

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет Львівського інституту
(назва факультету)

Кафедра Управління перевезеннями і технологічними процесами залізниць
(повна назва кафедри)

**Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи**

Перший (бакалаврський) ступінь вищої освіти
(ступінь вищої освіти)

на тему: Аналіз маневрової роботи на вузловій станції

за освітньою програмою **Організація перевезень та управління на залізничному транспорті**

зі спеціальності: **275 Транспортні технології**
(номер і назва спеціальності)

Виконав: студент групи: УЗ19117


(підпис студента)

/ Андрій БРИК /
(підпис і прізвище)

Керівник:


(підпис)

/доцент Микола БАБ'ЯК/
(посада, ім'я і прізвище)

Нормоконтролер:


(підпис)

/доцент Олег ВОЗНЯК/
(посада, ім'я і прізвище)

Консультанти:


(підпис)

(назва розділу)

(підпис)

/_____/_____
(посада, ім'я і прізвище)

(назва розділу)

(підпис)

/_____/_____
(посада, ім'я і прізвище)

(назва розділу)

(підпис)

/_____/_____
(посада, ім'я і прізвище)

(назва розділу)

(підпис)

/_____/_____
(посада, ім'я і прізвище)

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент


(підпис)

Львів – 2022 рік

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies

Faculty of Lviv Institute
(faculty)

Department "Management of transportation and technological processes of railways"
(department)

**Explanatory Note
to the Qualification Work**

First (bachelor's) higher education degree
(higher education degree)

on the topic: Analysis of shunting work at the hub station

according to educational curriculum Organisation of transportation and management of railway transport

in the Speciality: 275 Transport technologies
(speciality and its code)

Done by the student of the group: UZ19117 / Andrii BRYK /
(name, surname)

Scientific Supervisor: /Associate Professor Mykola BABYAK/
(position, name, surname)

Normative controller : /Associate Professor Oleh VOZNYAK/
(position, name, surname)

Supervisors

_____ (Chapter title heading)	/ _____ / (position, name, surname)
_____ (Chapter title heading)	/ _____ / (position, name, surname)
_____ (Chapter title heading)	/ _____ / (position, name, surname)
_____ (Chapter title heading)	/ _____ / (position, name, surname)

ЗМІСТ

ПЕРЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	6
ВСТУП	9
1 ОРГАНІЗАЦІЯ МАНЕВРОВОЇ РОБОТИ	12
1.1 Загальні вимоги інструкцій до маневрової роботи.....	12
1.2 Маневри на головних та приймально-відправних колях	19
1.3 Маневри на сортувальних гірках і витяжних колях.....	20
1.4 Технічні засоби для маневрової роботи.....	23
2 АНАЛІЗ МАНЕВРОВОЇ РОБОТИ НА СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЯХ ..	25
2.1 Призначення сортувальних станцій.....	25
2.2 Класифікація сортувальних станцій.....	26
2.2 Аналіз схем односторонніх сортувальних станцій з послідовним розташуванням парків.....	28
2.2 Аналіз схем односторонніх сортувальних станцій з комбінованим розташуванням парків	31
2.3 Аналіз схем односторонніх сортувальних станцій з паралельним розташуванням парків.....	32
2.4 Аналіз схем двосторонніх сортувальних станцій.....	33
3. НОРМУВАННЯ ТРИВАЛОСТІ МАНЕВРОВИХ ОПЕРАЦІЙ	37
4 АНАЛІЗ ВИТРАТ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ПРИ МАНЕВРАХ	43
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ	52
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	54

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ		
Зм.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	Літера		
Розробив	Андрій БРИН			10.01			
Консульт					5		
Періанки	Микола БАБ'ЯК			10.06.22	ЛІ УДУНГ		
Н. контр.	Олег ВОЗНЯК						
Зав. каф.	Богдан ГЕРА						

**(ЗАВДАННЯ НА РОБОТУ (ОКРЕМИЙ ДОКУМЕНТ, ОДИН ЛИСТ З
ДВОХ СТОРІН ЗГІДНО ШАБЛОНУ))**

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра:

55 с., 9 рис., 6 табл., 16 джерел.

Об'єкт дослідження – маневрова робота на вузловій станції.

У дипломному прєкті досліджено маневрову роботу вузлової станції.

Розглянуто вимоги нормативних документів та інструкцій, а також вимоги до проєктування сортувальних станцій.

Досліджуючи тривалість окремих напівреїсів при перестановці вагонів, пропонується виконання маневрової роботи з максимально можливою кількістю вагонів, що дозволить зменшити час виконання маневрової роботи та ефективно використовувати тяговий рухомий склад.

Підвищення паливної економічності маневрових тепловозів може бути досягнуто організаційними заходами по покращенню використання локомотивів, а також за рахунок технічних рішень, що дозволяють покращити витратні характеристики дизелів, їх використання і теплотехнічний стан.

Мета роботи – дослідження технології маневрової роботи з підвищенням паливної економічності маневрових локомотивів.

Ключові слова: МАНЕВРОВА РОБОТА, ЛОКОМОТИВ, НАПІВРЕЙС, ТЕХНОЛОГІЧНА ОПЕРАЦІЯ, СТАНЦІЯ

ПЕРІЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Бокова колія - колія, рухаючись по якій, рухомий відхиляється стрілочним переводом.

Вагон - несамохідна одиниця рухомого складу, якою перевозять вантажі та пасажирів.

Вантажний поїзд - поїзд, призначений перевозити вантажі, маса та довжина якого не перевищує максимальну норму, встановлену графіком руху поїздів на ділянці прямування цього поїзда.

Головні колії - колії перегонів, а також колії станцій, що є безпосереднім продовженням колій суміжних перегонів і, як правило, не мають відхилень на стрілочних переводах.

Графік руху поїздів - нормативно-технологічний документ, що регламентує роботу усіх підрозділів залізничного транспорту з організації руху поїздів.

Залізнична колія - дві рейкові нитки, що укладені одна від одної на визначеній відстані і прикріплені до шпал (брусів).

Залізничне перевезення - переміщення в просторі людей і вантажів за допомогою залізничного транспортного засобу.

Керівник маневрів - працівник котрий безпосередньо керує діями усіх осіб, які беруть участь у маневрах, без вказівки котрого машиніст локомотива, який проводить маневри, не має права приводити у рух локомотив.

Локомотив - тягова самохідна машина, призначена для пересування будь-якого залізничного рухомого складу.

Маневри - будь які пересування рухомого складу залізничного транспорту станційними й іншими коліями для забезпечення поїзної роботи і виробничої діяльності підприємств.

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		6

Маневровий локомотив - локомотив, який за технічними характеристиками відповідає вимогам для виконання маневрової роботи.

Маневрова робота - будь які пересування рухомого складу залізничного транспорту станційними й іншими коліями для забезпечення поїзної роботи і виробничої діяльності підприємств.

Маневровий состав - група вагонів, зчеплених між собою та з локомотивом, що виконує маневри.

Маршрут прямування - шлях рухомого складу в межах, що задається відповідальним працівником залізниці.

Парк станції - станційні колії, призначені для виконання однакових (неоднакових) технологічних операцій.

Перегін - частина залізничної лінії, обмежена суміжними станціями, роз'їздами, обгінними пунктами або колійними постами.

Під'їзні колії - колії, призначені для транспортного обслуговування одного або кількох підприємств, організацій, установ, зв'язані із загальною мережею залізниць безперервною рейковою колією і належать залізниці чи підприємству, організації, установі.

Підштовхувальний локомотив - локомотив, призначений допомагати головному локомотивові на окремих перегонах або частині перегону (у хвості поїзда).

Поїзд - сформований й зчеплений склад вагонів з одним або кількома дієвими локомотивами чи моторвагонними вагонами, що мають встановлені сигнали.

Складач поїздів - змінний працівник, який керує маневрами відповідно до розпоряджень тільки одного з працівників - чергового по станції, маневрового диспетчера, чергового сортувальної гірки або парку, а на ділянках, що обладнанні диспетчерською централізацією, - поїзного диспетчера.

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		7

Сортувальна гірка - штучно зроблена підвищина перед коліями сортувального парку, призначена для пришвидчування процесу розформування-формування вантажних поїздів.

Станція - роздільний пункт з колійним розвитком, що дозволяє проводити операції з приймання, відправлення, схрещення й обгону поїздів, операції з приймання, видачі вантажів та обслуговування пасажирів, а за умови розвинених колійних пристроїв - маневрову роботу з розформування та формування поїздів і технічні операції з поїздами.

ТРА (технічно-розпорядчий акт) - нормативний документ, що регламентує безпечне і безперешкодне приймання, відправлення та проходження поїздів через станцію, безпеку внутрішньостанційної маневрової роботи й дотримання техніки безпеки.

Ухил - елемент поздовжнього профілю залізничної колії, що має нахил до горизонтальної лінії.

Централізована стрілка - стрілка, вістряки якої (за наявності хрестовини з рухомим осердям і осердя) переводять спеціальними пристроями, керованими з одного центрального пункту (станційний пост централізації).

Черговий по станції (ДСП) - змінний помічник начальника станції, який одноособово розпоряджається прийманням, відправленням і пропусканням поїздів, а також іншим переміщенням рухомого складу на головних та приймально-відправних коліях станції (а де немає маневрового диспетчера - і на інших коліях).

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		8

ВСТУП

На Львівській залізниці планують скоротити час простою вагонів на вузлових сортувальних станціях [1]. Скоротити простій планується завдяки встановленню гарантійних ділянок проходження вантажних вагонів у складі поїздів після проведення технічного обслуговування по регіональній філії.

Така оптимізація дозволить скоротити час простою вагонів на вузлових сортувальних станціях, полегшить їхню маневрову роботу і дасть серйозний економічний ефект.

Маневрова робота є важливою основою перевізного процесу. Організація маневрової роботи безпосередньо впливає на якісні показники взаємодії станцій та під'їзних колій, роботу залізничних вузлів, ділянок залізниць.

Найпростішими і одночасно найскладнішими напрямкам удосконалення маневрової роботи є зменшення витрат часу та здешевлення робіт за рахунок подачі сформованих місцевих вагонів на під'їзних коліях і обробки маршрутів.

Переробка місцевих вагонопотоків, на відміну від розформування і формування поїздів дальніх призначень, складається з багатьох етапів, і при перевищенні кількості груп вагонів над кількістю використаних колій потрібно виконувати повторне сортування вагонів. При цьому зазвичай величина окремих призначень недостатня, щоб виділяти під них окрему сортувальну колію.

В умовах конкуренції та ринкової економіки з іншими видами транспорту одним з вагомих факторів забезпечення високої ефективності експлуатаційної роботи залізниць є мінімізація витрат, пов'язаних з переробкою вагонопотоків на станціях.

Значний внесок по удосконаленню роботи залізничних станцій внесли вчені Березовий М.І., Бобровський В.І., Бутько Т.В., Вернигора Р.В., Єфименко Ю.І., Жуковицький І.В., Козаченко Д.М., Ломотько Д.В., Муха Ю.О., Нагорний Є.В., Негрей В.Я., Образцов В.Н., Савенко А.С., Сотніков Є.А., Тихомиров І.Г., Шафіт Є.М., Шабалін Н.Н., Ющенко М.Р., Яновський П.О. та інші.

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		9

Маневрова робота повинна проводитись відповідно до технологічного процесу роботи станції та за планом, що передбачає своєчасне формування та відправлення поїздів; своєчасне подання та прибирання вагонів; найменшу витрату часу на переробку вагонів; раціональне використання всіх маневрових засобів та технічних пристроїв; безперебійний прийом поїздів на станцію; безпеку руху, безпеку працівників, які пов'язані з маневровою роботою, та збереження рухомого складу.

Існуючі проблеми з розвитком колійної інфраструктури залізничних станцій і вузлів станцій не дозволяють застосовувати поточний метод обробки поїздів, що збільшує витрати на маневрову роботу, обслуговування поїздів, взаємне розташування основних пристроїв не відповідає нормам та правилам проектування, що ускладнює створення оптимальних технологічних режимів роботи станції.

