

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

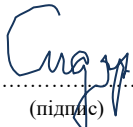
ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

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

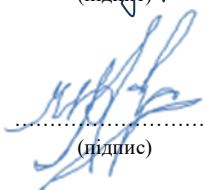
галузі знань 27 – «Транспорт»
спеціальності 275 – «Транспортні технології (залізничний транспорт)»

на тему: «Удосконалення роботи гіркового комплексу сортувальної станції»


Виконав: здобувач вищої освіти
групи ОПЗТ-19з
Сидоренко М.В.


.....
(підпис)

Керівник: доц. Мірошникова М.В.


.....
(підпис)

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


.....
(підпис)

**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
Сидоренко М.В.**

1. Тема роботи: Удосконалення роботи гіркового комплексу сортувальної станції

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 існуючих пристроїв гіркового комплексу на сортувальних станціях України, інформація щодо організації роботи сортувального комплексу в цілому, та окремих частин сортувальної станції, дані нормативних документів.

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Призначення й технічна оснащеність сортувальних станцій. Маневрова робота. Суть маневрів, їх призначення і класифікація. Організація маневрової роботи. Сортувальна гірка в системі переробки вагонів на станції. Засоби автоматизації сортувального процесу. Розрахунок сортувальних пристроїв станції. Розрахунок висоти гірки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень). Схеми сортувальних станцій. Схеми пристроїв гірочної автоматики. Функції систем гіркового комплексу. Фактори впливу кожної функції. Використання

систем в залежності від потужності гірки. Мікропроцесорна система автоматизації сортувальних станцій MSR.

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)

Сидоренко М.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Мірошникова М.В.
(прізвище та ініціали)

№ строки	формат	Позначення	Найменування	Кіл. арк.	№ екз.	Прим.
1						
2			Документація загальна			
3						
4	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.306.Т1	Вихідні дані роботи	1	-	слайд
5	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.306.Т2	Мета, об'єкт, предмет та методи виконання роботи	1	-	слайд
6	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.306.Т3	Схеми сортувальних станцій	1	-	слайд
7	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.306.Т4	Схеми пристроїв гірочної автоматики	1	-	слайд
8						
9	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.306.Т5	Функції систем гіркового комплексу	1	-	слайд
10						
11	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.306.Т6	Фактори впливу кожної функції	1	-	слайд
12						
13	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.306.Т7	Використання систем в залежності від потужності гірки	1	-	слайд
14	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.306.Т8	Мікропроцесорна система автоматизації сортувальних станцій MSR.	1	-	слайд
15	A1	РКБ.ОПЗТ-19з.306.Т9	Висновки	1	-	слайд
16						
17	A1		Разом листів	9	-	слайдів
18						
19	A4	РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ	Пояснювальна записка	59	-	
20						
21						
22						
23						

РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Сидоренко М.В		
Перевір.				
Керівн.		Мірошникова		
Н. контр.				
Затв.		Чернецька-Біл.		

Відомість
кваліфікаційної роботи
бакалавра

Літ.	Аркуш	Аркушів
н	3	59

СНУ ім. В.Даля,
кафедра ЛУБРТ

РЕФЕРАТ

Робота кваліфікаційна бакалавра: 59 с., 15 рис., 1 табл., 18 джер.,
9 граф.арк. (слайдів)

Мета роботи – вдосконалення роботи сортувальної станції шляхом впровадження інноваційних систем і технологій.

Об'єкт – сортувальні станції України.

Предмет – аналіз роботи гіркового комплексу.

Методи виконання роботи – дослідницький, аналітичний, математичний.

Представлені загальні характеристики та класифікація сортувальних станцій, що функціонують на українських залізницях.

Проведений загальний аналіз роботи існуючих пристроїв гіркового комплексу на сортувальних станціях України, запропонована нова система автоматизованої роботи сортувальної гірки та наведений приклад сучасного устаткування, що проектується. На сортувальних гірках, різної потужності, запропоновано впровадити автоматизовану систему управління гірковим комплексом, а також сучасне устаткування автоматичного управління сортувальною гіркою, що полегшує роботу персоналу сортувальної станції. Розглянуті основні моменти організації роботи сортувального комплексу в цілому, та окремих частин сортувальної станції. Виконані розрахунки сортувальної гірки, потужності гальмівних пристроїв та впливу довжини вимірювальної ділянки на час та швидкість розпуску составів згідно існуючих норм при використанні обраного технологічного обладнання.

ГІРЧНИЙ КОМПЛЕКС, СОРТУВАЛЬНА КОЛІЯ, АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ, ГАЛЬМІВНА ПОЗИЦІЯ, МАНЕВРОВЕ ПЕРЕМІЩЕННЯ, СПОВІЛЬНЮВАЧ, ДИСПЕТЧЕР, ГІРКОВИЙ ПІСТ

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.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>Сидоренко М.В</i>					4	59
<i>Перевір.</i>								
<i>Керівн.</i>		<i>Мірошникова М.В</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	8
1.1. Призначення й технічна оснащеність сортувальних станцій.	8
1.2. Маневрова робота	11
1.2.1. Суть маневрів, їх призначення і класифікація.	13
1.2.2. Організація маневрової роботи.	14
1.3.1. Сортувальна гірка в системі переробки вагонів на станції.	16
1.3.2. Засоби автоматизації сортувального процесу.	23
1.4.1. Організація роботи гірки.	31
1.4.2. Технологія розформування і формування составів на гірці.	33
1.4.3. Призначення і класифікація вагонних сповільнювачів.....	36
1.4.4. Характеристика вагонних сповільнювачів типу 50	37
1.4.5. Характеристика кліщовидно-вагових вагонних сповільнювачів типу КВ-3-72.....	38
1.5.1. Впровадження нової системи для поліпшення роботи сортувальної гірки.....	40
1.5.2. Пристрої сортувального комплексу.....	46
2. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	47
2.1.1. Розрахунок сортувальних пристроїв станції	47
2.1.2. Розрахунок висоти гірки.....	52
2.2. Вплив довжини вимірювальної ділянки на час та швидкість розпуску составів.....	49
2.3. Розрахунок потужності гальмівних пристроїв гірки.....	52
ВИСНОВКИ.. ..	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58

Вступ

Для сучасного, якісного і повного задоволення потреб народного господарства в перевезеннях необхідно прискорити створення і впровадження передової техніки і технології, підвищити темпи оновлення рухомого складу, інших технічних засобів залізничного транспорту, модернізувати матеріально-технічну і ремонтну базу.

Основним економічним показником роботи станції і всієї залізниці в цілому є оборот вагону. За час свого обороту кожен вантажний вагон тричотири рази піддається переробці на сортувальних станціях, що відчутно відбивається на кінцевих результатах перевізного процесу. Таким чином чим менше знаходиться вагон на сортувальній станції, тим вище показники економічної ефективності рухомого складу. Зменшення перебування вагонів на станції напряму залежить від технічного оснащення і технології сортувальних станцій, що здійснюють переробку основної маси вагонопотоків.

Технічна оснащеність і технологія роботи сортувальних станцій багато в чому визначають такі основоположні показники, як час простою і збереження вагонного парку. Досвід показує, що найбільша ефективність процесів розформування складів досягається на тих фабриках маршрутів, які обладнані добре оснащеними механізованими і автоматизованими гірками, що забезпечують високий динамізм сортувальної роботи.

Нарощування розмірів переробки вагонопотоків на залізничному транспорті, як правило, випереджає темпи зростання відправлення вантажів, тому питома вага і значущість таких станцій інтенсивно зростають.

За два останні десятиліття переробка вагонів на багатьох вирішальних станціях зросла на 30-35 %, загальне число механізованих гірок збільшилося в 2,2 рази. Велика увага приділяється технічному переозброєнню гіркового господарства станцій, підвищенню його технічного рівня і на цій основі - забезпеченню подальшого приросту розмірів переробки вагонів, досягненню вищої якості і поліпшенню техніко-економічних показників сортувального процесу.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		6

Сучасні механізовані і автоматизовані сортувальні гірки є складними техніко-технологічними комплексами, причому у складі їх технічних засобів можна виділити дві основні групи: виконавчі пристрої і системи; пристрою і системи управління, контролю. До першої групи відносяться пристрої, які сприймають команди і здійснюють необхідну виконавчу дію на вагони (сповільнювачі і ін.), до другої відносяться численні пристрої і системи, що визначають і задаючи темп розпуску, завдання за швидкостями випуску відчепів, що розраховують і видаючи, з гальмівних позицій, такі, що виробляють команди на установку маршрутів і так далі.

З двох основних технологічних процесів сортувальних станцій (переробка вагонопотока і обробка інформації) гірками виконується перша, найбільш трудомістка по своєму фізичному змісту частина роботи, пов'язана з необхідністю могутніх механічних дій технічних засобів на вагони, що скачуються. Ускладнення структури вагонного парку, збільшення числа вагонів важкоатлетів, у свою чергу, приводить до підвищення динамічної дії рухомого складу на путні пристрої, їх інтенсивному зносу, пред'являє до конструкцій цих пристроїв додаткові, жорсткіші вимоги.

Одними з найважливіших напрямів підвищення ефективності сортувальних комплексів є: впровадження найбільш досконалих технічних засобів на основі використання як знов розроблених, так і модернізації існуючих гіркових механізмів і пристроїв; забезпечення інтенсивної експлуатації цих засобів на основі широкого застосування індустриальних методів технічного обслуговування і поліпшення якості управління виконавчими механізмами. Вирішення цієї важливої проблеми є необхідною умовою забезпечення виробничої і якісної переробки вагонопотоків.

Метою даної кваліфікаційної роботи бакалавра є удосконалення роботи гірки сортувальної станції у зв'язку із збільшенням об'єму перевезень.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		7

1. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Призначення і технічна оснащеність сортувальних станцій

У системі залізничного транспорту станції є основними виробничо-господарськими одиницями, через які здійснюється зв'язок залізниць з клієнтурою.

До сортувальних відносяться станції, основним призначенням яких є переробка транзитних і місцевих вагонопотоків, формування і розформування крізних, дільничних, збірних, вивізних і передавальних вантажних поїздів. При цьому виконуються операції по технічному обслуговуванню і комерційному огляду составів транзитних вантажних поїздів і поїздів свого формування; відчипному ремонту вагонів; технічному обслуговуванню, екіпіровці і ремонту локомотивів і составів перед розформуванням і відправленням поїздів, а також по зміні локомотивів і локомотивних бригад, обслуговуванню під'їзних колій.

Сортувальні станції розміщуються в крупних пунктах зародження і погашення значних вагонопотоків, які розділяються на три категорії: транзитні без переробки, транзитні з переробкою і місцеві.

Для переробки вказаних вагонопотоків сортувальні станції мають відповідний колійний розвиток, який складає сортувальну систему.

