

**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: «Організація інформаційного забезпечення та технології обробки поїздів  
на сортувальній станції»

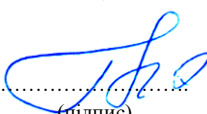
Виконав: здобувач вищої освіти  
групи ОПЗТ-19з  
Тютюнник С.М.

  
.....  
(підпис)

Керівник: доц. Баранов І.О.

  
.....  
(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**

Тютюнник С.М.

1. Тема роботи: Організація інформаційного забезпечення та технології обробки поїздів на сортувальній станції

Керівник роботи: Баранов І.О., 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: Технічна характеристика сортувальної станції, ТРА станції, добовий план-графік роботи станції, нормативи часу знаходження вагонів на станції. Статистичні дані переробки вагонопотоків на сортувальній станції.

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Автоматизація управління експлуатаційною роботою залізничних вузлів. Технологічні лінії сортувальних станцій, їх функціональне призначення і класифікація. Структура управління технологічними процесами. Інформаційне забезпечення і технологія обробки потягів. Норми часу знаходження вагонів на станції. Визначення потреби маневрових локомотивів. Маневрова робота. Вплив довжини вимірювальної ділянки на час та швидкість розпуску составів. Розрахунок потужності гальмових пристроїв гірки.

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

Схема двосторонньої сортувальної станції. Схема оперативного управління технологічними процесами в сортувальній системі. Розміщення елементів управління на двосторонній сортувальній станції. Технологічні графіки обробки інформації.

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)

Тютюнник С.М.  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

  
(підпис)

Баранов І.О.  
(прізвище та ініціали)

№ строки	формат	Позначення	Найменування	Кіл. арк.	№ екз.	Прим.
1						
2			Документація загальна			
3						
4	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.307.Т1	Вихідні дані роботи	1	-	слайд
5	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.307.Т2	Мета, об'єкт, предмет та методи виконання роботи	1	-	слайд
6	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.307.Т3	Схема двосторонньої сортувальної станції	1	-	слайд
7	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.307.Т4	Схема оперативного управління технологічними процесами	1	-	слайд
8						
9	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.307.Т5	Схема оперативного управління технологічними процесами	1	-	слайд
10						
11	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.307.Т6	Розміщення елементів управління	1	-	слайд
12						
13	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.307.Т7	Технологічні графіки обробки інформації	1	-	слайд
14	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.307.Т8	Технологічні графіки обробки інформації	1	-	слайд
15	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.307.Т9	Висновки	1	-	слайд
16						
17	A1		Разом листів	9	-	слайдів
18						
19	A4	РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ	Пояснювальна записка	57	-	
20						
21						
22						
23						

РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.	Тютюнник			
Перевір.				
Керівн.	Баранов			
Н. контр.				
Затв.	Чернецька-Біл.			

Відомість  
кваліфікаційної роботи  
бакалавра

Літ.	Аркуш	Аркушів
н	3	57

СНУ ім. В.Даля,  
кафедра ЛУБРТ

## РЕФЕРАТ

Робота кваліфікаційна бакалавра: 57 с., 12 рис., 1 табл., 13 джер.,  
9 граф.арк. (слайдів)

Мета роботи – Організація інформаційного забезпечення та технології обробки поїздів на сортувальній станції.

Об'єкт – Сортувальна залізнична станція.

Предмет – Управління технологічними процесами роботи сортувальної станції.

Методи виконання роботи – Порівняльно-аналітичні, математичні.

Виконано аналіз роботи сортувальної станції та розглянуто питання удосконалення її роботи за рахунок впровадження централізованої системи управління сортувальними та іншими парками на станції. Запропоновано виконувати обробку інформації у двох напрямках: по прибуттю потягів та по відправленню потягів зі станції. Розглянуто засоби зв'язку та системи, що забезпечують передачу сигналів управління на залізничних станціях.

Побудовані технологічні лінії сортувальних станцій, висвітлено їх функціональне призначення і класифікація. Розглянута структура управління технологічними процесами, інформаційне забезпечення і технологія обробки потягів. Виконано розрахунок нормативів часу знаходження вагонів на станції.

СОРТУВАЛЬНА СТАНЦІЯ, ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, СИСТЕМА,  
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ГРАФІК, ПОТЯГ, ОБРОБКА ПОЇЗДІВ, КЛАСИФІКАЦІЯ

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.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>Тютюнник</i>					4	57
<i>Перевір.</i>								
<i>Керівн.</i>		<i>Баранов</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. Автоматизація управління експлуатаційною роботою залізничних вузлів.....	7
1.2. Технологічні лінії сортувальних станцій, їх функціональне призначення і класифікація .....	14
1.3. Структура управління технологічними процесами. Інформаційне забезпечення і технологія обробки потягів.....	17
2. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА .....	28
2.1. Норми часу знаходження вагонів на станції.....	28
2.2. Визначення потреби маневрових локомотивів .....	30
2.3. Маневрова робота.....	31
2.4. Вплив довжини вимірювальної ділянки на час та швидкість розпуску составів .....	50
2.5. Розрахунок потужності гальмових пристроїв гірки .....	53
ВИСНОВКИ .....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	57

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

## ВСТУП

Технологічним процесом передбачається система організації вантажопотоків і вагонопотоків у вузлі, встановлюється розподіл сортувальної роботи між сортувальними і вантажними станціями, визначається спеціалізація сортувальних і вантажних станцій, морських причалів, вантажних дворів, складів, майданчиків; система передавального руху потягів у вузлі, підвода вагонів, судів і передача інформації клієнтури, система використання засобів механізації, роботи єдиних змін, бригад, встановлюється взаємна економічна відповідальність за збої в роботі і затримки рухомого складу.

По досвіду транспортного вузла технологічним процесом встановлюється організація вантажної роботи, порядок взаємодії з автомобільним транспортом по централізованому вивозу і завезенню вантажів і контейнерів, порядок безперервного планування цієї роботи, режим роботи автомобілів, прикріплення автоколон по станціях, а також стисло регламентується робота основних вантажних станцій, питання взаємодії станцій і під'їзних шляхів, засновані на вживанні ЕТП з підприємствами-власниками під'їзних шляхів і з ППЖТ, а також взаємодія на основі ЕТП морського торгового порту і залізничних станцій. Розробляються також основні положення по організації управління оперативною роботою у вузлі на основі спеціального диспетчерського забезпечення.

Вдосконаленню структури управління сприяє використання засобів обчислювальної техніки. Вона дає можливість істотно розширити можливості персоналу управління за рахунок створення розвиненої мережі інформаційного обслуговування, інтелектуального забезпечення процесу ухвалення рішення, істотного підвищення оптимальності планування, організації процесу безперервного стеження за ходом технологічного процесу.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

# 1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

## 1.1. Автоматизація управління експлуатаційною роботою залізничних вузлів

Вдосконаленню структури управління сприяє використання засобів обчислювальної техніки. Вона дає можливість істотно розширити можливості персоналу управління за рахунок створення розвиненої мережі інформаційного обслуговування, інтелектуального забезпечення процесу ухвалення рішення, істотного підвищення оптимальності планування, організації процесу безперервного стеження за ходом технологічного процесу. Важливе місце в інформаційній мережі належить нижньому рівню управління, як безпосередньо примикаючому до місць зародження основної частини первинної інформації і забезпечуючої самі оперативні процеси експлуатаційної роботи.

Виділення нижнього рівня управління - залізничного вузла -должно забезпечуватися створенням комплексною АСУ експлуатаційною роботою всіх вхідних в нього цехових підрозділів. Призначення системи полягає в повному інформаційному обслуговуванні процесу управління вузлом і інформаційному забезпеченні дорожньої системи управління.

Процеси інтеграції (об'єднання) управління станціями вузла почалися на практиці. Централізація управління здійснена в брестському вузлі. Для централізованого управління львівським вузлом створено інтегроване табло для оперативного стеження за станом об'єктів управління, проведена робота по централізації управління в зал. вузлі і ін.

В 1988 р. МПС затвердило технічне завдання на створення централізованих систем управління залізничними вузлами на донецькій, білоруській і інших дорогах мережі. На першому етапі передбачається об'єднання в єдину систему управління розрізнених залізничних станцій вузла і створення на цій основі економічно більш могутнього, ніж окремі станції вузла, об'єднання - «залізничний вузол», до якого можуть бути приписані в

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ

Арк.

7



господарсько-економічних відносинах і довколишні до вузла проміжні станції і роздільні пункти.

Централізація диспетчерської, а також адміністративно-фінансової діяльності вимагає розвиненій мережі збору, обробки і обміну інформації, покликаної створити передумови для вживання якісно нових методів управління експлуатаційною роботою, поєднання інформаційних потоків для вирішення задач управління і обліку. Це сприяє реалізації противитратних методів господарювання. Функціональними елементами такої системи управління, як «залізничний уз є підсистеми і комплекси задач сортувальної, вантажної і комерційної роботи, планування роботи диспетчерських змін, координації допоміжних і експлуатаційних служб, бухгалтерського обліку.

Технологічну основу функціонування вузла складає реальна модель вагонних парків в підсистемах вузла. До складу залізничного вузла входять сортувальні, вантажні і інші станції, на яких по єдиному графіку і єдиному технологічному процесу виконується і вантажної робота потягу.

Управління в залізничному вузлі здійснюється системою АДЦУ шляхом обробки інформації, яка в реальному масштабі часу знімається з об'єктів управління за допомогою автоматичних датчиків або вводиться в систему оперативним персоналом через свої АРМ. Автоматично інформацію знімають з шляхів, обладнаних пристроями СЦБ. Проте під'їзні шляхи в залізничних вузлах, як правило, не обладнані цими пристроями. Інформацію з них передають прийомоздавальники або укладачі, яких використовуючи переносні радіостанції, зв'язуються з відповідними постами старших прийомоздавальників. Останні вводять інформацію в свої АРМ, які, будучи абонентами вузлової мережі передачі даних, проводять первинний контроль, обробку вхідної інформації і потім передають її у відповідні пункти мережі.

Таким чином, в систему АДЦУ вводяться різні інформаційні модулі, адекватно що відображають поточний стан об'єктів управління залізничного вузла. Оперативний управляючий персонал вузла має нагоду у будь-який момент одержати відомості, що цікавлять його, про хід технологічного процесу.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Прогнозування положення в залізничному вузлі ведеться на основі аналізу поточного положення, інформації про підхід потягів і вантажів, відомостей про готовність вантажних фронтів до виконання вантаження (вивантаження), а також нормативно-довідкової інформації про технічні характеристики залізничного вузла. Аналіз поточного положення ведеться по інформаційних моделях (потягу, вагонної і ін.), які підтримуються системою АДЦУ шляхом реалізації функції «Стеження за ходом технологічного процесу».

Інформація про планований підхід потягів і вантажів до вузла поступає в систему АДЦУ з АСОУП і розноситься по відповідних масивах. Всі вантажоодержувачі інформуються про підхід вагонів на їх адресу. Якщо одержувач вважає за можливе забезпечити вивантаження вагонів відповідно до технічних характеристик своїх вантажних фронтів (вони закладені в нормативно-довідковій інформації), то система приймає до розрахунку саме ці характеристики, у разі неготовності вантажоодержувача до вивантаження він дає відповідне повідомлення, яке дозволяє коректувати технічні параметри вантажних фронтів, відомості про переадресацію вагонів і т.д.

Динамічні моделі, що формуються в результаті прогнозування положення, є інформаційною основою для вирішення задач, що входять у функціональний склад АСУ вузла.

Оперативний диспетчерський персонал (ОДП) центру управління координує роботу примикаючих до вузла ділянок і вхідних-вихідних станцій вузла або їх парків прибуття-відправлення. Система координації управлінських рішень будується на прищипках забезпечення прийому транзитних потягів з ділянок, обробки в ПТО, відправлення по «нитці» графіка руху. Управління процесами, пов'язаними з обробкою транзитного вагонопотока, наступного з переробкою, базується на веденні динамічної моделі в реальному і прогнозному режимах часу. Додатково використовується функціональний зв'язок з локомотивною моделлю, яка ведеться в ДАДЦУ. Координація управлінських рішень по роботі сортувальних станцій, що формують потяги, і станцій, задіяних на вантаженні маршрутів відправників і окремих груп вагонів по

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

кожній підсистемі і вузлу в цілому, ґрунтується на варіантних рішеннях, одержуваних оперативним персоналом в діалозі з ЕОМ.

В організаційному аспекті У АДЦУ припускає єдність оперативного, адміністративного і інженерного управління. Оперативне управління пов'язано з диспетчерським керівництвом виконанням технологічних операцій з поїздами і вагонами (організація прийому, відправлення потягів, подача, прибирання, маневрові операції з вагонами, організація вивантаження, підготовки вагонів і їх вантаження) і технологічним забезпеченням цих робіт (замовлення локомотивів потягів і локомотивних бригад, розподіл порожніх вагонів, управління маневровими засобами і ін.).

Здійснюється контроль за станом всіх блок-ділянок і станційних шляхів вузлах, всіх елементів централізації, зайнятих рухомою одиницею, за приготуванням і реалізацією всіх маршрутів потягів на станціях. На табло-мнемосхемі УАДЦУ передбачено віддзеркалення номерів потягів, задіяних в системі. Введення номера потягу здійснюється по двох варіантах: автоматически-из УАДЦУ, АСОУП і АСУСС, вручну-по будь-якому зайнятому поїздом елементу ДЦ і ЕЦ. Відкриття станційних сигналів потягів заблоковано для запобігання відправлення потягів з браком, без введеного в систему номера або іншої регламентованої інформації.

Обчислювальний комплекс здійснює ведення моделі потягу в реальному часі. Передбачається введення в систему номера і індексу потягу і напряму його руху відносно контрольованого об'єкту, контроль коректування введення інформації про місцеположення потягу і про потяг, контроль повноти введення даних про потяги, що з'явилися на керованому полігоні без номера. При цьому комплекс технічних засобів автоматично виключає інформацію про потяги з системи у разі їх виходу за межі керованого полігону і фіксує ситуацію потягу з відображенням положення потягу на табло-мнемосхемі. Формується запит про видачу інформації про положення потягу на станціях вузла на термінал оперативного персоналу, і фрагменти ситуації потягу відображаються на відеотерміналах АРМ персоналу. Коректується інформація про

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

місцезнаходження потягів і вагонів

В підсистемах вузла. В процесі виконання всіх функціональних дій здійснюється індикація некоректності введення інформації або виключення її з системи при появі неідентифікованого потягу.