Технічними засобами, що забезпечують процес поїздоутворення на станціях є сортувальні гірки, гірочні маневрові локомотиви, колійний розвиток, локомотиви та витяжні колії формування. З утриманням цих засобів пов'язані значні експлуатаційні витрати сортувальних станцій.

У процесі реконструкції багатьох зарубіжних станцій, крім укладання значної кількості колій у парках прийому (до 20 колій) і сортувальних парках (107 колій в обох сортувальних системах на станції Конвей, США), споруджуються вузькоспеціалізовані парки, призначені для повторного сортування, відстою порожніх вагонів і т.д. [2].

На залізницях Португалії і Швейцарії формування багатогрупних составів рекомендувалося виконувати на вільних кінцях колій сортувального парку в горловині, протилежної гірочній.

Якщо ж добова переробка перевищує 2500 вагонів, було рекомендовано частину колій сортувального парку виділити у групувальний парк для формування лише багатогрупних составів. Даний парк повинен бути обладнаний допоміжною гіркою малої потужності, розташованої з боку хвостової горловини

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		10

основного сортувального парку [3].

На багатьох станцій французьких залізниць того часу для інтенсифікації маневрової роботи з формування багатогрупних составів також застосовувалися допоміжні сортувальні пристрої. Як вважають фахівці Франції, групувальні парки з довгими шляхами дозволяють забезпечити одночасне формування кількох складів за допомогою однієї лише сортування вагонів, виключаючи всі рейси з їх збирання, що вимагають великих витрат часу [3].

Вся експлуатаційна та маневрова робота на залізничному транспорті повинна організовуватися відповідно до вимог Правил технічної експлуатації залізниць, наказами і розпорядженнями та іншими нормативними документами.

Велику роль в експлуатаційній роботі станції відіграє локомотивне господарство. Кожне депо одержує виробниче завдання - виконати певний обсяг перевезень вантажів і пасажирів на заданій ділянці залізниці. Конкретне вираження цього завдання для депо складається з добового плану видачі тягового рухомого складу для обслуговування вантажних і пасажирських поїздів згідно з графіком руху поїздів.

Крім поїзної роботи локомотивне депо має забезпечити локомотивами маневрові та господарські роботи. Локомотивне депо зобов'язане видавати під поїзда тільки справні локомотиви, укомплектовані добре підготовленими, висококваліфікованими локомотивними бригадами.

Впровадження нових технологій та передових методів праці при розробці технологічних процесів роботи станцій, раціональне використання наявного рухомого складу, автоматизація та механізація процесів, реконструкція існуючих та будівництво нових пасажирських станцій, що відповідають за своїм колійним розвитком зростаючим розмірам руху поїздів – це основні напрями підвищення ефективності роботи пасажирських станцій.

Об'єктом дослідження в даній роботі є маневрова робота.

Предметом дослідження є технологія роботи маневрових локомотивів.

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		11

1 ОРГАНІЗАЦІЯ МАНЕВРОВОЇ РОБОТИ

1.1 Загальні вимоги інструкцій до маневрової роботи

Основні вимоги до маневрової роботи на залізничних станціях викладені в Інструкції з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України [4].

Маневрова робота має виконуватися відповідно до встановленого технологічного процесу роботи станції і за планом, що забезпечує:

- потребу в технологічних перевезеннях і безперебійне обслуговування виробничих підрозділів підприємства та контрагентів;
- своєчасну подачу рухомого складу під вантажні операції та забирання його після закінчення вантажних операцій;
- безперебійне приймання поїздів на станцію та їх розформування;
- своєчасне формування і відправлення поїздів;
- раціональне використання маневрових засобів і технічних пристроїв;
- безпеку руху, безпеку людей, схоронність рухомого складу і вантажу, що перевозиться, захист навколишнього середовища.

Відповідно [4], на станціях з великим колійним розвитком і значним обсягом маневрової роботи колії поділяються на маневрові райони.

У межах встановленого маневрового району, як правило, працює один локомотив. В окремих районах при необхідності може бути передбачена робота двох і більше маневрових локомотивів.

Порядок їх роботи, що забезпечує безпеку руху на станції, встановлюється ТРА кожної станції відповідно.

Локомотивні бригади, як правило, повинні бути закріплені за певними маневровими локомотивами. Бригади (або інші працівники, відповідальні за виконання маневрової роботи і безпосередньо її виконуючі) повинні знати порядок маневрової роботи на своїй станції, встановлений ТРА і місцевими інструкціями.

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		12

При маневрових переміщеннях на станціях з електричною централізацією у випадках передачі стрілок з центрального управління на місцеве, а також при виконанні маневрів на нецентралізованих стрілках стрілочних постів, що не обслуговуються черговими, допускається переведення стрілок працівниками складальних, локомотивних, кранових бригад, черговими по станції, начальником станції, прийомоздавачами вантажів, працівниками локомотивного і вагонного депо та іншими працівниками [4].

Перелік номерів стрілок, а також перелік посад працівників, яким дозволяється переведення стрілок під час маневрів, і порядок їх переведення встановлюються начальником залізничного цеху підприємства і вказуються в ТРА станції.

Перед переведенням централізованої стрілки працівник, що її обслуговує, повинен переконатися (особисто або по доповіді іншого працівника) в ому, що стрілочний перевід не зайнятий рухомим складом. При електричній централізації перевірка вільності стрілочного переводу від рухомого складу здійснюється за показаннями контрольних приладів на апараті управління, а при несправності або тимчасовому виключенні цих приладів або переведенні стрілок з маневрових колонок порядок перевірки вільності стрілочного переводу від рухомого складу встановлюється ТРА станції [4].

Забороняється переводити стрілку з пульта до звільнення стрілочної ізольованої ділянки, а там де стрілочна ділянка не включена в залежність, до звільнення стрілки від рухомого складу [4].

Забороняється пропускати рухомий склад по розрізаній стрілці аж до її огляду і ремонту працівниками служби колії, а централізованих стрілок, крім того, працівниками служби сигналізації та зв'язку і без відповідного запису, зробленого ними про це в журналі огляду. У виняткових випадках до прибуття електромеханіка СЦБ і огляду ним централізованої стрілки рух по ній (після відповідного запису в журналі огляду працівником служби колії) дозволяється лише за умови закріплення вістрі.

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		13

Для організації маневрової роботи і забезпечення безпеки руху повинні використовуватися наявні на станціях пристрої радіозв'язку і двостороннього паркового зв'язку. Вказівки і повідомлення, передані по радіозв'язку і двосторонньому парковому зв'язку, повинні бути короткими та ясними; той, хто дав вказівку, зобов'язаний переконатися, що вона правильно сприйнята машиністом локомотива (коротке повторення вказівки, передача у відповідь звукового сигналу, поданого машиністом свистком локомотива) [4].

Конкретне призначення пристроїв радіозв'язку і двостороннього паркового зв'язку в кожному маневровому районі станції з вказанням працівників, яким надано право користатися цими пристроями, визначається ТРА станції.

Пройзд маневрового світлофора з заборонним показанням, (внаслідок його несправності, помилкової зайнятості стрілочної ізольованої ділянки тощо) при готовому маршруті після перевірки фактичної вільності стрілочної ділянки дозволяється за вказівкою чергового по станції, що передається ним машиністові локомотива особисто, по радіозв'язку, двосторонньому парковому зв'язку або через керівника маневрів.

При перестановці составів з парку в парк вагонами вперед порядок і умови забезпечення безпеки руху і порядок супроводу таких составів встановлюються начальником залізничного цеху підприємства. В інших випадках умови забезпечення безпеки при перестановці составів з парку в парк встановлюються ТРА станції [4].

Вагони з небезпечними вантажами, що стоять на станції поза поїздів або сформованих составів, за винятком тих, що знаходяться під накопиченням на сортувальних коліях, встановлюють на особливих коліях, вказаних у ТРА станції відповідно до Місцевої інструкції про порядок роботи з вагонами, завантаженими небезпечними вантажами.

Такі вагони повинні бути зчеплені, надійно закріплені гальмовими башмаками й обгороджені переносними сигналами зупинки. Стрілки, що ведуть на колії стоянки таких вагонів, встановлюються в положення, що виключає

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		14

можливість заїзду на ці колії.

Вагони з небезпечними вантажами повинні мати прикриття від локомотива згідно до п. 20.6 [4].

Маневри на коліях локомотивних та вагонних депо і інших коліях ремонту рухомого складу мають проводитися тільки під наглядом і за особистими вказівками чергового по депо або іншої особи, якій доручено керівництво маневрами на цих коліях. Маневри в межах виробничих цехів і ділянок виконуються за вказівкою відповідального по транспорту відповідного цеху або ділянки.

На коліях, де є вагони, з якими проводиться технічні або вантажні операції, маневри поштовхами не допускаються.

За несприятливих погодних умов (сильний вітер, туман, заметіль) маневрова робота повинна проводитися з особливою пильністю [4].

Робота господарчих поїздів на коліях станції проводиться під керівництвом відповідального працівника відповідної служби. Переміщення вказаних поїздів з однієї колії на іншу або в інший район станції проводиться тільки з дозволу чергового по станції та особи, яка розпоряджається маневрами.

Роз'єднання і з'єднання гальмових рукавів та електропроводки у на станціях проводиться працівниками пунктів технічного обслуговування вагонів або іншими працівниками, встановленими, в залежності від місцевих умов, технологічним процесом або технічно – розпорядчим актом станції [4].

При виконанні маневрів роз'єднання або з'єднання гальмових рукавів проводиться складальними бригадами. Роз'єднання і з'єднання гальмових рукавів при відчепленні від состава і причепленні до состава поїзного локомотива проводить локомотивна бригада [4].

Маневри на станційних коліях мають здійснюватися за розпорядженням тільки одного з працівників - чергового по станції, маневрового диспетчера, чергового по сортувальній гірці, а на ділянках, обладнаних диспетчерською централізацією, - поїзного диспетчера. Розподіл обов'язків між ними

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		15

визначається ТРА станції [4].

Рухом локомотива, що виконує маневри, повинен керувати тільки один працівник- керівник маневрів, відповідальний за правильне їх виконання.

Маневрова робота виконується складацькою бригадою (складачем та його помічником), одним складачем або локомотивною бригадою. Працівники, на яких покладаються обов'язки керівника маневрів у кожному маневровому районі, встановлюються ТРА станції. Дозволяється проведення маневрової роботи з залученням працівників виробничих підрозділів підприємства в порядку, встановленому керівником підприємства [4].

Керівник маневрів повинен одержувати завдання на маневрову роботу тільки від однієї особи, яка розпоряджається маневрами. Завдання на маневрову роботу має бути видане чітко і доведене керівником маневрів до кожного працівника, причетного до маневрів. Якщо у процесі проведення маневрів виникає необхідність змінити намічений план роботи, то з характером цих змін повинні бути завчасно ознайомлені всі працівники, які беруть участь у маневрах [4].

Відповідно [4], на станціях переміщення маневрового локомотива (з вагонами або без вагонів) з одного маневрового району в інший допускається тільки з дозволу чергового по станції (чергового гірки) або маневрового диспетчера. Прямування локомотива з одного району в інший повинно бути погоджене з керівником маневрів району, в який передбачається переміщення.

При маневрових переміщеннях місцезнаходження керівника маневрів, порядок передачі вказівок та сигналів про переміщення і заходи для забезпечення безпеки руху встановлюються ТРА станції.

Керівник маневрів повинен так організувати маневрову роботу, щоб не допустити виходу рухомого складу за граничні стовпчики (ізолюючі стики або сигнали) протилежного кінця колій. Про маневрову роботу, яка проводиться, має бути повідомлений сигналіст або черговий стрілочного поста, розташованого на протилежному кінці колій, який також зобов'язаний вживати необхідних заходів,

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		16

для виключення можливості виходу рухомого складу за граничні стовпчики [4].

