

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: Improving the technology of shunting work with passenger trains

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

/Vasyl IVANIV/
(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.....	7
1 ТЕХНОЛОГІЯ РОБОТИ ПАСАЖИРСЬКИХ СТАНЦІЙ.....	8
1.1 Пристрої пасажирських станцій.....	8
1.2 Спеціалізація парків та колій.....	16
1.3 Технологія обслуговування пасажирських поїздів.....	17
1.4 Підготовка пасажирських поїздів в рейс.....	19
1.5 Мережевий метод планування технологічних операцій на пасажирських станціях.....	21
2 ВИМОГИ ДО МАНЕВРОВОЇ РОБОТИ З ПАСАЖИРСЬКИМИ ПОЇЗДАМИ.....	24
2.1 Поняття маневрової роботи.....	24
2.2 Технологія маневрової роботи.....	26
2.3 Маневри на головних та приймально-відправних коліях.....	30
3 ТЯГОВІ РОЗРАХУНКИ ВИКОНАННЯ МАНЕВРОВОЇ РОБОТИ НА ЗАДАНИЙ ДІЛЯНЦІ.....	31
3.1 Вихідні дані.....	31
3.2 Аналіз профілю колії та можливості його стримлення.....	32
3.3 Розрахунок маси складу.....	35
3.4 Перевірка маси складу за умовами рушання поїзда з місця на роз'їзних пунктах.....	36
3.5 Перевірка за довжиною приймально-відправних колій.....	38
3.7 Розробка пропозицій щодо удосконалення технології маневрової роботи з пасажирськими поїздами.....	39
ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	42
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	43

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ			
Зм	Док	№ документа	Підпис	Дата		Літера	Аркуш	Аркуше
Розробив		Василь ІВАНОВ		10.06.22	Удосконалення технології маневрової роботи з пасажирськими поїздами			
Констрував							5	43
Перевірив		Михайло ЗАГІВА		10.06.22		ЛІ УДУНТ		
Н. контр.		Олександр ВОЗНІК						
Док. каф.		Богдан ГЕРА						

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

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра:

43 с., 7 рис., 3 табл., 8 джерел.

Об'єкт дослідження – маневрова робота пасажирських поїздів.

Мета роботи – дослідження технології маневрової роботи з пасажирськими поїздами, проведення тягових розрахунків на заданій ділянці та встановлення тривалості напівресів.

Методи дослідження – інженерні методи дослідження технології маневрової роботи з використанням мережевого графіка технологічного процесу.

Розглянуто технологію обслуговування пасажирських поїздів, встановлено масу пасажирського складу та проведено перевірки даної маси на можливість зрушення з місця на роздільних пунктах, а також по довжині приймально-відправних колій. Побудовано діаграму питомих рівнодіючих сил, що дозволить аналізувати умови і характер руху поїзда на різних елементах профілю колії. Надано пропозиції щодо удосконалення технології маневрової роботи, шляхом дослідження тривалості окремих напівресів. Запропоновано одним маневровим локомотивом здійснювати маневрові пересування з ст. «5П» до ст. «Л» одночасно декількох поїздів, а уже на ст. «Л» проводити їх розформування по окремих коліях.

Результати роботи можуть бути використані при формуванні пасажирських поїздів на залізничних станціях.

Ключові слова: МАНЕВРОВА РОБОТА, ПАСАЖИРСЬКИЙ ВАГОН, ЛОКОМОТИВ, НАПІВРЕЙС, ТЕХНОЛОГІЧНА ОПЕРАЦІЯ

**ПЕРІЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

ІОЦ	Інформаційно-обчислювальний центр
США	Сполучені Штати Америки
ПТЕ	Правила технічної експлуатації залізниць України
ІРП	Інструкція з руху поїздів та маневрової роботи на залізницях України
АТ «УЗ»	Акціонерне товариство «Українська залізниця»
УДУНТ	Український державний університет науки і технологій

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						6
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ВСТУП

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.

Проте, існують проблеми в колійному розвитку пасажирських станцій: схеми багатьох пасажирських станцій не дозволяють застосовувати поточний метод обробки пасажирських поїздів, що збільшує витрати на маневрову роботу, обслуговування поїздів і пасажирів; взаємне розташування основних пристроїв не відповідає нормам та правилам проектування, що ускладнює створення оптимальних технологічних режимів роботи станції.

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 пасажирських поїздів.

Предметом дослідження являються технології проведення маневрової роботи з пасажирськими поїздами.