Комплект (система) сортувальної станції включає:

- парк прийому;
- сортувальні гірку;
- сортувальний парк;
- витяжні колії формування составів;
- парк відправлення;
- транзитний парк.

Парк прийому (передгірковий парк) призначений для прийому поїздів з ділянки на станцію і підготовки їх составів до розформування.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		8

Сортувальний парк (підгірковий) призначений для накопичення вагонів на состави поїздів по призначеннях плану формування і на пункти місцевої роботи. Дороги сортувального парку об'єднуються в пучки.

Парк відправлення – для підготовки до відправлення поїздів свого формування.

Транзитний (приймально-відправний) парк – для прийому транзитних поїздів без зміни їх складу або з частковою зміною складу і підготовки їх до відправлення.

Сортувальна гірка – для сортування вагонів на станції по призначеннях плану формування поїздів.

Витяжні колії формування призначені для виконання операцій закінчення формування составів поїздів, підбірки місцевих вагонів по вантажних фронтах і ін.

Залежно від об'єму переробки вагонопотоків по конструкції схеми колійного розвитку станції можуть бути одно – і двосторонніми, з послідовним (рис. 1), паралельним і комбінованим розташуванням парків.

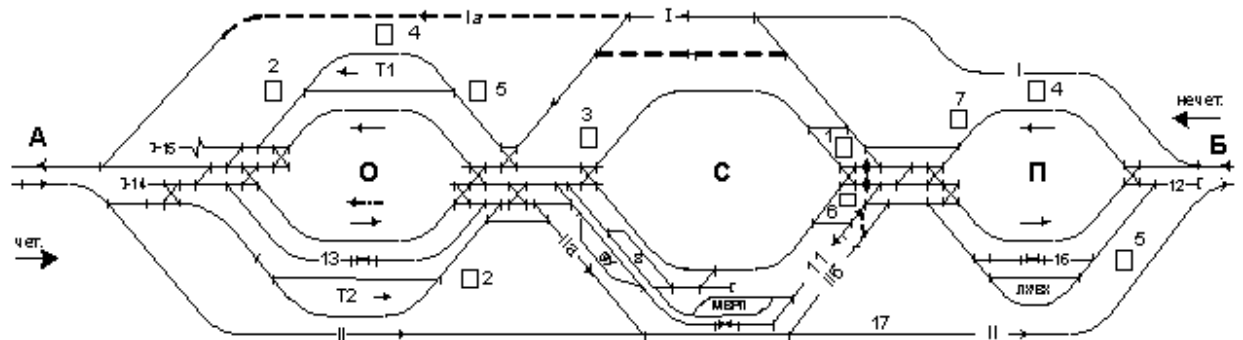


Рис. 1. Однобічна сортувальна станція з послідовним розташуванням парків:

ЕУ – екіпірувальні пристрої; МВПР – механізований пункт поточного ремонту вагонів; 1 – центральний пост управління; 2 – пост чергового по відправленню; 3 – пост чергового по формуванню; 3 – ПТО; 4 – приміщення для обігріву працівників у вагонному господарстві; 5 – компресорна; 6 – приймальний пункт пневмопочти; 7 – сортувальна платформа; П – парк прийому; 3 – сортувальний парк; Про – парк відправлення; Т1 і Т2 – транзитний парк

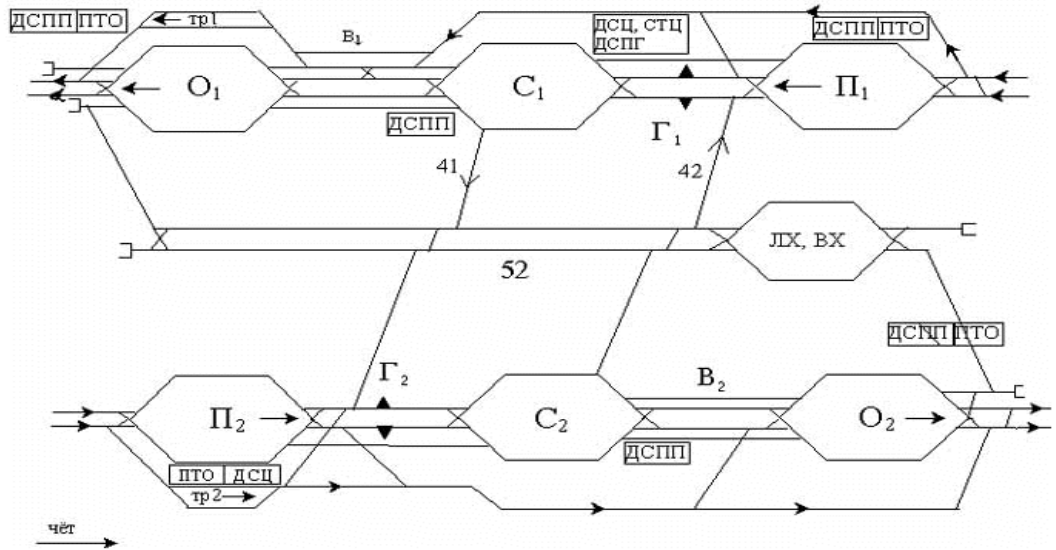


Рис.2 Двобічна сортувальна станція

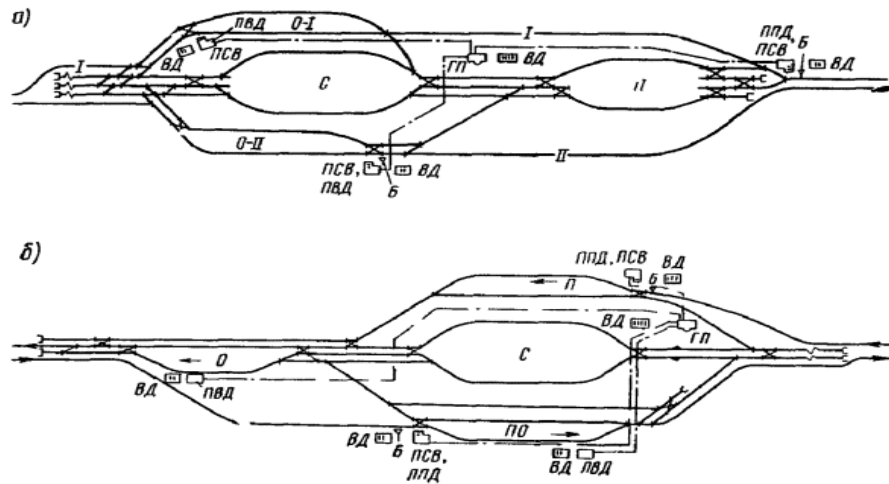


Рис 3. Комбіновані схеми однібічної сортувальної станції

- а) з послідовним розташуванням сортувальних парків;
- б) з паралельним розташуванням сортувальних парків

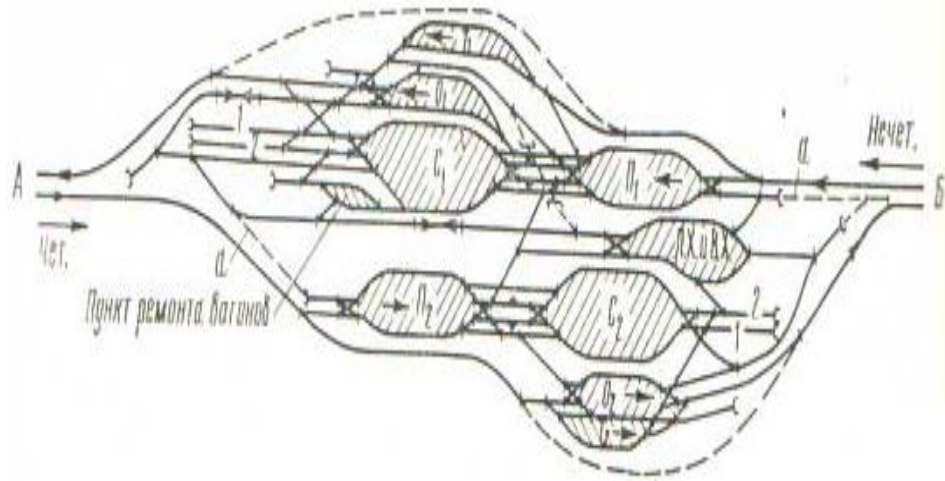


Рис 4. Комбінована схема двобічної сортувальної станції

На однібічних станціях вагонопотоки парного і непарного напрямів переробляються в одній сортувальній системі. На двосторонніх станціях для кожного напрямку є своя сортувальна система.

Колійний розвиток сортувальної станції є найбільш капіталомісткою частиною всіх пристроїв. Число колій в парку прийому повинне забезпечувати безперешкодний прийом поїздів в розформування. У сортувальному парку число колій визначається числом призначень за планом формування з врахуванням місцевих потреб. Недостатня кількість колій в підгірковому парку негативно позначається на роботі гірки по розформуванню поїздів і, як наслідок, приводить до затримки поїздів по прийому. Ємкість парку відправлення повинна забезпечувати безперешкодну перестановку сформованих составів для їх подальшої обробки перед відправленням. Конструкція вхідної і вихідної горловини парків має бути такою, аби забезпечити паралельність операцій по прийому, відправленню поїздів і маневрових пересувань.

Вантажні пристрої на сортувальній станції відповідають об'єму і характеру місцевої роботи. Якщо у вузлі є вантажні станції, то вантажний район на сортувальній станції відсутній. В цьому випадку у вихідної горловини сортувального парку розміщують сортувальний майданчик для дрібних відправок. За відсутності у вузлі вантажної станції сортувальна станція повинна мати вантажний район з вантажними пристроями.

										РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат							11

1.2. Маневрова робота.

1.2.1. 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.

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.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		12

Операция	Продолжительность, мин.					Исполнитель
	До прибытия	После прибытия				
		10	20	30	40	
Извещение работников СТЦ, ПТО, ПКО, ФГП ВО, сигналистов о номере, времени прибытия и пути приема						Работники СТЦ, ПТО, ПКО, ФГП ВО, сигналисты
Выход на путь приема работников, участвующих в обработке поезда						Работники СТЦ, ПТО, ПКО, ВОХР, сигналисты
Контрольная проверка состава во входной горловине						Оператор СТЦ
Закрепление состава поезда			6			Сигналисты
Выполнение функции прибытия (с.201)			2			Оператор СТЦ
Отцепка поездного локомотива и его выезд с пути приема						Локомотивная бригада
Ограждение состава поезда			1			Оператор ПТО, ДСП
Доставка перевозочных документов в СТЦ			3			Оператор СТЦ
Проверка и штампование перевозочных документов, корректировка ТНЛ и передача ее данных в АСУСС, составление предварительного сортировочного листка (ПСП)				20		Операторы СТЦ
Техническое обслуживание, подготовка состава к роспуску и доклад о технической готовности				расчет		Работники ПТО
Коммерческий осмотр состава, устранение неисправностей и доклад о коммерческой готовности						Работники ПКО
Прием под охрану вагонов с номенклатурными и опасными грузами						Работники ФГП ВО
Ввод информации по результатам осмотра (с.09)						Оператор СТЦ
Получение сортировочного листка и передача его ДСПГ, на исполнительные посты горки и оператору ПТО					3	ДСПГ, операторы СТЦ и ПТО
Ввод программы роспуска состава						ДСПГ
Снятие ограждения состава						Оператор ПТО, ДСП
Заезд и прицепка горочного локомотива					3	Локомотивная бригада
Уборка средств закрепления состава					6	Сигналисты
Общая продолжительность обработки						

Рис. 5. Технологічний графік обробки поїзда, прибулого в розформування в парк прийому

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. крб. 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, групировочні, переставні і спеціальні (переважування, підтягання, промивка вагонів і т. п.). Сортувальні маневри полягають в розстановці вагонів по шляхах призначення, а групировочні — в підбірці вагонів в групи за різними ознаками (призначенням плану формування, пунктам вантаження, вивантаження, подачі і т. п.).