Комплекс технічних засобів, що забезпечує реалізацію перерахованих функцій, включає обчислювальний комплекс, термінальне устаткування у складі АРМ оперативного персоналу, пристрої управління і індикації номерів потягів на табло-мнемосхемі центру управління. Обчислювальний комплекс здійснює функції автоматичного стеження за зміною ситуації потягу, переміщенням потягів і вагонів на керованому полігоні, веде динамічну модель положення потягу і контролює введення інформації про місцезнаходження потягів і вагонів, що з'явилися на керованому полігоні. Також контролюється коректність введення і виключення інформації про потяги і вагони, хід вантаження і вивантаження. Термінальне устаткування підсистеми є субкомплексом устаткування АРМ оперативного персоналу, укомплектованим графічним модулем індикації кольорового зображення, алфавітно-цифровим модулем чорно-білого зображення, пультом з функціональною клавіатурою.

Графічний модуль індикації призначений для відображення положення потягу з прив'язкою до конкретного місця вузла. Для відображення довідкової інформації, індикації про появу неідентифікованого потягу, іншого рухомого складу, можливості запиту про місцезнаходження потягів і вагонів і введення даних про потяг уручну використовується алфавітно-цифровий модуль індикації з клавіатурою.

Інформаційне забезпечення включає: номер і індекс потягу, положення вхідних світлофорів станції вузла, спрямованість руху потягів по перегонах вузла, зайнятість, вільність станційних шляхів і блок-ділянок. Вихідна інформація містить дані відображення положення потягу на табло-мнемосхемі (перегонів і

блок-ділянок, станційних шляхів, номерів потягів) і на терміналах АРМ (номери потягу з прив'язкою до конкретного елемента керованого полігону,

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

напрямку руху). неідентифіковані об'єкти і місцеположення потягів і вагонів у вузлі відображаються на загальному інформаційному табло.

В комплексі задач «Автоматичний контроль виконання технологічних процесів у вузлі» здійснюється автоматичне ведення, відображення і зберігання даних графіка виконаного руху потягів у вузлі на основі інформації про положення потягу, автоматизоване відображення даних про місцеположення вагонів у вузлі, початку і закінченні операцій з ними. Контролюються і фіксуються відхилення від нормативного графіка руху потягів, наявність відхилень при виконанні технологічних операцій з вагонними парками на станціях вузла. Реалізується автоматична підготовка інформації для контролю за виконанням плану роботи потягу вузла і розрахунку показників роботи диспетчерської зміни вузла. При виникненні відмови процесів автоматизованого режиму потрібне забезпечення ручного введення інформації про виконання технологічних операцій з поїздами і вагонами на станціях вузла з метою подальшого автоматичного накопичення і аналізу даних. У випадках порушення взаємодії людини з системою графік виконаного руху потягів ведеться автоматично у вигляді розкладу, інформація про графік виконаного руху на графічний термінал не видається, відхилення від нормативних графіків не виявляються. Коли є порушення обміну інформацією з суміжними системами, забезпечується ручне введення інформації про підхід і формування потягів.

Підходу місцевих вагонів, призначення вантажу по клієнтах, фактична наявність вагонних парків в підсистемах вузла і їх характеристика. За запитом поступають дані про наявність і значення відхилень від норм при виконанні технологічних процесів, про завершені технологічні операції в підсистемах вузла, переліки вагонів, що підлягають вивозу і розвезенню, дані про них, прогнозний час вивозу і розвезення.

Функція «Завдання режимів роботи системи і підсистеми вузла» служить для забезпечення переходів системи на режим роботи з скороченим набором функціональних задач у випадках відмов технічних засобів або проведення

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

профілактичних робіт. «завдання маршрутів руху» служить для забезпечення управління стрілками і сигналами на станціях ділянок, що знаходяться на центральному управлінні, видачі завдань черговим по станціях вузла на прийом і відправлення потягів. При реалізації функції «Завдання режимів роботи системи і підсистеми вузла» виконуються роботи по прогнозуванню ситуації потягу на керованому полігоні і визначенню балансу парків вагонів і локомотивів в підсистемах вузла. Узгоджуються плани роботи потягу вузла і ситуації потягу на прилеглих до вузла ділянках, плануються управляючі дії. По підсумках видаються завдання оперативному персоналу станції вузла на реалізацію заданих режимів роботи. В процесі реалізації функції «Завдання маршрутів руху» виконується взаємодія диспетчерського персоналу з ДСП станцій і ДСП з пристроями ЕЦ. При цьому забезпечуються контроль приготованих маршрутів і їх реалізація. За підсумками роботи документуються дані фактичного виконання операції по прийому-відправленню потягів, заняття елементів станції.

Комплекс задач «Автоматизована розробка плану потягу і вантажної роботи вузла» призначений для розробки плану, вантажної роботи потягу станцій вузла і вузла в цілому, контролю реалізації планових рішень і введення заходів коректувань. При реалізації перерахованих функцій виконуються збір даних про місцеположення вагонів і потягів на станціях вузла, отримання прогнозу виходу локомотивів з депо. Розробляються планові рішення і управляючі дії і шляхи їх реалізації. Здійснюються контроль виконання планових рішень, їх ефективності, розробка і введення заходів коректувань. Функціональною основою планування роботи потягу вузла є розробка моделей роботи кожної підсистеми і вузла в цілому. Вибір необхідної моделі для реалізації здійснюється плануючою особою по кінцевих результатах моделювання.

В цілях ефективного функціонування УАДЦУ потрібне його надійне інформаційне забезпечення. Воно базується на динамічній моделі поточного стану об'єктів вузла, даних про вагонні і локомотивних парках, обслуговуваних

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

в підсистемах вузла, даних нормативно-довідкової інформації. Динамічна модель поточного стану керованих об'єктів відображає в реальному часі всі процеси, що протікають на керованих об'єктах вузла, прогнозує зміну технологічного стану кожного об'єкту при завершенні операцій з поїздами, вагонами і локомотивами. Динамічна модель УАДЦУ включає: базу початкових даних для моделювання, прогноз підходу потягів у вузлі; модель роботи сортувальної станції вузла; модель внутрішньовузлового передавального руху; модель роботи вантажних станцій, вантажних пунктів, під'їзних шляхів; масиви звітних даних (ведення архіву). До складу бази початкових даних для ведення динамічної моделі входять масиви ТГНЛ потягів, що підлягають обробці; вагонів, що знаходяться у вузлі (з вказівкою номера, місцезнаходження, кода операцій, стану); натурних листів на сформовані потяги у вузлі; локомотивів, задіяних в план роботи потягу вузла.

## **1.2. Технологічні лінії сортувальних станцій, їх функціональне призначення і класифікація**

Сортувальні станції представляють складні комплекси технологічно взаємозв'язаних елементів (рис. 1.1). З позицій теорії систем вони повністю відповідають необхідним і достатнім умовам, що дозволяють інтерпретувати їх як складні великі технологічні системи, елементи яких знаходяться в постійній функціональній взаємодії.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

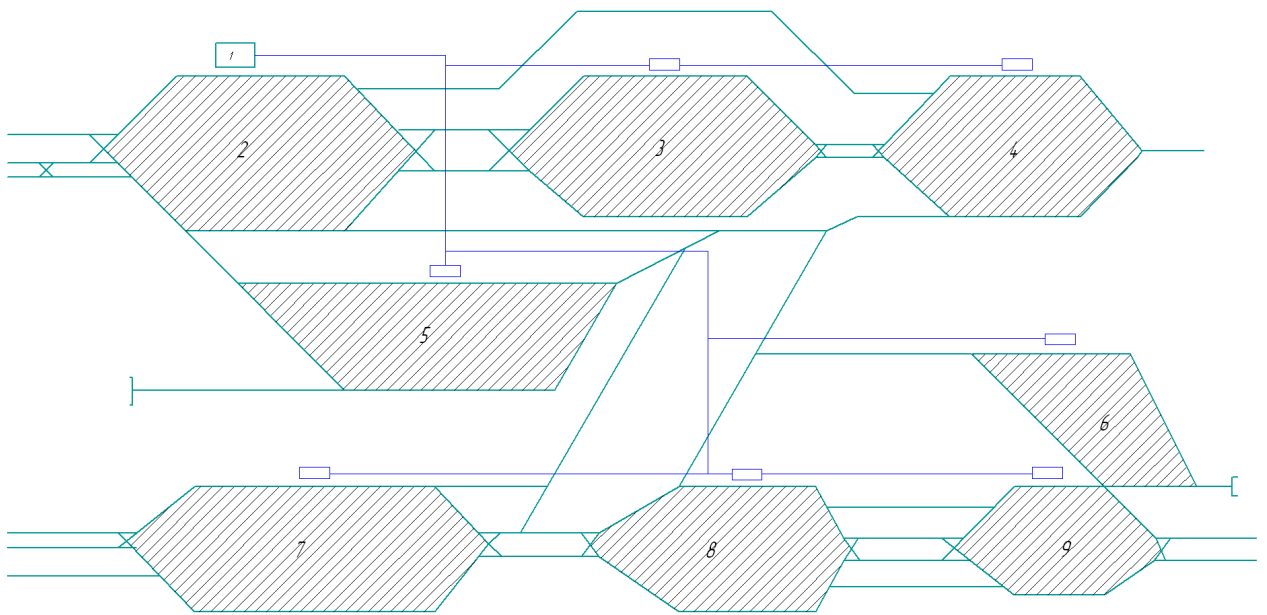


Рис. 1.1. Схема двосторонньої сортувальної станції

На сортувальних станціях є наступні технологічні лінії:

пропуску всіх категорій пасажирських і приміських потягів. Для цього використовуються головні шляхи із зупинними пунктами, платформами для посадки і висадки приміських пасажирів, пасажирські платформи і вокзали для пасажирів місцевого і дальнього повідомлення. У вузлах, де розміщені сортувальні станції, як правило, є окремі пасажирські і пасажирські технічні станції і основні вокзали. Навантаження на пасажирську технологічну лінію характеризується сумарним пасажирським ЛГПС(?) і приміським Мпр(()) поездопотоками, і час І приймається рівним розрахунковому періоду - доби;

Сортувальні станції розташовуються в районах з інтенсивним виробництвом, де зароджуються і погашаються у великих об'ємах грузо- і вагонопотоки, а також в районах перерозподілу транзитних вагонопотоков по мережному плану формування потягів (195 сортувальних станцій розміщено в транзитних вузлах).

У випадках, коли об'єм переробки вагонів великий, і його не можна ефективно освоїти на потужностях однієї сортувальної системи, на одній сортувальній станції створюють дві сортувальні системи: одна переробляє

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата



парний, вторая-нечетный вагонопотоки. Сортивальні системи таких станцій називають парними і непарними або східними і західними. Сортивання вагонів на цих станціях йде в одній системі в прямому напрямі, в другій-в протилежному.

Станції з двома сортувальними системами парків і сортувальних пристроїв називають двосторонніми або двохсистемними. До таких станцій відносяться, наприклад, найбільші сортувальні станції Інська (в новосибірському вузлі), Челябінськ-Главний, Любліно, Дарні-ца, Ясиновата, Дебальцево, Батайськ (в ростовському вузлі) і ін. Всього на мережі залізниць у межах 1990 р. 65 двосторонніх і понад 130 односторонні сортувальні станції. Більше 15 сортувальних станцій, головним чином, двосторонніх, мають складну багатопаркову структуру. Об'єм вагонів, що пропускаються, на сортувальних станціях коливається від двох до шістнадцяти тисяч вагонів в доба, а транзитний вагонопоток, що переробляється, - від однієї до одинадцяти тисяч вагонів в доба.

Наведена схема двосторонньої сортувальної станції (см. рис. 1.1), на якій реалізуються функції всіх технологічних ліній, характерних для сортувальних станцій. Пропуск пасажирських і приміських потягів здійснюється на головних шляхах, а час прибуття, відправлення і стоянок приміських і інших пасажирських потягів визначається графіком руху потягів. Обробка транзитних потягів виконується в транзитних парках, а обмін груп вагонів групових потягів і потягів із зміною маси і довжини може здійснюватися з використанням шляхів транзитного, місцевого сортувального і відправного парків. Для переробки (сортування) вагонопотоков в обох напрямках мають-з розсортовуванням по видах ремонту; вагони із залишками вантажу, що раніше перевозиться. Із станції-розподільника годні під вантаження вагони маршрутами передають на вугленавантажувальні станції по нитках графіка, злагоджених з вугільними підприємствами, забезпечуючи при цьому виконання періодів подачі і скорочення часу знаходження вагонів на станціях. несправні вагони станція-розподільник направляє в деповській і поточний ремонт на станції з

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

*РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ*

Арк.

16

механізованими пунктами ремонту вагонів. На цих станціях після ремонту їх використовують під вантаження. Вагони, що вимагають очищення від залишків вантажів, що раніше перевозяться, подаються на спеціальні механізовані пункти очищення.

Станція-розподільник забезпечує гарантовану якість і придатність під вантаження рухомого складу, ритмічність роботи шахт, центральних вуглезбагачувальних фабрик, коксохімічних і металургійних заводів, потребителів побутового вугілля. На промисловому залізничному транспорті металургійної, хімічної, вугільної і інших галузей промисловості є заводські сортувальні станції, на яких розсортовують і збирають вагонопотоки усередині промислових конгломерації.

### **1.3. Структура управління технологічними процесами. Інформаційне забезпечення і технологія обробки потягів**

Управління технологічними процесами на сортувальній станції багато в чому залежить від об'єму переробки вагонопотоков, рівня технічного оснащення і схеми путнього розвитку.