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						7
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

1 ТЕХНОЛОГІЯ РОБОТИ ПАСАЖИРСЬКИХ СТАНЦІЙ

1.1 Пристрої пасажирських станцій

Станціями називаються роздільні пункти, що мають колійний розвиток, який дозволяє виконувати операції з приймання, відправлення та обгону поїздів, обслуговування пасажирів, прийому, видачі вантажів, багажу та вантажобагажу, а при розвинених колійних пристроях – виконувати маневрові роботи з розформування та формування поїздів та технічні операції з поїздами.

Основними функціями залізничної станції є:

- приймання, відправлення та пропуск поїздів відповідно до графіка руху поїздів;

- приймання до перевезення, навантаження, вивантаження, сортування та видача вантажів, обслуговування залізничних колій загального користування відповідно до укладених договорів;

- організація маневрової роботи з пасажирськими та поштово-багажними поїздами та вагонами, а також вагонами спеціально-технічними, службово-технічними та іншими вагонами пасажирського типу;

- надання послуг відповідно до укладених договорів, у тому числі з організаціями-перевізниками та компаніями-операторами; створення умов їх виробничої діяльності в мережі залізниць загального користування;

- контроль за надійною роботою технічних засобів та пристроїв на залізничній станції, утриманням експлуатованих будівель та споруд;

- передача та прийом з інформаційно-обчислювального центру (ІОЦ) інформації про вантажні, комерційні, технічні та пасажирські операції з поїздами та вагонами, що виконуються на залізничній станції, іншої інформації про роботу залізничної станції залежно від місцевих умов;

- розробка та виконання планів та заходів щодо забезпечення безпеки руху поїздів, охорони праці, збереження вантажів, що перевозяться, засобів ідентифікації на вантажі, що йдуть під митним контролем; покращення кількісних та якісних показників роботи залізничної станції;

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						8
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

– інші функції, зумовлені призначенням залізничної станції відповідно до характеру її роботи.

Пасажи́рська залізни́чна ста́нція – роздільний пункт мережі залізниць, що здійснює обслуговування пасажирів, підготовку рухомого складу до перевезень та організацію руху пасажирських поїздів. Такі станції проектують у великих містах, промислових центрах та курортних районах. Залежно від основного призначення розрізняють три види пасажирських станцій:

- які обслуговують далекий, місцевий та приміський рух;
- головні, що обслуговують лише приміський рух;
- зонні на приміських ділянках (які призначені для стоянки рухомого складу та локомотивів в очікуванні їх відправлення), включаючи станції пересадки (рисунок 1.1).

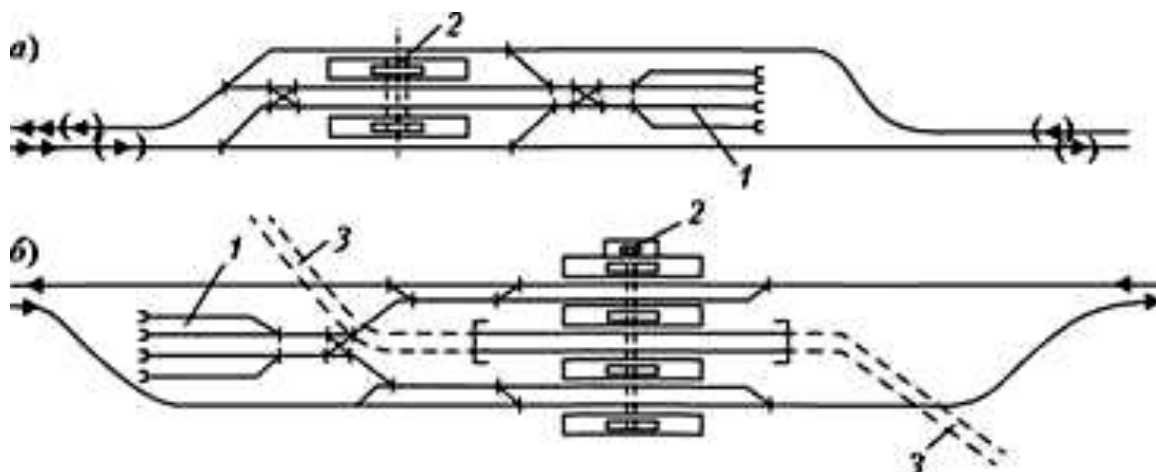


Рисунок 1.1 – Схеми зонних станцій:

а – лінійна; б – пересадочна між залізницею та метрополітеном

Обслуговування пасажирів включає наступні операції – продаж проїзних квитків, посадка та висадка пасажирів, прийом, зберігання та видача багажу та ручної поклажі, прийом та відправлення пошти. Для виконання цих та інших послуг на станціях організовуються сервіс-центри фірмового транспортного обслуговування пасажирів як на вокзалах, так і в поїздах.