Стрілки, що знаходяться в протилежному кінці колій, повинні бути переведені в положення, що виключає можливість виходу вагонів на перегін або маршрути проходження поїздів і маневрових составів.

Відповідно [4], локомотивна бригада при проведенні маневрів зобов'язана:

—точно та вчасно виконувати завдання на маневрову роботу;

—уважно стежити за сигналами, що подаються, точно і вчасно виконувати сигнали та вказівки про переміщення;

—уважно стежити за людьми, які знаходяться на коліях, положенням стрілок та розміщенням рухомого складу. Негайно вживати заходів до зупинки состава або локомотива у випадку небезпеки для людей та при виявленні несправностей і перешкод, що загрожують безпеці руху;

—забезпечувати безпеку локомотиво-складальної бригади, безпеку проведення маневрів та схоронність рухомого складу.

Забороняється машиністу локомотива, який виконує маневри, здійснювати рух локомотива без отримання вказівки керівника маневрів особисто, через радіозв'язок, пристрою двостороннього паркового зв'язку або сигналу, що подається ручними сигнальними пристроями. Крім вказівки або сигналу керівника маневрів, до виїзду на стрілки централізованих маневрових маршрутів машиніст повинен переконатися в наявності показання маневрового світлофора, що дозволяє рух, а на нецентралізовані стрілки - одержати від чергового стрілочного поста сигнал або повідомлення (особисто, через радіозв'язок, пристрої двостороннього паркового зв'язку) про готовність стрілок для маневрових переміщень.

За відсутності маневрових світлофорів перед виїздом на централізовані стрілки машиніст повинен отримати повідомлення про готовність стрілок для маневрових переміщень від чергового по станції (особисто, через радіозв'язок, пристрої двостороннього паркового зв'язку або передане через керівника маневрів) [4].

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		17

На станціях з електричною централізацією стрілок і сигналів у випадку передачі стрілок з центрального на місцеве управління виїзд на стрілки дозволяється за вказівкою або сигналом працівника, на якого покладено переведення цих стрілок [4].

Відповідно [4], під час руху вагонами вперед керівник маневрів повинен подавати сигнал про початок руху з наступним виїздом на стрілки лише після одержання сигналу (повідомлення) від чергового стрілочного поста про готовність стрілок для маневрового переміщення або переконавшись, що маневровий світлофор знаходиться у відкритому положенні.

Машиніст одиночного локомотива, який не супроводжується складальною бригадою, під час прямування по станційних коліях керується сигналами або повідомленнями чергових по станціях, операторів постів централізації, чергових стрілочних постів і сигналістів, що передаються безпосередньо машиністу локомотива, або показаннями маневрових світлофорів.

Сигнали, що подаються, а також вказівки, одержані по радіозв'язку або пристроям двостороннього паркового зв'язку, машиніст зобов'язаний підтверджувати свистком локомотива або коротким повторенням переданої вказівки. Якщо машиніст не впевнений у правильності сприйняття сигналу або вказівки, або не знає плану маневрової роботи, він повинен зупинитися і з'ясувати обстановку.

Згідно [4], чергові стрілочних постів, сигналісти, оператори постів централізації, керівники маневрів та працівники станцій, на яких покладені їхні обов'язки, під час проведення маневрів зобов'язані:

—уважно стежити за переміщеннями маневрового состава, вказівками і сигналами, що передаються, своєчасно виконувати вимоги цих вказівок і сигналів;

—чітко і вчасно передавати машиністу та складачу сигнали і повідомлення;

—перед подачею сигналу або передачею повідомлення про переміщення маневрового состава перевіряти правильність положення стрілок у маневровому

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		18

маршруті;

—після переведення стрілки переконатися, що вістря щільно прилягає до рамної рейки та замкнути її на закладку.

1.2 Маневри на головних та приймально-відправних коліях

Згідно [4], маневри з пересіченням головних колій, а також з виходом за вхідні стрілки можуть допускатися у кожному випадку тільки з дозволу чергового по станції за умови закритих відповідних вхідних світлофорів, що відгороджують вхід на колії та стрілки, на яких проводяться маневри.

У приймально-відправних парках станції маневри можуть проводитися тільки на тих коліях та стрілках, які будуть вказані черговим по станції під час видачі завдання керівнику маневрів на маневрову роботу.

Забороняються маневри з виходом состава за межі станції на перегін на одноколійних і на неправильній колії на двоколійних ділянках без згоди поїзного диспетчера і чергового по сусідній станції та без установленого дозволу, що видається машиністу. Маневри з виходом состава за межу станції правильною колією на двоколійних ділянках дозволяються за згодою поїзного диспетчера з дозволом чергового по станції [4].

Забороняється займати приймально-відправні колії окремими вагонами або групами вагонів, відчепленими від поїздів, що проходять, та призначеними для подачі під завантаження, розвантаження, в ремонт та інші операції. Тимчасове заняття приймально-відправних колій вагонами під час проведення маневрів може бути допущено керівником маневрів у кожному окремому випадку тільки з дозволу чергового по станції [4].

Якщо маневрова робота здійснюється з виходом рухомого складу на маршрути приймання або відправлення поїздів, складач і машиніст маневрового локомотива повинні бути попереджені про наступне приймання або відправлення поїздів по радіозв'язку або двосторонньому парковому зв'язку,

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		19

особистим повідомленням сигналіста або чергового стрілочного поста та іншими способами [4].

Порядок передачі таких повідомлень складачам і машиністам маневрових локомотивів та припинення маневрів з виїздом на приймально-відправні колії визначається ТРА станції [4].

1.3 Маневри на сортувальних гірках і витяжних коліях

Відповідно до вимог [4], на станціях, що мають гіркові пристрої для сортування вагонів, маневри мають проводитись відповідно до інструкцій, затверджених начальником залізничного цеху підприємства, в яких відображається також порядок користування пристроями автоматизації процесу розформування составів (ГАЦ та ін.).

В інструкціях по роботі сортувальних гірок мають передбачатися також заходи, що виключають можливість виходу вагонів з сортувальних колій у протилежну від сортувальної гірки горловину (укладання огорожувальних гальмових башмаків, гальмування відчепів у глибині парку, узгодженість між працівниками сортувальної гірки та сортувального парку тощо).

Перед розпуском вагонів із сортувальної гірки черговий гірки зобов'язаний:

- перевірити ступінь вільності колій з боку гірки і наявність проходів;
- ознайомитися з планом майбутнього розпуску, послідовністю розміщення відчепів, кількістю вагонів у кожному відчепі, ходовими якостями відчепів та іншими необхідними даними;
- встановленим на даній станції порядком забезпечити ознайомлення з характером майбутнього розпуску працівників, які беруть участь у сортуванні вагонів (операторів розпорядчого та виконавчого постів, складача поїздів, регулювальників швидкості руху вагонів та ін.);
- увімкнути пристрої автоматизації сортувальної роботи (ГАЦ та ін.).

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		20

Черговий гірки, складачі поїздів, регулювальники швидкості руху вагонів у процесі розпуску повинні регулювати швидкість насування та ступінь гальмування вагонів у залежності від заповнення сортувальних колій, умов проходження відчепів у стрілочній зоні та на підгіркових коліях, розмірів відчепів, чергування призначення відчепів по коліях сортувального парку тощо.

У процесі розпуску черговий гірки, оператори розпорядчого та виконавчого постів повинні стежити за рухом відчепів, перевіряти правильність їх прямування по коліях сортувального парку, контролювати роботу пристроїв автоматизації сортувальної роботи і в залежності від обстановки, що склалася, в разі необхідності коригувати їх роботу [4].

У разі знаходження на сортувальних коліях вагонів з небезпечними вантажами маневрові диспетчери і чергові сортувальних гірок зобов'язані вести точний облік колій, на яких такі вагони знаходяться [4].

Відповідно Інструкції [4], усі працівники, які беруть участь у розпуску, під час спускання з гірок таких відчепів, а також при розпуску будь-яких відчепів на колії, де знаходяться вагони з небезпечними вантажами, повинні бути особливо уважними, забезпечувати безпеку розпуску та схоронність рухомого складу.

Швидкість насування, а також силу гальмування на уповільнювачах регулювати із врахуванням створення необхідних інтервалів між відчепами цих вагонів з іншими вагонами.

Категорично заборонено виконувати поштовхи і розпускати з гірки:

- платформи та піввагони, що завантажені вантажами бокової та нижньої негабаритності 4-го, 5-го та 6-го ступенів і вантажами з верхньою негабаритністю 3-го ступеня та відповідних їм ступенів негабаритності згідно до інструкції із перевезення 0 негабаритних, великовагових та довгомірних вантажів коліями залізничного транспорту промислових підприємств;
- локомотиви в недіючому стані, крани на залізничному ходу;
- технологічний спеціальний рухомий склад та вагони-самоскиди;
- рухомий склад, що має трафарет “З гірки не спускати”.

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		21

Зазначений вище рухомий склад може прямувати через сортувальну гірку тільки з маневровим локомотивом [4].

Кожний регулювальник швидкості руху вагонів у процесі розпуску состава зобов'язаний стежити за наявністю вагонів на тій чи іншій сортувальній колії і при її заповненні завчасно повідомляти про це старшого регулювальника, черговий гірки або гіркового складача.

Для забезпечення чіткої та безаварійної роботи регулювальники швидкості руху вагонів зобов'язані:

- до початку розпуску состава знаходитися на коліях, які ними обслуговуються;

- уважно стежити за інформацією про відчепи, за сигналами, що подаються черговим гірки, складачем поїздів або машиністом локомотива;

- обачно гальмувати вагони, забезпечуючи найбільш повне використання місткості колії і безпечний підхід відчепів до вагонів, що стоять на коліях підгіркового парку. Під час розпуску з гірки великих відчепів додаткові гальмові башмаки підкладаються під середні колісні пари за допомогою башмаконакладача або спеціальної вилки;

- після зупинки відчепів убирати з-під вагонів башмаки;

- допомагати регулювальникам швидкостей руху вагонів, які обслуговують сусідні колії при інтенсивному прямуванні відчепів у райони їх роботи.

- Під час гальмування вагонів на станційних коліях, у тому числі при закріпленні рухомого складу, забороняється встановлювати гальмові башмаки:

- безпосередньо перед рейковим стиком і на рейковому стику (якщо він не зварений);

- перед хрестовиною стрілочного переводу;

- на рамну рейку стрілочного переводу, до якого прилягає вістря;

- на зовнішню рейку кривої.

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		22

Забороняється користуватися несправними гальмовими башмаками, якщо головка лопнула, а підшва покороблена і зігнута.

Відповідно вимог [4] забороняється осаджування і з'єднання вагонів у сортувальному парку (з боку гірки або з протилежного боку колій сортувального парку) без попереднього узгодження між черговим гірки (складачем) і черговим по сортувальному парку (складачем).

Перед осаджуванням керівник маневрів зобов'язаний переконатися у відсутності гальмових башмаків під вагонами, в нормальному положенні розчіпних важелів автозчепу і надійному зчепленні вагонів. При наявності на сортувальній колії вагонів з небезпечними вантажами складач до переміщення вагонів зобов'язаний особисто переконатися у відсутності перешкод для руху.

Маневри на витяжних коліях проводяться, як правило, поштовхами [4].

Під час проведення маневрів серійними поштовхами у ТРА станцій для районів, де цей метод є основним при організації маневрової роботи мають бути вказані: порядок гальмування відчепів, наявність і порядок застосування технічних засобів (зв'язку, башмаконакладачів, башмакоскидачів тощо) та інші умови забезпечення безпеки.

У разі порушення нормального проведення маневрів (нагін відчепом, що йде позаду, того, що йде попереду, зупинка відчепу в стрілочній горловині тощо) оператори гіркових постів, чергові стрілочних постів, регулювальники швидкості руху вагонів та інші працівники, які беруть участь у маневрах, повинні негайно подати сигнал зупинки і вжити заходи щодо затримання чергового відчепу, що рухається [4].