Взаємозв'язок структурних елементів односторонньої або сортувальної системи двосторонньої сортувальної станції приведений на рис. 8.5, Між структурними еле-

ментами цієї системи показано обіг транспортних потоків, потягів, вагонів, локомотивів, що характеризуються інтенсивністю в одиницю часу:  $\lambda$  - прибуваючих в розформовування потягів (вагонів);  $\gamma_0$  - потягів, що відправляються із станції (вагонів);  $\gamma_{тр}$ -транзитних потягів без переробки;  $\gamma_{ж}$ , -то ж з погрузочно-выгру-зочных пунктів;  $\gamma_{лок}$  - потік локомотивів в депо;  $\gamma_{л01}$  - то ж з депо;  $\gamma_{док}$ -потік документів потягів в СТЦ;  $\gamma_{д01}$ [-то ж із СТЦ на потяги, що відправляються. Крім того, між об'єктами управління і управляючим персоналом -ДСЦ, ДСП, ДСПГ, черговими парку формування (ДСПФ), парку відправлення і транзитного парку (ДСПО) - звертаються потоки інформації,

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

інтенсивність яких: гу- інтенсивність управляючої інформації, що змінює стан об'єктів, і /•,-інтенсивність повідомної інформації про стан об'єктів управління. Ця спрощена схема показує складну структуру взаємозв'язків по транспортних потоках (потягам, вагонам, локомотивам), по документах на потяги і вагони, за інформацією в процесі реалізації функцій сортувальної станції і її підсистем.

В ПП процесами прийому потягів, прибирання локомотивів потягів і обробки прибулих потягів в реальному масштабі часу позмінно управляє ДСП. Дистанційне керування стрілками і сигналами ДСП здійснює за допомогою системи МРЦ і її пульта-маніпулятора. Для візуального стеження за станом керованого об'єкту (зайнятість і вільність шляхів, маршрутів в горловині, положення сигналів) є спеціальне табло, на яке нанесена мнемосхема путнього розвитку підсистеми ВхУ-ПП-Г. ДСП має свій в розпорядженні засоби зв'язку, у тому числі гучномовного сповіщення і радіозв'язком з маневровими локомотивами. Положення шляхів і горловини відображається за запитом на екрані дисплея, якщо робоче місце ДСП обладнано системою АРМ.

Процесами розформовування потягів на сортувальній горі, динамікою руху отцепов в\_ горочной горловині і в головній частині СП (ПФ) також в реальному масштабі часу позмінно управляє ДСПГ разом з операторами гори. Управління надвигом складів на гору, їх розпуском, горочними локомотивами здійснюється за допомогою системи горочной автоматичної централізації (ГАЦ) і інших систем, якими оснащуються сортувальні гори, а також за допомогою засобів радіозв'язку з машиністами горочних локомотивів і гучномовного сповіщального зв'язку.

ДСПФ управляє процесами закінчення формування складів потягів в ПФ, роботою маневрових локомотивів в ПФ і на витяжних шляхах, підтяганням і осадженням вагонів на шляхах накопичення. Управління стрілками у вихідній горловині здійснюється із спеціальних маневрових колонок в горловині ПФ. Якщо стрілки включені в систему централізації, то при виконанні маневрів їх передають на місцеве управління. В процесі закінчення формування потягів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

відбувається взаємодія і з роботою гори і з роботою ПО. Для цього ДСПФ погоджує свою роботу з ДСПГ і з ДСП парку відправлення (ДСПО). В першому випадку це необхідне при виконанні операцій по осадженню вагонів на шляхах ПФ (не можна направляти отцепы на шлях осадження щоб уникнути •встречного зіткнення) і при підтяганні вагонів. Крім того, по вказівці ДСЦ сортувальна робота по закінченню формування розподіляється між горою і витяжними шляхами. В окремі періоди, коли виникають перерви в роботі гори через нерівномірне надходження потягів в розформовування, формування збірних потягів виконується з використанням гори, в інші періоди, при зайнятості гори розпуском складів, формування збірних потягів виконується на витяжних шляхах. Те ж саме відноситься і до групових потягів: їх формування може виконуватися з гори, з витяжних шляхів або з частковим використанням гори і витяжних шляхів. Про перестановки вагонів в складах, що нагромаджуються, укладачі потягів повідомляють оператора СТЦ (оператору-накопичувачу).

Процесами в ТрП і ПО управляє ДСП. В його веденні - пульти дистанційного керування стрілками і сигналами із зображенням на табло путньої схеми парків, з віддзеркаленням зайнятості і вільно-сти шляхів, маршрутів в горловині парків. ДСП готує маршрути перестановки складів до ПО, маршрути виходу маневрових локомотивів на ВФ, подачі локомотивів потягів під склади потягів прийому і відправлення транзитних потягів і зміни локомотивів цих потягів. Під контролем ДСП виконується робота по огорожі складів перед їх обробкою працівниками ПТО, ПКО, СТЦ, передачі документів на потяги, що відправляються. Окрім пультів і табло МРЦ, ДСП має свій в розпорядженні засоби радіозв'язку з маневровими і поїздовими локомотивами, сповіщального громкоговорящей' зв'язку, а також засобами зв'язку з оперативним управляючим персоналом станції і телефонами АТС.

Схема оперативного управління технологічними процесами в сортувальних системах приведена на рис. 1.2. Технологічні процеси в системах і підсистемах сортувальних станцій характеризуються високою інтенсивністю.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

Пропорційно фізичним процесам з поїздами, складами, вагонами і документами утворюються потоки інформації про хід процесів і технологічних операціях і зворотні потоки інформації від управляючого персоналу, що коректують і регулюють ці процеси. Тому робота ДСП, ДСПГ, ДСПФ, ДСПО, ДСЦ, операторів СТЦ і інших працівників характеризується високим ступенем інформаційного завантаження. У зв'язку з цим велике значення має використання засобів автоматизації і механізації технологічних процесів на горі, ВФ, ПП, ПО, ТрП, а також використання сучасних засобів збору, переробки і передачі інформації, створення АРМ і АСУ. При цьому системи АРМ і АСУ винні забезпечувати інформаційне розвантаження оперативних працівників, полегшення вироблення і ухвалення управляючих рішень.

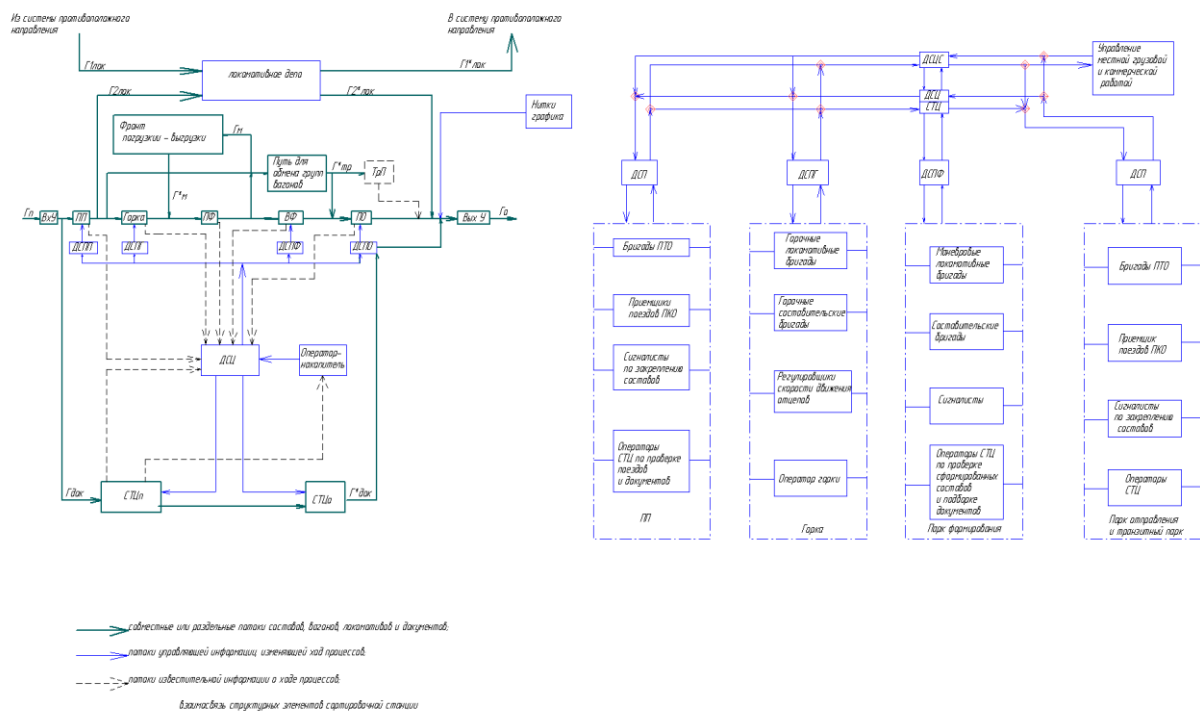


Рис. 1.2. Схема оперативного управління сортувальними пристроями

Технологія роботи сортувальних станцій повинна вивчатися і розроблятися з позицій теорії великих систем і у тому числі з позицій теорії масового обслуговування. В останньому випадку потягу, склади, вагони, документи на склади потягів можуть розглядатися як заявки на обслуговування, а бригади ПТО, ПКО, СТЦ, гора, витяжні шляхи з пучками сортувальних

шляхів, вихідні ділянки, шляхи ПП, ПО, ТрП інтерпретуватися як обслуговуючі елементи або канали. На рис. 8.7 приведена структура каналів і фаз по переробці вагонопотока в сортувальній системі сортувальної станції, причому як фаза обслуговування приймається кожна подальша стадія обробки потягів.

Конкретна технологія обробки потягів і виконання процесів розформовування-формування потягів залежить від розміщення пунктів управління технологічними процесами і пов'язаних з ними комунікацій: пневмопochты, телетайпного зв'язку. Для двосторонніх станцій в практичних умовах склалися два варіанти розміщення центрального пункту оперативного управління: перший - пункт управління кожною сортувальною системою розміщений у сортувальній горці і другий-центральный пункт управління обома сортувальними системами розміщений між сортувальними системами, а у сортувальних гір є тільки пости управління процесами розформовування-формування потягів. На односторонніх станціях з однією сортувальною системою пункт управління станцією, як правило, розміщений у сортувальній горці.

Якщо пункт управління знаходиться у сортувальній горці, в будівлі поста розміщуються ІВЦ, СТЦ, ДСЦ, ДСПГ, оператори гори і, як правило, ДСП. З вхідної горловини (будівлі спеціального поста для списування складів на телетайп) сигналіст пересилає документи в СТЦ по пневмопочте великого діаметра. В СТЦ на телетайпі відтворюються номери вагонів складу, що прибуває. Практически одночасно з прибуттям потягу оператор СТЦ має нагоду починати звірку документів із заздалегідь одержаною, що поступили, телеграммой-натурным листом (інформаційний макет 02).

Варіант розміщення центрального поста управління обома сортувальними системами передбачає розміщення оперативного персоналу непарної (ДСЦ1г ДСП!) і парної (ДСЦ2, ДСП2) сортувальних систем, а також СТЦ і ІВЦ в одній будівлі.

Технологічна структура управління односторонніми сортувальними станціями співпадає із структурою однієї сортувальної системи двосторонньої

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

станції при розміщенні поста управління у сортувальній горі (рис. 1.3).

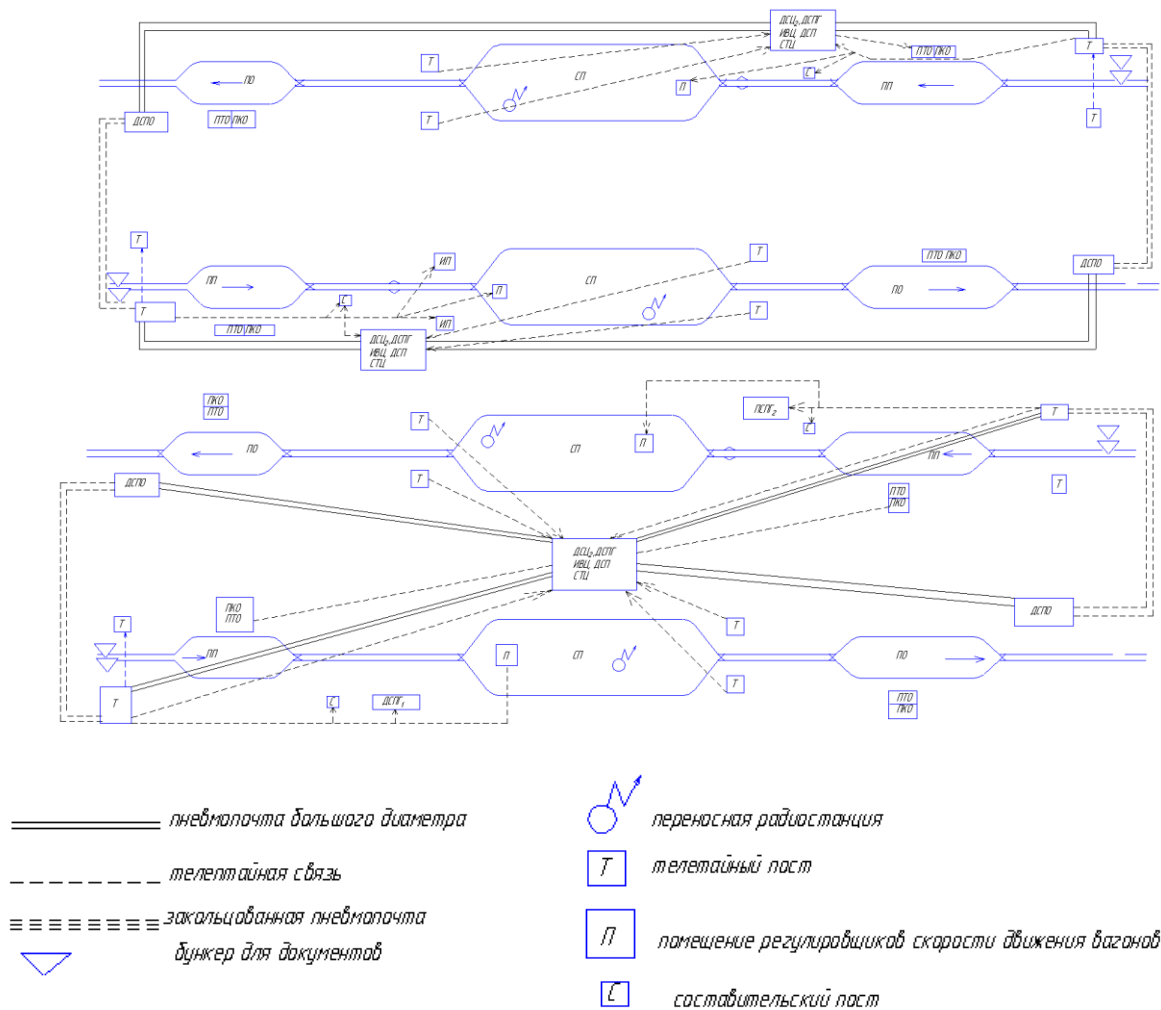


Рис. 1.3. Схеми управління сортувальними станціями

Розглянемо інформаційне забезпечення і технологію обробки потягів, що поступають в розформовування в підсистемі ВхУ-ПП-Г при функціонуванні АСУ СС. Графік виконання технологічних операцій, передачі інформаційних повідомлень в ЕОМ і видачі їх з ЕОМ за наявності в ЕОМ телеграммы-натурного листа (ТГНЛ) на потяг, що прибуває в розформовування, - приведений на рис. 8.10. ТГНЛ із станції формування передається в ЕОМ станції призначення наперед при прямій взаємодії ЕОМ-ЕОМ. Як обов'язкова умова необхідне введення в пам'ять ЕОМ динамічної моделі поточного стану парків станції в масштабі часу, близькому до реального — квазіреальний режим часу, оскільки повідомлення про події поступають в ЕОМ в одних випадках з

випередженням, в інших з деяким відставанням від фактичного часу настання події.

