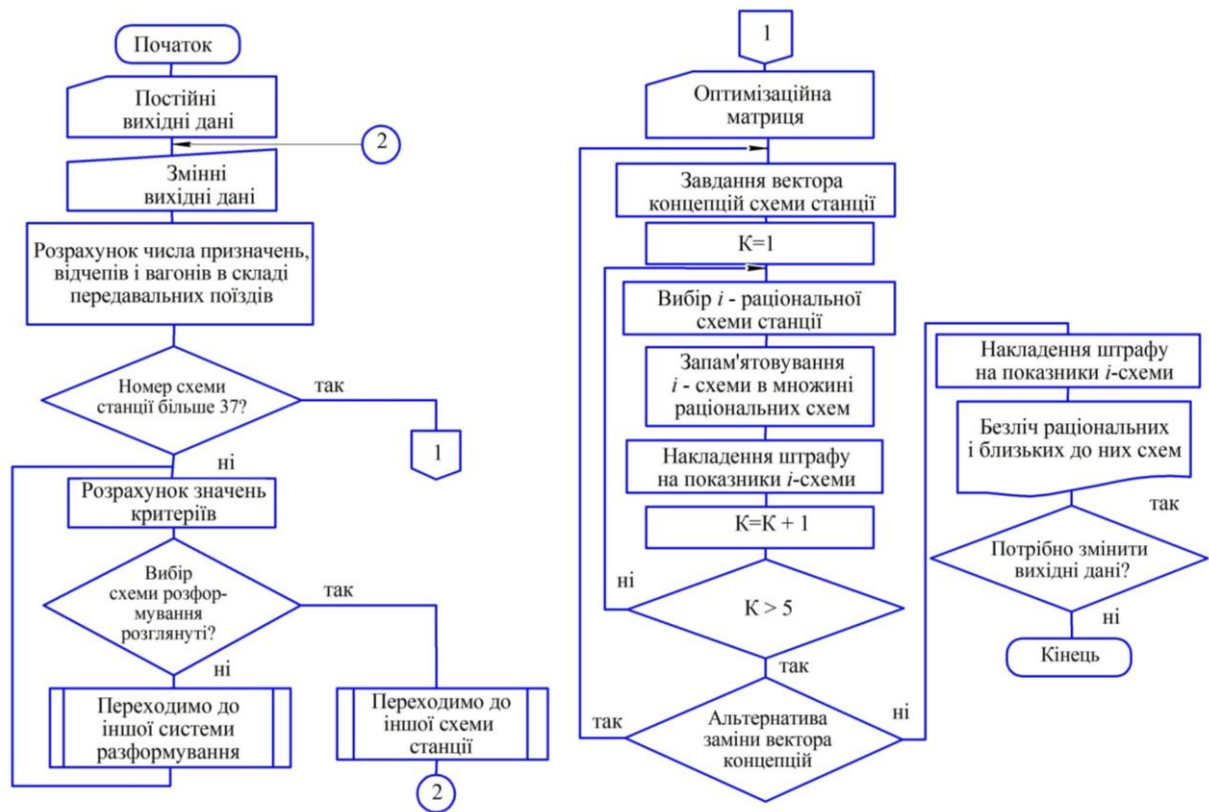


Рис. 1.2. Блок-схема автоматизованого вибору раціональних і близьких до них схем вантажних станцій загального користування.

Аналітичні методи та програми, що реалізують алгоритм.

Так як передавальні поїзда між сортувальної і вантажний станціями звертаються зі змінним числом вагонів у складі, то розрахунок розмірів руху проводиться через довжину оптимального складу. Розрахунок оптимального числа вагонів у складі проводиться з урахуванням мінімальних витрат на локомотиво і вагоно-години в передавальному русі і внутрішньо-місячні нерівномірності вагонопотоку за формулою:

$$n_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{n \cdot K_{\text{н}} (2L + V_{\text{п}} \cdot t_{\text{ст}}) e^{\text{п}}}{24V_{\text{п}} \cdot e^{\text{в-ч}}}}$$

Розраховане число вагонів у складі передавального поїзда може прийматися рівним значенню середнього складу при проектуванні нових

									Арк.
									17
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

вантажних станцій, проте при розрахунку колійного розвитку вантажних станцій загального користування число вагонів у складі передавального поїзда рекомендується приймати рівним

$$m = m_{\text{опт}} + 1,5\sigma,$$

$$m = m_{\text{опт}} + 1,59 \cdot m_{\text{опт}}^{0,64}.$$

Розрахункову кількість прибуваючих на вантажну станцію передавальних поїздів визначається виразом:

$$N_{\Gamma} = \frac{365 \cdot n}{m_{\text{опт}}}.$$

$$n = n_{\text{обш}} - \sum_{i=1}^{n_{\text{обш}}} \left( 1 - \frac{N_i}{n} \right)^{g_c},$$

Як показано в роботі середнє число відчепів передавальних потягів з достанім ступенем точності може бути визначено по формулі:

$$g_c = \frac{m}{m_{\text{сц}}} \left[ 1 - \sum_{i=1}^{n_{\text{обш}}} \left( \frac{N_i}{n} \right)^2 \right],$$

В системі автоматизованого проектування передбачається розрахунок колійного розвитку сортувальних парків вантажних станцій загального користування на основі методики, розробленої професором Сологубом Н.К. [14]. При цьому, принципово не змінюючи методику, в схемі станції при розрахунку оптимальної кількості сортувальних шляхів враховується взаємне розташування станційних елементів. Досягається це за рахунок того, що при розрахунку необхідного числа маневрових локомотивів враховується різний час обслуговування вантажного двору з урахуванням подачі і прибирання груп вагонів, а при визначенні часу розформування складів передатних поїздів - вид

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

взаємного розташування приймального і сортувального парків. Розрахунковий рівень завантаження маневрових локомотивів може прийматися рівним 0,70-0,80. При завантаженні маневрових локомотивів понад 0,9 виникає потреба у витратах на додаткові маневрові засоби, що, відповідно, веде до збільшення вартісного критерію. При завантаженні маневрових локомотивів понад розрахункової (але не вище 0,9) враховуються витрати на додатковий простий місцевих вагонів.

Проведені розрахунки для середньомережевих умов дозволили встановити оптимальне число сортувальних шляхів (до прийнятої довжиною 200 м) в залежності від добової вагонопереробки і числа фронтів навантаження-вивантаження. Аналіз розрахунків критеріїв станцій.

Для вихідних даних, близька до середній, і величини вагонопотоків з сортувальної на вантажну станцію, яка дорівнює 50, 100, ..., 350, 400 вагонів на добу, були розраховані значення критеріїв для кожної станції і сформовані оптимізаційні матриці. Відносно невелике зростання значення першого критерію пояснюється тим, що, наприклад, зростання обсягів вагонопереробки значно випереджає необхідне посилення колійного розвитку станцій. Отже, з точки зору вартісного критерію можна проектувати вантажні станції по кожній із запропонованих до розгляду схем.

Взаємне розташування елементів станцій значно впливає на тривалість порівняльного часу знаходження місцевого вагона на станції (див. Рис. 1.3). При порівняно невеликих обсягах переробки місцевого вагонопотоку на раціональних схемах станцій і на станціях з невдалим розташуванням парків щодо один одного відмінність в цьому показнику невелика (менше години); при обсягах переробки більш 150-200 вагонів на добу різниця в часі перебування вагонів під технологічними операціями (включаючи і переміщення по станційних коліях) досягає півтори години. Таким чином, при добовій переробці 250-300 вагонів і більш одна станція з раціональною схемою може дати економію понад 150 тисяч вагоно-годин на рік. Причому, при будь-якому обсязі роботи можна знайти таку схему станції, яка б забезпечувала

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

мінімальне значення даного критерію.

Такий важливий показник, як довжина порівняльного пробігу (в розрахунку на один місцевий вагон), також сильно залежить від схем станцій (див. Рис. 1.4). Причому, при зростанні обсягів роботи розрив в довжині пробігу вагона на раціональних і нераціональних схемах зростає і сягає майже 1 км. Скорочення пробігу вагонів на станції з раціональною схемою дає економію більше 120 тис. грн. на рік.

Порівняльна площа, необхідна для споруди вантажній станції загального користування (див. Рис. 1.5), зростає пропорційно зростанню обсягів роботи. Різниця між площами станцій

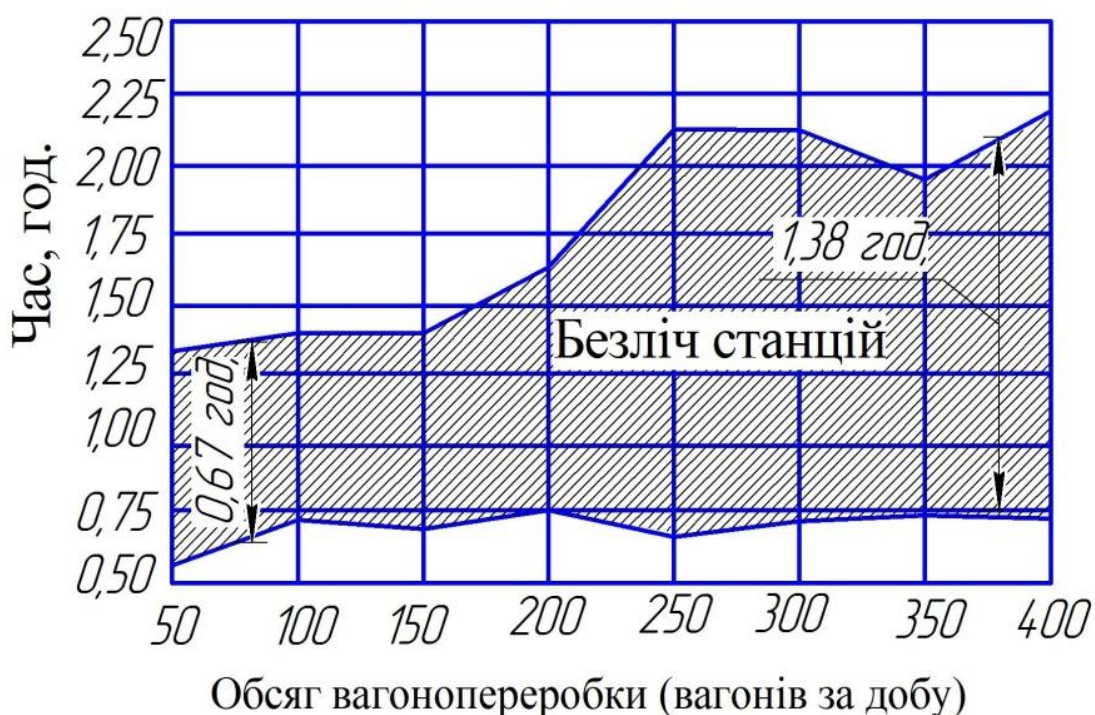


Рис.1.3. Залежність порівняльного часу знаходження місцевого вагону на станції від середньодобової вагонопереробки