1.4 Технічні засоби для маневрової роботи

Для виконання технічних та технологічних операцій сортувальні станції мають комплекс пристроїв, які працюють за єдиним технологічним процесом. Їх взаємне розташування має забезпечувати паралельність і послідовність виконання операцій з мінімальними витратами коштів [6].

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		23

Для обслуговування вантажного руху та сортувальної роботи:

–колійний розвиток (парки приймання, сортувальний, відправлення. транзитні, групувальні),

–сортувальні пристрої (сортувальні гірки різної потужності з відповідним обладнанням і витяжні колії);

–сортувальні та перевантажувальні платформи і площадки, а іноді навіть вантажні райони

–пункти підготовки вагонів до перевезень: пункти обслуговування живності та ін.

Для обслуговування локомотивів і вагонів:

–пристрої локомотивного та вагонного господарства

–пункти екіпірування локомотивів

–пункти технічного обслуговування рухомого складу

Для обслуговування пасажирського руху:

–проектують там. де пасажирський рух не проходить по окремих коліях.

–пасажирські платформи біля пунктів зупинок приміських поїздів;

–пішохідні мости, в окремих випадках - тунелі

–на окремих сортувальних станціях споруджено вокзали, перонні колії, ранжирні парки.

Інші пристрої:

–пристрої енерго- та водопостачання

– пристрої водовідведення та каналізації

–освітлення

–пристрої СЦБ і зв'язку

–службово-технічні будівлі

–переїзди, колієпроводи.

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		24

2 АНАЛІЗ МАНЕВРОВОЇ РОБОТИ НА СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЯХ

2.1 Призначення сортувальних станцій

Сортувальні станції переважно призначені для організації масового розформування составів вантажних поїздів та формування нових составів відповідно до плану формування поїздів. Сортувальні станції беруть участь в організації просування вагонопотоків по мережі залізниць [6, 7].

Крім розформування та формування поїздів, на сортувальних станціях виконують:

—операції із транзитними вантажними поїздами, які прямують без переробки:

—технічне обслуговування та ремонт вагонів:

—зміну локомотивів і локомотивних бригад:

—екіпірування та ремонт локомотивів:

—сортування вантажів, контейнерів та ін.

За основним призначенням сортувальні станції є технічними станціями, які необхідні для організації роботи залізниць. Згідно з планом формування сортувальні станції формують наскрізні, дільничні та всі типи місцевих поїздів - збірні, вивізні та передавальні.

З огляду на те, що на сортувальних станціях, на відміну від дільничних станцій, основний потік поїздів надходить до переробки, то найбільш розвинутими на сортувальних станціях є сортувальні комплекти (сортувальні системи) [6].

До складу сортувального комплекту (сортувальної системи) входить парк приймання, сортувальний парк та парк відправлення, а також сортувальний пристрій. Для обслуговування транзитних поїздів на сортувальних станціях передбачаються транзитні парки або окремі колії в парках приймання та відправлення, з'єднувальні обхідні колії. З транзитними поїздами на станціях виконують такі ж операції, як і на дільничних станціях.

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		25

Із транзитними поїздами, які проходять через сортувальну станцію без переформування, виконують такі операції:

- приймання на спеціально призначені для цього колії транзитних парків;
- зміна локомотивів та локомотивних бригад;
- технічне обслуговування та комерційний огляд вагонів для виявлення й усунення несправностей (переважно без відчеплення рухомого складу).

Сортувальні станції, якщо розташовані на напрямках, де використовуються різні норми маси поїздів, здійснюють часткову переробку транзитних поїздів - відчеплення або причеплення до составів групи вагонів [6].

Технологія обробки поїздів, що надходять у переробку, передбачає:

- приймання в парк приймання сортувальної станції;
- технічне обслуговування і комерційний огляд, підготовку составів до насуву маневровими локомотивами на сортувальну гірку або виведення на витяжну колію для розформування;
- розформування составів на колії сортувального парку для накопичення вагонів одного призначення;
- формування составів нових поїздів на витяжних коліях у хвостовій частині сортувального парку;
- переставлення составів на колії парку відправлення;
- технічне обслуговування та комерційний огляд, причеплення поїзних локомотивів, випробування автогальм та відправлення поїздів [6].

2.2 Класифікація сортувальних станцій

Класифікація сортувальних станцій [6, 7]:

- за характером роботи:
 - 1) магістральні;
 - 2) промислові;
 - 3) об'єднані;

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		26

- за призначенням у загальній роботі залізниць:
 - 1) опорні або основні;
 - 2) районні;
 - 3) допоміжні;
- за видом сортувальних пристроїв:
 - 1) гіркові;
 - 2) безгіркові;
- за кількістю сортувальних систем або комплектів:
 - 1) одностороннього типу (ОСС);
 - 2) двостороннього типу (ДСС);
- за взаємним розташуванням основних парків:
 - 1) з послідовним розташуванням основних парків (класична схема)
 - 2) з комбінованим розташуванням основних парків;
 - 3) з паралельним розташуванням основних парків;
- за взаємним розташуванням головних колій для пропуску пасажирських поїздів відносно основних парків:
 - 1) з боковим або одностороннім;
 - 2) з охоплюючим або різностороннім;
 - 3) з внутрішнім (між системами);
- за обсягом роботи:
 - 1) позакласні;
 - 2) I, II, III класу;
- за кількістю підходів до сортувальної станції:
 - 1) невузлові;
 - 2) вузлові.

Розташування сортувальних станцій залежить [6]:

- від розміщення продуктивних сил на мережі залізниць;
- характеру та розмірів вагонопотоків за напрямками;

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		27

- завантаженості ліній пасажирським рухом;
- розвитку мережі інших видів транспорту;
- потужності джерел масових вантажів та інших чинників.

Основні сортувальні станції призначені для формування поїздів, які повинні забезпечувати прямування без переробки через декілька попутних сортувальних станцій мережі.

Вони розташовуються в місцях перехрещення магістральних ліній з потужними вагонопотоками, і у районах масового навантаження-розвантаження вантажів за необхідності сортування вагонопотоків [6].

Районні сортувальні станції призначені для формування поїздів, що прямують на станції дільниць. На такі станції прибувають відносно невеликі вагонопотоки для значної кількості вантажоодержувачів. До районних станцій відносять промислові та портові сортувальні станції, які призначені для обслуговування перевезень у великому промисловому районі, або великі перевалочні райони між залізничним і водним транспортом [6].

Допоміжні сортувальні станції виконують частину місцевої роботи у вузлах і на ділянках та можуть проводити попередню підготовку вагонопотоків для основних станцій, а також обслуговувати окремі промислові залізничні вузли, переробку вагонопотоків яких доцільно проводити на магістральній станції [6].

2.2 Аналіз схем односторонніх сортувальних станцій з послідовним розташуванням парків.

Основною схемою односторонніх сортувальних станцій (ОСС) є класична схема (рисунок 2.1) [6]. Вона має послідовне розташування парків приймання, сортувального та відправлення. В основній схемі локомотивне господарство слід розташовувати паралельно парку приймання.

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		28

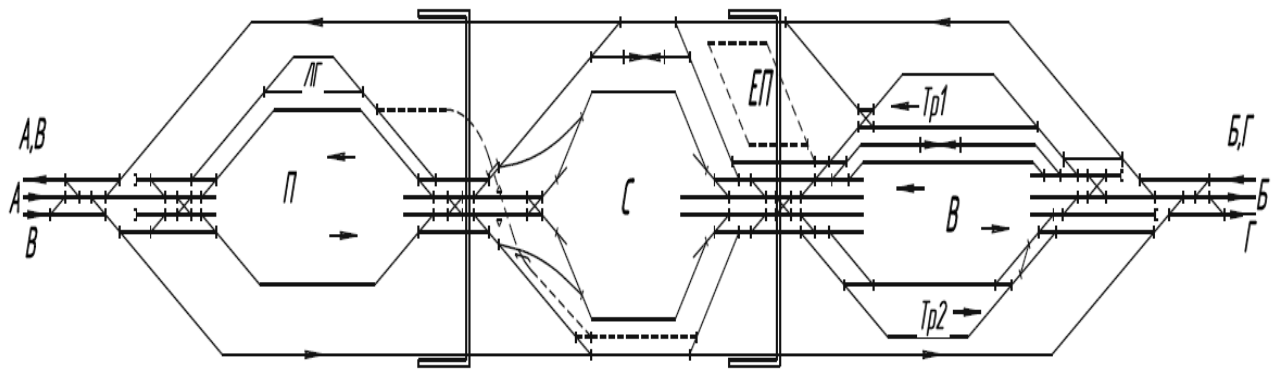


Рисунок 2.1 - Схема односторонньої сортувальної станції з послідовним розташуванням парків

Якщо в перспективі не передбачено реконструкцію односторонньої сортувальної станції у двосторонню сортувальну станцію, то локомотивне господарство слід проектувати паралельно сортувальному парку. Залежно від місцевих умов може бути обґрунтовано варіант розташування локомотивного господарства паралельно з парком відправлення [6].

Напрямок сортування обирають у напрямку прямування більшої кількості поїздів, що надходять у переробку. Цей напрямок називають переважним, він забезпечує поточність проходження більшої частини вагонопотоків.

До парку приймання надходять транзитні поїзди з переробкою з усіх напрямків. Колії парку приймання спеціалізовані для приймання парних та непарних поїздів окремо. Конструкція горловин передбачає можливість приймання поїздів на будь яку колію [6].

Для пропуску гіркових маневрових локомотивів до локомотивного тупика у вхідній горловині, для подавання гіркових маневрових локомотивів під состав для насування на гірку у парку приймання передбачається ходова колія.

В окремих випадках можливе розташування транзитного парку паралельно парку приймання. Це дає змогу використовувати колії транзитного парку для приймання поїздів, що прямують у переробку.

Таке розташування потребує спорудження додаткових пристроїв вагонного

господарства для організації безвідчіпного ремонту вагонів транзитних поїздів.

Для схеми, що наведена на рисунку 2.1, переважним напрямком вважається парний напрямок (з *A* і *B*) [6]. Приймання поїздів непереважного напрямку (з *B* і *Г*) здійснюється по обхідній головній колії непарного напрямку, яка примикає до передгіркової горловини парку приймання.

Транзитні парки (*Tr1* і *Tr2*) можуть бути розташовані поряд з парком відправлення або приймання. У всіх випадках вони складають зовнішню технологічну лінію для приймання, обробки та відправлення поїздів, що прямують без переробки [6].

Переваги схем сортувальних станцій з послідовним розташуванням основних парків:

- поточність виконання технологічних операцій сортувального процесу;
- найбільша переробна спроможність;
- скорочення довжини та тривалості виконання маневрових напіврейсів;
- максимальне об'єднання однорідних операцій в основних парках;
- можливість розвитку окремих парків;
- можливість обслуговування кутового вагонопотоку;
- можливість перебудови станції в двосторонню сортувальну станцію;
- кращі умови безпеки руху поїздів та маневрової роботи.

Недоліки схем сортувальних станцій з послідовним розташуванням основних парків [6]:

- необхідність довгої станційної площадки
- збільшення будівельних та експлуатаційних витрат
- подвійний перепробіг вагонів непереважного напрямку
- наявність ворожих перехрещень поїзних маршрутів
- значна завантаженість перед гіркової горловини
- складність конструкції центральної горловини станції.

2.2 Аналіз схем односторонніх сортувальних станцій з комбінованим розташуванням парків.

Схеми сортувальних станцій з комбінованим розташуванням парків застосовують при недостатній для послідовного розташування парків довжині станційної площадки. У таких схемах паралельно сортувальному парку розташовується або парк відправлення, або парк приймання [6].

Переважаю в схемах з комбінованим розташуванням парків парк приймання розміщується послідовно із сортувальним, а парк відправлення - паралельно сортувальному парку по обидва боки від нього окремо для парного та непарного напрямків (рисунок 2.2).