В ЕОМ є банк ТГНЛ на потяги, що підлягають обробці, спеціальні повідомлення про прогноз очікуваного прибуття потягів, модель розміщення вагонів на сортувальних шляхах ПФ, банк натурних

листів на сформовані склади, моделі потягів 7777, 770, масиви звітних даних і ін. Всі ці масиви наповнюються інформацією про події при ручному наборі повідомлень для передачі в ЕОМ. У свою чергу, ряд повідомлень і оперативних документів передається оперативному персоналу за запитом з ЕОМ, при цьому скорочується час на складання довідок про стан шляхів і підвищується ефективність управління процесами розформовування-формування потягів.

Після виконання операцій до прибуття потягу в ЕОМ вводиться інформація про фактичне прибуття потягу (повідомлення 40)^ внаслідок чого в ЕОМ коректується модель 7777. Далі виконуються операції по відчепленню локомотива потягу, пересилці документів в СТЦ, звірці ТГНЛ і документів, передача в ЕОМ повідомлення про вагони прибулого потягу (повідомлення 09) і введення коректуючого повідомлення по спеціалізації сортувальних шляхів 77Ф. До цього часу завершуються операції по технічному і комерційному обслуговуванню прибулого складу і в повідомленні враховуються відомості про вагони, які необхідно направляти при розпуску на ремонтні шляхи. Після розформовування складу в ЕОМ вводяться дані про фактичний розпуск складу (повідомлення 43), внаслідок чого відбувається коректування стану сортувальних шляхів, а ДСЦ за запитом одержує довідку про накопичення вагонів по призначеннях плану формування і по шляхах 77Ф. Загальний (мінімальне) час знаходження складу в підсистемі ВхУ-7777-7" складає після прибуття близько 25 мін. Передача інформаційних повідомлень в ЕОМ може зажадати і великі витрати часу, і тоді тривалість обробки, включаючи розформовування, може зрости до 30-35 мін.

Якщо на поступаючий в розформовування потяг попередньо не заходах

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ

Арк.

23



вагонів (перших цифрах номера) складу, що переставляється до ПО, оператор СТЦ складає повідомлення коректування і вводить його в ЕОМ, після чого ЕОМ видає натурний лист потягу. Об'єм роботи оператора в цьому випадку скорочується, оскільки всі дані натурального листа складає і розраховує ЕОМ. Оператор СТЦ звіряє документи з натурним листом, упаковує їх і пересилає до ПО для вручення машиністу. Після випробування гальм потяг відправляється. Повідомлення про відправлення потягу вводиться в ЕОМ, коректується модель ПО, а по міжмашинному обміну повідомлення 02-ТГНЛ передається на станцію призначення.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

## Технологический график обработки поезда в подсистеме

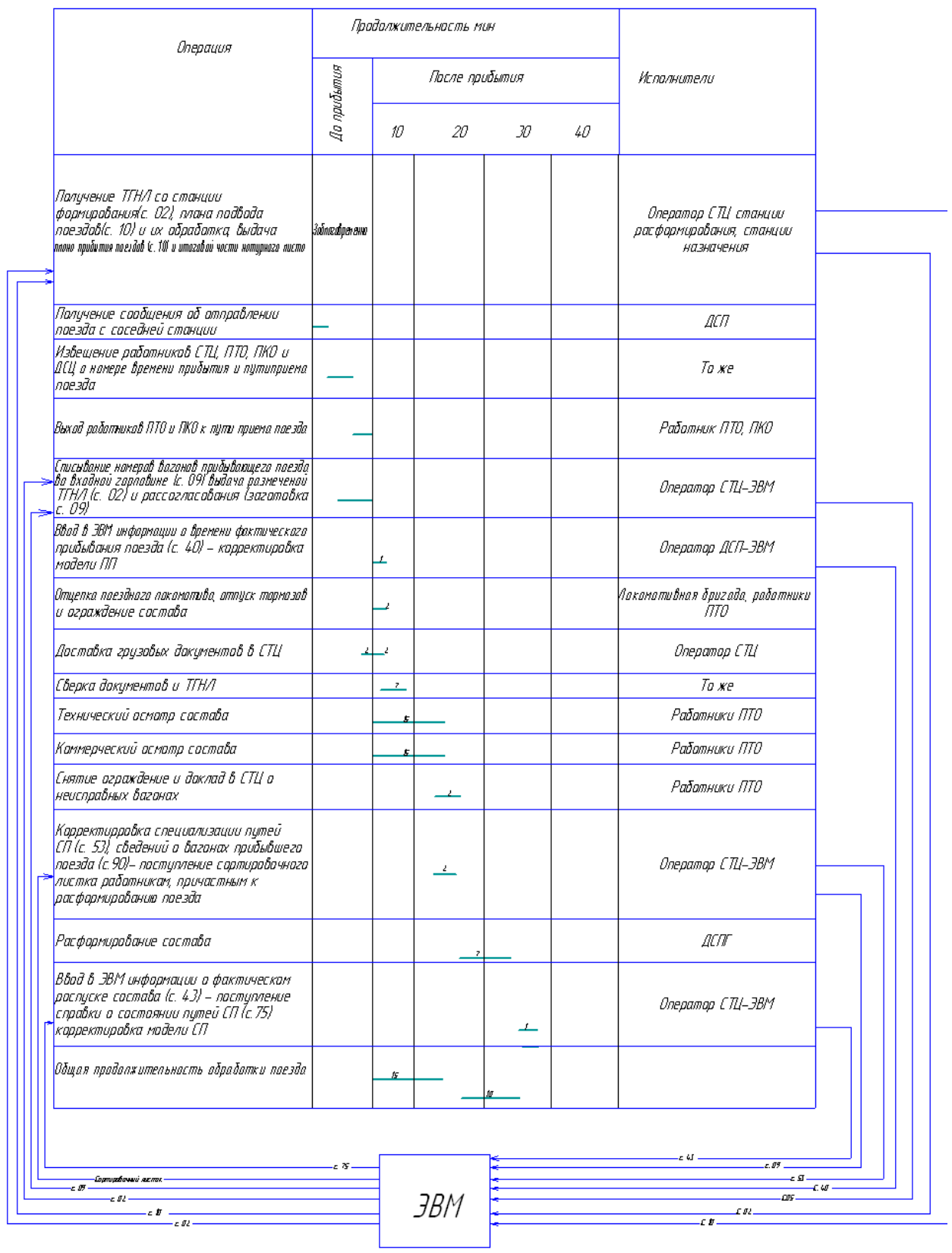


Рис. 1.4. Последовательность информационной обработки входного потяга

## Технологический график обработки поезда своего формирования

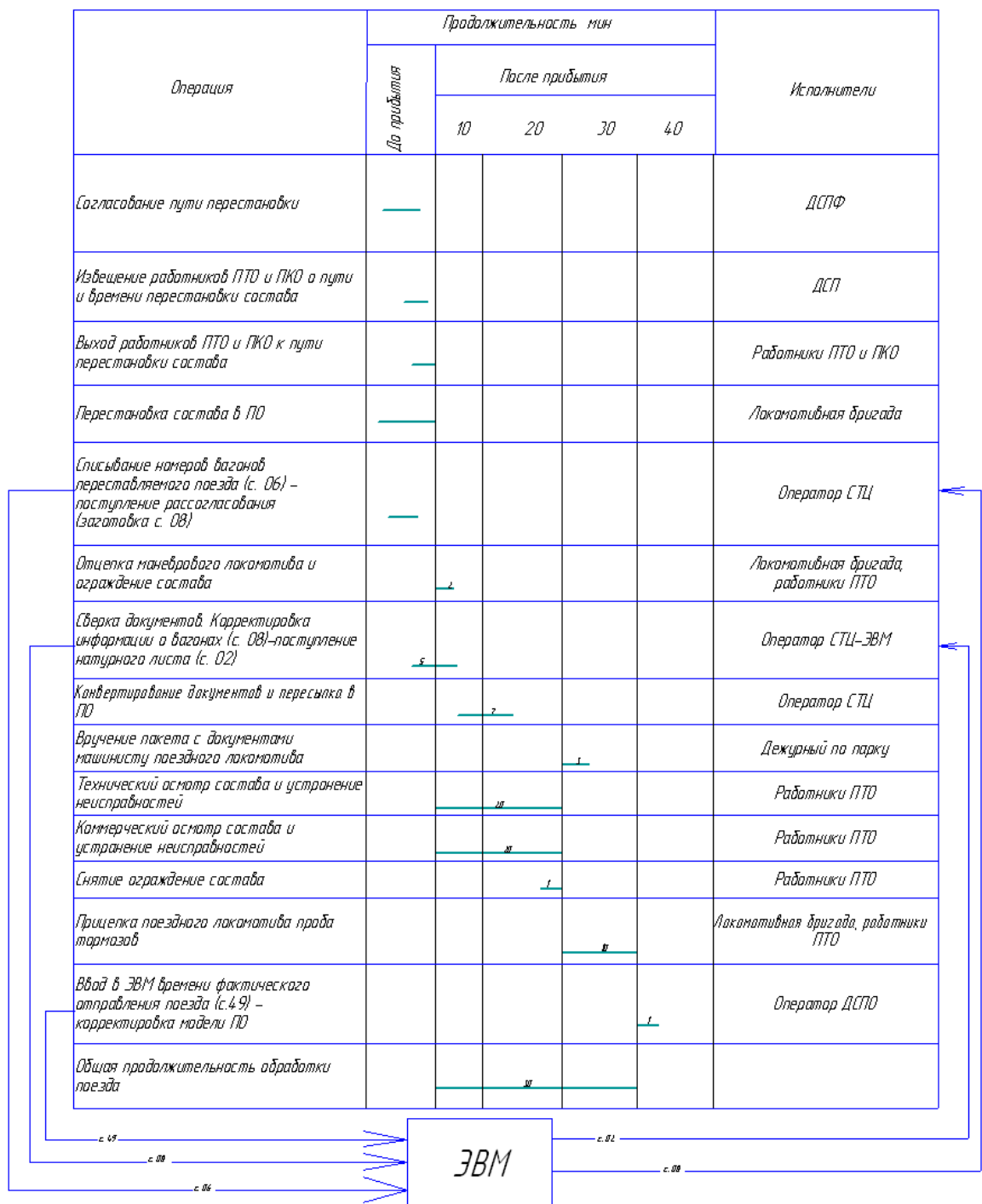


Рис. 1.5. Послідовність інформаційної обробки вихідного потягу

На рис. 1.4 приведена послідовність виконання інформаційних і технологічних операцій з транзитним поїздом без зміни маси і довжини складу, але із зміною локомотива, а на рис. 1.5-те ж, але із зміною довжини і маси складу. В останньому випадку в СЦ після отримання пакету документів

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

здійснюються перевірка і вилучення документів на відчіплювану групу вагонів, підбірка документів на причіплювану групу, введення в ЕОМ коректуючого повідомлення про зміну маси і довжини потягу і введення і висновок по запиту 08 нового натурального листа потягу. Загальна тривалість операцій по обробці транзитного потягу з частковою переробкою складає близько 40 мін, причому передача інформації в ЕОМ йде в даному випадку паралельно іншим процесам і не завищує загальну тривалість обробки складу. Проте в цілому забезпечення адекватності моделей, записаних на магнітних дисках, фактичному розміщенню складів і вагонів на шляхах парків станції вимагає значних трудових витрат операторів СТЦ і ІВЦ і високої технологічної дисципліни при підготовці і своєчасному введенні відповідних повідомлень.

Номери окремих повідомлень, приведених на графіках, на різних сортувальних станціях можуть не співпадати у зв'язку з різночасністю розробки систем АСУ і деякими місцевими відмінностями від типової системи ПКТБ АСУЗТ.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

## 2. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

### 2.1. Норми часу знаходження вагонів на станції

Для визначення норм часу знаходження вагонів на станції складений добовий план-графік.

Добовий план-графік є графічним зображенням роботи станції по обробці **потягів**, що прибувають на станцію, а також місцевих вагонів, з якими виконуються вантажні операції на місцях **загального** користування, під'їзних шляхах промислових підприємств.

**Мета** добового плану-графіка – **пов'язати** роботу всіх підрозділів станції і під'їзних шляхів підприємств, визначити **завантаження** окремих елементів станції, маневрових локомотивів, встановити норми простою вагонів.