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

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

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		14

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.

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

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

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		15

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

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

1.3.1. 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 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

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		16

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

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		17

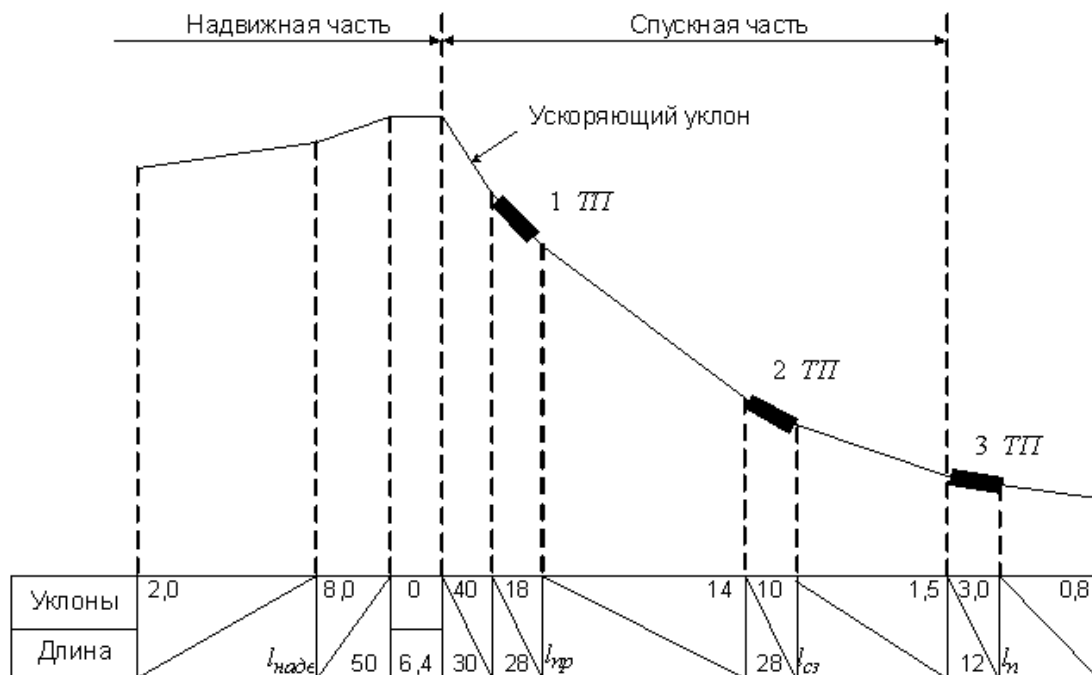


Рис. 5а. Подовжній профіль сортувальної гірки:

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 відцепів при розформуванні составів. Він забезпечує механізоване гальмування відцепів 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 регульовальне гальмування відцепів з надлишковою швидкістю руху. На сортувальних гірках застосовується трипозиційне регулювання швидкості відцепів:

перша (верхня) – для виконання інтервального регулювання швидкості руху відцепів з метою забезпечення між ними інтервалів, необхідних для перекладу стрілок, унеможливлення входу відцепів 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 відцепу на третю гальмівну позицію;

третья (паркова) – прицільного гальмування, при якому забезпечується зчеплення відцепів 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.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		19

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.

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,

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		20

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 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 реалізовується в системі АСУ МР, є коректування початкових даних про

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		21

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.

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.



Рис. 6. Технологія управління сортувальною гіркою

1.3.2. 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 відцепів.

Компонентами системи КСАУ СС є:

- 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);

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		23

- 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;
- 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;

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
						24
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		

- 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.

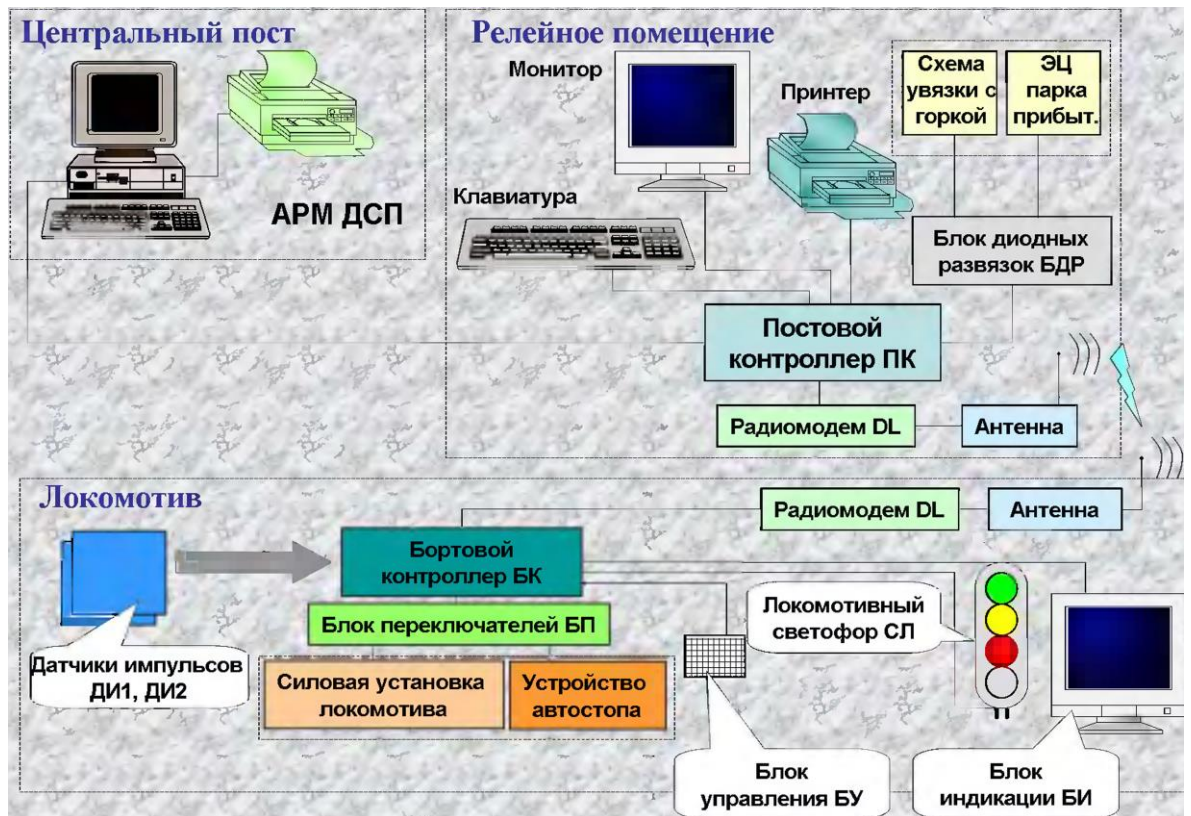


Рис. 7. Структурна схема ГАЛС Р

Гірковий програмно-задаючий пристрій ГПЗУ повинен здійснювати: контроль безпомилкового розчеплення вагонів, керувати показниками 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 коректіровки 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 показниками кількості вагонів.

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 відчепа 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 вгальмовування відчепів на основі результатів їх повісного зважування і інформації від КЗП, стежить за швидкостями скачування відчепів 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

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		26

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 відчепів, контролю заповнення колій сортувального парку.

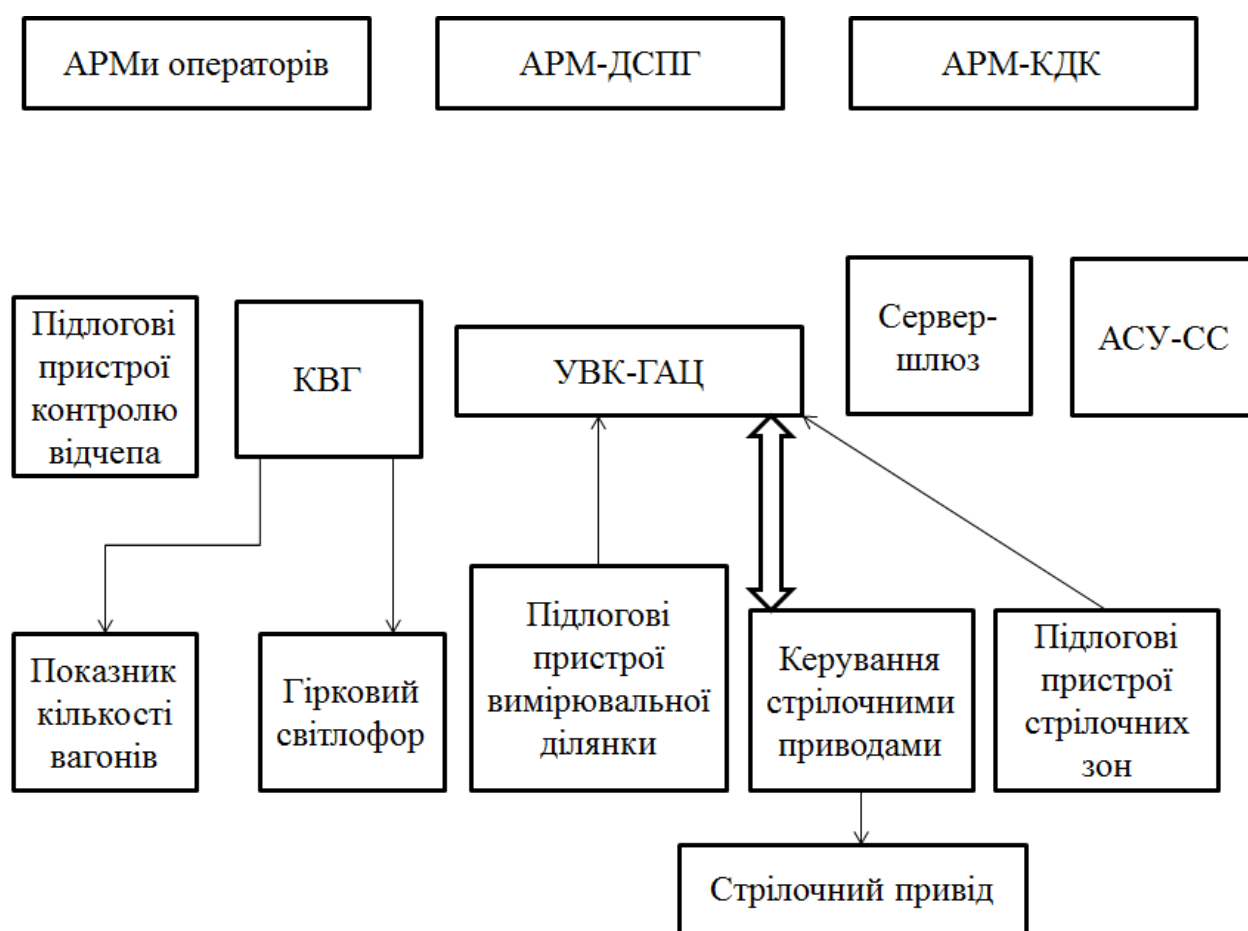


Рис. 8. Структурна схема ГАЦ-МН

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;

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		27

- 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.