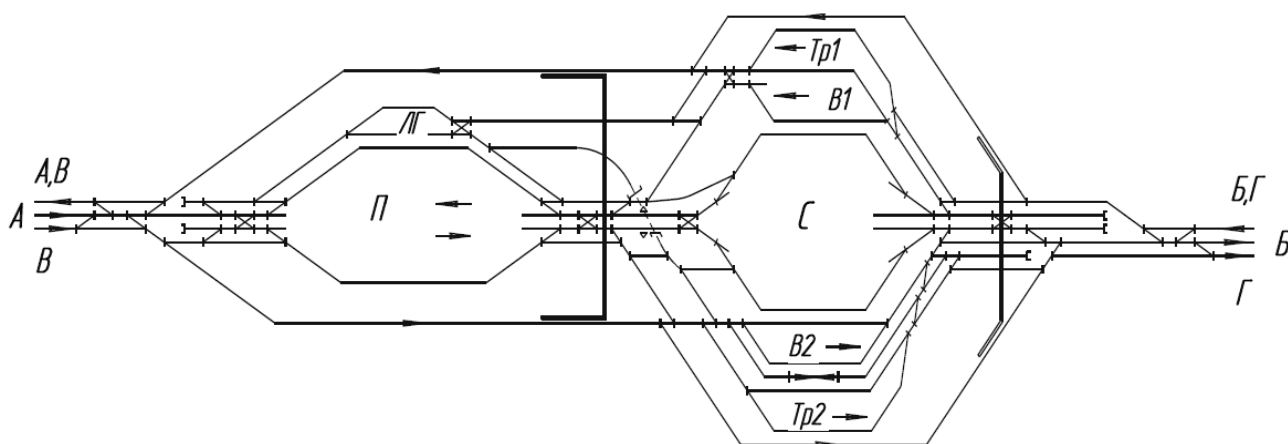


Рисунок 2.2 - Схема односторонньої сортувальної станції з комбінованим розташуванням парків

Схеми односторонніх сортувальних станцій з комбінованим розташуванням парків, де парк приймання розміщується паралельно сортувальному парку, мають меншу переробну спроможність через необхідність переставлення составів з парку приймання на колії насуву для подальшого розформування [6].

Найбільш завантаженою в такій схемі є вихідна горловина парку B2 переважного напрямку, через яку здійснюють перестановку готових составів із

сортувального парку, виїзд маневрових локомотивів назад на витяжку, подавання поїзних локомотивів і відправлення поїздів на *Б* та *Г*.

Така горловина може обмежувати пропускну спроможність станції та вимагає посилення за рахунок укладання паралельних ходів, починаючи від витяжних колій [6].

2.3 Аналіз схем односторонніх сортувальних станцій з паралельним розташуванням парків.

Схеми односторонніх сортувальних станцій з паралельним розташуванням парків проектується у дуже складних місцевих умовах і при детальному техніко-економічному обґрунтуванні (рисунок 2.3). Локомотивне господарство слід розташовувати біля витяжних колій розформування або формування [6]. Як правило, за такими схемами проектують допоміжні та районні сортувальні станції, що перебудовуються із дільничних станцій.

В усіх випадках при спорудженні односторонніх сортувальних станцій з комбінованим або паралельним розташуванням парків слід передбачати можливість відправлення поїздів із сортувального або сортувально-відправного парків з окремих колій в обох напрямках [6].

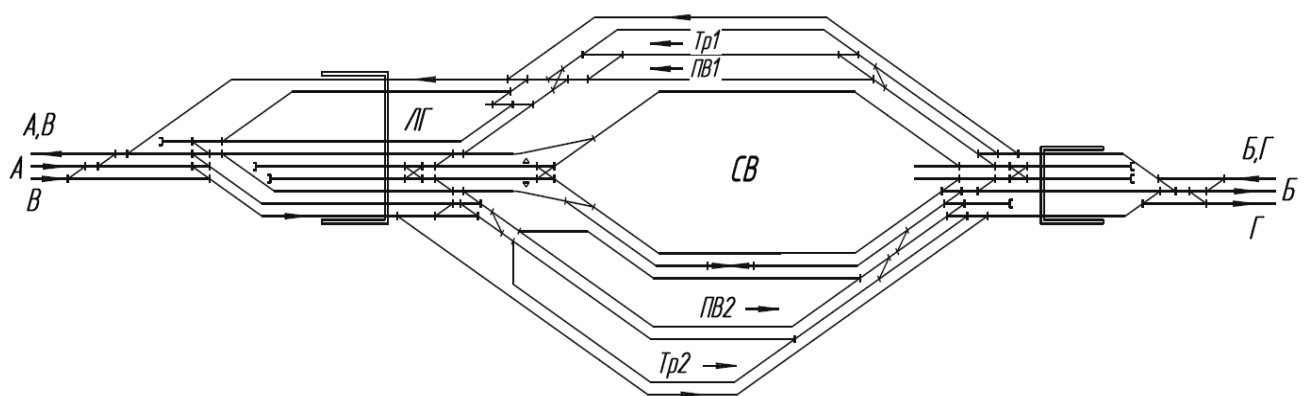


Рисунок 2.3 - Схема односторонньої сортувальної станції з паралельним розташуванням основних парків

Переваги схем сортувальних станцій з паралельним розташуванням основних парків [6]:

- скорочення довжини станційної площадки;
- зменшення будівельних витрат;
- скорочення тривалості пробігу поїздів в межах станції.

Недоліки:

- збільшення обсягів маневрової роботи;
- зниження переробної спроможності станції
- значна завантаженість вихідних горловин приймально-відправних парків;
- погіршення умов безпеки руху поїздів;
- погіршення умов маневрової роботи
- наявність точок перехрещення поїзних маршрутів;
- складність обслуговування кутових поїздів [6].

2.4 Аналіз схем двосторонніх сортувальних станц

Для двосторонніх сортувальних станцій основною є схема з послідовним розташуванням парків у кожній системі (рисунок 2.4) [6]. Головні колії для пропуску пасажирських поїздів при новому проектуванні можуть мати охоплююче розташування щодо всієї станції або одностороннє (бічне).

Розташовувати їх між системами на двосторонніх сортувальних станціях, що будуються, не рекомендується [6].

Двосторонні сортувальні станції проектують при обсягах переробки понад 6000 ваг. доб на 10-й рік експлуатації або при неможливості за місцевими умовами збільшити кількість колій у сортувальному парку на опорних сортувальних станціях до 48...64 колій, а на районних або допоміжних - до 32...40 колій. При менших обсягах переробки слід резервувати територію для спорудження другої сортувальної системи.

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		33

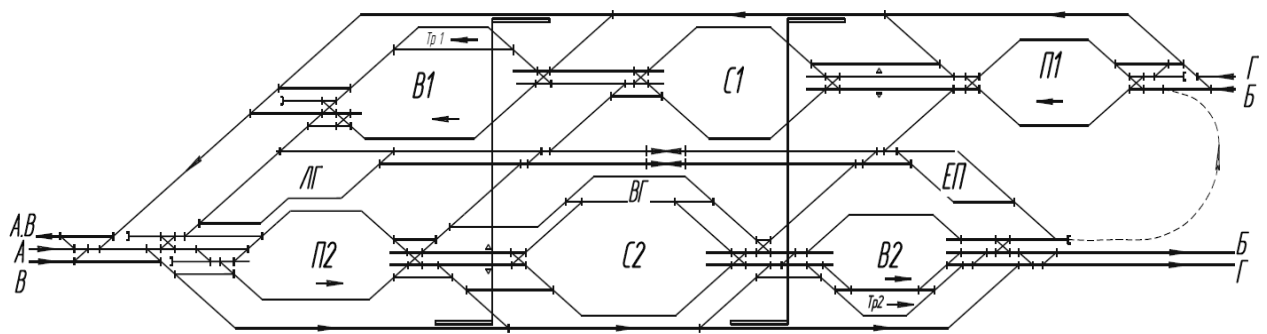


Рисунок 2.4 - Схема двосторонньої сортувальної станції з послідовним розташуванням парків у кожній системі

Поїзди, які прямують у переробку з кожного напрямку, приймають у парки приймання П1 та П2. Поїзні локомотиви через передгіркову горловину прямують до локомотивного господарства, що розташоване між системами.

Маневрові локомотиви під склади поїздів подають через тупики у вхідній горловині парку приймання [6].

Після виконання технологічних операцій у парку приймання состави насувають на сортувальну гірку для розформування на колії сортувального парку.

Конструкція вхідної горловини станції повинна передбачати паралельне приймання поїздів з усіх напрямків, що примикають до сортувальної системи. Колію для пропуску гіркових локомотивів під состави розташовують між головними коліями або з боку другої системи, що забезпечує значну маневреність і пропускну спроможність горловини.

На підході до парків приймання для пропуску поїздів, що прямують без переробки, передбачають відгалуження від головних колій в обхід парків приймання та сортувальних гірок у транзитні парки Тр1 та Тр2, які розташовані поруч з парками відправлення [6].

Обхідна колія в кожному напрямку одна, оскільки частка транзитних поїздів незначна. У горловині влаштовують з'їзди для пропуску з усіх підходів транзитних поїздів на обхідну колію.

У випадках, коли по головних коліях передбачено пасажирський рух, вони проходять в обхід транзитних парків.

Сформовані після накопичення на коліях сортувального парку состави виставляють через витяжні колії до парку відправлення для технічного обслуговування та комерційного огляду і безвідчіпного ремонту.

З використанням ходової колії між сортувальними системами та локомотивних тупиків у вихідній горловині парків відправлення подають поїзні локомотиви. Крім того, ці колії застосовують для зміни поїзних локомотивів від транзитних поїздів [6].

Переваги схем двосторонніх сортувальних станцій [6]:

- зменшення витрат часу на очікування пропуску ворожих маршрутів;
- значна пропускна спроможність;
- поточність у просуванні вагонопотоків у кожному напрямку.

Недоліки [6]:

- велика станційна площа з
- збільшення будівельних та експлуатаційних витрат
- подвійний перепробіг та переробка по станції кутових вагонів, що зменшує переробну спроможність.

При проектуванні двосторонніх сортувальних станцій основним питанням є вибір технології передачі кутового потоку. Найбільш поширені варіанти технології передачі кутових вагонів [6]:

– передача здійснюється безпосередньо з колій сортувального парку однієї системи, призначених для накопичення кутових вагонів, у парк приймання іншої системи: - застосовується з'єднувальне кільце між парком відправлення однієї системи та парком приймання іншої (штрихова лінія на рисунку 2.4);

– при близькому розташуванні систем, коли спорудження кільця неможливе, подовжують тупикову колію від парку відправлення та примикають до парку відправлення стрілочним переводом з'єднувальну колію з парком

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		35

приймання іншої системи [6].

Схеми з комбінованим розташуванням парків для двосторонніх сортувальних станцій застосовуються при недостатній довжині станційної площадки.

Локомотивне та вагонне господарства розташовують на одній території. Найкращим варіантом є розміщення їх між сортувальними системами, але принципово вони можуть бути розміщені в будь-якому місці станції [6].

Розташування локомотивного та вагонного господарств між сортувальними системами дає змогу забезпечити найменшу довжину ходових колій та мінімальні пробіги локомотивів і вагонів, а також кращий зв'язок локомотивного господарства з обома системами.

Для скорочення пробігів рухомого складу' необхідно передбачати додаткові екіпірувальні пристрої в іншій частині відносно локомотивного господарства, але їх спорудження повинно бути обгрунтовано техніко-економічними розрахунками.

Для подавання-забирання локомотивів між системами можливе укладання двох ходових колій з двостороннім рухом, але переважно кожна призначена для локомотивів однієї системи [6].

Транзитні парки на двосторонніх сортувальних станціях слід розташовувати таким чином, щоб маршрути приймання-відправлення транзитних поїздів не перехрещувалися з основною технологічною лінією з переробки вагонопотоків. Транзитний парк розташовують з боку головної колії відповідного напрямку [6].