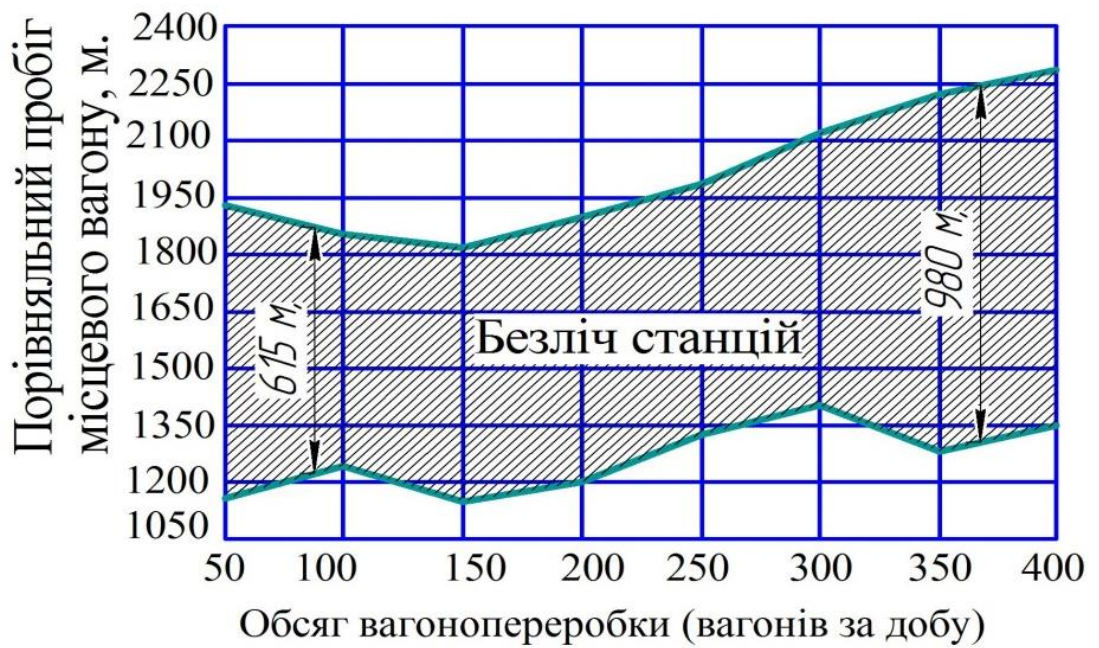


Рис.1.4. Залежність довжини порівняльного пробігу місцевого вагону від середньодобової вагонопереробки на станції

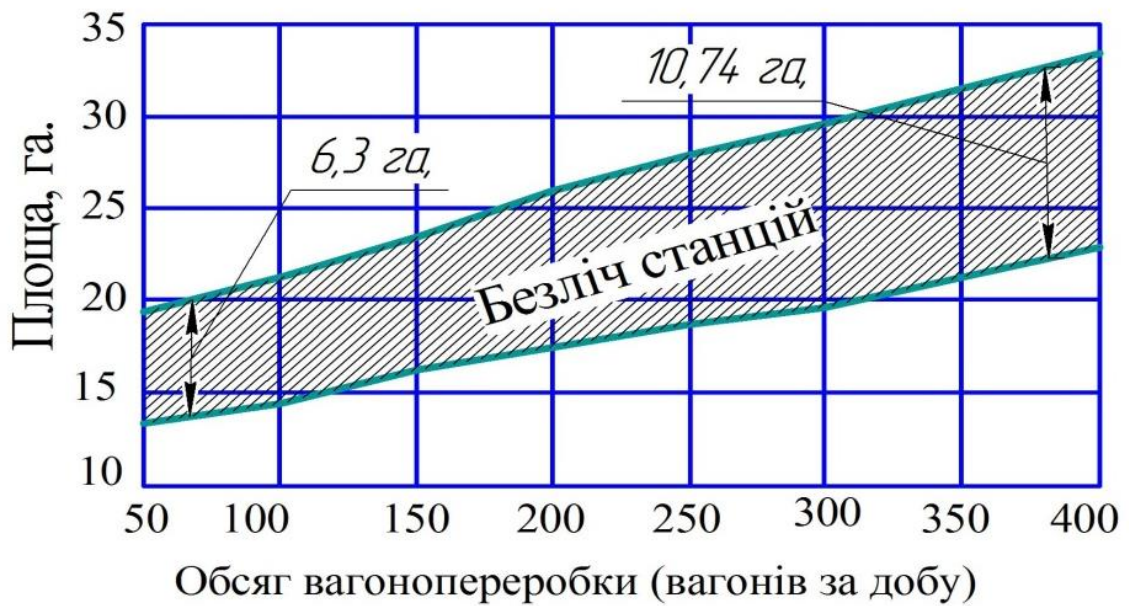


Рис.1.5. Залежність площі, необхідної для спорудження станції, від середньодобової вагонопереробки на станції

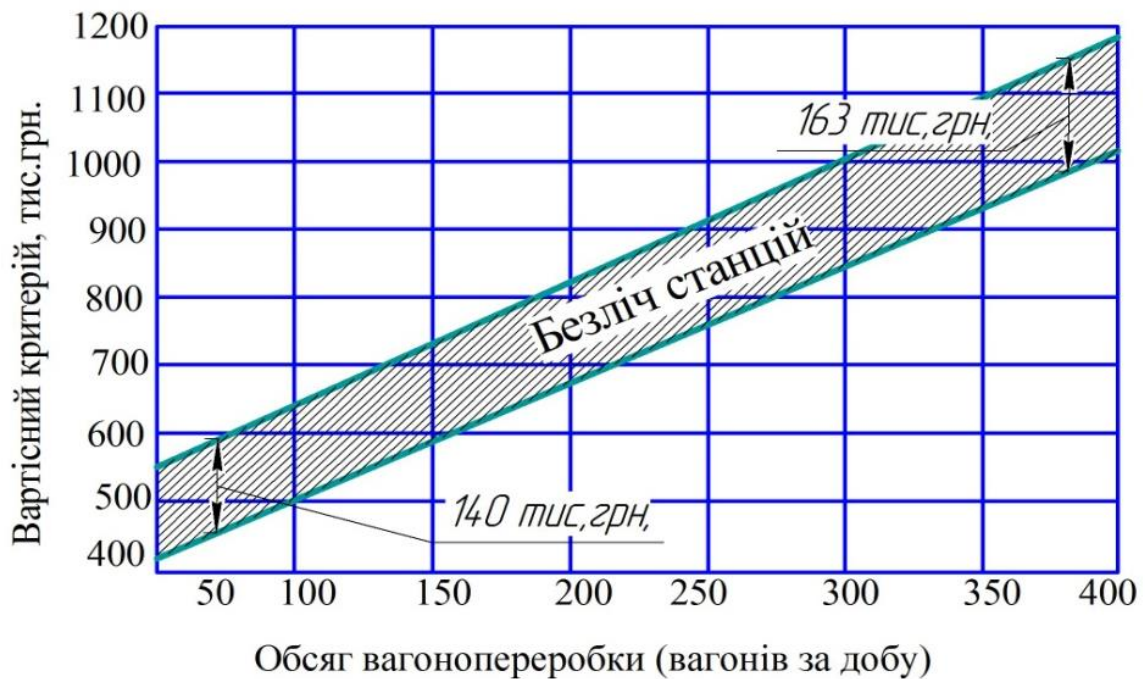


Рис.1.6. Залежність вартісного критерію безлічі схем від середньодобової вагопереробки на станції

Число змін напрямку руху вагонів (з розрахунку на один місцевий вагон) при зростанні вагопереробки на станції знижується і досягає 1,2 на станціях з потокової технології та 3,2 на нераціональних станціях (при обсязі роботи 400 вагонів на добу) (див. Рис. 1.6). Великі значення величин цих показників при малих потоках пояснюються багаторазовою сортуванням вагонів на малому числі сортувальних шляхів. Зростання числа шляхів в сортувальному парку зі збільшенням обсягів роботи веде до зниження значення п'ятого критерію.

При призначенні вектора концепцій схем станцій першорядне значення має бути віддано другому, четвертому і першому критеріям, як найбільш значущим і залежним від схеми станції.

## 2. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

### 2.1. Сфери застосування раціональних схем станцій і етапи їх розвитку

Отримані результати розрахунків зведені в таблицю 2.1. Її аналіз дозволив визначити сфери застосування різних схем вантажних станцій загального користування та етапи їх розвитку.

Якщо відомий розрахунковий вагонопотік, то по таблиці можна вибирати оптимальну схему вантажної станції першого рівня переваги. Наприклад, при прибутті на станцію 100 вагонів на добу раціональної по Парето буде схема 100210-Г. Використовуючи раніше прийняту кодування, визначимо, що ця схема відповідає станції з послідовним розташуванням приймально-відправної і сортувального парків; тупиковий вантажний двір розміщений паралельно сортувальному парку; маневрова робота зосереджена в одній горловині; розформування здійснюється з використанням немеханізованими гірки малої потужності безпосередньо з шляхів приймально-відправних парку; на вантажному дворі є самостійний витяжної шлях.

Потім, враховуючи очікуване зростання вагонопотоків, розглядається доцільність цієї схеми з точки зору етапів її розвитку. Припустимо, що прогнозований вагонопотік досягне 250 вагонів на добу. Для такого обсягу роботи доцільно вибрати схему 111210-Г. Порівняння схеми 100210-Г зі схемою 111210-Г показує, що такий перехід вимагає докорінної перебудови станції. Щоб уникнути цього, на другому етапі краще вибрати наступну по ефективності схему 101012-Г, яка принципово зберігає схему 100210-Г. Аналіз таблиці дозволив зробити наступні висновки. При переробці близько 50-ти місцевих вагонів на добу вантажні станції найбільших міст доцільно проектувати з послідовним розташуванням приймально-відправної і сортувального парків і розміщенням вантажного двору паралельно

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		23



сортувальному парку. Розформування і формування составів передавальних поїздів здійснюється безпосередньо з шляхів приймально-відправних парку. Після збірки вагонів за призначеннями на тупикових коліях сортувального парку маневровий локомотив витягує групу вагонів на вільний приймально-відправних шлях і подає на фронти вантажного двору. Після подачі вагонів локомотив по вільному приймально-відправні колії заїжджає в хвіст підлягає розформуванню передавального поїзда. Бажано передбачити можливість паралельного проведення робіт по розформуванню составів і обслуговування вантажного комплексу (рис. 2.1). На такій станції при переробці до 50-ти вагонів на добу спорудження сортувальної гірки малої потужності не потрібно. Необхідність в їх оснащенні полугорці або немеханізованими гірками малої потужності виникає при зростанні місцевого потоку до 100 вагонів на добу (1).

При подальшому зростанні обсягів роботи на місцях загального користування та досягненні вагонопереробки на станції до 150-200 вагонів на добу схему вантажного двору доцільно розвинути в наскрізну (2). Це дозволить виробляти розстановку і прибирання вагонів з вантажно-розвантажувальних шляхів з двох сторін вантажного двору. Успішна робота таких станцій при подальшому зростанні вагонопотоків (до 250-300 місцевих вагонів на добу) може бути забезпечена за рахунок розвитку сортувального парку в наскрізний і пристрої виходу з шляхів цього парку на витяжної шлях вантажного двору (3).

Така розвинена схема (див. Рис. 2.1) дозволяє ввести додатковий маневровий локомотив в хвостову горловину сортувального парку і повністю ізолювати його роботу. Подача вагонів з сортувального парку на вантажний двір, минаючи завантажену основну горловину, а також поділ на секції районів вантажного двору забезпечує ефективну роботу таких станцій при обсягах роботи до 350 вагонів на добу. Якщо передбачається проектувати вантажну станцію загального користування при первісному місцевому вагонопотоком більше 150 вагонів на добу і при подальшому значному

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

приросту обсягів переробки як на місцях загального користування, так і на прилеглих під'їзних шляхах, то доцільно парки станцій і вантажний двір розташувати послідовно. При цьому необхідно відразу передбачити зв'язок вантажного двору з приймально-відправних парком, минаючи сортувальний (рис. 2.2) за допомогою ходового шляху. Цей шлях використовується для прибирання вагонів з вантажного двору на шляху приймально-відправних парку без припинення маневрів з розформування складів передатних поїздів іншим маневровим локомотивом. На станціях, що споруджуються за такою схемою, досягається максимум поточності пересувань вагонів і мінімум кутових заїздів. Розформування і формування составів проводиться безпосередньо з шляхів приймально-відправних парку. Подача на фронти вантажного двору проводиться з сортувальних колій вагонами вперед. При переробці до 200 вагонів на добу на станціях з послідовним розташуванням парків і вантажного двору спорудження гірок малої потужності не передбачено. При досягненні обсягу робіт до 250 вагонів на добу доцільно спорудження гірок малої потужності.