Норма часу знаходження на станції місцевих вагонів встановлюється **загальна** і з розчленовуванням по елементах:

- від прибуття до подачі під вантажні операції, включаючи час на подачу;
- під вантажними операціями;
- від закінчення вантажних операцій до відправлення, включаючи час на прибирання вагонів.

$$T_m = T_{\text{под}} + T_{\text{гр.опер}} + T_{\text{отпр}}$$

де  $T_{\text{под}}$  – час знаходження вагону від прибуття до подачі під вантажні операції, ч;

$T_{\text{гр.опер}}$  – час знаходження вагону під вантажними операціями, ч;

$T_{\text{отпр}}$  - час знаходження вагону від закінчення вантажних операцій до відправлення, ч.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Час знаходження вагону від прибуття до подачі під вантажні операції визначається по добовому плану-графіку розподілом вагоно-годинника по прибуттю на загальне число місцевих вагонів.

Норма часу на виконання маневрової роботи по розформуванню вагонів з витяжних шляхів залежить від способу виробництва маневрів, маневрових засобів і приведеного ухилу шляху проходження отцепов, що використовуються, по витяжному шляху і стрілочній зоні.

$$T_{р-ф} = A \cdot g_0 + B \cdot n_c$$

де А і б – нормативні коефіцієнти, в них враховані витрати часу на заїзд локомотива під склад, витягання вагонів на витяжний шлях, осадження;

$g_0$  – число отцепов;

$n_c$  – число вагонів в складі.

$$T_{р-ф} = 0,73 \cdot 10 + 0,34 \cdot 24;$$

$$T_{р-ф} = 15,46 \text{ хв.};$$

$$T_{\text{под}} = \frac{73,84}{18} = 4,10 \text{ год.}$$

Час на подачу-прибирання вагонів по фронтах вантаження-вивантаження визначається відповідно до Типових норм часу на маневрові роботи, представлено в Технологічних картах за визначенням норм часу на виконання окремих маневрових операцій (таблиця 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7).

Час знаходження вагону під вантажними операціями визначається по добовому плану-графіку розподілом вагоно-годинника під вантажними операціями на число місцевих вагонів:

$$T_{\text{гр.опер}} = \text{год}$$

					РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Час знаходження вагону від закінчення вантажних операцій до відправлення визначається по добовому плану-графіку розподілом вагоно-годинника простою до відправлення на число місцевих вагонів:

$$T_{отпр} = \frac{291,31}{18} = 16,18 \text{ год}$$

Простій місцевого вагону:

$$T_{мест=ч} = \frac{484,80}{18} = 26,93 ;$$

$$T_{мест} = 4,10 + 6,65 + 16,18 = 26,93 \text{ год}$$

Простій під однією вантажною операцією:

$$T_{гр.оп} = \frac{484,80}{24} = 20,20 \text{ год}$$

Розрахунок простою місцевого вагону на станції з розчленовуванням по елементах зведений в таблицю 3.8.

## 2.2. Визначення потреби маневрових локомотивів

Оптимальне число маневрових локомотивів визначається, виходячи з умов забезпечення своєчасної переробки з урахуванням нерівномірного прибуття (відправлення) вагонів і виробництва вантажних операцій, а також часу очікування виробництва маневрових пересувань при подачі і прибиранні

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

вагонів до фронтів вантаження-вивантаження на шляхах загального користування і під'їзних шляхах, обслуговуваних локомотивом станції.

Число маневрових локомотивів:

$$M_{\text{ман}} = K_n \Sigma M_t / 1440 - (T_{\text{тех}} + T_{\text{эк}} + T_{\text{см}})$$

де  $K_n$  – коефіцієнт нерівномірності,  $K_n = 1.0$ ;

$\Sigma M_t$  – середньодобовий об'єм маневрової роботи,  $\Sigma M_t = 2825$

локомотиво-хвилин;

$T_{\text{тех}}$  – технологічні перерви в роботі одного маневрового локомотива,

$T_{\text{тех}} = 40$  хвилин;

$T_{\text{эк}}$  – час на екіпіровку маневрового локомотива протягом доби, якщо на цей час не видається замінений локомотив,  $T_{\text{эк}} = 0$  хвилин;

$T_{\text{см}}$  – час на зміну локомотивних бригад протягом доби,  $T_{\text{см}} = 100$  хвилин.

$$M_{\text{ман}} = 1.0 \cdot 2825 / 1440 - (40 + 100)$$

$M_{\text{ман}} = 2.2 \sim 3$  локомотиви

## 2.3. Маневрова робота

### 2.3.1. Суть маневрів, їх призначення і класифікація

Маневрами називаються всякі переміщення рухомого складу в межах станції, пов'язані з обробкою прибулих і що відправляються поїздів і вагонів. Маневри є основою виробничої діяльності станцій, оскільки всі виконувані операції як вантажні, так і технічні пов'язані з переміщеннями вагонів і локомотивів при формуванні і розформуванні поїздів, відчепленні і причіплюванні вагонів і локомотивів, подачі і прибиранні вагонів і т.д.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31



Раціональна схема організації і техніка виконання маневрів багато в чому визначають успішну роботу станцій, рівень їх переробляючої здатності і виконання основного якісного показника — затрати часу на обробку вагонів. Значення правильної організації маневрів в цілому для залізничного транспорту видно хоч би з того, що в їх виконанні беруть участь сотні тисяч людей з використанням близько 20% експлуатаційного парку локомотивів.

За час тільки одного обороту з кожним вагоном вантажного парку маневри проводяться 5—6 разів: у пунктах вантаження, вивантаження і в дорозі проходження.

Маневрова робота на мережі залізниць збільшується майже прямо пропорційно зростанню об'єму перевезень, збільшенню протягу мережі і числа станцій, що виконують технічні і вантажні операції. Близько 25% всіх перевізних витрат пов'язано з виробництвом маневрів на станціях. Маневри в тому або іншому вигляді і об'ємі проводяться на 80% всіх станцій. На під'їзних коліях підприємств на маневрах зайнято декілька тисяч локомотивів; загальні витрати, пов'язані з маневрами, досягають 2,5 млрд. грн. в рік.

Тому вдосконалення маневрової роботи — одна, з найважливіших завдань теорій і практики експлуатації залізниць. На вдосконалення і прискорення маневрів направлені в основному і величезні капіталовкладення по розвитку і технічному оснащенню станцій.

По ступеню складності маневри підрозділяють на прості коли величина маневрового состава залишається незмінною, і складні, коли вона змінюється в процесі маневрів.

По характеру маневрової роботи розрізняють маневри сортувальні, групувочні, переставні і спеціальні (переважування, підтягання, промивка вагонів і т. п.). Сортувальні маневри полягають в розстановці вагонів по шляхах призначення, а групувочні — в підбірці вагонів в групи за різними ознаками (призначенням плану формування, пунктам вантаження, вивантаження, подачі і т. п.).

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

За призначенням розрізняють маневри розформування, формування, причіплювання, відчеплення, подачі, прибирання вагонів та інші. Маневри розформування і формування найчастіше повністю або частково поєднуються.



Рис. 2.1. Технологічний графік обробки поїзда, прибулого в розформування в парк прийому

За способом виконання маневри бувають гірочні, осадженням, поштовхами, безперервні і потокові. Залежно від засобів виконання маневри можуть проводитися під дією сили тяжіння самих вагонів і за допомогою двигунів.

Для оцінки об'єму маневрів і продуктивності виконуючих їх засобів як вимірник користуються поняттям маневрова операція. Вона включає приблизно однорідні маневри (по кількості вагонів, відстаням переміщення і способу виконання). Типовими маневровими операціями є: розформування составу або передачі; формування поїзду; обробка транзитного поїзду, з переломом ваги або обміном груп вагонів; перестановка составу або групи вагонів з парку в парк або з однієї колії на іншій, подача і прибирання групи вагонів і перестановка окремих вагонів.

### **2.3.2 Організація маневрової роботи.**

Маневрова робота на станції повинна здійснюватися по встановленому технологічному процесу і забезпечувати: своєчасне виконання операцій по формуванню і відправленню поїздів, подачі до вантажно-розвантажувальним пунктам вагонів і їх прибиранню після завершення вантажних операцій, найменшу витрату часу на переробку вагонів, якнайкраще використання технічних пристроїв, призначених для маневрів. Маневри повинні бути організовані так, щоб дотримувалися безпека руху, особиста безпека працівників і збереження рухомого составу.

Маневрами розпоряджаються: станційний диспетчер, черговий по станції, чергові по гірці або парку. Розподіл між ними обов'язків по управлінню маневрами встановлюється технічний-розпорядливим актом станції. Керівником маневрів називається працівник, що безпосередньо розпоряджається діями осіб, що беруть участь в маневрах. Машиніст може привести в рух локомотив тільки по сигналу або вказівці керівника маневрів.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Зазвичай керівником маневрів є укладач поїздів. Безпосереднім виконавцем маневрів є комплексна або манєврова бригада.

До складу комплексних бригад включають працівників станції, бригади манєврових локомотивів, працівників пункту технічного огляду і ремонту вагонів і інших працівників, що безпосередньо беруть участь в здійсненні манєврів. На двосторонніх сортувальних станціях комплексні бригади можуть бути організовані в кожній сортувальній системі. Керівником комплексної бригади станції або сортувальної системи є станційний диспетчер.

На станції, де не передбачена організація комплексних бригад, створюють манєврові бригади у складі укладача поїздів і його помічника (зчіплювача), машиніста манєврового локомотива і його помічника, черевичника. На окремих станціях до складу манєврових бригад можуть бути включені сигналісти і стрілочники, зайняті на манєвровій роботі. Очолює манєврову бригаду укладач поїздів.

На станціях з великим путнім розвитком і значним об'ємом манєврової роботи організують манєврові райони, за якими закріплюють певні шляхи, манєврові локомотиви і бригади. Кожен манєвровий локомотив проводить роботу, як правило, в межах встановленого манєврового району. Робота два і більш манєврових локомотивів в одному районі в необхідних випадках допускається тільки під контролем станційного диспетчера, чергового по парку або станції.

### **2.3.3. Сортувальна гірка в системі переробки вагонів на станції**

Сортувальна гірка є вузловим елементом технологічної структури сортувальної станції і визначає ефективність, надійність і кінцеві результати її функціонування. Підвищення переробляючої здатності сортувальних гірок, поліпшення якісних і економічних показників їх роботи на основі створення ефективніших гіркових виконавчих пристроїв, вдосконалення системи

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

управління, впровадження прогресивних технологій в умовах інтенсифікації сортувального процесу актуальні завдання, властиві всій залізничній мережі.

Для розформування составів між парками приймання й сортувальним розташована сортувальна гірка, що представляє собою штучне підвищення, з якого скочуються вагони під дією сили ваги. Висоту гірки розраховують за умовами скочування одиночного вагона з поганими ходовими властивостями, називаного поганим бігуном. Для регулювання швидкості скочування влаштовують гальмівні позиції, на яких відбувається гальмування вагонів шляхом механічного впливу шин сповільнювачів на колеса вагонів. Гальмівні пристрої й режими їхнього використання розраховують із умов скочування одиночного вагона з дуже гарними ходовими властивостями (дуже гарний бігун). Основним елементом сортувальної гірки є її колійний розвиток у плані й профілі.

Залежно від розмірів вагонопотоку, що переробляється, споруджуються гірки великої, середньої і малої потужності. Гірки великої потужності мають, як правило, більше 32 колій в сортувальному парку з переробкою не менше 5 тис. вагонів в добу, середньою — від 17 до 32 колій (переробка від 2 до 5 тис. вагонів), малою — до 16 колій включно (переробка до 2 тис. вагонів).

Експлуатовані сортувальні гірки мають в середньому 60% сортувальних колій завдовжки більше 850 м, а решта колій — коротше. Більшість колій підгірочного парку порівняльна короткі, завдовжки менше 1050 м, що іноді утрудняє формування поїздів підвищеної довжини, число яких постійно зростає. В той же час збільшення числа поїздів підвищеної маси і довжини пред'являє до колійного розвитку сортувальних станцій нові вимоги, примушує подовжувати шляхи до 1500— 1700 м, перебудовувати горловину парків, розробляти і упроваджувати більш довершені технологічні прийоми і методи.

Сортувальна гірка (рис. 5) складається з трьох основних елементів: насувної частини, горба гірки і спускової частини.

Насувна частина гірки – це зона від останніх стрілочних переводів передгірочної горловини парку прийому до вершини гірки на кожній колії

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

надвигу. Вона має протиуклін перед вершиною гірки (ВГ) для полегшення розчеплення вагонів і зупинки їх у разі потреби припинення розпуску.