Для двосторонніх сортувальних станцій можливе послідовне розташування парків в одній системі та комбіноване розташування в іншій системі. Якщо в комбінованих схемах парк приймання розташувати паралельно сортувальному, а парк відправлення послідовно з ним, то порівняно зі схемою з паралельним розташуванням основних парків значно більше скорочується переробна спроможність станції через збільшення гіркового технологічного інтервалу [6].

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		36

3. НОРМУВАННЯ ТРИВАЛОСТІ МАНЕВРОВИХ ОПЕРАЦІЙ

Маневрова робота є найважливішою складовою частиною перевізного процесу. Тому раціональна організація її значною мірою визначає ефективність роботи станції, рівень переробної здатності, виконання основного якісного показника - витрат часу на обробку вагонів.

Маневрами називаються переміщення рухомого складу в предечах станції для формування та розформування поїздів, забезпечення навантаження, вивантаження та виконання інших станційних операцій з вагонами, у тому числі з виїздом за межу станції, а також на під'їзних коліях, за винятком руху поїздів, що прибувають із перегону і відправляються на перегін [5, 8].

До маневрів належать причеплення та відчеплення груп вагонів від поїздів, перестановка составів і вагонів з однієї колії роздільного пункту на іншу, подача їх до місць виконання різних операцій і прибирання від цих місць.

Пересування по станційним коліям поїзних та маневрових локомотивів є також маневровими пересуваннями [9].

Вибір найбільш раціональних способів виконання маневрової роботи та правильне її нормування ґрунтуються на розчленуванні маневрових операцій на окремі частини і елементи та їх аналізі.

Елементами маневрової роботи є маневровий рейс та напіврейс [8, 9].

Маневровим рейсом називається пересування рухомого складу або локомотива з однієї колії на іншу зі зміною напрямку руху (див. рис. 3.1. а).

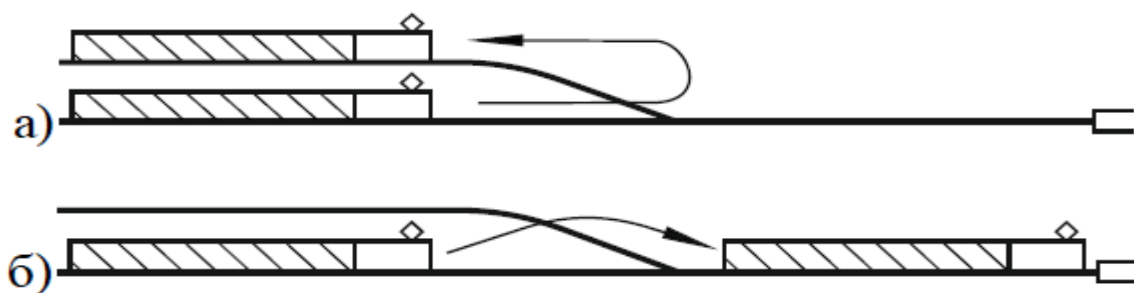


Рисунок 3.1 - Елементи маневрової роботи:

а) маневровий рейс: б) маневровий напіврейс

Маневровим напіврейсом називається частина рейсу, що включає пересування рухомого складу або локомотива в одному напрямку (рис. 3.1.6).

Тривалість маневрового напіврейса з достатньою для практичних розрахунків точністю може бути визначена за лінійною залежністю

$$t_{np} = a + b m_c \quad (3.1)$$

де a, b - нормативні коефіцієнти:

m_c - кількість вагонів у маневровому составі.

Значення нормативних коефіцієнтів a та b в залежності від довжини напіврейсів надано в табл. 3.1. [9].

Таблиця 3.1 – Нормативи часу a і b , хв, на напіврейси перестановки

Довжина напіврейса, м		a	b		Довжина напіврейса, м		a	b	
			Гальма в составі					Гальма в составі	
від	до (вкл.)		включені	не включені	від	до (вкл.)		включені	не включені
-	50	0.56	0.010	0.014	1001	1100	2.25	0.040	0.074
51	70	0.64	0.012	0.018	1101	1200	2.40	0.042	0.078
71	100	0.72	0.014	0.022	1201	1300	2.56	0.044	0.082
101	140	0.81	0.016	0.026	1301	1400	2.72	0.046	0.086
141	200	0.90	0.018	0.030	1401	1500	2.89	0.048	0.090
201	260	1.00	0.020	0.034	1501	1600	3.06	0.050	0.094
261	320	1.10	0.022	0.038	1601	1700	3.24	0.052	0.098
321	380	1.21	0.024	0.042	1701	1800	3.43	0.054	0.102
381	460	1.32	0.026	0.046	1801	1900	3.63	0.056	0.106
461	540	1.44	0.028	0.050	1901	2000	3.84	0.058	0.110
541	620	1.56	0.030	0.054	2001	2200	4.06	0.060	0.114
621	700	1.69	0.032	0.058	2201	2400	4.29	0.062	0.118
701	800	1.82	0.034	0.062	2401	2600	4.53	0.064	0.122
801	900	1.96	0.036	0.066	2601	2800	4.78	0.066	0.126
901	1000	2.10	0.038	0.070	2801	3000	5.04	0.06S	0.130

Тривалість маневрового рейсу визначається за формулою:

$$t_p = t_{np1} + t_{np2} + t_{nz} \quad (3.2)$$

де t_{np1} , t_{np2} - тривалість першого та другого маневрових напіврейсів, хв:

t_{nz} - час на зміну напрямку руху маневрового локомотива, 0,15 хв.

На залізничних станціях розробка технічно обгрунтованих норм часу на виконання маневрової роботи виконується у такому порядку [9]:

1.маневрова робота розподіляється на операції. Складається перелік послідовного виконання технологічних операцій відповідно до технологічного процесу роботи та схеми розвитку колійного господарства станції.

2.розраховується технологічний час на виконання окремих маневрових операцій за встановленими нормативами часу на їх виконання.

3.технологічний час на виконання нормованого виду маневрової роботи визначається підсумовуванням технологічного часу на операції; з яких складається ця робота. Якщо конкретна робота виконується двома або більшим числом локомотивів, технологічний час розраховується для кожного локомотива окремо.

Для прикладу, якщо необхідно визначити норму часу на виконання маневрової операції по перестановці вагонів з виключеними гальмами, то необхідно розглянути розрахункову схему для визначення тривалості маневрової операції (рис. 3.2) [9]:

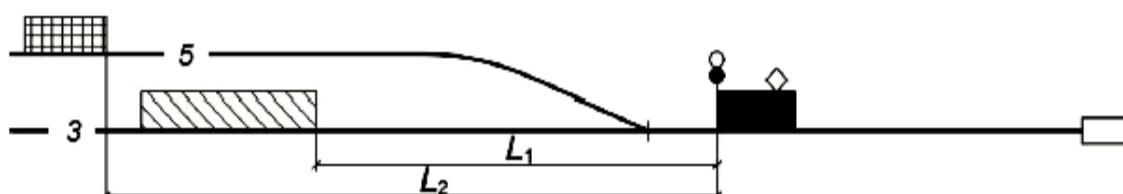


Рисунок 3.2 - Схема розташування рухомого складу перед маневровою операцією

Для шести вагонів ($m_c = 6$) довжиною 15 м ($l_g = 15$) виконаємо маневрову операцію по перестановці з 3-ї колії ($L_1 = 155$) на 5-ту ($L_2 = 360$).

Маневрова операція складається із трьох маневрових напіврейсів: заїзду маневрового локомотива на колію 3, вітягування групи вагонів на витяжну колію, осаджування групи вагонів на колію 5 [9].

Схема 1-го маневрового напіврейсу представлена на рис. 3.3.

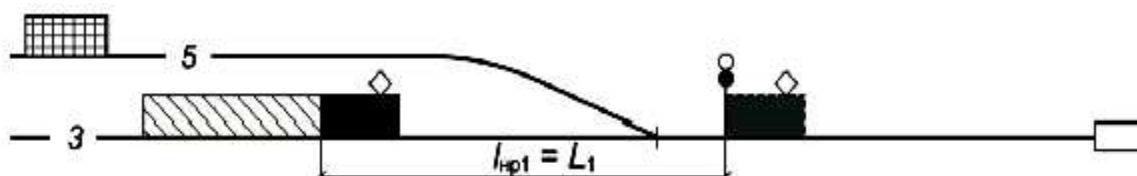


Рисунок 3.3 - Схема виконання 1-го напіврейсу

Даний напіврейс виконується без вагонів (є холостим) [9].

Довжина 1-го маневрового напіврейсу дорівнює $L_{нр1} = 155$ м.

Згідно з табл. А.1 маневровим напіврейсам довжиною від 141 до 200 м при виключених автогальмах відповідають коефіцієнти $a = 0.90$. $b = 0.03$.

Тривалість 1-го напіврейсу становить $t_{нр1} = 90$ хв.

Схема 2-го маневрового напіврейсу представлена на рис. 3.4.

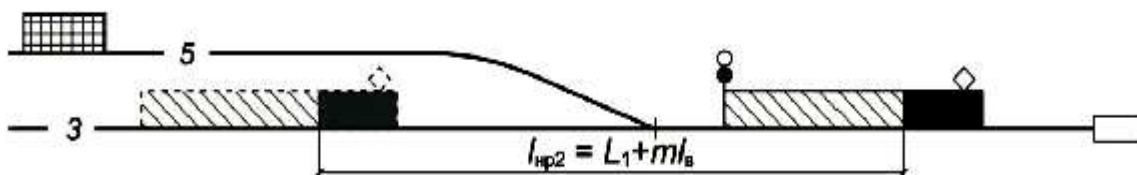


Рисунок 3.4 - Схема виконання 2-го напіврейсу

Даний напіврейс виконується з 6-ма вагонами. Довжина 2-го маневрового напіврейсу визначається як:

$$l_{нр2} = L_1 + m_g l_g = 155 + 6 \cdot 15 = 245 \text{ м.}$$

Згідно з табл. 3.1 маневровим напіврейсам довжиною від 201 до 260 м при виключених автогальмах відповідають коефіцієнти $a = 1,00$, $b = 0,034$ [9]. Тривалість 2- го напіврейсу дорівнює:

$$t_{np2} = 1,00 + 0,034 \cdot 15 = 1,204 \text{ хв.}$$

Схема 3-го маневрового напіврейсу представлена на рис. 3.5.

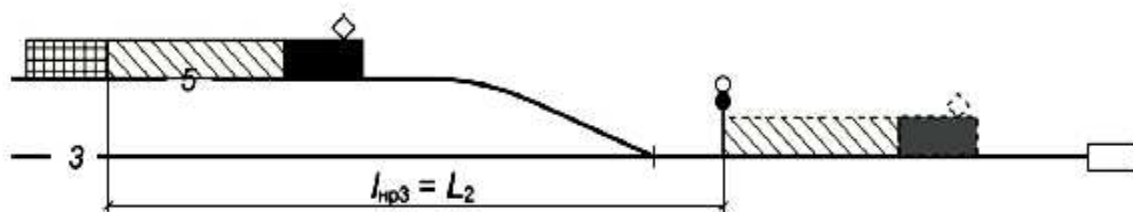


Рисунок 3.5 - Схема виконання 3-го напіврейсу

Даний напіврейс виконується з 6-ма вагонами. Довжина 3-го маневрового напіврейсу дорівнює

$$l_{np3} = L_2 = 360 \text{ м}$$

Згідно з табл. 3.1 маневровим напіврейсам довжиною від 321 до 380 м при виключених автогальмах відповідають коефіцієнти $a = 1,21$, $b = 0,042$ [9].

Тривалість 3-го напіврейсу дорівнює:

$$t_{np3} = 1,21 + 0,042 \cdot 6 = 1,462 \text{ хв.}$$

Розрахунки норм часу на маневрову роботу (з точністю до десятих хвилини) зведено у табл. 3.2.

При цьому враховані витрати часу на зміну напрямку руху маневрового локомотива.