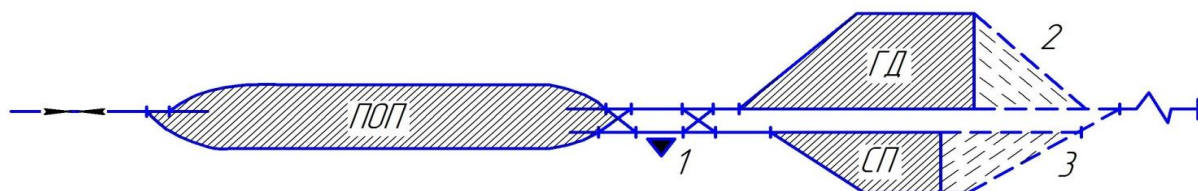


Рис.2.1. Схема вантажної станції загального користування з послідовним розташуванням приймально-відправного і сортувального парків і паралельним розташуванням вантажного двору і сортувального парку

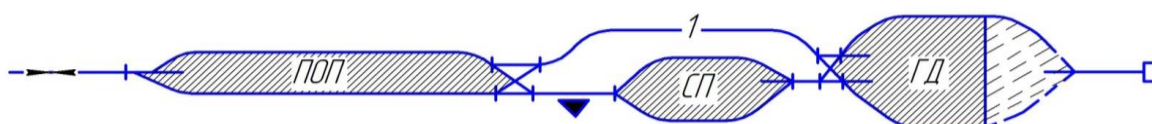


Рис.2.2. Схема вантажної станції загального користування, що рекомендована при значних обсягах роботи

					РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Для забезпечення високоефективної роботи станцій, що споруджуються за послідовною схемою, при значних вагонопотоків (400 і більше вагонів на добу) можливий розвиток вантажного двору по наскрізній схемою, що дозволить здійснювати маневрову роботу в обох горловинах вантажного двору.

Схеми вантажних станцій загального користування з паралельним розташуванням основних парків і вантажного двору можна рекомендувати лише у виняткових випадках: при незначних обсягах переробки (до 50 вагонів на добу); при відсутності достатньої площі для спорудження та розвитку станції. Станції, що споруджуються за такими схемами, необхідно відразу обладнати немеханізованими гірками малої потужності.

При середніх обсягах роботи (150-250 вагонів на добу) і неможливості розташування сортувальний парк послідовно приймально-відправних рекомендується застосовувати схеми, представлені на рис. 2.3. Дані схеми відрізняються тим, що вантажні двори знаходяться на віддалі від паралельно розташованих основних станційних парків, завдяки чому можна прибирати вагони з вантажно-розвантажувальних шляхів вантажного двору безпосередньо на шляху приймально-відправних парку. На таких станціях пристрій гірок малої потужності ефективно при середньодобовій переробці понад 200 місцевих вагонів

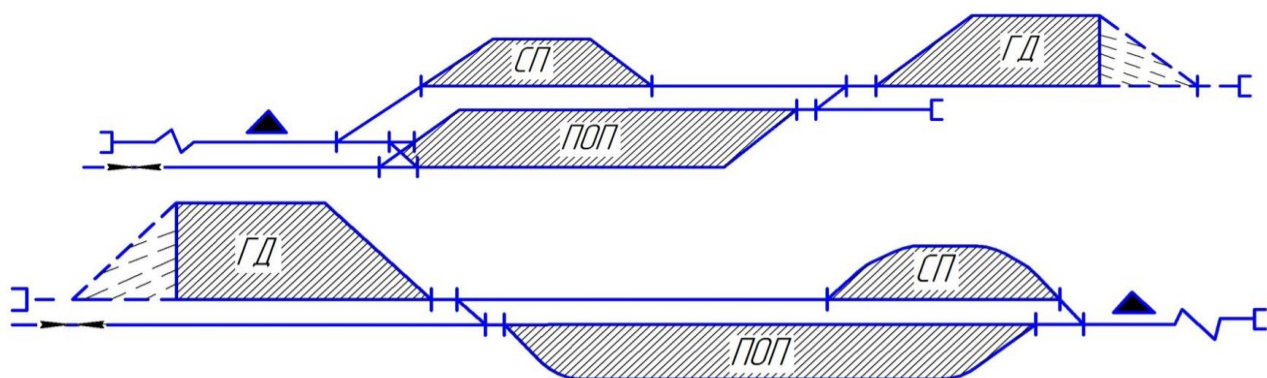


Рис.2.3. Схема вантажної станції загального користування з паралельним розташуванням приймально-відправного парку (ПОП),

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

сортувального парку (СП) і вантажного двору (ГД), віддаленим і розташованим послідовно СП

Порівняльна економічна оцінка запропонованих варіантів розвитку схем вантажних станцій загального користування. Дано економічну оцінку запропонованих варіантах розвитку схем вантажних станцій загального користування.

Перший варіант. При незначному початковому обсязі місцевої роботи і його поступове зростання вантажна станція проектується зі складанням таблиць 26 (див. Рис. 2.2). Потім, при досягненні переробки 100 вагонів на добу, на станції споруджується гірка малої потужності. При збільшенні вагопереробки до 150-200 вагонів на добу вантажний двір розвивається по наскрізній схемою. При подальшому зростанні обсягів роботи сортувальний парк розвивається в наскрізну схему і влаштовується вихід з колій сортувального парку на витяжної шлях вантажного двору, і станція приводиться до принципової схемою 29.

Другий варіант. При початковій середньодобової переробки понад 150 вагонів вантажна станція проектується з послідовним розташуванням парків і вантажного двору за схемою 34. Після досягнення обсягу роботи до 250 вагонів на добу на станції споруджується гірка малої потужності. Дані варіанти порівнюємо з базовим, в якості якого може виступати варіант розвитку вантажний станції загального користування, що має принципову схему 12. Така схема за конструктивними особливостями і технології роботи відповідає схемі 2, рекомендованої інструкцією з проектування станцій і вузлів [2]. Етапи розвитку станції припускають нарощування її технічного оснащення, подорожчання вантажного двору і оснащення гіркою малої потужності при переробці 100 вагонів на добу в відповідності до вимог або рекомендацій інструкції [5]. За розрахунками базового і двох прийнятих варіантів розвитку вантажних станцій побудовані графіки, що показують динаміку зміни значень критеріїв вантажних станцій при зростанні добової

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

вагонопереробки (рис. 2.3-2.6). Як видно з графіків, за всіма прийнятими критеріями запропоновані варіанти розвитку схем станцій краще базового.

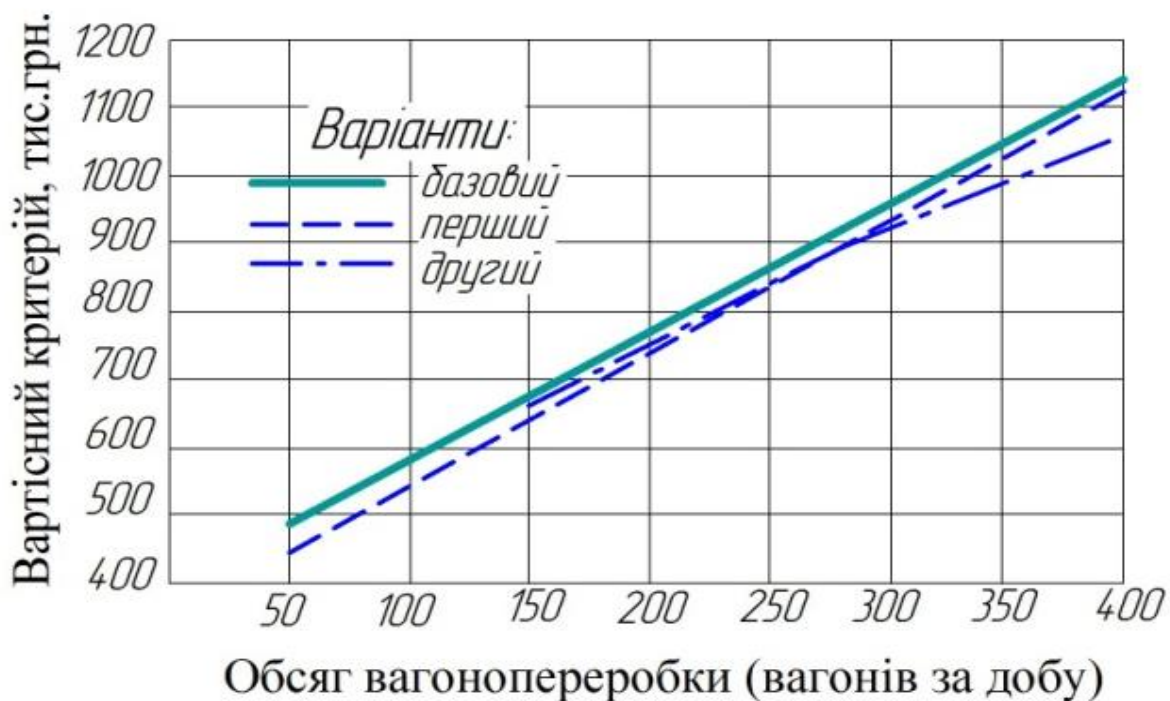


Рис.2.3. Вартісний критерій по порівнюваним варіантам розвитку вантажних станцій

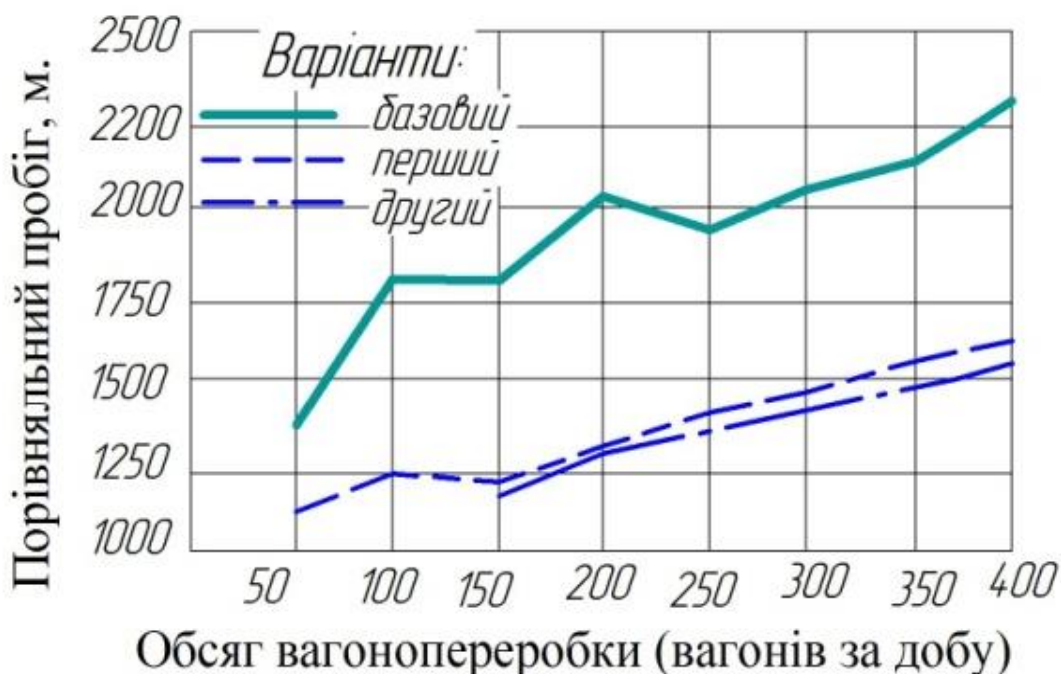


Рис.2.4. Порівняльний пробіг місцевого вагону по порівнюваним варіантам розвитку вантажних станцій