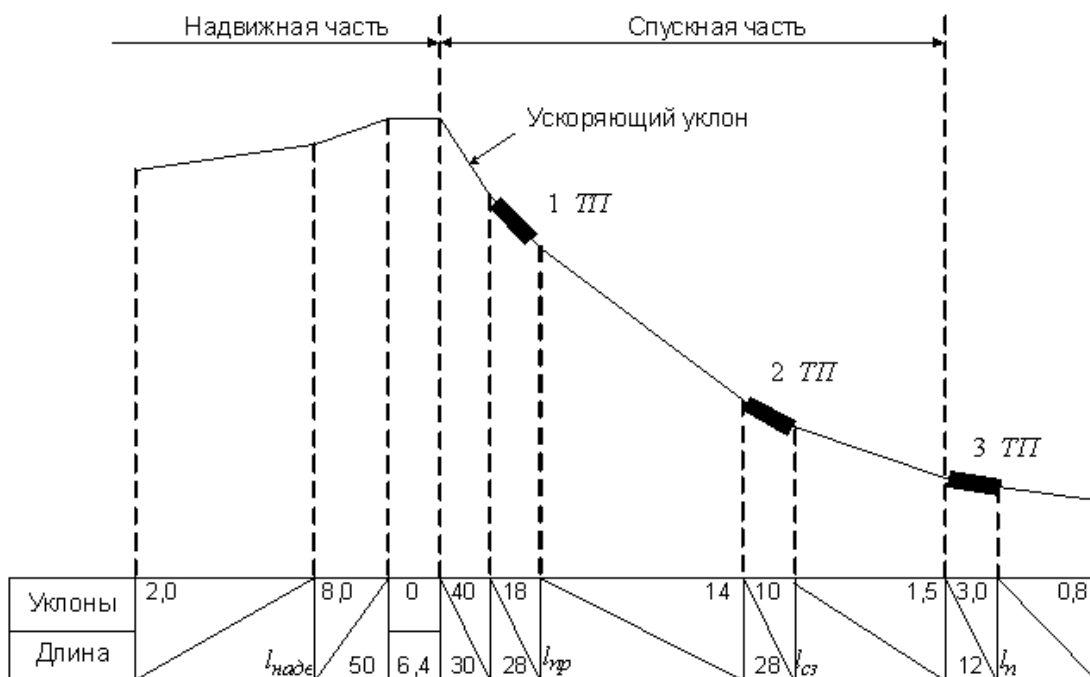


Рис. 2.2. Подовжній профіль сортувальної гірки:

1 ТП, 2 ТП, 3 ТП - гальмівні позиції;  $l_{надв}$  – довжина колії надвига;  $l_{пр}$  – довжина проміжної ділянки;  $l_{ст}$  – довжина стрілочної зони;  $l_{п}$  – довжина підгіркової колії

Горб гірки – перевальна частина сортувальної гірки. Звідки вагон (або відцеп) починає самостійно рухатися вниз. Він включає криві різного радіусу, ділянки насувної і спускової частин гірки, що сполучають у вертикальній площині, а також може включати розділовий профільний елемент.

Спускова частина гірки це зона між вершиною гірки і граничними стовпчиками початку сортувального парку. Вона розташовується на ухилі, завдяки чому відбувається самостійний рух (скачування) вагонів під дією сили тяжіння і відправлення їх по коліях сортувального парку.

Вершина гірки – найвища точка гірки відносно колій сортувального парку, на якій групи вагонів розчіпляються і прямують по призначеннях на підгіркові колії. Вона знаходиться на висоті до 3,5–4,5 м.

Між відчепами, що скачуються, утворюються інтервали, які дозволяють переводити стрілки перед розгалуженням колій відповідно до плану формування поїздів. Для регулювання швидкостей скачування і інтервалів між відчепами на сортувальній гірці владнують гальмівні позиції, обладнані вагонними сповільнювачами.

Вагонний сповільнювач (ВЗ) є стаціонарним гальмівним пристроєм, встановленим на залізничній колії для зниження швидкості руху відчепів при розформуванні составів. Він забезпечує механізоване гальмування відчепів що рухаються. Гальмівний ефект вагонних сповільнювачів досягається дією його силових вузлів на колісні пари вагонів. Сила гальмування вагових балочних сповільнювачів встановлюється автоматично, пропорційно навантаженню на колісні пари вагонів. У натискних балочних сповільнювачах сила гальмування встановлюється або по команді гірочного оператора, або пристроями автоматичного управління зміною тиску повітря в гальмівних циліндрах. На сортувальних гірках вагонні сповільнювачі включені до складу механізованих гальмівних позицій.

Гальмівна позиція – ділянка колії сортувальної гірки, на якій здійснюється регулювальне гальмування відчепів з надлишковою швидкістю руху. На сортувальних гірках застосовується трипозиційне регулювання швидкості відчепів:

перша (верхня) – для виконання інтервального регулювання швидкості руху відчепів з метою забезпечення між ними інтервалів, необхідних для перекладу стрілок, унеможливлення входу відчепів на сповільнювач другої гальмівної позиції із швидкістю більш допустимою;

друга (пучкова) – для інтервально-прицільного гальмування, при якому зберігаються необхідні інтервали між відчепами. Забезпечується допустима швидкість входу відчепу на третю гальмівну позицію;

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

третя (паркова) – прицільного гальмування, при якому забезпечується зчеплення відчепів з допустимими швидкостями (не більше 5 км/ч) і заповнення колій з мінімальними «вікнами» між вагонами.

Перша і друга гальмівні позиції встановлюються на спусковій частині гірки, третя – на початку сортувальних колій.

Більшість гірок мають одну колію надвига і одну колію розпуску. Пристрій двох колій надвигу і двох колій розпуску дозволяє виконувати паралельно наступні операції:

1) надвиг составу з парку прийому до горба по одній з колій, а по другій розпуск іншого составу або пропуск гіркового локомотиву;

2) розпуск составу по одній із спускових колій і закінчення формування составу на іншій;

3) ремонт пристрою на одній з колій надвига або спускових колій і розпуск составів по інших.

При скачуванні вагонів з сортувальної гірки повинні дотримуватися наступні умови.

1. Можливість своєчасного приготування маршрутів скачування відчепів в повній відповідності з програмою розпуску.

2. Виконання необхідних інтервалів між відчепами на розділових стрілках.

3. Не перевищення допустимої швидкості входу вагонів на гальмівні позиції і їх зіткнення з вагонами на підгіркових коліях.

Якщо порушується перша і друга умова, то на сортувальних коліях з'являються, так звані, вагони «чужаки». Вони помилково потрапляють не на ту колію із-за неможливості своєчасного приготування маршруту для них.

В разі порушення третьої умови відбувається пошкодження вагонів і вантажів.

Відстань вагонів, що стоять на коліях сортувального парку попереду може визначатися за допомогою радарних установок.

Основним елементом сортувальної гірки є її колійний розвиток.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39



Гірки найбільшою мірою чутливі до зміни параметрів навколишнього середовища (температура і вологість повітря, осідання, сила вітрової дії, чергування світлих і темних періодів доби і ін.), оскільки при цьому створюються передумови до зміни умов скачування відчепів, видимості в межах зони регулювання. Гірки є осереддям найбільш великогабаритних, важких, трудомістких в експлуатації станційних механізмів. В результаті більше 80 % всіх випадків зупинок составів в процесі їх переробки на станціях доводиться на гірки.

Для управління роботою гірки у її вершини споруджується гірочний піст, в якому змонтований пульт управління гіркою. Змінним керівником роботою гірки є черговий по гірці. Безпосереднє управління гірочними пристроями здійснюють оператори гірки або черговий по гірці. У будівлі цього поста розміщується також маневровий диспетчер і станційний технологічний центр (СТЦ), що покращує взаємодію в їх роботі.

Автоматизовані гірки, крім ГАЦ, обладнаються системою автоматичного регулювання швидкості (АРС), що містить у собі пристрій автоматичного гальмування. Ступінь натискання шин сповільнювачів на колеса вагонів визначається автоматично залежно від ваги відчеплення, швидкості його проходження й довжини вільного пробігу на підгірковій колії. А також системою управління маршрутами руху на сортувальній гірці (АСУ МР).

Система АСУ МР є гірковим технологічним комплексом, що включає технологічний об'єкт управління, пов'язаний з системою верхнього рівня АСУ СС і що охоплює зони сортувальної гірки від парку прибуття до подгірочних шляхів включно.

Система забезпечує інформаційний обмін з АСУ СС - формування і фіксація інформаційних макетів составів, що підлягають розпуску; реєстрацію введених змін, нормування і передачу інформації про результати розпуску; підготовку до розпуску, введення готових макетів составів для реалізації розпуску, коректування відчепів; контроль розчепа відчепів фіксацію факту

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40

розділення відчепів з контролем напрямку руху; контроль пересувань - рахунок осей і фіксацію напрямку руху; управління переключенням стрілок - виконання всіх керівників і контрольних операцій.

Принципово новою стадією управління гірковими стрілками, що реалізується в системі АСУ МР, є коректування початкових даних про состави з введенням діалогу "оператор - обчислювальний комплекс, що управляє (УВК)" і попереднє управління стрілками.

Сортування вагонів за допомогою сортувальної гірки, що споруджує на початку сортувального парку, виробляється з метою прискорення процесу розформування составів.

Основним елементом сортувальної гірки є її колійний розвиток. Гірка складається з насувної й спускної частини. Вершиною гірки вважається точка з найбільшим підвищенням.



Рис. 2.3. Технологія управління сортувальною гіркою

Сортувальні гірки великої потужності споруджують при переробці не менш 5000 вагонів у середньому в добу, або якщо в підгірковому парку передбачається більше 30 сортувальних колій. Гірки великої потужності

проектують із двома, трьома або більше коліями насування, із двома, іноді із трьома спускними коліями.

Особливе місце серед гіркових механізмів займають технічні засоби регулювання швидкості руху відчеплень, що скочуються, - вагонні сповільнювачі, за допомогою яких підтримуються потрібні інтервали між відчепленнями, дотримуються припустимі швидкості співударяння з вагонами на підгіркових коліях.

#### **2.3.4. Засоби автоматизації сортувального процесу**

Автоматизація процесу сортування вагонів дозволяє ефективніше використовувати технічне оснащення механізованих гірок, підвищує їх переробну здатність, виключає важку і небезпечну працю регулювальників швидкості руху вагонів в підгірковому парку.

Розроблена (і упроваджується в даний час) комплексна система автоматизованого управління сортувальною станцією КСАУ СС. Яка підвищує ефективність роботи сортувальної станції, за рахунок виявлення «вузьких» місць і прихованих резервів в організації технологічного процесу, скорочення до мінімуму ручного введення і спотворення інформації, надання оперативних даних про поточну технологічну ситуацію на станції оперативно-диспетчерському персоналу у реальному часі для підвищення якості і оперативності тих, що приймають рішення, надання аналітичного матеріалу для прийняття керівництвом заходів по зміні технології роботи станції з метою підвищення основних технологічних показників.

Створення КСАУ СС дозволить підвищити безпеку роботи станції, за рахунок виключення випадків проїзду заборонних сигналів засобами ГАЛС Р, автоматизувати управління надвигом і розпуском составів, ввести контроль за обробкою состава, виключити небезпечну працю сигналістів по закріпленню складів і регулювальників швидкості по вигальмуванню відчепів.

Компонентами системи КСАУ СС є:

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
						42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- підсистема гіркової автоматичної локомотивної сигналізації за радіоканалом (ГАЛС Р);
- підсистема гіркової автоматичної централізації на мікропроцесорах (ГАЦ МН);
- підсистема гіркового програмно-задаючого пристрою (ГПЗУ);
- підсистема пристрою управління прицільним гальмуванням (УУПТ);
- підсистема контролю заповнення колій (КЗП) у складі УУПТ
- підсистема автоматизації управління компресорною станцією (КСАУ КС);
- підсистема контролю і діагностики станційних пристроїв (КДК СУ ГАЦ).

Гіркова автоматична локомотивна сигналізація з передачею інформації по радіоканалу і телекеруванням гірковим локомотивом (ГАЛС Р) реалізує швидкісні режими надвіга, розпуску, осадження составів і вагонів і забезпечує безпеку цих операцій. ГАЛС Р контролює місце розташування гіркових локомотивів в парку прийому, на спусковій частині гірки і в сортувальному парку, послідовність операцій при реалізації технологічного процесу, ГАЛС Р реалізує також і функції маневрової АЛС (МАЛС) з передачею інформації по радіоканалу між постом електричної централізації (ЕЦ) і маневровими локомотивами, що працюють у вихідній горловині сортувального парку і в парку відправлення по формуванню поїздів. ГАЛС Р веде контроль за роботою пристроїв СЦБ, оперативного персоналу і машиністів в зонах своєї дії. Інформація про пересування на спусковій частині гірки передається в ГАЛС Р з системи ГАЦ-МН. Швидкість розпуску розраховується КВГ на основі сортувального листка.

Основні функції та задачі ГАЛС Р:

- 1) забезпечення безпеки при маневровій роботі на станції:
  - своєчасна зупинка маневрової групи перед забороненим сигналом;
  - дотримання швидкісного режиму;

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- примушена зупинка локомотива (при перекритті сигналу, відмовах пристроїв СЦБ, втрати зв'язку по радіоканалу, проїзді станції без дозволу системи, що управляє, по команді ДСП).

2) охорона праці працівників станції:

- введення запобігань за швидкістю з АРМа ДСП;
- регламентація швидкісного режиму при проїзді місць проведення робіт;
- підтвердження машиністом вільності дороги по ділянках проведення робіт;
- контроль пильності машиніста.

3) формування швидкісного режиму праці:

- розрахунок гальмівної кривої перед зупинкою;
- контроль поточної швидкості локомотиву з боку ДСП;
- контроль скачування.

4) контроль маневрових переміщень:

- контроль заповнення колій парків;
- вимір довжини маневрової групи;
- контроль переміщень вагонів на коліях станцій.