Таким чином тривалість маневрової роботи з перестановки вагонів між коліями складає 3,9 хв.

Таблиця 3.2 - Технологічна карта для визначення норм часу на маневрову роботу з перестановки вагонів між коліями

№ п/п	Найменування операцій	Довжина напіврейсу. м	Кількість вагонів	Тривалість виконання операцій	Примітки
1	Заїзд локомотива на 3-ю колію	155	—	0.9	$a = 0.90$, $b = 0.03$
2	Зміна напрямку руху маневрового локомотива	—	—	0.15	-
3	Витягування вагонів на витяжну колію	$155 + 6 \cdot 15 = 245$	6	1.204	$a = 1,00$, $b = 0,034$
4	Зміна напрямку руху маневрового локомотива	—	—	0.15	-
5	Осаджування вагонів на колію 5	360	6	1.462	$a = 1,21$, $b = 0,042$
	Всього			3.866	

У даній роботі не досліджено питання збільшення маси потягу, оскільки при маневрах в реальних умовах станції Львів не передбачено окремих маневрових локомотивів, які б працювали на гірці, або робили тільки перестановку піврейсами.

Однак, підвищення продуктивності локомотива за рахунок збільшення маси потягу ефективніше, ніж за рахунок підвищення середньодобового пробігу локомотива, оскільки у першому випадку ріст продуктивності локомотива призводить не тільки до вивільнення певної кількості маневрових локомотивів, але й до зниження питомої витрати палива та електроенергії.

Досліджуючи тривалість окремих напіврейсів, виконаних при перестановці вагонів, пропонується виконання маневрової роботи з максимально можливою кількістю вагонів, що дозволить зменшити час виконання маневрової роботи та ефективно використовувати тяговий рухомий склад.

4 АНАЛІЗ ВИТРАТ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ ПРИ МАНЕВРАХ

4.1 Аналіз витрат дизельного пального маневрових тепловозів

Розрахунок потреб палива для депо визначається на підставі добової витрати дизельного пального на тягу поїздів (вантажний, пасажирський та маневровий рух) та на ремонти (реостатні випробування).

Оскільки, тепловози ЧМЕ-3 локомотивного депо Львів-Захід виконують тільки маневрову роботу, то розрахуємо добову витрату дизельного палива для маневрового руху, т.

$$E_{\text{п}}^{\text{т}} = M_{\text{е}}^{\text{м}} \cdot e_{\text{дп}}^{\text{м}} \cdot t_{\text{м}} \cdot 10^{-3}, \quad (4.1)$$

де $M_{\text{е}}^{\text{м}}$ – парк локомотивів, що експлуатуються;

$e_{\text{дп}}^{\text{м}}$ – норма витрати натурального дизельного палива в маневровому русі, кг;

$t_{\text{м}}$ – тривалість роботи маневрового локомотива за добу, год.

В середньому приймаємо 23,5 годин [10].

Витрата дизельного пального залежить від виду робіт, що виконуються, від завантаженості тепловоза, від місця, де проходять роботи, від серії тепловоза. В середньому при нормальній завантаженості робіт для маневрового руху добова норма витрат дизельного пального для ЧМЕ-3 складає 10 кг/год.

$$M_{\text{е}}^{\text{м}} = 43 \text{ тепловози.}$$

Тоді добова витрата дизельного пального для тепловозів складе:

$$E_{\text{п}}^{\text{т}} = 43 \cdot 10 \cdot 23,5 \cdot 10^{-3} = 10105 \text{ кг}$$

Для кращого аналізу витрат дизельного пального із статистичними даними визначимо середнє значення показника за місяць:

$$E_{\text{п}}^{\text{т}} \cdot 30 = 10,105 \cdot 30 = 303,15 \text{ т}$$

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		43

Потреби дизельного пального на ремонтні потреби можна знайти за формулою:

$$E_{\text{п.доб}} = \frac{M_{\text{пр-2}} \cdot e_{\text{пр-2}} + M_{\text{пр-1}} \cdot e_{\text{пр-1}}}{365} \cdot K_{\text{п.р}}, \quad (4.2)$$

де $M_{\text{пр-2}}$ та $M_{\text{пр-1}}$ – річні програми відповідно ремонту ПР-2 та ПР-1.

$e_{\text{пр-2}}$, $e_{\text{пр-1}}$ – норма витрат натурального палива для виконання відповідних ремонтів (табл. 4.1) [10].

Таблиця 4.1 – Витрати дизельного пального на ремонт тепловоза ЧМЭЗ

Вид ремонту	ПР-3	ПР-2	ПР-1
витрати натурального палива, кг	500	500	140

$K_{\text{п.р}}$ – коефіцієнт, який враховує додаткову потребу палива на виконання позапланових реостатних випробувань. Приймаємо $K_{\text{п.р}} = 1,2$ [10].

Програми ремонту обчислюємо за формулами:

- капітальний ремонт КР-2:

$$M_{\text{КР-2}} = M_{\text{ман}} / T_{\text{КР-2}}, \quad (4.3)$$

- капітальний ремонт КР-1:

$$M_{\text{КР-1}} = (M_{\text{ман}} / T_{\text{КР-1}}) - (M_{\text{ман}} / T_{\text{КР-2}}), \quad (4.4)$$

- поточний ремонт ПР-3

$$M_{\text{ПР-3}} = (M_{\text{ман}} / T_{\text{ПР-3}}) - (M_{\text{ман}} / T_{\text{КР-1}}), \quad (4.5)$$

- поточний ремонт ПР-2

$$M_{\text{ПР-2}} = (M_{\text{ман}} / T_{\text{ПР-2}}) - (M_{\text{ман}} / T_{\text{ПР-3}}), \quad (4.6)$$

- поточний ремонт ПР-1

$$M_{\text{ПР-1}} = (M_{\text{ман}} / T_{\text{ПР-1}}) - (M_{\text{ман}} / T_{\text{ПР-2}}), \quad (4.7)$$

де $M_{\text{КР-2}}$, $M_{\text{КР-1}}$, $M_{\text{ПР-3}}$ – відповідно програми ремонтів КР-2, КР-1, ПР-3;
 $T_{\text{КР-2}}$, $T_{\text{КР-1}}$, $T_{\text{ПР-3}}$, $T_{\text{ПР-2}}$ - часові інтервали між відповідними
ремонтами тепловозів серії ЧМЕ-3, (табл. 4.2) [10].

Таблиця 4.2 – Простій локомотивів у кожному виді ремонту та ТО для
тепловозів серії ЧМЭЗ, діб

Тривалість міжремонтного періоду , діб					
ТО-3	ПР-1	ПР-2	ПР-3	КР-1	КР-2
36	255	510	1020	3104	6208

Обчислюємо програми ремонту:

$$M_{\text{КР-2}} = 43 / 17 = 2,53$$

$$M_{\text{КР-1}} = (43 / 8,5) - 2,53 = 2,53$$

$$M_{\text{ПР-3}} = (43 / 2,83) - 2,53 = 12,67$$

$$M_{\text{ПР-2}} = (43 / 1,42) - 12,67 = 17,61$$

$$M_{\text{ПР-1}} = (43 / 0,71) - 17,61 = 42,95$$

Знаходимо потреби дизельного пального на ремонтні потреби [10]:

$$E_{\text{п,доб}}^{\text{р}} = ((22 \cdot 500 + 43 \cdot 140) / 365) \cdot 1,2 = 55,6 \text{ кг.}$$

В середньому за місяць витрати дизельного пального на ремонтні
потреби будуть становити:

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		45

$$E_{\text{п}}^{\text{р}} = 55,6 \cdot 30 \cdot 10^{-3} = 1,67 \text{ т.}$$

Тоді загальні витрати дизельного пального за місяць тепловозами депо будуть дорівнювати:

$$E_{\text{п}}^{\text{т}} + E_{\text{п}}^{\text{р}} = 303,15 + 1,67 = 304,82 \text{ т}$$

За статистичними даними з підприємств локомотивного господарства, протягом року витрата натурального дизельного пального зменшується до літнього періоду з подальшим збільшенням до зимового. Це можна пояснити тим, що у зимовий період значний відсоток пального використовується для прогріву, дизеля [10].

Середнє річне значення витрати пального протягом останніх 3 років збільшується на 6,5%. Це можна пояснити “старінням” тепловозної техніки та зношуванням основних вузлів дизеля.

За даними з локомотивного депо, на 2022 рік прогнозується подальше збільшення витрат натурального дизельного пального на 2,5% порівняно з 2021 роком, тобто до 10%.

4.2 Аналіз витрат дизельного масла маневрових тепловозів

Витрати дизельного масла на експлуатацію тепловозів нормується у відсотках від дизельного пального [10, 11]. Добова витрата дизельного масла тепловоза серії ЧМЕ-3 визначається за формулою:

$$E_{\text{м}}^{\text{т}} = E_{\text{п.од}}^{\text{т}} \cdot 0,01 \cdot e_{\text{м}}, \quad (4.8)$$

де $e_{\text{м}}$ – норма витрати масла в залежності від витрати палива, %.
(для тепловоза серії ЧМЕ-3 із довідникових матеріалів $e_{\text{м}} = 1,2\%$).

$E_{\text{п.од}}^{\text{т}}$ – добова витрата дизельного пального одного тепловоза.

$$E_{\text{п.од}}^{\text{т}} = E_{\text{п}}^{\text{т}} / M_{\text{е}}, \quad (4.9)$$

Значення витрати дизельного пального беремо з попередніх розрахунків:

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		46

$$E_{\text{п}}^{\text{T}}=10105 \text{ кг}, M_{\text{е}} = 43.$$

Тоді:

$$E_{\text{п.од}}^{\text{T}} = 10105 / 43 = 235 \text{ кг}.$$

Підставивши значення у формулу 4.8 одержимо:

$$E_{\text{м}}^{\text{T}} = 235 \cdot 0,01 \cdot 1,2 = 2,82 \text{ кг}$$

Для кращого порівняння із статистичними даними обчислимо значення для усіх тепловозів депо за місяць.

$$E_{\text{м}}^{\text{T.заг}} = 2,82 \cdot 43 \cdot 30 = 3637,8 \text{ кг}$$

Аналізуючи значення витрати дизельного масла тепловозами депо слід сказати, що витрати масла, як і витрати пального, збільшується до літнього та зменшуються до зимового періодів.

4.3 Рекомендації щодо витрати енергоресурсів маневрових тепловозів

Витрати на паливо та на електричну енергію становлять чи не найбільшу долю в загальних витратах на експлуатацію локомотивів. Тому їх зменшення приводить до значного економічного ефекту для локомотивного господарства [10, 11].

Витрата палива локомотивами залежить від великої кількості факторів. Умовно їх можна розділити на експлуатаційні та конструктивні.

До експлуатаційних факторів відносяться профіль і план колії, маса потягу, питомий опір руху, спосіб керування, кліматичні умови, майстерність машиністу, режими роботи локомотиву [10, 11].

До конструктивних факторів відносяться витратні характеристики дизеля, ступінь відбору потужності на привід допоміжних агрегатів, рівень втрат в електричній передачі тепловоза.

Проаналізувавши динаміку зміни питомої витрати палива і мастила, можна зробити висновок, що вони зростають. Це все говорить про погіршення умов експлуатації локомотивів на залізниці.

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		47

Значний вплив на витрати палива маневрового тепловоза серії ЧМЕ-3 мають витрати на холостому ходу дизелів, яка може бути зменшена за рахунок зменшення часу роботи і годинної витрати палива на цьому режимі [10, 11].

За даними з локомотивних депо, час роботи на холостому ходу перевищує 60% загального часу роботи маневрового тепловоза.

За статистичними даними 35% часу тепловози працюють на холостому ходу під час маневрової роботи; 10-11% - на стоянках; 16-17% - в основному і оборотному депо [12].