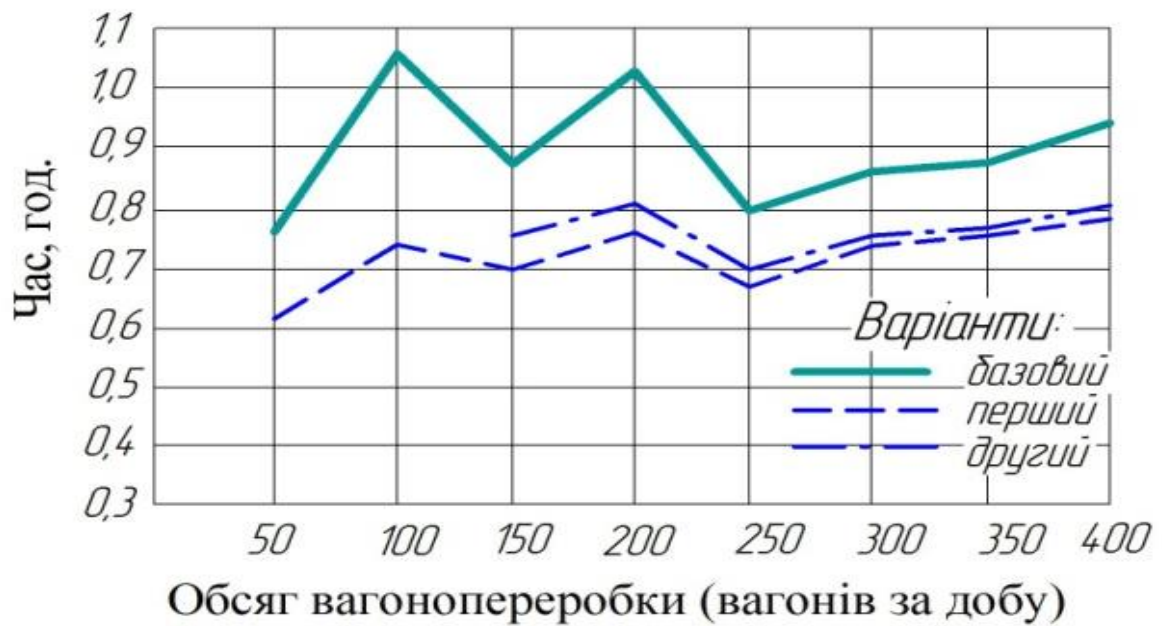


Рис.2.5. Порівняльний час знаходження місцевого вагону на станції по порівняльним варіантам розвитку вантажних станцій

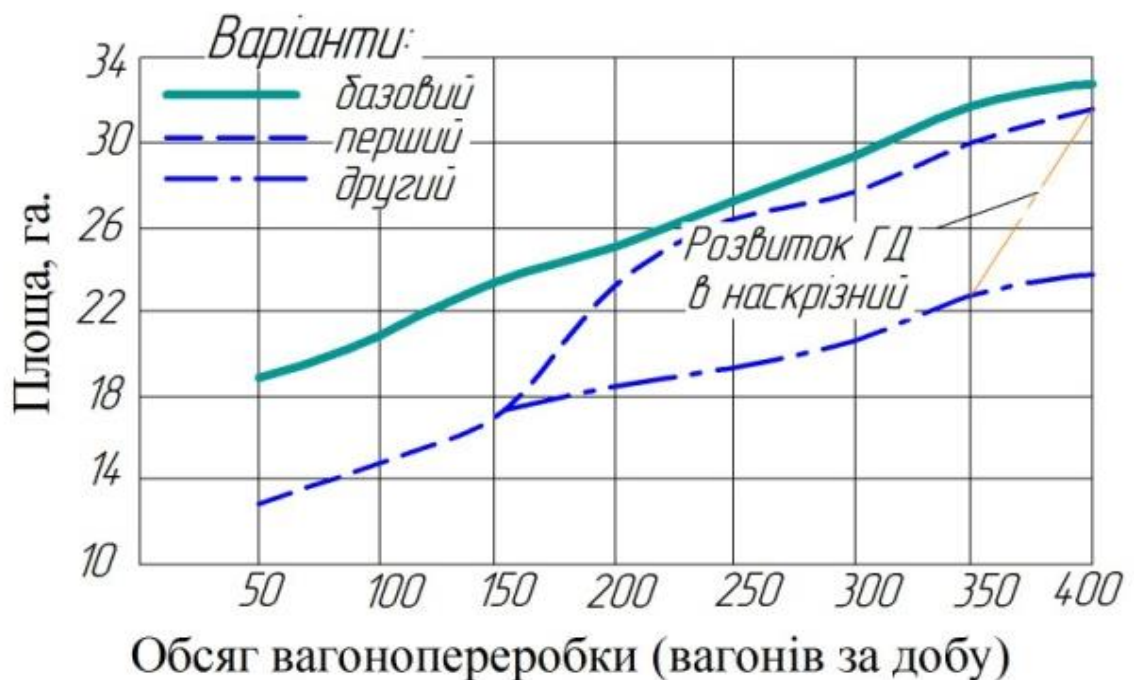


Рис.2.6. Площа, яка необхідна для спорудження станції, по порівняльним варіантам розвитку вантажних станцій

Використовуючи типову методику техніко-економічного порівняння варіантів схем станцій і галузеві вартісні нормативи, можна розрахувати



приведені витрати за варіантами розвитку вантажних станцій. У них увійшли порівняльні витрати на спорудження станції, а також експлуатаційні витрати по простою місцевих вагонів і пробігу маневрових локомотивів. На основі побудовані графіки залежності приведених витрат від середньодобової вагопереробки для порівнюваних варіантів розвитку схем вантажних станцій.

При початковому обсязі роботи (50 вагонів на добу) перший пропонований варіант в порівнянні з базовим дає економію понад 60 тис. грн. на рік. При зростанні потоку місцевих вагонів економічність запропонованого варіанту розвитку станції збільшується і досягає 143,7 тис. грн. в рік при обсязі роботи до 400 вагонів на добу.

Припустимо, що рівномірне збільшення середньодобової вагопереробки на вантажній станції становить 50 вагонів на рік. Тоді протягом 8 років перший пропонований варіант розвитку дасть економію приведених витрат на суму 779,6 тис. грн ..

Спорудження і розвиток вантажній станції загального користування по другому пропонованому варіанту при первісному обсязі роботи до 150 вагонів на добу в перші два роки поступається за ефективністю розвитку станції за першим варіантом. Однак за 6 років при рівномірному зростанні обсягів роботи спорудження станції по послідовній схемі в порівнянні з першим варіантом дає економічний ефект в 104,5 тис. грн. і в 743,5 тис. грн. - в порівнянні з базовим. Вантажні станції загального користування споруджуються на території великих і найбільших міст. Вартість земель в межах міста дуже висока. Так, ще за даними НПЕСа Держбуду СРСР на околицях міст з населенням понад 500 тисяч жителів орієнтовна вартість одного гектара землі становить 450 тисяч грн .. [6]. У зв'язку з цим необхідно прагнути до спорудження станцій за схемами, які вимагають меншої площі. Як видно з рис. 4.8, обидва пропонованих варіанти розвитку вимагають меншої площі, ніж базовий. При середньодобової переробки 400 вагонів за першим варіантом в порівнянні з базовим землі потрібно на 1,93 га менше, а по другому (з урахуванням

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
						30
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

резервування місця для майбутнього розвитку ГД по наскрізній схемою) - на 1,73 га.

## 2.2.Визначення порівняльного часу знаходження місцевого вагона на станції

Час обробки вагонів на станції (на яку відрізняються елементами), що припадає на один перероблений вагон, складається з витрат часу, що виникають:

- В процесі сортування;
- В результаті затримок при перетині маневрових маршрутів;
- У зв'язку зі зміною пробігу вагонів;
- При додатковому просте в очікуванні подачі, який викликаний збільшенням завантаження маневрового локомотива багаторазової сортуванням;
- в процесі обслуговування ГД і простою в очікуванні прибирання з вантажно-розвантажувальних фронтів при тупиковому типі ГД.

Час на розформування складу передавального поїзда з повторною сортуванням по збірці груп вагонів може бути визначено за формулою [14]:

Як бачимо, при розрахунку часу розформування складу на сортувальній гірці врахований вид взаємного розташування парків. Час розформування на витяжному шляху залежить лише від ухилу витяжного шляху і методу розформування (поштовхами або осаджуванням):

В коефіцієнтах А і Б враховані тимчасові витрати на заїзд локомотива під склад, витягування складу (або його частини) на витяжної шлях, поштовхи для сортування вагонів і відтягування маневрового складу після поштовхів, тобто мається на увазі паралельне розташування ПОП і СП. Однак зустрічаються станції з послідовним розташуванням парків, які не обладнані сортувальними гірками, тому в схемі вплив взаємного розташування парків на час розформування на витяжному шляху осаджуванням при послідовному

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31



розташуванні ПОП і СП враховується за формулою:

Функція повторності угруповань залежить від числа призначень вагонів у складі передавального поїзда і числа сортувальних шляхів [14]

Затримки при перетині маневрових маршрутів виникають в тому випадку, коли для забезпечення розформування складів передатних поїздів і обслуговування ГД потрібно більше одного маневрового локомотива і маневрова робота з обслуговування місць загального користування та розформуванню зосереджена в одній горловині.

При паралельному розташуванні основних парків розглядаються два можливі випадки, передбачених компоувальними схемами: обслуговування ГД проводиться з використанням основного витяжного шляху або паралельно розташованого основному додаткового витяжного шляху.

### **2.3. Розрахунок величини площі, необхідної для спорудження станції**

Площа, необхідна для споруди вантажної станції загального користування, як правило, складається з площі, необхідної для спорудження ГД, і площі під станційні парки.

У дослідженні [15] показано, що капітальні витрати на пристрій вантажного комплексу та експлуатаційні витрати на його утримання залежать від величини вантажообігу на фронтах ГД. Там же приведена залежність необхідної площі ГД від розмірів вантажообігу. Використовуючи наведені в роботі [15] дані по вісімнадцяти ГД, встановлено кореляційний залежність площі, необхідної для спорудження ГД тупикового типу, від величини вантажообігу. Вона має вигляд:

На підставі масштабних накладок схем вантажних станцій в роботі [15] встановлено, що площа забудови наскрізних ГД збільшується в 1,41 рази в порівнянні з площею забудови ГД тупикового типу. З достатнім ступенем точності ці дані можна використовувати для визначення площі, необхідної для спорудження вантажної станції загального користування.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

Залежність розмірів майданчиків від виду взаємного розташування парків станції дослідниками не розглядалася, лише зазначалося, що для спорудження станції з паралельним розташуванням парків і ГД потрібно коротка широка майданчик, а для станції з послідовним розташуванням парків і ГД - довга вузька.

Деякі дослідники визначали площа лише для тих схем станцій, які вони пропонували до спорудження [5, 6], але будь-яких закономірностей зміни розмірів площадки, необхідної для спорудження станції, від виду взаємного розташування парків ними не давалося, і на підставі наведених даних встановити такі закономірності не представляється можливим.