*Гірковий програмно-задаючий пристрій ГПЗУ повинен здійснювати:* контроль безпомилкового розчеплення вагонів, керувати покажчиками кількості вагонів (для тих, що розцінюють перед горбом гірки), виконувати автоматичну корекцію введення маршрутів в ГАЦ. Для вирішення цих завдань в АРМ ДСПГ системи ГПЗУ вводиться інформація про підхід поїздів у парку прибуття та їх готовності до розформування, передбачена можливість для корекції сортувального листа, ведення накопичення вагонів в сортувальному парку та вибору оптимального варіанту черговості розпуску составів. Підсистема ГПЗУ розраховує для ГАЛС Р значення швидкості розпуску, організовує введення програми розпуску в ГАЦ МН, управляє показниками гіркового світлофора за шляхом надвига і покажчиками кількості вагонів.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

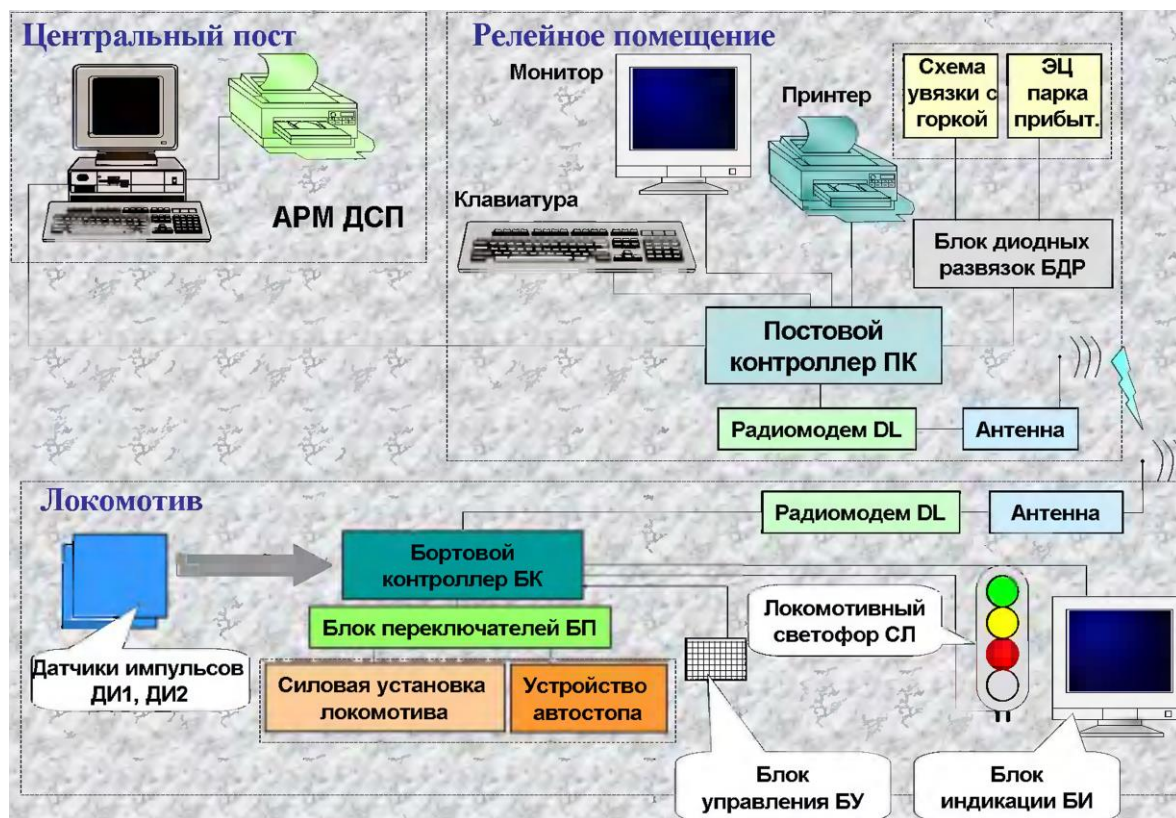


Рис. 2.4. Структурна схема ГАЛС Р

Система ГАЦ МН (замість застарілої системи ГАЦ) здійснює управління маршрутами руху відчепів у процесі розпуску, коректує програму розпуску з точністю до вагону, контролює накопичення вагонів в сортувальному парку і маневри між розпусками. Підсистема ГАЦ МН у взаємодії з ГАЛС Р дозволяє безпечно вести розпуск і маневри.

Для цього перед кожною стрілочною ділянкою встановлюється колійний датчик ПД (пристрій рахунку осей УСО), який дозволяє визначати маршрут чергового відчепа, кількість вагонів у ньому, розпізнавати напрям руху при маневрах, запобігаючи взріз стрілок. Інформація про відчепи поступає в ГАЦ МН з сортувального листка і розшифровується по інвентарному номеру тих, що входять у відчеп вагонів. Інформація про вагони враховує характеристику вагонів, особливі ознаки і геометричні розміри.

Пристрій управління прицільним гальмуванням УУПТ призначен для автоматизації технологічних процесів управління швидкості скачування відчепів на сортувальних гірках різної потужності і міри механізації,

обладнаних дистанційним керуванням вагонними сповільнювачами. УУПТ забезпечує управління вагонними сповільнювачами, трипозиційне вигальмовування відцепів на основі результатів їх повісного зважування і інформації від КЗП, стежить за швидкостями скачування відцепів на всій дорозі їх руху від моменту виходу з гальмівної позиції до зіткнення (зупинки) в сортувальному парку. Не дивлячись на те, що зоною дії УУПТ є гальмівні позиції і ділянки сортувальних колій, обладнані засобами КЗП, в системі постійно використовується інформація отримувана від підлогових датчиків системи ГАЦ для відстежування швидкості координати конкретного відчепа. Для реалізації усіх етапів роботи УУПТ застосовують упроваджені в даний час нові типи сповільнювачів ВЗП і КЗ для гірочних позицій і РНЗ-2М для паркових позицій, нові типи швидкостемірів і вагоміврів, нові системи контролю заповнення колій КЗП. Це створює умови для підвищення якості і точності вигальмовування відцепів, контролю заповнення колій сортувального парку.

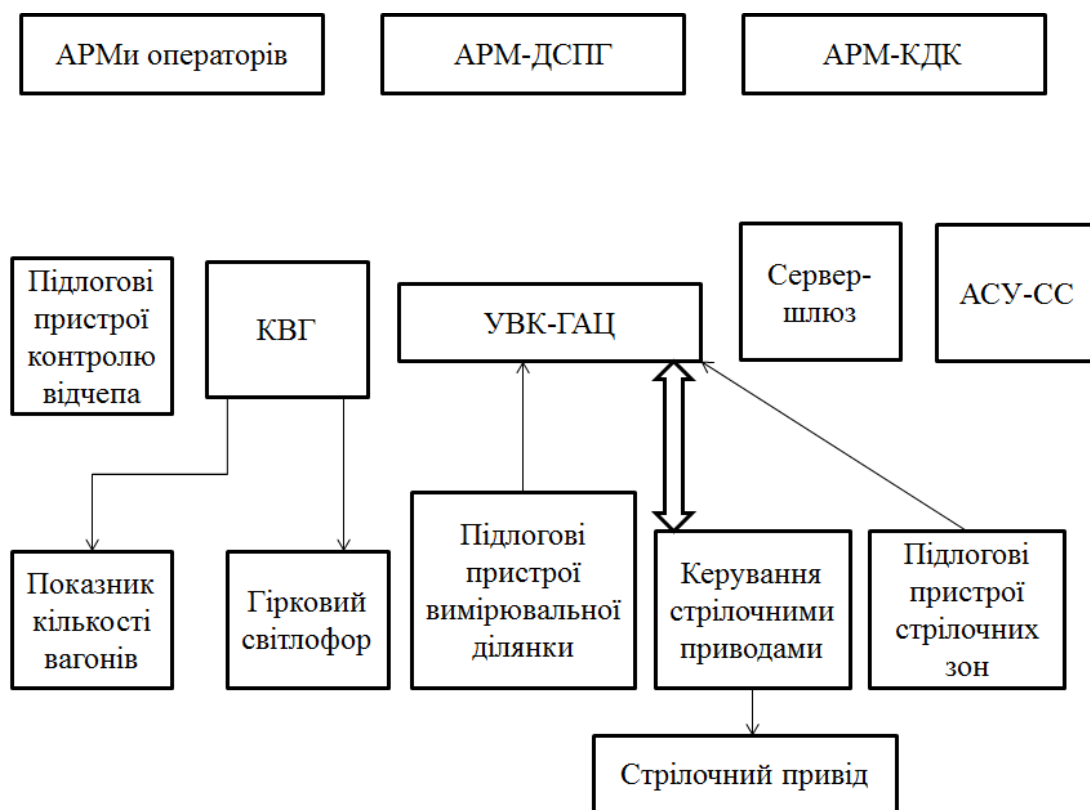


Рис. 2.5. Структурна схема ГАЦ-МН

Основні функції і задачі ГАЦ-МН та УУПТ:

1) управління маршрутами відчепів:

- корекція програми розпуску;
- попереднє завдання маршрутів;
- відновлення маршрутів при розділенні відчепів. Програмне автоповернення стрілки;
- автоматичне запобігання взриву при маневрах. Контроль виконаних маршрутів.

2) управління швидкістю відчепів:

- інтервальне регулювання на 1, 2, 3 гальмівних позиціях;
- прицільне регулювання на 1, 2, 3 гальмівних позиціях;
- повісне зважування відчепів;
- визначення ходових властивостей і метеоумов;
- плавне вигальмовування відчепів;
- самоналаштування за результатами зіткнення показникам гальмування;
- контроль заповнення колій, вікон, швидкості зіткнення;
- контроль профілю сортувальних колій.

3) накопичення вагонів в сортувальному парку:

- ведення накопичення в сортувальному парку;
- контроль перестановок вагонів локомотиву;
- формування сортувального листка повторного розпуску;

4) контроль і діагностика роботи пристроїв:

- контроль і діагностика підлогових пристроїв;
- контроль і діагностика постових пристроїв;
- розрахунок інтегральних показників за швидкостями виходу з гальмівних позицій;
- аварійна сигналізація;
- реєстрація і відображення технологічних ситуацій в динаміці.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47





*Підсистема КДК СУ ГАЦ* забезпечує постійний контроль стану і параметрів гіркових пристроїв, для їх обробки, відображення і зберігання, забезпечує контроль і діагностику пристроїв гіркової автоматичної централізації.

Крім того, система КСАУ СС включає автоматизовані робочі місця (АРМ) оперативного і обслуговуючого персоналу.

На спусковій частині гірки встановлюють пристрої контролю головної зони КВГ, які розміщені на двох контрольних крапках. На першій контрольній крапці, в зоні відриву відчепа встановлюються шляховий датчик, (лічильник осей УСО), радіотехнічний датчик з одним передавачем і трьома приймачами РТД-С для фіксації відриву відчепа, радіолокаційні вимірники швидкості РІС-ВЗМ для визначення швидкості надвигу та скачування, показчик кількості вагонів ПКВ.

На другій контрольній крапці встановлюються лічильники осей ПСО і вагомір для повісного зважування осей. Інформація з шляхових датчиків, РТД-С, РІС-ВЗМ поступає в КВГ і обробляється.

Показчик кількості вагонів ПКВ отримує від КВГ інформацію для відображення на індикаторах кількості вагонів в трьох чергових відчепах.

Перед вершиною гірки, в головній зоні і на кожній гальмівній позиції встановлюють радіолокаційні вимірники швидкості РІС-ВЗМ для фіксації і реєстрації фактичної швидкості. У автоматичному режимі порівнюються значення фактичної і розрахункової швидкостей, і визначається інтенсивність і час гальмування відчепів сповільнювачами. Розміщення пристроїв автоматизації на спусковій частині гірки показаний на рис. 2.7, 2.8.

Контроль заповнення колій (КЗК). У зоні КЗК розміщуються лінійний пункт і індуктивно-дротяні датчики КЗК.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

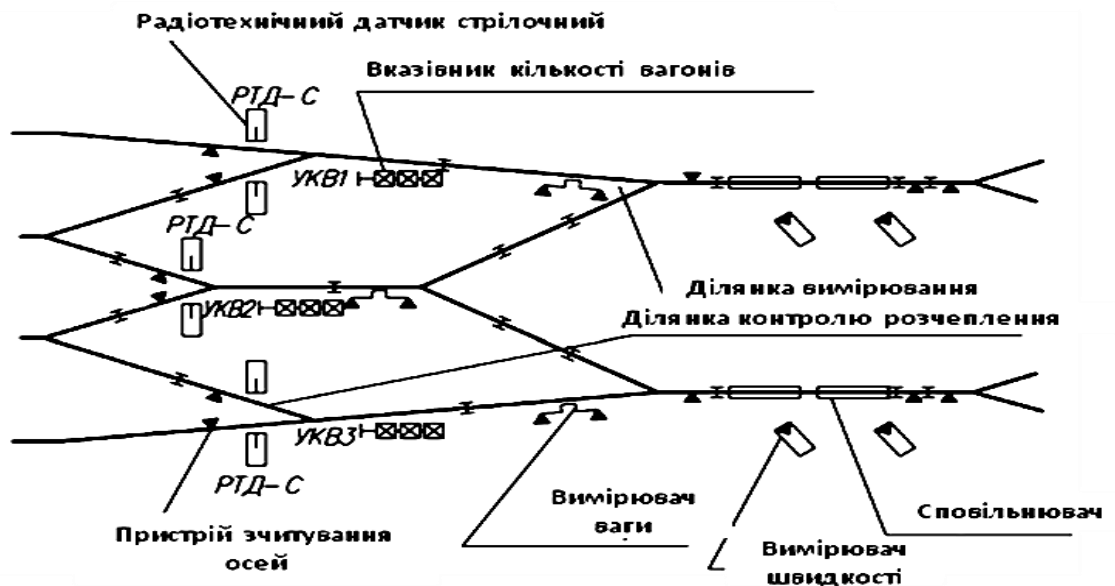


Рис. 2.7. Розміщення підлогових пристроїв в районі вершини гірки

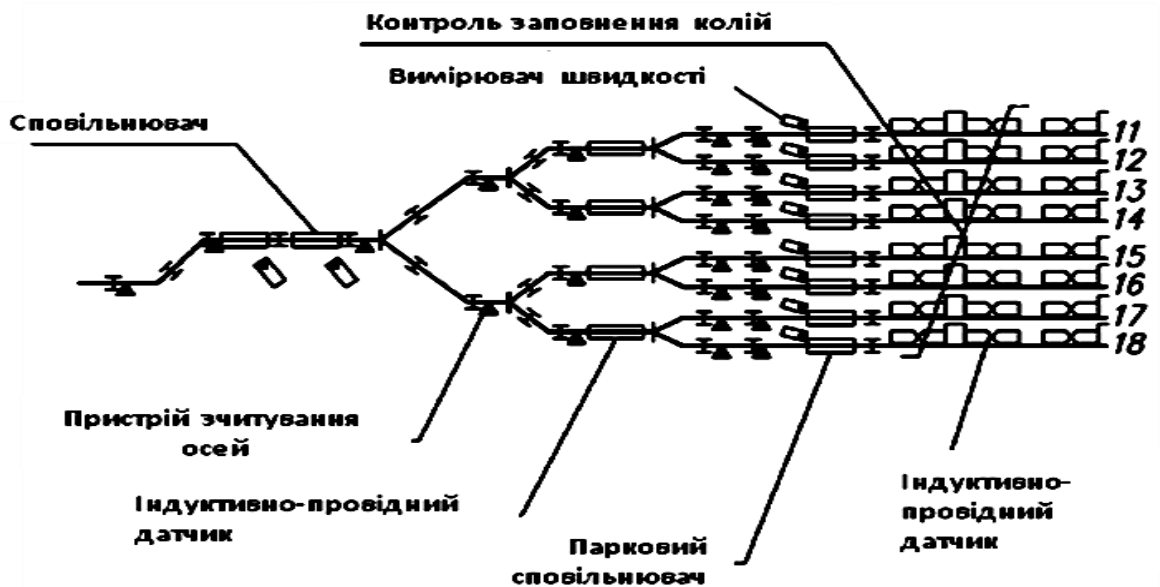


Рис. 2.8. Розміщення підлогових пристроїв в районі розділових стрілок пучків і сортувальних колій

#### 2.4. Вплив довжини вимірювальної ділянки на час та швидкість розпуску составів

На автоматизованих сортувальних гірках ходові властивості відцепів визначають шляхом виміру їх прискорення на вимірювальній ділянці, яка влаштовується на прямій в плані і профілі ділянці дороги в межах швидкісного

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

елементу профілю гірки. При цьому збільшується розрахункова довжина гіркової горловини, довжина швидкісної ділянки і відповідно зменшується його ухил. Все це впливає деяким чином на величину швидкості розпуску. Тому виникає завдання дослідження впливу довжини вимірювальної ділянки (подовження швидкісної ділянки) на величину швидкості розпуску, яка може служити показником якості запроєктованого профілю гірки.