Індуктивно-дротяний датчик ІПД контролює міру заповнення сортувальних колій у реальному масштабі часу з визначенням "вікон" між відчепами і контролем пересування кожної рухомої одиниці. Стійко працює в будь-яких експлуатаційних умовах і за несприятливих кліматичних умов. Не залежить від стану залізничної колії. Відсутні обмеження на установку підлогового устаткування по умові габариту наближення будов. До складу підлогового устаткування входять датчики ІПД з індуктивними шлейфами КЗП

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		28

і лінійний пункт (ЛП КЗП). У ЛП КЗП розташовується формувач інформації (ФІ) для перетворення і передачі інформації від датчиків ІПД на гірковий пост. До складу постового устаткування входить контролер КЗП що приймає інформацію від ФІ і передає її в систему УУПТ для корекції режимів гальмування.

Зв'язок між підсистемами комплексної системи автоматизації управління сортувальною станцією (КСАУ СС) показаний на рис. 2

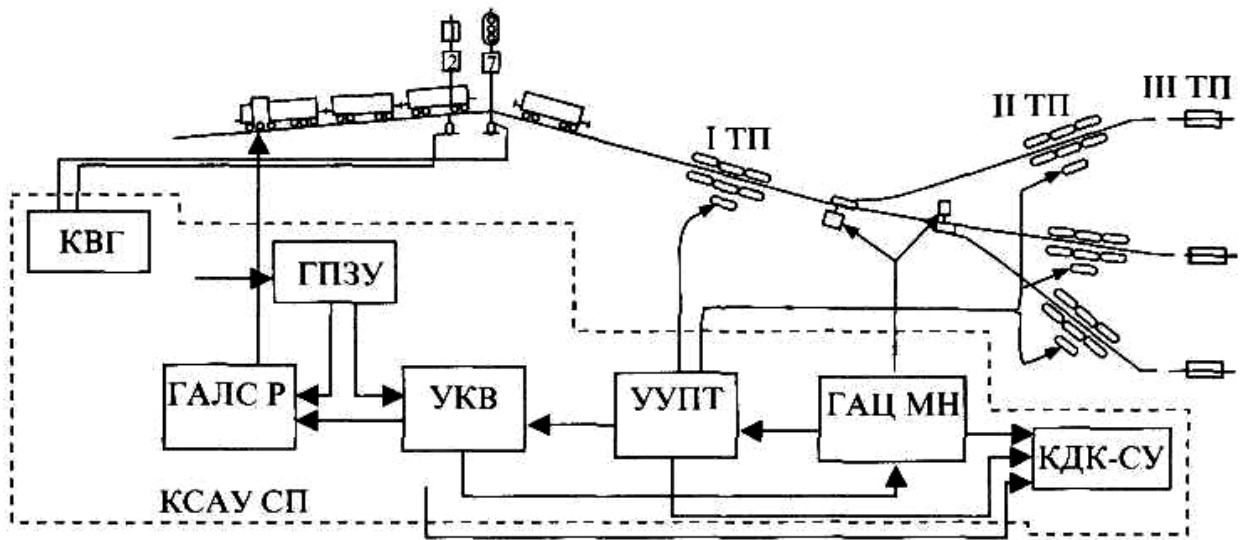


Рис. 9. Схема пристроїв гіркової автоматики

Підсистема КСАУ КС забезпечує управління компресорами в автоматичному режимі, контролює робочі параметри компресорів, тиск стислого повітря в пневмомережі.

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 відцепів сповільнювачами. Розміщення пристроїв автоматизації на спусковій частині гірки показаний на рис. 10, 11.

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

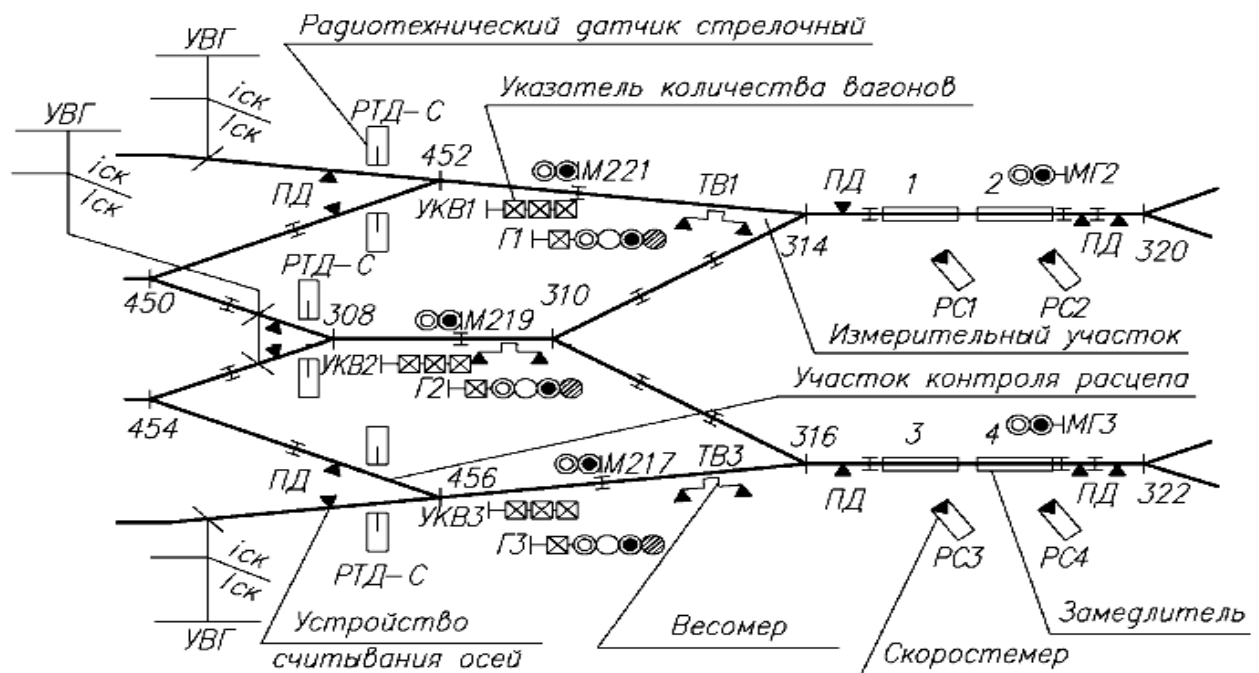


Рис. 10. Розміщення підлогових пристроїв в районі вершини гірки

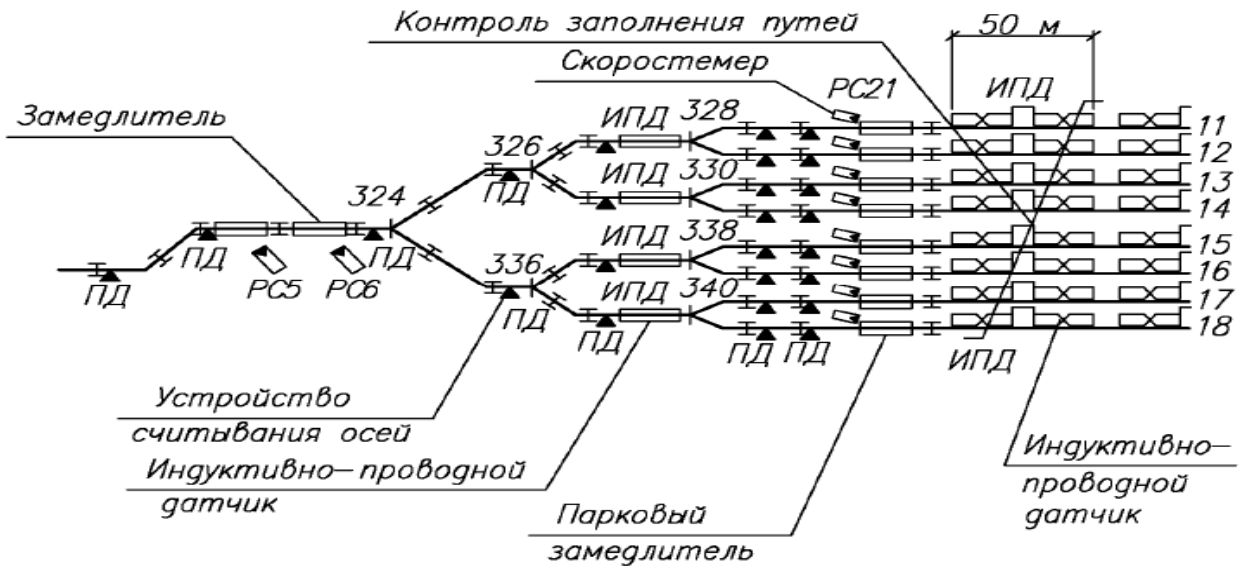


Рис. 11. Розміщення підлогових пристроїв в районі розділових стрілок пучків і сортувальних колій

1.4.1. Організація роботи гірки.

Технологічною основою роботи гірки є поєднання розформування з формуванням поїздів. Цей єдиний процес виконується під керівництвом станційного диспетчера. При допомозі: гірки повинен виконуватися основний об'єм роботи станції по розформуванню-формуванню поїздів.

Керуючись даними інформації про підхід поїздів, наявність і розміщення вагонів на коліях сортувального парку і термінами підготовки поїздів до відправлення, станційний диспетчер намічає черговість розформування складів, що поступають, враховуючи особливості поєднання розформування з формуванням тих або інших поїздів вносить зміни до розмітки телеграм-натури, проведеної технічним конторником, і дає вказівки технічній конторі про складання сортувальних листків. Сортувальні листки завчасно направляють на розпорядливий і старанний пости гірки, старшому черевичникові, пункту технічного огляду вагонів і помічникові укладача, що проводить розчіплення вагонів при розпуску состава.