Площа, необхідну для спорудження станційних парків, пропонується розраховувати як площа замкнутого багатокутника. Площа такого багатокутника з вершинами в точках  $P_i$  може бути визначена за формулою в [2]:

Різноманітність взаємного розташування парків та інших структурних елементів вантажних станцій описано 17 геометричними фігурами. Визначення координат вершин багатокутників вироблено аналітично. При цьому ширина між коліями на станції і поздовжні відстані при укладанні стрілочних переводів визначені згідно з нормативами [2]. Лінію наближення будівель, споруд і пристроїв, розташованих із зовнішнього боку крайніх шляхів, приймаємо на відстані 3100 мм [2]. Довжину витяжного шляху, з якого виробляється розформування передатних поїздів, приймаємо рівною довжині складу поїзда, а шляхи для обслуговування ГД - довжині максимально можливої подається групи вагонів. Ширина СП в схемі поставлена в залежність від числа сортувальних шляхів, оскільки зміна взаємного розташування парків може привести до зміни оптимального числа сортувальних шляхів.

## 2.4 Визначення кількості маршрутів по прибуттю на станцію “О”

Вагони, що прибувають на станцію – в основному в передаточних поїздах. Маршрутами прибувають лише вугілля на КХЗ та порожні

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

чотирьохвісні вагони.

Кількість маршрутних поїздів по прибуттю визначається за формулою:

$$N_{Mi} = \frac{n_{qi}}{m_{Mi}} \quad (2.4)$$

Склад маршрутного поїзда з вугіллям визначається аналогічно розділу 2.4.

Розрахунок для вугілля:

$$q_{ei}^{bp} = (22 + 71) \cdot 0.7 + (46 + 125) \cdot 0.3 = 116.4 \text{ т}$$

$$m_{Mi} = \frac{4365 - 120}{116.4} = 36.46 = 37 \text{ вагонів}$$

$$N_{Mi} = \frac{96}{37} = 2.59 = 3 \text{ маршрута}$$

Після визначення складу маршрутних поїздів для різних вантажів серед отриманих значень вибираємо максимальне. В даному випадку:

$$m_{\max} = m_{\text{кокс}} = 65 \text{ вагонів}$$

Необхідна довжина приймально-відправочних колій вантажної станції визначається за формулою:

$$l_k = m_{\max} \cdot l_v + l_{\text{лок}} + l_{\text{дод}} \text{ м} \quad (2.5)$$

де:

$l_{\text{ваг}}$  - довжина вагону (згідно [1, стор 15] 15 м)

$l_{\text{лок}}$  - довжина локомотиву (згідно [1, стор 15] 30 м)

$l_{\text{дод}}$  - додаткова довжина колій для можливості

зупинки поїзда (згідно [1, стор 15] 30 м)

$$l_k = 65 \cdot 15 + 30 + 30 = 1035 \text{ м}$$

					РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ	Арк.
						34
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо стандартну довжину приймально-відправочних колій  $L_{ст}$   
 $=1050\text{м}$ .

Кількість порожніх вагонів в маршрутному поїзді визначаємо за формулою:

$$m_m^{кор} = \frac{L_{ст} - l_{лок} - l_{дод}}{l_{ваг}} \quad (2.6)$$

$$m_m^{кор} = \frac{1050 - 30 - 30}{15} = 66 \text{ вагонів}$$

Кількість передаточних поїздів, що прибувають на станцію визначається за формулою:

$$N_{пер} = \frac{\sum n_{зав.i} + \sum n_{пор.i}}{m_{пер}} \quad (2.7)$$

де:

$\sum n_{зав.i}$  - кількість завантажених вагонів з і-тим вантажем, що прибувають на станцію.

$\sum n_{пор.i}$  - кількість порожніх вагонів з і-тим вантажем, що прибувають на станцію.

$m_{пер}$  - склад передаточного поїзда, згідно завдання 47 вагонів.

$$N_{пер} = \frac{(10 + 4 + 5 + 33 + 15 + 11 + 10 + 8 + 8 + 9) + (9 + 7 + 38)}{47} = 3.5 = 4 \text{ поїзда}$$

Складаємо таблицю розподілу передаточних поїздів, що прибувають (Таблиця 2.1)

Таблиця 2.1

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

### *Розподіл передаточних поїздів по прибуттю*

№	Назва вантажів	№№ поїздів				Всього
		3601	3603	3605	3607	
1	Дрібні відправки	3	3	3	1	10
2	Пром. товари	1	1	1	1	4
3	Прод. товари	1	2	1	1	5
4	Контейнери	9	9	9	6	33
5	Великовагові	3	4	4	4	15
6	Навалочні	5	4	2	0	11
7	Пісок	3	3	4	0	10
8	Щебінь	4	2	2	0	8
9	Цемент	2	2	2	2	8
10	Метал	2	3	2	2	9
11	Порожні цистерни для фенолу	3	3	3	0	9
12	Порожні цистерни для сірчаної кислоти	2	2	3	0	7
13	Порожні платформи	9	9	11	9	38
Всього		47	47	47	26	167

В результаті зроблених розрахунків отримані данні про організацію забезпечення вагонами перевезень вантажів, про завантаження вагонів на станції, показники використання вагонів, склад передаточних і маршрутних поїздів, а також інші вихідні дані, що необхідні в курсовому проекті.

### **2.5.Проектування вантажної станції і її транспортно-складського комплексу (ТСК)**

Схема вантажної станції, схема під'їзних колій і схема ТСК приймається виходячи з технологічних вимог, а також правил і норм проектування залізничних станцій.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
						36
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## Вибір схеми і проектування вантажної станції

Схема вантажної станції приймається згідно вимог [6]. Так як задана вантажна станція переробляє за добу більше 200 вагонів, вона повинна включати спеціалізовані приймально-відправочні колії і сортувальний парк.

Довжина колій для приймання і відправлення поїздів приймається згідно розрахунків розділу 2.5 і дорівнює 1050 м

Довжина сортувальних колій для підбирання вагонів на вантажні fronti приймається 3-4 частина від корисної довжини – 350 м

Кількість колій в сортувальному парку приймаємо рівною кількості вантажних фронтів ТСК плюс додаткові колії для накопичення вагонів на під'їзні колії КХЗ та ЗБК. Немасштабна схема станції приведена на малюнку 2.7.

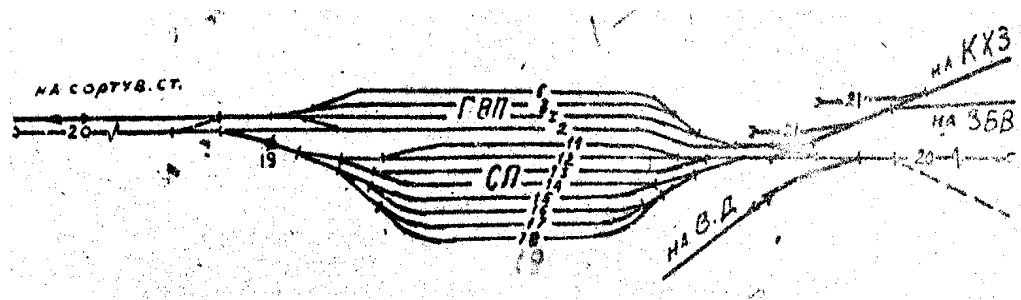


Рис.2.7.Схема станції

1. Передбачена наступна спеціалізація колій:
2. Головна колія;
3. Для прийому поїздів;
4. Для відправлення поїздів;
5. Для накоплення маршрутів;
6. Для вагонів на фронті вантажного двору;
7. Для порожніх вагонів;
8. Для вагонів на під'їзну колію заводу бетонних виробів;

					РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

9. Сортувальна гірка;
10. Витяжні колії;
11. Уловлюючі тупіки.

Корисна довжина витяжних колій приймається рівною довжині приймально-відправних колій – 1050 м для можливості формування і розформування поїздів найбільшої довжини.

Стрілочні переводи на всій станції приймаємо марки 1/9 в зв'язку з відсутністю пасажирського руху.

### Вибір схеми ТСК

Схему ТСК приймаємо тупікового типу, так як вона забезпечує компактність, зручне, без перетинання в одному рівні, розміщення залізничних колій, автодоріг, можливість збільшення довжини складів, достатню пропускну спроможність і відносно невелику вартість.

Склади для зберігання вантажів розміщуються окремими зонами в залежності від забезпечення необхідних умов зберігання і технічних засобів. Склади розташовуються на прямих горизонтальних площадках, відстань від початку складу до кривої ділянки колії приймаємо рівною довжині вагону, що переробляється на даному складі. Радіус кривих в горловині ТСК приймаємо 200 м (мінімально допустиме).

Ухил під'їзду на підвищену колію приймаємо 10%.

Ширину автопроїздів приймаємо з врахуванням можливості встановлення автомобілів біля складів для виконання вантажо-розвантажувальних робіт з врахуванням двостороннього руху між двома паралельними складами:

- критого типу 30 м
- критим складом і площадкою обладнаною козловим краном 24 м
- двома площадками, обладнаними козловими кранами 24 м
- ширина двосмугової автодороги 8 м

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

- відстань від огорожі до залізничної колії 4 м, а до узбіччя автодороги 1 м

При тупіковій схемі для розвороту автомобілів передбачаємо спеціальну площадку діаметром 15 м

Кількість виставочних колій на ТСК приймаємо згідно вимог [6] такою, щоб загальна корисна довжина виставочних колій дорівнювала подвійній довжині максимальної подачі вагонів на ТСК.

Склад навалочних вантажів проектуємо так, щоби переважний напрям вітру на ТСК не допускав попадання пилу з підвищеної колії на інші склади.

Територія ТСК по периметру насаджується декоративними насадженнями (кущами та деревами) для зменшення дії шкідливих факторів.

Кінцева схема ТСК вибирається після розрахунку кількості і розмірів складів і кількості НРМ.

#### Визначення параметрів складів

Площа складів визначається згідно вимог [5]. Загальна площа кожного складу ТСК (крім навалочних вантажів) визначається за формулою:

$$F^{заг} = F_{ск}^{приб} + F_{ск}^{відп} \quad м^2 \quad (3.1)$$

де  $F_{ск}^{приб}$  і  $F_{ск}^{відп}$  - площа складу відповідно для вантажів, що прибувають і відправляються

Площа складу по прибуттю і по відправленню визначаються за формулами:

$$F_{ск}^{приб} = Q^{приб} \cdot K_{пр} \quad м^2 \quad (3.2)$$

$$F_{ск}^{відп} = Q^{відп} \cdot K_{від} \quad м^2 \quad (3.3)$$

					РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ	Арк.
						39
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



де  $Q^{приб}$  і  $Q^{відп}$  - добове прибуття і відправлення вантажу в тоннах

$$K_{приб(відп)} = \frac{T_{зб}^{приб(відп)} \cdot (1 - \alpha_{приб(відп)}) \cdot K_{прох}}{P_n} \quad (3.4)$$

де:

$T_{зб}^{приб(відп)}$  - час зберігання вантажів, що прибувають і відправляються в добах, який приймаємо згідно [5].

$\alpha_{приб(відп)}$  - доля перевантаження по прямому варіанту приймаємо згідно [5].

$K_{прох}$  - коефіцієнт на проходи і проїзди на складі приймаємо згідно [5].

$P_n$  - питоме навантаження на 1 м<sup>2</sup> площі складу приймаємо згідно [5].

Таблиця 2.2

Значення перелічених величин зводимо в таблицю 2.2.