Частина цього часу викликана необхідністю прогріву тепловозів, головним чином, зимою. Витрата палива на прогрів складає, за різними оцінками від 2 до 5% загальноексплуатаційної витрати палива. Вона може бути значно знижена застосуванням стаціонарних установок для прогріву тепловозів, бортових підігрівачів і оптимізацією самопрогріву дизеля [12].

Цей спосіб не потребує спеціального підігрівачого обладнання, тому він може бути впроваджений в першу чергу, як найпростіший.

Як правило, тепловози прогриваються безперервною роботою дизеля на холостому ходу (нульова позиція контролера машиніста). Такий прогрів не є оптимальним. За умовами найменшої витрати палива найбільш вигідним є інтенсивний (на другій – п'ятій позиціях) циклічний прогрів, при якому робота дизеля чергується з його зупинками [10, 12]. При цьому економія палива може досягати 11 тон на тепловоз при роботі взимку.

Одним з головних резервів економії заключається в підвищенні паливної економічності тепловозних дизелів при маневровій роботі під навантаженням.

В процесі експлуатації тепловозних дизелів виникає проблема стабільності витратних характеристик і вирішення її - ще один шлях економії палива [12].

Цей недолік в манеровомц локомотиві ЧМЕ-3 можна ліквідувати використанням витратомітів. Витратні характеристики тепловозних дизелів, які отримані при паспортних чи заводських випробуваннях в експлуатації можуть по різних причинах змінюватись [12]. До таких причин відносяться: розрегулювання апаратів регулювання потужності, вихід з строю окремих елементів, порушення режимів роботи електричних машин, погіршення теплотехнічного стану дизеля. Всі ці несправності повинні усуватися при

технічних оглядах і ремонтах тепловоза, а, також, при післяремонтних реостатних випробуваннях в локомотивному депо [12].

Результати випробувань витратомірів на тепловозах серії ЧМЕ-3 на пункті реостатних випробувань показали, що після настройки паливного обладнання та генераторної характеристики економія дизельного пального на окремих режимах досягала 5,5%.

Враховуючи те, що випробування проводилися на нових тепловозах, а в депо Львів-Захід працюють старі тепловози, приймаємо економічний ефект для різних режимів в середньому 2%.

Обчислимо кількість дизельного пального, яку буде економити один тепловоз в роботі протягом доби .

Візьмемо із Правил ремонту, статистичних даних та Методичних вказівок з визначення норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті середню відносну тривалість маневрових тепловозів серії ЧМЭЗЕ-3 на маневрових роботах [12, 13, 14].

Таблиця 4.3 – Відносна статистична робота тепловозів серії ЧМЭЗ по позиціям у маневровій роботі

Позиція контролера машиніста								
Холостий хід	1	2	3	4	5	6	7	8
57,3	8,035	12,805	11,575	6,445	3,105	0,67	0,06	0

Користуючись довідковими даними знайдемо, яку потужність видає дизельгенераторна установка в залежності від позиції контролера машиніста (таблиця 4.2) [13, 14].

Користуючись графіком залежності витрати дизельного пального від потужності дизельгенераторної установки тепловоза ЧМЕ-3, взятої із паспортних даних знайдемо питомі витрати дизельного пального [15].

Добовий фонд часу роботи маневрового тепловоза приймаємо за 23 год.

Розрахунок добової економії дизельного пального одним тепловозом ЧМЕ-3 зведемо в таблицю 4.3 [9].

Таблиця 4.3 – Розрахунок середньої добової економії дизельного пального на тепловозах серії ЧМЭЗ із встановленими витратомірами

Позиція контролера машиніста	Потужність дизеля N _д , кВт	Відносний час роботи дизеля, %	Добовий час роботи дизеля, год	Базове значення g _д , кг/кВт·год	Коефіцієнт корекції значення g _д	Усереднене реальне значення g _д , кг/кВт·год	Різниця значень Δg _д , кг/кВт·год	Різниця годинних витрат палива, кг/год	Різниця абсолютних витрат палива, кг
0	15	0,573	13,179	0,258	1	0,258	0	0	0
1	110	0,08	1,84	0,248	1,02	0,253	0,005	0,5456	1,0039
2	190	0,128	2,944	0,24	1,018	0,2443	0,0043	0,8208	2,4164
3	270	0,116	2,668	0,234	1,018	0,2382	0,0042	1,1372	3,0342
4	375	0,065	1,495	0,227	1,015	0,2304	0,0034	1,2769	1,9089
5	495	0,031	0,713	0,222	1,019	0,2262	0,0042	2,0879	1,4887
6	650	0,007	0,161	0,217	1,016	0,2205	0,0035	2,2568	0,3633
7	800	0,0006	0,0138	0,216	1,014	0,219	0,003	2,4192	0,0334
8	990	0	0	0,22	1,013	0,2229	0,0029	2,8314	0
Загальна добова економія витрати дизельного пального тепловозом ЧМЭЗ, кг									10,249

На даний час середня вартість 1 літру дизельного пального $B_{\text{п}} = 58$ грн.
Добова економія дизельного пального в літрах обчислимо як:

$$g_{\text{е.л}} = g_{\text{с}} / \rho_{\text{д.п}} , \quad (4.1)$$

де $\rho_{\text{д.п}}$ – густина дизельного пального, $\rho_{\text{д.п}} = 0,85 \text{ кг/дм}^3$.

$$g_{\text{е.л}} = 10,249 / 0,85 = 12,05 \text{ дм}^3 = 12,05 \text{ л}$$

Добова економія палива на одному маневровому тепловозі ЧМЕ-3 після встановлення витратомірів у грошовому еквіваленті складе:

$$E_{\text{т}} = 12,05 \cdot 58,00 = 698 \text{ грн. 90 к.}$$

Вартість установки витратомірів на тепловоз ЧМЕ-3 з подальшим налагодженням коштує 20 тис. грн. [16].

Період окупності паливомірів буде дорівнювати:

$$T_{\text{o}} = 20000 / 698,90 = 28,6 \text{ діб.}$$

Тобто, термін окупності облаштування тепловоза ЧМЕ-3 паливоміром складе менше місяця, що є економічно доцільним.

Ще одним шляхом економії паливо-мастильних матеріалів є використання в маневровій роботі електровозів.

Але, враховуючи, що станція Львів є вузловою, і має електрифіковані колії як постійним, так і змінним струмом, на разі було б доцільним використання на маневрах двосистемних електровозів ВЛ82, які на Львівській залізниці не використовуються.

Доцільність застосування в маневровій роботі на станції Львів вантажних електровозів потійного струму ВЛ11м з західної сторони станції, а електровозів змінного струму ВЛ80т зі східної сторони потребує більш глибокого дослідження.

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		51

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У дипломному прєкті досліджено маневрову роботу вузлової станції.

Розглянуто вимоги нормативних документів та інструкцій, а також вимоги до проєктування сортувальних станцій.

Досліджуючи тривалість окремих напіврейсів при перестановці вагонів, пропонується виконання маневрової роботи з максимально можливою кількістю вагонів, що дозволить зменшити час виконання маневрової роботи та ефективно використовувати тяговий рухомий склад.

Підвищення продуктивності локомотива за рахунок збільшення маси потягу ефективніше, ніж за рахунок підвищення середньодобового пробігу локомотива, оскільки у першому випадку ріст продуктивності локомотива призводить не тільки до вивільнення певної кількості маневрових локомотивів, але й до зниження питомої витрати палива та електроенергії.

У даній роботі не досліджено питання збільшення маси потягу, оскільки при маневрах в реальних умовах станції Львів не передбачено окремих маневрових локомотивів, які б працювали на гірці, або робили тільки перестановку піврейсами.

Підвищення паливної економічності маневрових тепловозів може бути досягнуто організаційними заходами по покращенню використання локомотивів, а також за рахунок технічних рішень, що дозволяють покращити витратні характеристики дизелів, їх використання і теплотехнічний стан.

Після проведеного аналізу роботи маневрових тепловозів ЧМЕ-3 та проведених розрахунків витрат енергоресурсів для локомотивних депо можна дати такі рекомендації:

- у локомотивних депо є доцільним використання стаціонарних установок, або цехів депо для прогріву маневрових тепловозів ЧМЕ-3;
- необхідно інструктувати машиністів маневрових тепловозів щодо застосування циклічного прогріву (на другій – п'ятій позиціях), при якому робота дизеля чергується з його зупинками;

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		52

- для визначення натурної витрати палива за поїздки чи зміну доцільно обладнати кожен маневровий тепловоз ЧМЕ-3 витратомірами, що дасть можливість реальної оцінки витрат палива різними машиністами й уточнення норм вагових норм маневрових составів.

Доцільність застосування в маневровій роботі на станції Львів вантажних електровозів потійного струму ВЛ11м з західної сторони станції, а електровозів змінного струму ВЛ80т зі східної сторони потребує більш глибокого дослідження.

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		53

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. <https://www.railinsider.com.ua/na-lvivskij-zaliznyczi-planuyut-sko/>
2. Развитие и реконструкция станций и узлов / К. Ю. Скалов, И. Е. Савченко, Е. А. Ветухов, Г. А. Литвиновский, Е. И. Нечаева. - М. : Транспорт, 1972. - 286 с.
3. Длугач Б. А. Опыт проектирования и строительства сортировочных станций и узлов за рубежом. М., 1966. 27 с.
4. Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України, ЦД-0058 / затверджено наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 31 серпня 2005р. №507.
5. Боровикова М.С. Организация движения на железнодорожном транспорте. Учебник для техникумов и колледжей ж. -д. транспорта. — М.: Маршрут, 2003. — 368 с.
6. Шаповал Г. В., Кулешов В. В., Крячко К. В. Вимоги до проектування основних пристроїв на роздільних пунктах. Проектування сортувальних станцій: Конспект лекцій. - Харків: УкрДУЗТ, 2021. - 61 с.
7. В. І. Бобровський . Залізнична станція // Енциклопедія Сучасної України: електронна версія [онлайн] / гол. редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк та ін.; НАН України, НТШ. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2010. URL: https://esu.com.ua/search_articles.php?id=14758
8. Гончаров, Н.Е. Маневровая работа на железнодорожном транспорте [Текст]/ Н. Е. Гончаров, В. П. Казанцев - Москва: Транспорт, 1978.- 183 с.
9. Д. М. Козаченко Експлуатаційна робота залізничних станцій: приклади та задачі: навчальний посібник для вищ. навч. закл. / Д. М. Козаченко, Р. Г. Коробйова І. Ю. Левицький, О. В. Лашков // ; Дніпропетр. нац. ун-т залізнич. трансп. [м. акад. В. Лазаряна. - Дніпропетровськ : Вид-во ПФ «Стандарт-Сервіс», 2014. — 108 с.

					0042.190568.01.ВКР.ПЗ	Арк.
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		54

10. Гагін Л.Ф., Власенко Б.Т., Капіца М.І. Експлуатація локомотивів і локомотивне господарство: Методичний посібник до виконання курсового проекту. – Дніпропетровськ: ДІТ, 1993. – 33с
11. Эффективное использование топливно-энергетических ресурсов. Опыт и практика СССР, ВНР, ГДР, ЧССР / Под ред. Д.Б. Вольфберга. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 208с.
12. Берик С.Х., Попов А.М. Статистика маневровых работ тепловозов ЧМЭЗ//Локомотив. 1992. №11-12.
13. Методичні вказівки з визначення норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті [Текст] : затв.: наказ Укрзалізниці 25.03.03. № 072-ЦЗ. - Київ : Транспорт України, 2003. - 96 с.
14. Правила ТО и ТР тепловозов ЧМЭ2 и ЧМЭЗ/Под ред. В.Е. Мельникова. – М.: Транспорт, 1986. – 152с.
15. Тепловозы ЧМЭЗ и ЧМЭ2/ Б.С. Швайтенштейн, Э.Г. Майоров, С.С.Шалаев. – М.: Транспорт, 1975. – 376с.
16. Диференціальний витратомір Technoton DFM 250CD <https://fuel-control.com.ua/ua/p497118201-differentsialnyj-rashodomer-technoton.html>