Приблизно за 10 хв. до надвигу чергового составу об'єднана технічна контора посилає по пневматичній пошті черговому по гірці перевірену телеграму-натуру з уточненою розміткою вагонів. Отримавши телеграму-

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат
------	------	----------	--------	-----

натуру, черговий по гірці відзначає в ній необхідний режим гальмування тих або інших відчепів і можливу швидкість розпуску тієї або іншої частини составу, а за наявності гірочної автоматичної централізації (ГАЦ) набирає на накопичувачі маршрути проходження відчепів. Це виключає необхідність крейдяної розмітки составу, що розпускається (за винятком вагонів, що вимагають ремонту). На гірках, обладнаних програмними пристроями для автоматичного завдання маршрутів в системі ГАЦ, черговий по гірці перед початком розформування вкладає в прочитуючий пристрій перфокарту або перфострічку з програмою розпуску состава.

Надвіг составу починають по вирішуючому сигналу світлофора, який включає черговий по гірці. Вказівку машиністові гіркового локомотива про початок надвигу передають також по короткохвильовій рації двосторонньої дії або по односторонньому парковому дротяному гучномовному зв'язку.

Вагони, що спускаються з гірки, гальмують з таким розрахунком, щоб вони підходили в парк якомога ближче до тих, що стоять вже там вагонам, утворюючи мінімальні «вікна» між відчепами. Швидкість відчепів, що скачуються, на немеханізованих гірках регулюють ручними гальмівними черевиками, що встановлюються в потрібних місцях перед скидаючими позиціями, а на механізованих гірках — включенням механізованих гальмівних позицій — сповільнювачів з розпорядливого поста (інтервальне гальмування) і з виконавчих постів (інтервальне і прицільне гальмування). За допомогою інтервального гальмування забезпечують необхідні відстані між відчепами для переведення стрілок, а за допомогою прицільного — пропуск відчепу з швидкістю, що гарантує безпечний його підхід до вагонів, що стоять на колії, і найменші «вікна» на шляхах підгірочного парку. На автоматизованих гірках відчепи гальмують шляхом автоматичної дії системи регулювання на сповільнювачі за допомогою швидкодіючих електронних рахунковий-вирішальних пристроїв.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		32

1.4.2. Технологія розформування і формування составів на гірці

Розформування–формування составів здійснюється під керівництвом чергового по гірці (ДСПГ) відповідно до наміченого плану роботи, який складається маневровим диспетчером (ДСЦ). При складанні плану враховується наявність і розташування вагонів на коліях сортувального парку, підхід поїздів до станції і ін.

Розпуск составу з гірки здійснюється на підставі сортувального листка, видаваним АСУ СС на робочі місця виконавців.

Черговий по гірці забезпечує до початку розпуску составу підготовку колій сортувального парку (осадження, з'єднання вагонів, їх перестановку). Підготовка доріг виконується на основі плану черговості розпуску составів, даних номерного обліку наявності вагонів на коліях сортувального парку, сортувального листка і інформації, що отримується від працівників гірки району формування.

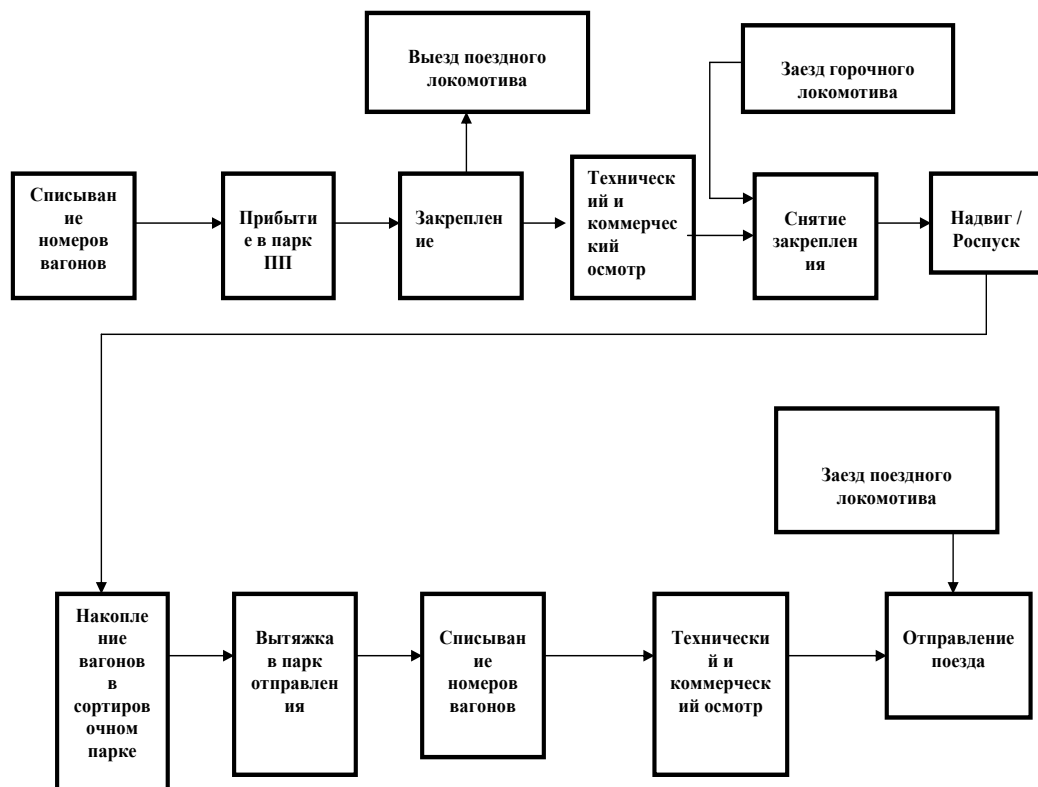


Рис. 12. Технологія розформування та формування составів

Для скорочення часу відвернення гіркових локомотивів на осадження вагонів на коліях сортувального парку застосовують підтягування вагонів локомотивами, що працюють в районі формування.

Заїзд гіркового локомотиву під состав, що підлягає розформуванню, здійснюється за вирішуючими свідченнями маневрових сигналів, а зчеплення з ним - після зняття обгороджування. Після причіплювання гіркового локомотиву до составу машиніст переконується в надійності зчеплення і після прибирання засобів закріплення складу, здійснює його надвиг на гірку.

Надвиг составів до повторювачів гіркових світлофорів здійснюється по вказівці чергового (ДСП) парку прийому при здобутті згоди від ДСПГ.

Розпуск составів здійснюється з використанням гірочної автоматичної локомотивної сигналізації, автоматизованих систем управління маршрутами руху і швидкістю скачування відчепів. Про початок розпуску ДСПГ оповіщає всіх працівників, що беруть участь.

Укладач на сортувальній гірці до розчіплення вагонів спеціальною вилкою звіряє фактичний номер головного вагону у відчепі з номером, вказаним в сортувальному листку. В разі неспівпадання номерів, він повідомляє про це ДСПГ і не виробляє розчіплення вагонів до здобуття від нього вказівки.

Про напрям вагонів не за призначенням ДСПГ повідомляє про це оператора СТЦ для коректування моделі накопичення вагонів на коліях сортувального парку.

В процесі розпуску ДСПГ і оператори гальмівних позицій гірки:

- 1) стежать за рухом відчепів;
- 2) перевіряють по сортувальному листку правильність їх розчіплення і дотримання на колії сортувального парку;
- 3) контролюють роботу системи гіркових пристроїв за свідченнями приладів на пульті і візуально, а у випадках необхідності зміни режиму

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		34

гальмування або порушення дії встановленої на станції системи автоматизації забезпечують з пульта ручне управління гірковими пристроями;

4) інформують укладачів поїздів сортувального парку і операторів паркових гальмівних позицій про зміну напрямку дотримання відчепів, а також про відчепи, що вимагають дотримання особливих заходів обережності (рефрижераторні вагони і секції, вагони з небезпечними вантажами, провідниками, живністю і ін.). Інформація передається на підставі відміток, проставлених в сортувальному листку, а також інформації, що поступає, від працівників гірки.

Наявність у складі вагонів, заборонених до розпуску з гірки без локомотиву (ЗСГ) ускладнює расформирование–формирование на сортувальній гірці. Розформування складу за наявності таких вагонів може бути виконане двома способами:

1) в разі роботи на гірці двох локомотивів при розпуску складу одним з них, вагони ЗСГ відчеплюють від складу на вершині гірки іншим гірковим локомотивом і переставляють їх на колію сортувального парку;

2) гірковий локомотив осаджує через гірку склад, що розпускається, і ставить вагони ЗСГ на колію сортувального парку за призначенням, а потім витягує склад на гірку, і процес розформування продовжується. Цей спосіб важкий, якщо вагони ЗСГ на початку розпуску знаходяться в голові складу, що розпускається.

Для забезпечення паралельного розпуску складу пучки колій сортувального парку «жорсткий» спеціалізують для двох сортувальних підсистем:

- одна – для вагонів, які вирушатимуть у напрямі розпуску вагонів з гірки;
- друга – для вагонів, що відправляються в протилежний напрям.

Окрім цього, в кожній сортувальній підсистемі виділяють поодинокі відсівні колії для вагонів перехресного (кутового) потоку.

1.4.3. Призначення і класифікація вагонних сповільнювачів.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		35

Вагонні сповільнювачі є спеціальним гальмівним пристроєм, вмонтованим у колію, укладений на сортувальних гірках. Основним призначенням сповільнювачів є механізація процесів гальмування вагонних відчепів на механізованих і автоматизованих сортувальних гірках з метою заміни ручної праці регулювальників швидкості руху вагонів.

Залежно від кінематичної схеми вагонні сповільнювачі підрозділяються на кліщовидно-вагові, клещовидно-нажимні і клещовидно-нажимні підйомні; по роду приводу – гідравлічні і електродинамічні; по конструкції – двух- і однорейкові. Вагонними сповільнювачами можна управляти дистанційно з пульта управління гірочного поста або з використанням систем автоматизованого регулювання швидкості скачування відчепів.

Вагонні сповільнювачі встановлюються повній відповідності з робочими кресленнями конкретного проекту. В межах гальмівної позиції шлях повинен бути прямолінійним в горизонтальній і вертикальній площинах. Початок або кінець кривої в плані або подовжньому профілі повинен бути поза рейками вагонного сповільнювача на відстані не менше 1,0 метра. Рейки знов встановлюваного вагонного сповільнювача повинні бути вище за проектний рівень приблизно на 70-80 мм, щоб врахувати неминуче осідання вагонного сповільнювача при обкатці.