Тип складу Назва параметру	Склад дрібних відправок	Склад промислових товарів	Склад продуктових товарів	Склад контейнері в	Склад великовагових вантажів
$T_{зб}^{приб(відп)}$	2.5/2.0	2.0/1.5	2.0/1.5	2.0/1.0	2.5/1.5
$K_{прох}$	2.0	1.7	1.7	1.9	1.6
$P_n$	0.4	0.85	0.85	0.5	0.9

Таблиця 2.3.

Розрахунок площі складів приведений в таблиці 2.3.

склад	$\alpha$	$K_{\text{про}}$ x	$R_n$	По прибуттю				По відправленню				Заг. $F_{\text{ск}}$
				$T_{\text{зб}}$	$Q_{\text{пр}}$	$K_{\text{п}}$	$F_{\text{ск}}$	$T_{\text{зб}}$	$Q_{\text{в}}$	$K_{\text{в}}$	$F_{\text{ск}}$	
ДВ	0	2	0.4	2.5	15 0	12.5	1875	2.0	11 8	10	1180	3055
Пром	0.1	1.7	0.85	2.0	20 0	3.6	720	1.5	17 4	2.7	469.8	1189.8
Прод	0.1	1.7	0.85	2.0	21 0	3.6	756	1.5	18 2	2.7	491.4	1247.4
Конт	0.1	1.9	0.5	2.0	65 0	6.84	4446	1.0	65 0	1.9	1235	5681
В-ваг	0.1	1.6	0.9	2.5	72 0	4	2880	1.0	58 5	1.6	936	3816
Всього	-	-	-	-	-	-	10667	-	-	-	4312. 2	14989.2

При проектуванні ТСК визначають лінійні розміри складів. Ширина критих складів аграрного типу приймаємо 24 м.

Ширина контейнерної площадки, яка обладнана козловим краном КК-6 приймаємо по ширині прольоту крана 16 м.

Ширина площадки для великовагових вантажів обладнана козловим краном КДКК-10 приймаємо також по ширині прольоту крана 16 м.

Довжина кожного складу визначаємо за формулою:

$$L_{\text{ск}} = \frac{F_{\text{заг}}}{B} \text{ м} \quad (3.5)$$

Розрахунок довжини складу.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Таблиця 2.4

Назва складу	F <sub>заг</sub>	B	L <sub>ск</sub>	Приймаємо L <sub>ск</sub>	F <sub>скл</sub>
Дрібні відправки	3055	24	127.29	144	3456
Пром. товари	1189.8	24	49.575	72	1728
Прод. товари	1247.4	24	51.975	72	1728
Контейнери	5681	16	355.06	216+72	3456+2304
Великовагові	3816	16	238.5	288	6912
Всього	14989.2				17280

Для розвантаження навалочних вантажів на ТСК будується підвищена колія блочного типу, яка будується з залізобетонних блоків висотою 0.75 м. Висоту підвищеної колії приймаємо 3 м. Довжину підвищеної колії визначаємо за формулою:

$$L_n = \frac{E}{F} \text{ м} \quad (3.6)$$

Де E – місткість відвалів з двох боків від естакади в м<sup>3</sup>, яку визначаємо за формулою:

$$E = \frac{Q_{np} \cdot T_{зб} \cdot K_n}{\gamma} \quad (3.7)$$

де:

$\gamma$  - об'ємна маса навалочного вантажу приймаємо 1 т/м<sup>3</sup>;

F – поперечна площа відвалів вантажу відносно підвищеної колії;

					РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

$T_{зб}$  - нормативний строк зберігання вантажу згідно [6, стор. 113]

дорівнює 1.1 доби

$a$  – коефіцієнт нерівномірного прибуття вантажу дорівнює 1.5.

$$F = 2 \cdot \left( \frac{1}{2} \cdot b \cdot h \right) = \frac{h^2}{\operatorname{tg} \beta}$$

де:

$h$  – висота підвищеної колії (дорівнює 3 м);

$\beta$  - кут природнього відкосу в стані спокою, приймаємо  $45^\circ$ ;

$$F = \frac{3^2}{1} = 1 \text{ м}^2$$
$$E = \frac{780 \cdot 1.1 \cdot 1.5}{1} = 1287 \text{ м}^3$$
$$L_n = \frac{1287}{9} = 143 \text{ м}$$

Розміри площадки для відстою автомобілів в нічний час на ТСК приймаємо рівними 10% від сумарної площі складів вантажного двору. Ширина площадки для навалочних вантажів дорівнює ширині прольоту козлового крану К05 з прольотом 11 м.

$$F_{нав} = 143 \cdot 11 = 1573 \text{ м}^2$$

Техніко-експлуатаційна характеристика станцій. Станція буде спроектована на двоколієній ділянці лінії категорії II. Прийнято, що станція буде розташовуватися на горизонтальній майданчику довжиною – 1950 м. Рід тяги на лінії - електровозна корисна довжина приймально-відправних колій - 1250м. До станції повинен примикати під'їзної шлях заводу ЗБВ №3.

На станції будуть розміщатися наступні пасажирські пристрої:

					РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

- пасажирські платформи довжиною - 400м;
- пасажирське будівля.

На вантажному дворі станції є:

- 2 критих складу довжиною - 60м;
- крита платформа довжиною - 84м;
- навалочную майданчик довжиною - 110м.

Для обслуговування під'їзного шляху за завданням на станції буде спроектований 1 додаткових шляхів.

Тип рейок на станції:

- на головних коліях Р65;
- витяжні, вантажно-выгрузочные, запобіжні тупики, вагові
- старогодные не ніже Р50.

Засоби сигналізації та зв'язку рух поїздів на лінії автоблокування.

Експлуатаційна характеристика станції. Станцією називається роздільний пункт з колійним розвитком і пристроями, що дозволяють виконувати операції з приймання, відправлення, скрещенню і обгону, а при розвинених колійних пристроїв-формування і розформування поїздів, а також по прийому, навантаженні, вивантаженні і видачі вантажів, багажу, вантажобагажу та обслуговування пасажирів.

Планується, що в добу станцію буде проходити 90 пари поїздів. По характеру виконуваної роботи є проміжною, за обсягом можна віднести до II класу.

Призначення станцій-пропуск, схрещення, обгін поїздів, виробництво маневрів зі збірними поїздами (причеплення, отцепка, подача і прибирання вагонів), вантажні операції, посадка і висадка пасажирів, приймання, видача, навантаження і вивантаження багажу, поштові операції.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

## 2.6. Вибір схеми станції. Розрахунок кількості приймально-відправних шляхів

Число приймально-відправних колій на проміжних станціях встановлюється в залежності від розмірів руху та повинно бути не менше числа, вказаного в таблиці 2.5., без головних шляхів.

Якщо станція є опорною, або має примикання під'їзних шляхів з великою грузопереробкою, або пропускає велике число пасажирських (приміських) поїздів, то до табличними даними в цих випадках додається ще 1-2 шляху.

Таблиця 2.5

Одноколійна лінія при розмірах руху, пар поїздів на добу			Двоколійна лінія
До 12	13-24	Понад 24	
2 шляхи	2 шляхи	2-3 шляху	2-3 шляху

Згідно з планованим розмірам, так як станція буде розташована на двоколійному ділянці, встановлюємо: кількість приймально-відправних шляхів на станції 7 рівно 3 шляхи.

Для маневрової роботи на станції буде проектуватися один витяжний шлях, корисною довжиною не менше половини заданої корисної довжини приймально-відправних колій.

Загальне число шляхів (крім шляхів вантажного двору) на станції визначається за формулою:

$$m_{\text{заг}} = m_{\text{гл}} + m_{\text{за}} + m_{\text{доп}}, \text{ шляхів}$$

де,  $m_{\text{гл}}$  – кількість головних колій,

$m_{\text{по}}$  – число приймально-відправних шляхів,

$m_{\text{доп}}$  – кількість додаткових колій, призначених для обслуговування витяжних шляхів.

Підставивши числові дані у формулу, визначимо загальне число колій на станції:

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

$$m_{заг} = 2 + 6 + 1 = 9 \text{ шляхів}$$

Колійна схема станції встановлюється в наступній послідовності:

- вибирають тип проміжної станції (поздовжній, поперечний або поперечний);
- визначають місце розташування пасажирського будівлі;
- встановлюють місце розташування вантажного двору;
- обирають примикання під'їзних шляхів;
- порівнюють два принципові схеми станції.

Згідно з рекомендаціями наведеними в (1с.78.76.) встановимо типи проміжній станції. В залежності від відомих величин корисної довжини прийома-відправних шляхів і наявної довжини майданчика на місцевості мінімальна довжина майданчика для визначення типу проміжної станції визначається виходячи з таких нормативів.

$$\text{Поперечний тип станції} - L_{пл\min} = L_{за} + 600 \text{ м};$$

$$\text{Полупродольний тип станції} - L_{пл\min} = L_{за} + 1150 \text{ м};$$

$$\text{Поздовжній тип станції} - L_{пл\min} = 2L_{за} + 800 \text{ м};$$

Підставивши числові дані у формули визначимо:

$$L_{пл\min} = 1250 + 600 = 1850 \text{ м};$$

$$L_{пл\min} = 1250 + 1150 = 2400 \text{ м};$$

$$L_{пл\min} = 2 * 1250 + 800 = 3300 \text{ м};$$

Знаючи мінімальну довжину площадки відповідного типу проміжної станції та порівняння її з заданою довжиною майданчика ( $L_{плзад} L_{пл\min}$ ) (1950 1850) , остаточно встановлюємо поперечний тип.

Пасажирське будівля (ПЗ) повинна розташовуватися з боку селища, а якщо його немає, то з нагірної сторони. У поперечному напрямку щодо траси головного шляху пасажирське будівля розміщується на більш сприятливою місцевості і по можливості навпроти середини пасажирських платформ. При відсутності інших факторів пасажирське будівля розташовується ближче до горловини, до якої примикає вантажний двір і де виконується основна маневрова робота.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Визначення місця розташування вантажного двору. Вантажні пристрої (ГУ) на проміжних станціях можуть розташовуватися або з боку пасажирського будівлі, або з протилежного боку. Це встановлюється завданням. Але вантажний двір можна розташувати зі сходу чи з заходу. При вирішенні цього питання слід враховувати розташування переїзду і під'їзного шляху. Витяжний шлях небажано перетинати автодорогою.

Тому витяжної шлях і переїзд доцільно розташовувати в різних районах станції. Розташування переїзду або задається за завданням на плані місцевості, або вибирається. При цьому має значення профіль підходу до станції. Переїзд зазвичай розташовується між першим стрілочним переводом і вхідним світлофором з тієї сторони станції, де за умовами профілю легше зупинитися поїзда. Вибравши місце для переїзду, вибирають місце для витяжного шляху. Вантажний двір завжди примикає до витяжного шляху.

Порівняння варіантів схем станції. Для порівняння станції 7 використана типова схема, обрана з (1стор. 8). Схеми порівнюваних станцій зображені на рис. 1.

В результаті порівняння схем станцій, слід встановити, яка з розглянутих схем є кращою.

Це визначається в результаті техніко-експлуатаційного порівняння, яке враховує переваги і недоліки кожного варіанту:

- рівень зручностей і безпеку для пасажирів і працівників станції;
- раціональне використання автотранспорту;
- забезпечення безпеки руху поїздів;
- можливість розв'язки маршрутів в горловинах;
- умова подальшого розвитку станції з мінімальним перебудовою раніше укладених колій та стрілочних переводів.