Щоб вирішити поставлене завдання, необхідно перш за все розробити методику оцінки швидкості розпуску для заданого профілю гірки. Як розрахунковий розглядається поєднання бігунів П-Д-П, для якого і визначається максимальна швидкість розпуску. Величина швидкості розпуску, визначеної для поєднання П-Д-П, не є показником рівня середньої швидкості розпуску составів на даній гірці, проте вона може служити оцінкою якості конструкції гірки. При цьому чим вище отримане для поєднання П-Д-П значення швидкості розпуску, тим краще дана конструкція профілю гірки.

Очевидно, що швидкість розпуску істотно залежить від режимів гальмування відчепів, що скачуються. Для вирішення поставленого завдання, вибираються такі режими, які дозволяють забезпечити найліпші умови розділення на стрілках для обох пар відчепів П-Д ти Д-П. Найкращими для розділення є такі режими гальмування, при яких величина меншого з двох інтервалів між відчепами на розділових стрілках ( $\delta t_{\text{пд}}$ ,  $\delta t_{\text{дп}}$ ) звертається в максимум

$$\min\{\delta t_{\text{пд}}, \delta t_{\text{дп}}\} \rightarrow \max.$$

Величина інтервалу між відчепами 1 (П) і 2 (Д) визначається як /1/

$$\delta t_{12} = t_{O_{12}} + t_{E_2} + t_{G_1}$$

Де  $t_{O_{12}}$  - початковий інтервал між відчепами на вершині гірки;

$t_{G_1}$  - час руху першого відчепа від моменту його відриву до звільнення ним розділової стрілки;

					РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

$tE_2$  - час руху другого відчепа від моменту його відриву до заняття ним розділової стрілки.

Аналогічно для другої пари відчепів Д і П

$$\delta t_{23} = tO_{23} + tE_3 - tG_2$$

Величини  $tE$  і  $tG$  та інтервали  $\delta t_{12}$  і  $\delta t_{23}$  залежать від режимів гальмування відчепів, які визначаються таким чином.

Погані бігуни гальмуються лише на III гальмівній позиції (для забезпечення допустимої швидкості в розрахунковій крапці  $VF = 1,5$  м/с). Добрий бігун гальмується на всіх трьох гальмівних позиціях: на 3 гальмівній позиції величина енергетичної висоти, що погашається, дорівнює номінальній потужності цієї позиції. На I і II гальмівних позиціях погашається сумарно така висота ( $h_I + h_{II}$ ), щоб після гальмування відчепа на всіх трьох позиціях швидкість доброго бігуна в розрахунковій крапці також була  $VF = 1,5$  м/с. При цьому доля участі I гальмівної позиції в гальмуванні визначається величиною  $\gamma$

$$\gamma = \frac{h_I}{h_I + h_{II} + h_{III}}$$

За прийнятих умов значенням  $\gamma$  можна повністю охарактеризувати режим гальмування доброго бігуна. Таким чином, оптимальний режим гальмування для поєднання П-Д-П по умові розділення відчепів на заданій стрілці характеризується деяким значенням  $\gamma_0$ , при котром виконується умова .

Для знаходження оптимального значення  $\gamma_0$  необхідно вирішити систему рівнянь

$$\begin{cases} \delta t_{12} = tO_{12} + tE_2(\gamma) + tG_1 \\ \delta t_{23} = tO_{23} + tE_3 - tG_2(\gamma) \end{cases}$$

Вирішення даної системи потрапляє в одну з трьох областей допустимих значень і може бути знайдена графічним способом. Оптимальне значення  $\gamma_0$  і відповідний йому інтервал  $\delta t_0$  будуть різними на різних розділових стрілках

					РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

гірки. При цьому обмеженою буде та стрілка, на котрій величина  $\delta t_0$  мінімальна; дане значення  $\delta t_0$  може бути взяте за розрахункового для заданої швидкості розпуску, при якій здійснювалося скачування бігунів П і Д

$$\delta t_p = \min\{\delta t_{01}, \delta t_{02}, \dots, \delta t_{0k}\}$$

де  $\delta t_{01}, \delta t_{02}, \dots, \delta t_{0k}$  - оптимальні значення інтервалів на стрілках 1, 2,к.

Якщо виконати подібні розрахунки при декількох значеннях початкової швидкості  $v_0$  (швидкості розпуску), то можна отримати залежність  $\delta t_p = f(v_0)$

Користуючись вказаною залежністю, можна встановити максимально допустиму величину швидкості розпуску для розрахункового поєднання відцепів П-Д-П при заданому мінімально допустимому інтервалі  $\delta t$  між відчепами на стрілках. Вказана величина максимальної швидкості розпуску служить оцінкою динамічних якостей гірки і може бути використана для вирішення поставленого завдання.

## 2.5.Розрахунок потужності гальмових пристроїв гірки

Потрібна сумарна потужність гальмових засобів спускної частини гірки малої потужності (першої і другої гальмової позиції) повинна забезпечувати сприятливих умов скачування відцепів, зупинку чотиривісного вагона вагою 63т і опором 0,5 кгс/т на другій гальмовій позиції.

Сумарна потрібна розрахункова потужність першої і другої гальмових позицій спускної частини гірки може мати вигляд:

$$N_{\text{тес}} = K_y \cdot (H_r + h_o - h_{\text{оох}} - h_{\text{пр}}), \text{ м ен.в.}$$

де  $K_y$  — коефіцієнт збільшення потрібної розрахункової потужності гальмових позицій спускової частини гірки, ви вимогами спільного

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

інтервального і прицільного гальмування, безпечного сортування вагонів при занятті ділянки між другою (пучковою) і парковою гальмовими позиціями, компенсації погрішностей регулювання швидкості скачування вагонів і забезпечення живучості технологічної системи. Значення  $K_y$  може бути 1,20-1,25 при двох гальмових позиціях в межах спускової частини гірки: менші значення коефіцієнта  $K_y$  приймаються для гірок, що споруджуються в місцевостях з сухим кліматом, де рідкі тумани при температурі, близькій до нульової, а великі значення — споруджуваних в місцевостях, де часто спостерігаються такі умови;

$h_{\text{оох}}$  — питома енергія, що втрачається дуже хорошим бігуном при подоланні (у сприятливих умовах) сил опіру руху на ділянці від вершини гірки до кінця останнього сповільнювача другої (пучковою) гальмівної позиції.

$h_{\text{пр}}$  — профільна висота ділянки від кінця останнього сповільнювача другої (пучковою) гальмівної позиції до розрахункової точки, м.

$h_o$  — питома енергія відповідна встановленій швидкості розпуску  $V_o$ :

$$h_o = V_o^2 / 2g' \text{ м ен.в.}$$

$$h_o = 3,5^2 / 2 \cdot 9,3 = 0,65 \text{ м ен.в.}$$

$$H_{\text{тес}} = 1,25 \cdot (1,66 + 0,65 - 1,15 - 0,11) = 1,3 \text{ м ен.в.}$$

В зв'язку з тим що сумарна потрібна розрахункова потужність першої і другої гальмових позицій спускової частини гірки дорівнює 1,3 м ен. в., приймаємо кліщовидний 5-ти ланковий тип сповільнювача.

Сумарна потрібна потужність гальмових позицій, розподіляється між першою і другою гальмовими позиціями так, щоб забезпечувалася безпека розпуску і найбільша переробна здатність гірки.

На I ТП для всіх гірок необхідно встановлювати не менше двох сповільнювачів з метою забезпечення розпуску составів в період виключення

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

для ремонту одного із сповільнювачів. Мінімальна потрібна розрахункова потужність першої гальмової позиції (потужність одного сповільнювача) повинна відповідати вимогам інтервального регулювання, швидкості скачування вагонів, обмеженням швидкості входу вагонів на другу гальмову позицію і встановлюватися по результатам моделювання процесу розпуску составів.

Потрібна розрахункова потужність єдиної гальмової позиції (паркової) гірки малої потужності з 4-6 підгірочними коліями повинна визначатися по формулі розрахункової потужності гальмових позицій, де  $h_{\text{оох}}$  і  $h_{\text{пр}}$  відносяться до паркової гальмової позиції. При цьому  $K_y$  приймається рівним: 1,2 — при однорідному по вазі вагонопотоці; 1,4 — якщо в переробляемому на гірці вагонопотоці існують відчепи, що складаються з вагонів, що чергуються, важкою і легкою вагових категорій.

Потрібна розрахункова потужність паркової гальмової позиції для гірок великої і середньої потужності (і гірок малої потужності з двома гальмовими позиціями на спусковій частині гірки) встановлюється в ході оптимізаційних розрахунків при комплексному проектуванні висоти і подовжнього профілю гірки, залежно від розрахункової швидкості розпуску. У цих розрахунках висота гірки, розрахункова швидкість розпуску і оптимальна потрібна потужність паркової гальмової позицій є взаємозв'язаними величинами. В разі необхідності підвищення продуктивності гірки за рахунок збільшення розрахункової швидкості розпуску при подальшому підвищенні потужності паркової гальмової позиції може знадобитися підвищити висоту гірки і при необхідності — потужність гальмових позицій її спускової частини.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55



## ВИСНОВКИ

В роботі розглянута автоматизація управління експлуатаційною роботою залізничних вузлів. Вдосконаленню структури управління сприяє використання засобів обчислювальної техніки. Вона дає можливість істотно розширити можливості персоналу управління за рахунок створення розвиненої мережі інформаційного обслуговування, інтелектуального забезпечення процесу ухвалення рішення, істотного підвищення оптимальності планування, організації процесу безперервного стеження за ходом технологічного процесу.

Побудовані технологічні лінії сортувальних станцій, висвітлено їх функціональне призначення і класифікація. Розглянута структура управління технологічними процесами, інформаційне забезпечення і технологія обробки потягів.

Виконано розрахунок нормативів часу знаходження вагонів на станції.

В процесі виконання кваліфікаційної роботи бакалавра було запропоновано централізоване застосування інформаційного забезпечення сортувальної станції. Тривалість обробки інформації при вхідних сигналах склала 25 хвилин, а при вихідних 30 хвилин, що забезпечує скорочення тривалості знаходження потягів на станції за добу і тим краще чим більше потягів проходить через станцію. Станційні системи спостереження та оперативного регулювання дозволяють у режимі реального часу проводити коригування в управлінні сортувальною станцією.

Виконано аналіз роботи сортувальної станції та розглянуто питання удосконалення її роботи за рахунок впровадження централізованої системи управління сортувальними та іншими парками на станції. Запропоновано виконувати обробку інформації у двох напрямках: по прибуттю потягів та по відправленню потягів зі станції. Розглянуто засоби зв'язку та системи, що забезпечують передачу сигналів управління на залізничних станціях.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Громов Н.Н і ін. Єдина транспортна система. М.: Транспорт, 1987. – 304 с.
2. Дерібас А. Т., Повороженко В.В., Смахов А.А. Організація вантажної і комерційної роботи на залізничному транспорті. М.: Транспорт, 1980.–328 с.
3. Економічний довідник залізничника / Під.ред. Б.І.Шафіркина. М.: Транспорт, 1978.
4. Кочнев Ф.П. та ін. Організація руху на залізничному транспорті. М.: Трансжелдоріздат, 1963. – 491 с.
5. Інструкція по технічному обслуговуванню пристроїв механізованих і автоматизованих сортувальних гірок. М.: Транспорт, 1991. – 96 с.
6. Акулиничев В.М. Организация перевозок на промтранспорте. – М.: Высшая школа, 1983-С.-247
7. Залладиллов Д.П. и др. Организация движения на ж.д. транспорте. – М.: Транспорт, 1985-С.-357.
8. Авербух А.Е. Организация ж.д. перевозок на металлургических заводах. – М.:Металлургиздат, 1979.-С.-434
9. Басевич Т. Тенденции развития транспортной системы \ \ Бюллетень ОСЖД. – 1995, № 3. – С. 12-16
10. Козлов И.Т. Прогноз перспективных объемов интермодальных перевозок на важнейших направлениях сети \ \ Тез. докл. II Международной научно-технической конференции “Актуальные проблемы развития железнодорожного транспорта”, том I. – М., 1996. – С. 21
11. В.С. Коновалов «Организация, механизация и экономика заводского транспорта» 1980г Москва, Изд-во «Машиностроение» - С 482
12. Левит Б.М. дис. Работа «Исследование эксплуатационной работы железнодорожного транспорта металлургических заводов при прямой непрерывной технологии» 1994г – С 78
13. Система смешанных перевозок RAILTRAILER \ Железные дороги мира. – 1993, № 6. – С. 72-74

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.307.ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57