Вагонні сповільнювачі призначаються для гальмування тих, що скачуються з гірки відчепів, з метою підтримки між ними необхідних інтервалів на спусковій частині гірки, а також випуску їх на шляху подгірочного парку з швидкостями, що забезпечують безпечний вхід відчепа на гальмівні черевики т і безпечне зіткнення з вагонами, що стоять на шляхах.

Залежно від вагонопотоків вибираються різні типи сповільнювачів. Такі як: кліщовидно-ваговий вагонний сповільнювач КВ, клещовидно-нажимний вагонний сповільнювач типу 50, вагонний сповільнювач клещовидно-нажимний підйомний КНП-5-73, ричажно-нажимний вагонний сповільнювач РНЗ-2 та інші.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		36

За два останні десятиліття річний випуск сповільнювачів для гірочних позицій зріс в 1,6 разу, для паркових, встановлюваних на початку сортувальних колій, - майже в 50 разів. В умовах інтенсифікації сортувального процесу виконуваний протягом року сумарний об'єм механічної роботи по гальмуванню вагонів зріс на 90 % по порівнянню з тим, що було 15 назад. Загальні річні витрати по забезпеченню працездатності всіх пристроїв на одній гірці, обладнаній трьома гальмівними позиціями, зросли за цей період з 0,3 млн. до 0,5 млн. р., з них понад 50% доводиться на гальмівних і інші виконавчі механізми (не рахуючи витрат на систему повітрянабжіння), що значно вплинуло на собівартість переробки вагонів. Гіркових механізмів і повітрянабжіння припадає на частку приблизно 70 % всіх витрат технічне оснащення гірок.

1.4.4. Характеристика вагонних сповільнювачів типу 50.

Клещовидно-нажимні двохрейкові пневматичні вагонні сповільнювачі використовуються на механізованих і автоматизованих сортувальних гірках, що діють, для механізації гальмування вагонів на спусковій частині гірок і на паркових гальмівних позиціях.

Вагонні сповільнювачі типу 50 складаються з секцій і ланок. Кожна секція вагонного сповільнювача складається з двох комплектів клещовидного механізму важеля, встановлених на двох дерев'яних брусах.

Вагонні сповільнювачі типу 50 працюють за принципом кліщів, які утворюються з двох важелів, – одно- і двуплечого, насаджених на одну загальну вісь. Кінці важелів сполучені шарнірно з корпусом і штоком пневматичного гальмівного циліндра.

При заповненні гальмівного циліндра стислим повітрям сполучені циліндром кінці важелів розсуваються, і коротке плече двуплечого важеля зближується з плечем одноплечого важеля. При цьому обід колеса вагону затискається балками з приболченими до них гальмівними шинами, як

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		37

кліщами. Коли стисле повітря з гальмівного циліндра випущене, гальмівна система під дією сили тяжіння і регулюючих пружин повертається в початкове відторможене положення.

Нормальний (розторможення) стан сповільнювача характеризується тим, що гальмівні балки розведені (відстань між шинами – $170 + 3$ мм) і в гальмівному циліндрі повітря відсутнє.

При впусканні стислого повітря в гальмівний циліндр гальмівні балки зближуються (відстань між шинами – $116 + 2$ мм). При вході відчепа в сповільнювач гальмівні балки розсуваються на ширину бандажа (130 мм), унаслідок чого під дією стислого повітря в гальмівному циліндрі на поверхні обода колеса виникає сила тертя, що викликає гальмування.

Висота підйому шин над рівнем головки рейки обмежується габаритом рухомого составу і в загальмованому стані складає $83 + 10$ мм, в розгальмованому – $76 + 10$ мм.

Сповільнювач складається з окремих однакових ланок завдовжки 2,275 м, встановлених попарно з кожного боку рейкової колії. Довжина п'ятизвенного сповільнювача складає 12,5 м, шестизвенного – 14,75 м.

Управління сповільнювачами здійснюється дистанційно операторами гіркових постів за допомогою гальмівних комутаторів, розташованих на пульті управління, а також апаратури (електропневматичні клапана ЕПК, манометричні регулятори МР), що управляє, встановлених на столах повітрязбірників у кожного сповільнювача.

Стисле повітря для роботи сповільнювачів подається по повітропроводу від компресорної станції сортувальної гірки повітрязбірником кожного сповільнювача.

Нові вагонні сповільнювачі типу 50 не виготовляють, і застосування їх при проектуванні механізації і автоматизації сортувальних гір припинено. Експлуатовані вагонні сповільнювачі підлягають плановому заводському капітальному ремонту. Тому доцільно буде замінити вагонні сповільнювачі типу, що діють, 50 на нові кліщовидно-вагові сповільнювачі типу КВ-3-72.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		38

1.4.5. Характеристика кліщовидно-вагових вагонних сповільнювачів типу КВ-3-72.

На механізованих і автоматизованих сортувальних гірках на спусковій частині і паркових гальмівних позиціях експлуатують кліщовидно-вагові трьохзвенні сповільнювачі типу КВ-3-72.

Дворейкові кліщовидно-вагові вагонні сповільнювачі КВ приводяться в дію стислим повітрям і створюють гальмівне зусилля на колеса пропорційно масі вагону.

Основними пристроями вагонного сповільнювача є: секції з пневматичними циліндрами і системою важеля; підйомні рами, на яких змонтовані підпірні і гальмівні балки, а також додаткові механізми, службовці для урівноваження балок, різної маси, для амортизації рами при посадці її на місце і регулювання положення гальмівних шин щодо рівня головки рейок. Гальмівні пристрої на обох нитках шляху однакові і діють незалежно один від одного.

Пересувний состав гальмується затиском бічних поверхонь колеса між шинами гальмівних балок. При цьому колесо котиться по опорній поверхні шини підпірної балки, відриваючись від рейки. Для гальмування механізм вагонного сповільнювача, що нормально знаходиться в отторможенном положенні, приводиться в робоче положення шляхом впускання стислого повітря в гальмівні циліндри.

Вагонні сповільнювачі встановлюються на щебеневе ліжко і залізобетонні балки, що укладаються на піщане ліжко завтовшки 200 мм. Під кожним вагонним сповільнювачем розташовують чотири подовжні ряди фундаментних залізобетонних балок БФ-400/400, а по кінцях його по одній поперечній опорній балці БО-4000. Бічні стінки котловану можуть облицьовуватися плоскими залізобетонними лицьовими плитами або плитами підпірних стінок.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		39

Повітрозбірники з апаратурою, що управляє, встановлюють на відстані 3300 мм від осі шляху.

На місці експлуатації вагонних сповільнювачів до установки в шлях на них вмонтовують гальмівні циліндри, зняті для транспортування, і повітропровідну мережу. При збірці повітропровідної мережі необхідно враховувати умови установки повітрозбірників з апаратурою, що управляє, – зліва або праворуч від осі колії. Необхідно також враховувати напрям входу вагону на сповільнювач при гальмуванні, узгоджуючись з установкою протиугонного ролика, розташованого в кінці вагонного сповільнювача. На рамі вагонного сповільнювача завод-виготівник наносить стрілку, вказуючу напрям розпуску.

Виходячи з вище перерахованих перетворень, щодо заміни вагонних сповільнювачів типу 50 на нові кліщовидно-вагові сповільнювачі типу КВ-3-72, можна сказати, що гальмування вагонних відцепів проводитиметься чітко і безпечніше, що істотно підвищить якість роботи над розформуванням составів. Таким чином розглянуті вище системи і їх використання залежно від потужності гірок можна представити у вигляді підсумкової таблиці.

Таблиця 1.1.

Використання систем в залежності від потужності гірки

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		40

Категорії сортувальних гірок	Приймання і формування поїздів	Насування і розпуск	Управління маршрутами скочування відцепів	Управління швидкістю скочування відцепів	Контроль, діагностика, аналіз роботи систем	Оперативно-диспетчерське обладнання	Автоматизація компресорної станції
Гірки малої потужності до 600 вагонів	-	-	ГПЗУ (КВГ), ГАЦ М	-	-	ПГУ-65, АРМ оперативного персоналу	-
Гірки малої потужності до 1200 вагонів	Зчитування номерів вагонів	ГАЛС Р	ГПЗУ (КВГ), ГАЦ МН	УУПТ гірочних позицій, КЗП спрощеного типу	КДК СУ ГАЦ (по дискретним сигналам)	ПГУ-65, АРМ оперативного персоналу	-
Гірки середньої потужності мережеві та регіональні	УТС Зчитування номерів вагонів	ГАЛС Р	ГПЗУ (КВГ), ГАЦ МН	УУПТ, КЗП спрощеного типу	КДК СУ ГАЦ (по дискретним сигналам)	ПГУ-65, АРМ оперативного персоналу	КСАУКС
Гірки великої потужності мережеві	ГАЛС, УТС Зчитування номерів вагонів	ГАЛС Р	ГПЗУ (КВГ), ГАЦ МН	УУПТ, КЗП	КДК СУ ГАЦ (по дискретним та аналоговим сигналам)	Процесорний пульт КТС ОДУ СГ	КСАУКС
Гірки підвищеної потужності мережеві	ГАЛС РМ, УТС Зчитування номерів вагонів	ГАЛС Р	ГПЗУ (КВГ), ГАЦ МН	АРС ПК або УУПТ, КЗП на всю довжину сортувального парку	КДК СУ ГАЦ, діагностика.	Процесорний пульт КТС ОДУ СГ	КСАУКС

1.5.1. Впровадження нової системи для поліпшення роботи сортувальної гірки

Розглянуті вище елементи: пристрої сортувальної гірки і її системи, впроваджені на даний момент на території України володіють рядом істотних недоліків. Таких як: великі витрати часу на розформування вагонів, мала обробка вагонів, передчасний знос устаткування, задіювання великої кількості робочої сили, "людський чинник" і т. п. Тому для повнішого використання можливостей існуючих сортувальних гірок та для будівництва і модернізації сортувальних станцій фірмою Siemens був розроблений універсальний комплекс MSR 32 (рис. 15) для гірок середньої, великої і підвищеної потужності. Залежно від вигляду і необхідної потужності гірки, її профілю, місцевих умов і стрілочних приводів і гальмівних засобів, яким віддається перевага замовником, створюється модель гірки, яка тестується на ЕОМ. За підсумками моделювання вибираються типи і місця розташування датчиків швидкості вагонів, вимірників швидкості вітру в різних зонах гірки, вагомірів,

вимірників довжини і висоти відчепа (для розрахунку траєкторії його прискорення), число і оптимальні зони розміщення гальмівних позицій, а також датчиків вільності колій.



Рис. 13. Функції систем гіркового комплексу

Результати досліджень, спільно проведених залізницями Німеччини і компанією «Siemens» показали, що економічність процесу реформовування складів в значній мірі залежить від двох компонентів:

- раціоналізації виробничих операцій на всіх етапах – від прибуття до відправлення поїзда;
- підвищення міри автоматизації всіх технологічних операцій процесу розпуску.