Для порівняння була взята схема порівняння з полупродольним розташуванням шляхів. Для проміжних станцій, як основна, рекомендується схема з полупродольним розташуванням шляхів, що володіє перевагами у порівнянні з іншими по забезпеченню безпеки руху і пропускної здатності лінії,

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47



аналогічно роз'їздів. Остаточо вибираємо схему з поперечним розташуванням шляхів.

Вибір примикання під'їзної колії. В районі даної проміжної станції, за завданням розташовується – заводу ЗБВ №3, до якого відведено під'їзної шлях для зв'язку станції з внутрішньою мережею цього підприємства. За подъездному шляху здійснюється передача вагонів на завод і назад.

Для обраної схеми станції встановили оптимальне розташування під'їзного шляху. Для обраної схеми встановлюють оптимальне примикання під'їзної колії. Найбільш доцільні точки примикання його такі: на продовженні витяжного шляху (можна в будь-якому місці витяжного шляху), на продовженні запобіжного глухого кута або до сполучних колій вантажного двору. При виборі варіанту примикання під'їзної колії рекомендується користуватися схемами. Якщо до станції примикає під'їзна колія з великим обсягом роботи (на шахти, заводи, рудники і т. д.), то передбачаються приймально-відправні колії для приймально-здавальних операцій. У цьому випадку під'їзної шлях повинен мати вихід на ці шляхи. При необхідності можуть бути й інші рішення, але вони мають бути обґрунтовані. Даний шлях примикає до продовження витяжного шляху і має 1 додаткових шляхи для обслуговування.

Визначення розмірів основних пристроїв станції. На немасштабную схему станції наносять: осі шляхів, нумерацію шляхів і стрілок, спеціалізацію шляхів, вхідні і вихідні сигнали і їх нумерацію, граничні стовпчики, марки стрілочних переводів (крім 1/9), ширину междупутий, тип рейок, стрілочні вузли, довжину з'їздів, розміри пасажирських і вантажних пристроїв. Крім того, встановлюється найкоротший (розрахунковий) шлях, корисна довжина якого повинна бути дорівнює 850, 1050 або 1250 м. На станціях усіх типів зазвичай два шляхи є розрахунковими (один в парнім, інший в непарному напрямках).

Шляхи і стрілки нумерують за правилами, викладеними в (3.1.). Стрілочні переводи повинні бути укладені з хрестовинами відповідних марок згідно з ПТЕ в. Слід пам'ятати, що стрілочні переводи марки 1/11 укладають на з'їздах

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

між головними шляхами і там, де пасажирські поїзди відхиляються на бічний шлях. Якщо за завданням станція розташована на лінії зі швидкісним рухом пасажирських поїздів, то на головних коліях укладають стрілочні переводи не крутіше 1/11. У цьому випадку на з'їздах між головними шляхами можна укласти стрілочні переводи марки 1/18.

Відстані междупутий приймають стандартні (табл. 2.6.).

Таблиця 2.6.

Найменування шляхів	Відстань, мм між осями суміжних колій на станції	
	Нормальне	Найменша
Головні шляхи	5300	4800
Головні та суміжні з ним шляхи на одно - і двоколіїних лініях при швидкостях руху поїздів до 120км/год	5300	5300
На двоколіїних лініях при швидкостях руху поїздів більше 120км/год	6500	6500
Приймально-відправні колії	5300	4800
Стоянки рухомого складу, вантажних дворів (крім шляхів для перевантаження вантажів)	4800	4500
Між витяжним і суміжних з ним шляхом	6500	5300

Ширина між коліями при розміщенні пасажирської платформи:

$$e = b_1 + 2b_2, \text{ м}$$

де  $b_1$  - ширина платформи, м;

$b_2$  - габаритне відстань між платформою і віссю колії, м.

Ширина проміжних платформ на проміжних станціях приймається 4 м. На приміських станціях ділянок, а також на лініях зі швидкісним рухом пасажирських поїздів ширина платформ визначається типом і розмірами переходів між платформою і пасажирським будівлею (тунель, пішохідний міст) і підлягає обґрунтуванню в проекті. При цьому ширина проміжної пасажирської платформи може бути:

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

$$b_1 = a + 2k + 2c, \text{ м}$$

де  $a$  — найменша ширина переходу або сходу, м;

$do$  — габаритне відстань між крайньою межею споруди на платформі і краєм платформи (не менше 2 м);

$z$  — будівельна товщина вертикальних панелей входу в тунель;  $z = (0,15-0,20)$  м.

$$e = 4 + 2 \cdot 1,2 + 2 \cdot 0,15 = 6,7 \text{ м}$$

Ширину переходів і сходів визначають в залежності від пасажиропотоку, вона повинна бути не менше наведеної в табл. 2.7.

Таблиця 2.7.

Найменування пристроїв	Ширина, м
Пішохідні тунелі	3,0
Пішохідні мости	2,25
Переходи на рівні головки рейок	3,0
Сходи з пішохідних мостів	Повинні відповідати ширині мосту, але не менше 2 м

Тип рейок головних, приймально-відправних та інших шляхів приймають згідно з завданням і таблиці 2.8.

Таблиця 2.8.

Найменування шляхів	Залізничні лінії категорій			
	I	II	III	IV
Головні	P65	P65 – P50	P50 (нові),	Старогодные не нижче P50
Приймально-відправні			P65 (старогодные)	
Витяжні, вантажно-выгрузочные, запобіжні тупики, вагові	P50, P65 (старогодные)	P50, P65 (старогодные)	P50 (старогодные)	Старогодные не нижче P43
	Старогодные не нижче P43	Старогодные не нижче P43	Старогодные не нижче P43	Старогодные не нижче P43

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
						50
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вхідні світлофори встановлюють при тепловозній тязі не ближче 50 м від дотепника першої противошерстной стрілки або від граничного стовпчика першої пошерстной стрілки. При електричній тязі вони ставляться на 200-300 м від тих же точок. Це викликано пристроєм повітряного проміжку між контактною мережею перегону і станції, який вимагає деякої відстані. Вхідний світлофор має розміщуватися перед цим повітряним проміжком, щоб зупинився перед вхідним світлофором електровоз не замкнув контактну мережу перегону і станції, коли на перегоні виконується ремонт контактної мережі. Вхідні світлофори нумерують заголовною буквою Ч або М.

Вихідні світлофори встановлюють:

- при противошерстной стрілкою - навпаки ізолюючого стику або стику рамної рейки;
- при пошерстной стрілкою: якщо вихідний світлофор і граничний стовпчик знаходяться в одному міжколії, то світлофор ставиться від центру стрілочного перевodu згідно з додатком 1, табл. 3; якщо вони знаходяться в різних междупутьях, то на відстані 3,5 м від граничного стовпчика.

Вихідні сигнали нумерують заголовною буквою Ч або М з цифровим індексом, що позначає номер шляху.

Стрілочні вузли розраховуються згідно з додатком 2 (визначаються відстані між центрами сусідніх стрілочних переводів).

Розрахунок з'їздів виконується за формулою:

$$X = eN, \text{ м}$$

де  $e$ — ширина междупутья, м;

$N$  - знаменник марки хрестовини.

Підставивши числові дані у формулу, визначимо:

$$1) X_{11} = 4,1 \times 11 = 45,1 \quad 5) X_9 = 4,1 \times 9 = 36,9$$

$$2) X_{11} = 4,8 \times 11 = 52,8 \quad 6) X_9 = 4,8 \times 9 = 43,2$$

$$3) X_{11} = 5,3 \times 11 = 58,3 \quad 7) X_9 = 5,3 \times 9 = 47,7$$

$$4) X_{11} = 7,5 \times 11 = 82,5 \quad 8) X_9 = 7,5 \times 9 = 67,5$$

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

Пасажирські пристрої. До пасажирських пристроїв відносяться пасажирське будівля, пасажирські платформи, перонні пристрою і переходи, привокзальні площі. Пасажирські будівлі та інші капітальні будівлі і споруди слід розташовувати від осі найближчого головного шляху на відстані не менше 20 м, а при швидкісному русі пасажирських поїздів — не менше 25 м. Основні розміри типових вокзалів наведено в табл. 2.9.

Таблиця 2.9.

Розрахункова місткість вокзалу, чол	Розміри, м	
	Довжина	Ширина
25	18	6
50	18	12
100	42	12

Розміри привокзальній площі приймаються не менше 0,5 га. Уздовж фасаду будівлі пасажирського (зі сторони привокзальної площі) слід влаштовувати тротуар шириною не менше 2,25 м. Довжину пасажирських платформ у проекті слід приймати 500 м.

Однак треба передбачити можливість подовження платформ в перспективі до 600 м без перестановки світлофорів та інших пристроїв станції. Подовження платформ показують пунктиром. На швидкісних лініях, а також при зверненні приміського моторвагонного рухомого складу платформи влаштовують високими з перевищенням від рівня верху головки рейки на 1100 мм. У всіх інших випадках можуть проектуватися низькі платформи висотою 200 мм від головки рейки.

Основні і проміжні платформи повинні бути з'єднані між собою і пасажирським будівлею переходами на рівні верху головок рейок чи на різних рівнях. Переходи в різних рівнях слід передбачати при великій посадці і висадці пасажирів, де доступ пасажирів до платформ у населений пункт перекривають шляхи з більшими розмірами руху поїздів, а також на лініях, де передбачається рух пасажирських поїздів зі швидкостями понад 120 км/ч. Розміщення пасажирських пристроїв показано на рис. 2.9.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
						52
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- 1 - пасажирське будівля; 2 - блок допоміжних приміщень;  
 3 - водоемное будівля; 4 - основна пасажирська платформа;  
 5 - проміжна пасажирська платформа

Вантажні пристрої. При проектуванні вантажних пристроїв не опорних проміжних станцій слід визначити мінімальну корисну довжину шляху у вантажних складів. Вона визначається стосовно до наведеними схемами.

Ширина рампи з боку залізничної колії дорівнює 3 м, з боку автомобільного транспорту — 1,5 м, що забезпечує маневреність засобів механізації.

Визначення інших пристроїв. Для постачання населених пунктів і потреб станції будується водоемное будівлю, розташовану на відстані не менше 150 м від осі пасажирського будівлі і 70 м від осі головного шляху.

Від водоемного будівлі відводиться водорозводящая мережу. Вода повинна бути підведена до пасажирського будівлі блоку допоміжних приміщень, селища і на вантажний двір. При прокладці водорозводящей мережі залізничні шляхи перетинаються під прямим кутом. Забороняється проводити труби під будівлями і стрілочними переводами. На лініях водорозводящей мережі стрілками показується направление течії води.

Смуга відведення. Смуга відведення передбачається для розміщення різних споруд, станцій, захисних пристроїв і лісонасаджень, службових та технічних будівель. На станціях ширина смуги відведення призначається згідно з проектом їх розвитку в перспективі.

У будь-якому випадку відстань від осі крайньої колії роздільного пункту до межі смуги відводу приймаємо не менше 10 м.

Службові приміщення. До службових приміщень належать стрілочні пости на станціях, обладнаних централізацією стрілок, і пости централізації. На станціях з централізацією стрілок замість стрілочних постів влаштовуються приміщення для чистильників стрілок. Вони розміщуються не ближче 3,1 м від осі найближчої колії з правої сторони по ходу прибуваючих поїздів. Пост централізації розташовується в пасажирському приміщенні.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Пристрою електрифікації. На електрифікованих залізницях на проміжних станціях електрифікуються: приймально-відправні колії; всі з'їзди, за якими передбачається пропуск поїздів з електровозами, а так само всі з'їзди між електрифіцируемими шляхами; маневрові витяжки.