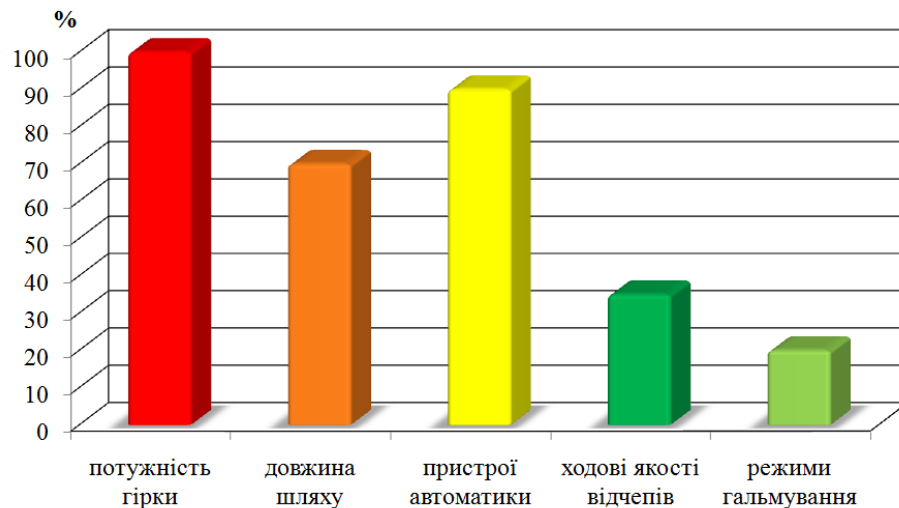


Рис. 14. Фактори впливу кожної функції

Для реалізації цих цілей компанією «Siemens» була розроблена мікропроцесорна система автоматизації сортувальних станцій MSR 32. Система, яку можна адаптувати до вимог гірок різної потужності. MSR 32 – це багатопроцесорна система на базі 32-розрядних мікропроцесорів. Використовується випробувана у всьому світі система Sicom/simatic компанії «Siemens». Принцип роботи таких гірок наступний. Інформація від всіх вимірювальних приладів і датчиків сортувальної гірки, а також парків прийому і відправлення поступає на центральний процесор. Звідти після обробки всіх даних здійснюється управління локомотивом наявними гальмівними позиціями, а також вагоноосажувачами. Найбільш важлива інформація про роботу гірки, а також про результати формування поїздів в режимі реального часу передається на диспетчерський пункт. Система MSR 32 влаштована за модульним принципом, що дозволяє легко адаптувати її до будь-яких вимог замовника.

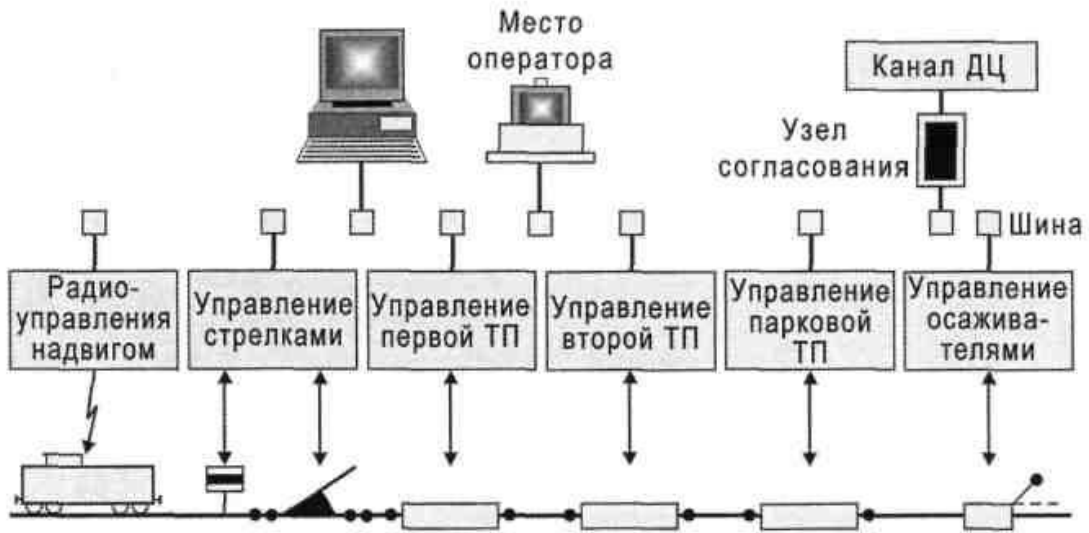


Рис 15. Схема работы системы MSR 32

Комп'ютери об'єднані між собою і сполучені з АРМом оператора локальною обчислювальною мережею (ЛВС). У неї входять такі системи як, наприклад:

- управління гіркою (вмикання стрілок),
- незалежне управління сповільнювачами (MSR-32 ТВк),
- маневрова централізація (MSR-32 IXL),
- автоматичний контроль вагонів і т.п.



Рис 16. Підсистеми MSR 32

Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат

Основні функції системи MSR 32:

- введення інформації від путніх датчиків, інформації про положення стрілок, свідченнях гіркового і маневрових світлофорів, швидкостемірів, вагоміра, габаритних пристроїв, датчиків рахунку осей в зоні розчепа вагонів, індикації роботи сповільнювачів, контролі заповнення колій, кількості спрацьовувань апаратури;
- управління централізованими стрілками, сповільнювачами, світлофорами надвіга і покажчиками швидкості і числом вагонів у відчепах;
- реалізацію максимальних швидкостей розпуску составів, що допускаються конструкцією гірки;
- оптимальну швидкість зіткнення відцепів на коліях підгірочного парку;
- автоматичний контроль заповнення сортувальних колій на всю глибину підгірочного парку;
- надання користувачеві оперативної інформації про стан об'єктів і режими роботи системи;
- визначення місцезнаходження рухомих одиниць в зоні гірки;
- підтримка призначеного для користувача інтерфейсу;
- визначення заданої швидкості виходу відчепа з гальмівної позиції; ведення і надання користувачеві архівів подій; контроль і діагностика системи.

Призначене для користувача програмне забезпечення. Проблемно-орієнтоване призначене для користувача програмне забезпечення (ПО) для систем управління і АРМов системи MSR 32 створювалося з використанням мов програмування високого рівня. Особливе значення при створенні ПО додавалося комплексному проектуванню структури ПО і ретельному програмуванню. Тому для нових розробок і удосконалення ПО на стадії

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		45

проекування використовувалися спеціальні інструменти для написання програм. Всі пристрої управління в системі працюють в режимі реального часу. Програмне забезпечення конфігурується для конкретного вживання і відповідних процесів. Специфіка станції і топологічні особливості враховуються завданням ряду параметрів.

Система управління процесами, обслуговування і індикації (ABAS)

Система MSR 32 відрізняється наявністю оптимальних інструкцій для оператора і коротким часом вивчення і освоєння. Це забезпечується за рахунок повністю графічного призначеного для користувача інтерфейсу на базі звичайного управління ПК в системі Windows. Спеціальна система управління процесами, обслуговування і індикації (ABAS) складається з двох стандартних ПК, двох моніторів, клавіатури і миші. На одному моніторі постійно відображується колійний розвиток станції, видаються всі необхідні для оператора відомості, наприклад, індикація вільності і зайнятості, положення стрілок, стан сповільнювачів і так далі, вводяться команди.

З другого монітора оператор за допомогою клавіатури або миші виконує всі операції управління розпуском. Поряд з відображенням стану системи і пристроїв можна скористатися і онлайн-довідкою. При необхідності натисненням відповідних клавіш можна перемикаати зображення моніторів.

Телекерування локомотивом надвіга

Одним з компонентів системи MSR 32 є підсистема радіоуправління локомотивами надвіга. При надвізі виробляється оптимізація вибору швидкості відповідно до розподілу вагонів у відчепі, їх довжиною і ходовими властивостями, що дозволяє збільшити переробляючу здатність гірки із забезпеченням високої якості розпуску.

Повна автоматизація

Система MSR 32 за рахунок повної автоматизації процесу розпуску дозволяє добитися високоякісної і ефективної сортувальної роботи. Завдяки виключенню, так званого «людського чинника» на гірках, обладнаних системою MSR 32, розпускаються і состави з небезпечними вантажами.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		46

1.5.2. Пристрої сортувального комплексу

Для більш автоматизованої роботи сортувального комплексу і полегшення роботи робочого персоналу разом із системою MSR 32 пропонується впровадити нові автоматичні пристрої, як:

1) Датчик нового покоління «Енкодер». Він призначений для виміру відносного положення (переміщення), швидкості і напрямку переміщення за допомогою оптики. Інформацію даний датчик представляє в цифровій формі. Точність таких датчиків може бути від 1 мм до 1км. Енкодер контролює міру заповнення колій, пересування по ним рухомого состава, його швидкості в реальному часі за допомогою оптики. При цьому датчики не вимагають постійної перевірки і налаштування, споживаючи мінімум електроенергії. Це новий інтелектуальний пристрій здатний працювати за будь-яких експлуатаційних умов і кліматичних чинників без яких-небудь збоїв в системі або програми, що збільшить безпеку пересування рухомого состава по залізничних коліях.

2) Гірочний стрілочний привод S700, оснащеного трифазним асинхронним електродвигуном, характеризує швидкодією – час переведення складає не більше 0,6 секунди і високою мірою надійності – напрацювання на відмову складає 1 000 000 переведень. Для повсякденної експлуатації це означає наступне: – роботи з відкриттям кришки приводу проводяться на головних і пучкових стрілках – раз на місяць, на останніх – раз в два місяці. Висока якість виготовлення дозволяє експлуатувати стрілочні приводи десятиріччями.

3) пружинно-гідролічні вагонні балочні сповільнювачі фірми «SONA».

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		47

2. РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1.1. Розрахунок сортувальних пристроїв станції

Розформування й формування поїздів і подач на станціях виконується на сортувальних пристроях, тип і потужність яких повинні відповідати необхідній перероблювальній спроможності станції.

Як сортувальні пристрої застосовують:

- а) сортувальні витяжки: звичайні й спеціального профілю;
- б) сортувальні напівгірки;
- в) сортувальні гірки малої, середньої й великої потужності;
- г) інші пристрої.

Сортувальна витяжка це тупикова колія, розташована в горловині сортувального парку, що має вихід на всі сортувальні колії й на колії приймально-відправного парку. Корисна довжина сортувальної витяжки дорівнює повній довжині поїзда, якщо маневри виробляються «із хвоста», або частини поїзда (звичайно половині), якщо маневри виробляються «вроздріб».

Для розформування составів між парками прийому й сортувальним розташована **с о р т у в а л ь н а г і р к а**, яка представляє собою штучне піднесення, з якого скачуються вагони під дією сили ваги.

Сортувальні гірки є найбільш досконалим сортувальним пристроєм. Для руху вагона використовується тільки його сила ваги.

По обсягу роботи гірки прийнято підрозділяти на три типи потужності: велика, середня й мала. Гірки великої потужності досягають переробки більше 5000 вагонів/добу, у підгірковому парку таких гірок передбачається більше 30 сортувальних колій. До середньої потужності відносять гірки з переробкою від 2000 до 5000 вагонів/добу при числі підгіркових колій від 17 до 30. Гірки малої потужності споруджуються при числі сортувальних колій .

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		48

2.1.2. Розрахунок висоти гірки

Розрахункова точка на відстані 50 м - для гірок малої потужності від граничного стовпчика найбільш важкої для руху колії:

$$H_{\Gamma} = \frac{1}{1000} \cdot (L_p \cdot (W_o + W_{cp}) + 9 \cdot \sum \alpha^{\circ} + 20 \cdot n) - \frac{V_o^2}{2 \cdot g'} \text{ м.}$$

де L_p – розрахункова довжина від вершини гірки до розрахункової точки колії сортувального парку, вибирається по координатах (х) елементів горловини сортувального парку із плану парку, ($L_p = 415,16$ м);

$9\sum\alpha^{\circ}$ - сили опору кривих включаючи перевідні, що являють собою суму кутів повороту при русі відчепу в градусах. Відчеп - група вагонів (2 і більше) які одночасно розпускаються з гірки.

$$9\sum\alpha^{\circ} = 9 \cdot 20 \cdot 6 = 1080 \text{ кгс/тс.}$$

$20n$ - питома робота сил опору на стрілочних хрестовинах, кгс/м;

n – число стрілочних переводів (СП) по маршруту скочування відчепів на відстані L_{δ} , при проектуванні $n = 3$;

$g' = 9,3 \text{ м/с}^2$ - прискорення сили ваги з урахуванням обертових частин вагона; при масі вагона брутто 63т.

V_o – початкова швидкість відчепу, для гірок малої потужності – 3,5 м/с;

W_o - основний питомий опір руху розрахункового поганого бігуна при змішаному вагонопотоці, котрий залежить від розрахункової температури повітря, приймаємо $W_o = 4,4$ кгс/тс;

W_{cp} - додатковий питомий опір руху від повітряного середовища, кгс/тс.

					РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		49

$$W_{cp} = \frac{17,8 \cdot C_x \cdot S}{(273 + t^0) \cdot g} \cdot V_p^2 = 0,017 \text{ кгс / тс.}$$

тут C_x і S – коефіцієнт опору одиночних вагонів, залежить від типу вагона, кількості вісей, кута α , а також від площі перетину вагона, приймаємо $C_x = 1,83$

- Тип вагону – піввагон,
- Кількість вісей – 4,
- Кут α - 20° ,

S - площа перетину вагона, залежить від типу вагона, кількості вісей, кута α , а також від коефіцієнту опору одиночних вагонів, приймаємо $S = 9,75 \text{ м}^2$

V_p – результуюча швидкість від складової швидкості вітру й вагона;

t^i - температура повітря ;

В зв'язку з тим що гірка найгірше працює в зимовий період, а середня температура складає в середньому від -10° до -20° , приймаємо $t^0 = -15^\circ$.

g – вага вагона або відчепу ($q = 63 \text{ т}$);

$$H_z = \frac{1}{1000} \cdot (407,51 \cdot (4,3 + 0,017) + 1080 + 100) - 0,052 = 2,887 \text{ м.}$$

2.2. Вплив довжини вимірювальної ділянки на час та швидкість розпуску составів

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

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		50

(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 та 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/

$$\delta t_{12} = tO_{12} + tE_2 + tG_1$$

Де tO_{12} - початковий інтервал між відчепами на вершині гірки;

tG_1 - час руху першого відчепа від моменту його відриву до звільнення ним розділової стрілки;

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

Аналогічно для другої пари відчепів Д і П

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

					РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		51

Величини tE і tG та інтервали δt_{12} і δt_{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 γ

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

За прийнятих умов значенням γ 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 γ_0 , при котром виконується умова .

Для знаходження оптимального значення γ_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 γ_0 і відповідний йому інтервал δt_0 будуть різними на різних розділових стрілках гірки. При цьому обмеженою буде та стрілка, на котрій величина δt_0 мінімальна; дане значення δt_0 може бути взяте за розрахункового для заданої швидкості розпуску, при якій здійснювалося скачування бігунів П і Д

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

					РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		52

де $\delta t_{01}, \delta t_{02}, \dots, \delta t_{ok}$ - 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 відчепів П-Д-П при заданому мінімально допустимому інтервалі δt між відчепами на стрілках. Вказана величина максимальної швидкості розпуску служить оцінкою динамічних якостей гірки і може бути використана для вирішення поставленого завдання.

2.3. 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 відчепів, 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:

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

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

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		53

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_0 — питома енергія відповідна встановленій швидкості розпуску V_0 :

$$h_0 = V_0^2 / 2g' \text{ м ен.в.}$$

$$h_0 = 3,5^2 / 2 \cdot 9,3 = 0,65 \text{ м ен.в.}$$

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

В зв'язку з тим що сумарна потрібна розрахункова потужність першої і другої гальмових позицій спускної 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 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

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
Ізм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дат		54

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.

Потрібна потужність паркової гальмової позиції на гірках малої потужності з пучковою гальмовою позицією проектується рівною 0,8 м ен. в.

Механізацію гальмування вагонів на спусковій частині і сортувальних коліях рекомендується здійснювати в першу чергу на сортувальних гіркових пристроях будь-якої потужності, що споруджуються в екстремальних температурних зонах, перш за все в холодних (V-V1 зони).

У зв'язку з переробкою на сортувальних гірках вагонів, що вимагають особливої обережності, які не можна вдарити з іншими вагонами, слід для забезпечення збереження вагонів і вантажів на гіркових механізованих сортувальних пристроях будь-якої потужності, з будь-яким числом доріг і механізованих гальмових позицій (на спусковій частині і в сортувальному парку) передбачати гальмування вказаних вагонів башмаками на початку сортувальних колій і необхідні витрати на ці цілі.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		55

ВИСНОВКИ

Метою даної кваліфікаційної роботи бакалавра є вдосконалення роботи сортувальної станції шляхом впровадження інноваційних систем та технологій.

В ході роботи були розглянуті такі важливі питання, як: призначення та технічна оснащеність сортувальних станцій, сортувальна гірка у системі переробки вагонів на станції, маневрова робота, засоби автоматизації сортувального процесу технологія розформування і формування составів, призначення і класифікація вагонних сповільнювачів, а саме сповільнювачів Т-50 та сповільнювачів типу КВ-3-72, запропонування введення нової автоматизованої системи управління гірковим комплексом Також приведені різноманітні розрахунки стосовно роботи гіркового комплексу.

Розглянуті основні питання щодо дотримання безпечних прийомів праці, техніка безпеки при маневрах, дотримання заходів безпеки при виконанні робіт на коліях станції, аналіз шкідливих і небезпечних факторів у диспетчерському пункті та аналіз шуму і вібрацій рухомого состава був проведений і аналіз організації роботи гірки .

Основною ідеєю кваліфікаційної роботи бакалавра є те, що роботу сортувальної станції треба удосконалювати. Це видно з того, що у роботі пропонується увести новітню систему.

Для реалізації таких цілей, як:

– раціоналізації виробничих операцій на всіх етапах – від прибуття до відправлення поїзда;

– підвищення міри автоматизації всіх технологічних операцій процесу розпуску,

компанією «Siemens» була розроблена мікропроцесорна система автоматизації сортувальних станцій MSR 32. Система, яку можна адаптувати до вимог гірок різної потужності. MSR 32 – це багатопроцесорна система на базі 32-розрядних мікропроцесорів. Використовується випробувана у всьому світі система Sicom/simatic компанії «Siemens». Принцип роботи таких гірок наступний. Інформація від всіх вимірювальних приладів і датчиків

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		56

сортувальної гірки, а також парків прийому і відправлення поступає на центральний процесор. Звідти після обробки всіх даних здійснюється управління локомотивом наявними гальмівними позиціями, а також вагоноосажувачами. Найбільш важлива інформація про роботу гірки, а також про результати формування поїздів в режимі реального часу передається на диспетчерський пункт. Система MSR 32 влаштована за модульним принципом, що дозволяє легко адаптувати її до будь-яких вимог замовника.

Система MSR 32 за рахунок повної автоматизації процесу розпуску дозволяє добитися високоякісної і ефективної сортувальної роботи.

Також пропонується упровадити такі сучасні прилади, як датчик нового покоління «Енкодер», призначений для виміру відносного положення (переміщення), швидкості і напрямку переміщення за допомогою оптики, гірочний стрілочний привод S700, оснащений трифазним асинхронним електродвигуном та пружинно-гідравлічний вагонний балочний сповільнювач фірми «SONA».

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		57

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Громов Н.Н і ін. Єдина транспортна система. М.: Транспорт, 1987. – 304 с.
2. Дерібас А. Т., Повороженко В.В., Смехов 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. Модін Н.К. Дослідження точності роботи гальмівної позиції. М.: 1969.–40 с.
7. Модін Н.К.; Щербаков Є.В. Технічне обслуговування гірочних пристроїв. М.: Транспорт, 1989. – 167 с.
8. Парфенов В.П. і ін. Сортувальні гірки великої потужності. Л.: Друкарня ЛІЇЖТА, 1972. – 81 с.
9. Правдін Н.В. Залізничні станції і вузли. М.: Транспорт, 1985.
10. Сотніков Є.О. Інтенсифікація роботи сортувальних станцій. М.: Транспорт, 1979. – 240 с.
11. Стеблик М.І. Цивільна оборона. – К.: Знання-Прес, 2003. – 455 с.
12. Типовий технологічний процес роботи сортувальної станції. М.: Транспорт, 1976. – 104 с.
13. Тихомиров І.Г. та ін. Технологія роботи участкових та сортувальних станцій. М.: Транспорт, 1966. – 190 с.
14. Федотов Н.І. Проектування сортувальних гір. Новосибірськ: 1981. – 85 с.
15. Фонарев Н.Н. Автоматизація процесу розформування складів на сортувальних гірках. М.: Транспорт, 1971. – 272 с.
16. Шавкин Г.Б. Довідник молодого залізничника. - М.: Вищ. шк., 1986.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		58

17. Шейкин В.П. Експлуатація механізованих сортувальних гірок. М.: Транспорт, 1992. – 240 с.

18. Шелухін В.І. Автоматизація та механізація сортувальних гірок. – М.: Маршрут, 2005. – 240 с.

					<i>РКБ.ОПЗТ-19з.306.ПЗ</i>	Арк.
<i>Ізм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>		59