На станції маневрова робота з обслуговування вантажно-выгрузочных шляхів виконується приписним або диспетчерським маневровим локомотивом (тепловозом), електрифікуються тільки витяжні колії і головні ділянки тих шляхів, на яких вагони, отцепляемые від збірної поїзда, отставляються поїзним локомотивом і з яких останній забирає групи, підготовлені маневровим локомотивом.

При розстановці опор контактної мережі в межах станції необхідно враховувати її подальший розвиток. Опори контактної мережі встановлюють на відстані 40-72 м.

Відстань від осі крайньої колії до опори беруть 3,1 м. Місця встановлення пристроїв, які фіксують повітряну стрілку:

Марка хрестовин перекладів	1/22	1/18	1/11	1/9
Відстань (с) від центру у бік хрестовини, м	12,0	10,0	7,0	6,0

Забезпечення безпеки руху. Охорона праці на станції. Найпершим обов'язком кожного залізничника, пов'язаного з рухом поїздів, є безумовне забезпечення безпеки руху, схоронності перевезених вантажів, багажу і вантажобагажу, а також дотримання вимог охорони навколишнього середовища.

При високих швидкостях і великої інтенсивності руху безаварійна робота може бути гарантована дотриманням кожним працівником норм утримання технічних засобів та виконанням встановлених правил безпеки по колу своїх обов'язків. Людський фактор відіграє важливу роль у забезпеченні безпеки.

Порушення правил безпеки можуть бути викликані різними причинами: стихійними явищами, раптовими ушкодженнями зовні справних частин колії, рухомого складу, контактної мережі, моральним старінням технічних засобів,

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

але найбільше помилками і упушеннями працівників, пов'язаних з рухом поїздів.

По службі перевезень шлюби і аварії можуть бути викликані прийомом поїзда на зайнятий шлях, відправленням на зайнятий перегін, прийманням або відправленням з несамовитого маршрутом, «відходом» незакріплених вагонів на перегін, переведенням стрілки під рухомим складом, передержкою відчепів на замедлителях сортувальної гірки, що приводить до зіткнення відчепів, порушенням габариту і т. д.

Аналіз стану безпеки на залізницях показує, що дуже велика кількість порушень правил відбувається із-за відходу незакріплених вагонів на перегони і на маршрути прийому і відправлення.

У багатьох випадках основними причинами порушень є недисциплінованість працівників, їх недостатні знання правил і посадових обов'язків, ослаблена вимогливість з боку вищестоящих керівників.

З усіх наслідків аварій і катастроф найсумнішим є нещасні випадки з людьми. Але навіть при несподіваних ситуаціях кваліфіковані і рішучі дії залізничників дозволяють попередити важкі наслідки. Аварії і шлюби на залізничному транспорті можуть бути повністю виключені при чіткому дотриманні кожним працівником своїх посадових обов'язків.

На залізничному транспорті проводиться широкий комплекс заходів, спрямованих на забезпечення безпеки руху поїздів.

Одним з таких заходів є ретельний відбір осіб при прийомі їх на роботу, пов'язану з рухом поїздів. На цю роботу допускаються лише особи, які досягли 18 - річного віку, попередньо пройшли медичне обстеження та періодичний медогляд в установленому порядку.

На посаду чергового по станції призначаються особи, які мають вищу освіту, здали випробування в знаннях діючих правил та посадових інструкцій і до початку самостійної роботи пройшли практику протягом 5-10 чергувань під наглядом досвідченого чергового по станції.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55



Зважаючи на великій складності і відповідальності за безпеку руху цим працівникам повинні бути створені належні умови на їх робочих місцях.

У приміщення чергового по станції, чергового по сортувальній гірці, маневрового диспетчера, операторів СТЦ допуск осіб, які не мають на це право, заборонений. Сюди мають право входу тільки люди, що контролюють роботу або обслуговуючі встановлену апаратуру.

При виконанні службових обов'язків не можна ні на хвилину відволікати працівників, пов'язаних з рухом поїздів, від їх безпосередньої роботи.

Необхідною умовою забезпечення безпеки руху є дисципліна, уважність, пильність, чіткість у переговорах, злагодженість і почуття великої відповідальності за ввірену роботу. Виконання операцій по прийому, відправленню поїздів, маневровій роботі одночасно беруть участь кілька працівників (черговий по станції, упорядник, машиніст, чергові стрілочних постів тощо). Тому неправильні дії одного з них можуть бути попереджені іншими працівниками.

Істотна міра підвищення безпеки на станціях – впровадження такої техніки, як поїзна і манєврова радіозв'язок, гучномовний паркова зв'язок.

На станціях навантаження служить запорукою безпеки ретельний відбір вагонів у технічному і комерційному відносінах, суворе дотримання правил навантаження і кріплення вантажів, особливо небезпечних, негабаритних та вантажів на відкритому рухомому складі.

Неухильне дотримання встановлених правил безпеки повинно здійснюватися при формуванні поїздів, і особливо пасажирських, при включенні автоматичних гальм, при спорядження та обслуговування поїздів, при позначенні їх сигналами.

У разі виникнення аварійної ситуації на станції повинні бути прийняті необхідні заходи для усунення можливих наслідків, аж до негайного виклику відбудовних і протипожежних засобів.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

## ВИСНОВКИ

До теперішнього часу роботи по автоматизації проектування на залізничному транспорті в основному обмежувалися автоматизацією розрахунку кошторисів. У зв'язку з цим рівень автоматизації проектних робіт не перевищує 20% . Відомо, що проектування нових і реконструкція існуючих станцій і вузлів вимагають значних трудових витрат. Отже, автоматизація процесу розробки проектів цих об'єктів може дати великий ефект.

В роботі висвітлені питання розробки алгоритмів автоматизованого проектування схем залізничних станцій.

Проаналізовані системи автоматизованого проектування вантажних станцій загального користування і сучасний стан вантажних станцій найбільших міст України.

В роботі було виконано розрахунок і автоматизований вибір раціональних схем вантажних станцій загального користування. Складена Блок-схема алгоритму вибору раціональних схем станцій.

Складені залежності порівняльного часу знаходження місцевого вагону на станції від середньодобової вагонопереробки. Детально описані сфери застосування раціональних схем станцій і етапи їх розвитку. Дано аналіз вартісного критерію по порівнюваним варіантам розвитку вантажних станцій. Виконано визначення порівняльного часу знаходження місцевого вагона на станції.

На підставі порівняння відібраних варіантів схем приймається остаточне рішення. При цьому оцінка проводиться шляхом порівняння техніко-економічних показників розроблених варіантів з найбільш економічними з числа раніше запроектованих або вже побудованих станційних об'єктів. Основним критерієм оцінки є наведені витрати.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Хандкаров Ю.С.* Создание и развитие автоматизированных систем на железнодорожном транспорте. ЭИ ЦНИИТЭИ МПС, 1986. Вып. 1. — 32 с.
2. *Таль К.К.* Перспективы автоматизации проектных работ по железнодорожным станциям к узлам // Автоматизация проектирования объектов транспортного строительства: Сб. науч. тр. ВНИИ трансп. стр-ва. — М.: Транспорт, 1986. — С. 20—22.
3. *Моисеев Н.Н.* Математические задачи системного анализа. — М.: Наука, 1981. — 488 с.
4. *Сологуб Н.К., Осьминин А.Т.* Станциям общего пользования — оптимальные схемы // Железнодорожный транспорт. — 1987. — № 6. — С. 20—22.
5. *Сологуб Н.К., Осьминин А.Т.* Выбор оптимальных схем грузовых станций // Транспортное строительство. — 1987. — № 6. — С. 9—11.
6. *Осьминин А.Т.* Проблемы грузовых станций общего пользования: Методические указания по проектированию железнодорожных узлов и станций. — Киев, 1987. — № 110. — 16 с.
7. *Осьминин А.Т.* Рациональные схемы грузовых станций общего пользования // Областная научно-техническая конференция «Роль молодых ученых и специалистов в ускорении научно-технического прогресса на транспорте»: Тез. докл. — Свердловск, 1987. — С. 42—43.
8. *Котлярский А.К.* Основные положения разработки схем развития и размещения грузового хозяйства опорных станций сети железных дорог до 2005 года: Методические указания по проектированию железнодорожных узлов и станций. Киев, 1987. — № 111. — С. 4—10.
9. *Осьминин А.Т.* Этапность развития грузовых станций крупнейших городов // XII научно-техническая конференция сотрудников ИрИИТа и специалистов эксплуатации и строительства железных дорог Сибири и БАМа (к 150-летию железных дорог СССР): Тез. докл. — Иркутск, 1987. — С. 118—119.
10. *Осьминин А.Т.* Алгоритм автоматизированного выбора рациональных схем железнодорожных станций // X областная научно-практическая конференция «Обеспечение нужд народного хозяйства в перевозках Куйбышевской железной дорогой на основе внедрения научно-технического прогресса»: Тез. докл. — Куйбышев, 1987. — С. 14—15.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ</i>	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

11. Сологуб Н.К., Осьмишин А.Т. Проектирование схем грузовых станций на основе САПР // Вестник ВНИИЖТа, 1989. — № 2. — С. 10—13.
12. Мокейчев Е.Ю. Разработка схем и методов расчета железнодорожных устройств морских паромных переправ: Дисс. канд. техн. наук. — М.: 1988. Машинопись. — 191 с.
13. Болтенкова Л.А., Савина В.М., Осьмишин А.Т. Выбор рациональных схем пассажирских станций / Куйбышев. ин-т инж. ж.-д. трансп. — Куйбышев, 1990. — 23 с. (Деп. в ЦНИИТЭИ МПС, 12.03.1990 г. № 5167).
14. Сологуб Н.К. Определение оптимального числа путей сортировочного парка грузовой станции // Путевое развитие грузовых станций. Рукопись деп. в ЦНИИТЭИ МПС 28 мая 1981 г. № 1555/81. — М.: 1981. — С. 14—66.
15. Дзекунув С.И. Исследование вопросов размещения и развития грузовых станций общего пользования в крупных городах: Дисс. канд. техн. наук. — М.: Машинопись, 1977. — 212 с.
16. Озеров Ф.И., Матвиенко В.Г. Экономика и организация и планирование грузового хозяйства (в примерах и задачах): Учеб. пособие для техникумов ж.-д. трансп. — М.: Транспорт, 1983. — 192 с.
17. Типовые нормы времени на маневровые работы, выполняемые на железнодорожном транспорте. — М.: Транспорт, 1987. — 96 с.
18. Ветухов Е.А., Гулев Я.Ф. Грузовые станции. — М.: Транспорт, 1974. — 254 с.
19. Садиков П.П., Ананьева С.А., Лебедева Т.П., Смирнов Е.К. Техническое оснащение крупных грузовых станций общего пользования // Труды ВНИИЖТ/ЦНИИ МПС. 1958. — Вып. 161. — М.: Трансжелдориздат. — 187 с.
20. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов. — М.: Наука, 1986. — 544 с.
21. Проектирование железнодорожных станций и узлов: Справочное и методическое руководство / Под ред. А.М. Козлова, К.Г. Гусевой. — М.: Транспорт, 1980. — 592 с.
22. ГОСТ 9238-83. Габариты приближения строений и подвижного состава железных дорог колеи 1520 (1524) мм. — М.: Изд-во стандартов, 1983. — 27 с. Утверж. и введен в действ. Госком. СССР по делам стр-ва 30.06.83 пост. № 167.
23. Абрамов А.А., Кирьянова Е.Н. Оптимизация путевого развития местных сортировочных парков // Сб. тр. РИИЖТа. — 1985. — Вып. № 182. — С. 156—160.

					РКБ.ОПЗТ-19д.309.ПЗ	Арк.
Змін.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59