Загальними вимогами до технології роботи пасажирських станцій є взаємопов'язаність та безперервність окремих технологічних процесів щодо прийому та відправлення пасажирських поїздів, а також щодо підготовки

поїздів до чергового рейсу. Це дозволяє до мінімуму скоротити загальну тривалість операцій у часі та досягти мінімальних термінів їх виконання на основі правильної розстановки обслуговуючого персоналу та застосування автоматизації та механізації робіт.

Пасажи́рські поділяються за розмірами руху та розвитком пристроїв на три групи: великі; середні та невеликі.

До великих відносяться пасажирські станції, на яких кількість кінцевих поїздів (з дальністю маршруту понад 300 км) становить 10 і більше, або приміських – понад 200 пар на добу.

До середніх – станції, на яких кількість кінцевих пасажирських поїздів дорівнює 5 ... 9 або приміських – від 101 до 200 пар.

До невеликих – пасажирські станції з кількістю кінцевих поїздів 2 ... 4 або приміських – 50 ... 100.

Станції, на яких закінчується один маршрут з дальністю більше 300 км, або станції, що є кінцевими для маршрутів пасажирських поїздів з дальністю менше 300 км, або мають менше 50 пар приміських поїздів, належать головним чином до категорії дільничних або об'єднаних станцій з наявністю невеликих пасажирських пристроїв.

Залежно від наявності або відсутності технічних пристроїв з обслуговування поїздів, великі пасажирські станції поділяються на дві підгрупи:

– пасажирські станції з наявністю технічних пристроїв з обслуговування пасажирських поїздів (пасажирські станції та технічні станції розміщені спільно на одному майданчику);

– пасажирські станції без технічних пристроїв для пасажирських поїздів, коли ці пристрої розміщені на окремій технічній пасажирській станції.

Залежно від характеру та об'єму виконаної роботи залізнична станція повинна мати відповідний колійний розвиток, пристрої та облаштування для виконання технологічних операцій з пропуску, приймання та відправлення поїздів, обслуговування пасажирів, приймання та видачі вантажів, приймання та видачі пошти та багажу, навантаженню та вивантаженню вантажів,

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						10
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

розформування поїздів на сортувальній гірці та (або) на витяжній колії, формування поїздів, технічного обслуговування та ремонту вантажних вагонів, технічного обслуговування, екіпірування та ремонту пасажирських вагонів, технічного обслуговування, екіпірування та ремонту локомотивів.

Залізнична станція повинна мати засоби водопостачання, освітлення та енергопостачання, пожежної безпеки, сигналізації, централізації та блокування, зв'язку, інформатизації та автоматизованого управління, відновлювальні та пожежні поїзди (на виділених станціях) [1].

Як зазначено авторами УДУНТ [2], за схемою колійного розвитку та розміщення основних пристроїв класифікація пасажирських станцій виконується в широкому діапазоні та залежить від багатьох умов: характеру приймально-відправних колій (тупикові, наскрізні); взаємного розташування приймально-відправних колій, платформ та будівлі вокзалу; розташування технічних парків (або схем виходів на технічну пасажирську станцію); розташування локомотивного господарства.

Станції, розташовані в вузлових пунктах, розрізняються, крім того, за кількістю основних колій примикання та схемою розв'язок цих колій.

Розглянемо особливості схем та технології роботи пасажирських та пасажирських технічних станцій закордонних залізниць.

Аналіз технології роботи великих пасажирських станцій США та європейських країн показав, що вони мають суттєві відмінності у частині розміщення основних пристроїв для екіпірування складів та спеціалізації парків [3].

Для пасажирських технічних станцій США характерним є зосередження всіх основних операцій з обробки поїздів в одному або двох парках. У них укладені мережі водопроводу, повітропроводу, енергопостачання та каналізації, між коліями є низькі платформи або доріжки з твердим покриттям, якими підвозять все необхідне для ремонту та екіпірування вагонів на автомобілях. Зовні поїзда обмивають на стаціонарних вагономийних машинах.

На деяких станціях поїзда, щоб уникнути їх переформування, що викликається зміною напрямку руху, надходять на станцію за петльовим способом.

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						11
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Всі основні операції з обслуговування пасажирських поїздів зосереджені в одному парку, що має понад 60 колій. Парк розбитий на окремі групи колій, спеціалізовані за категоріями поїздів: А – для екіпірування та відстою спальних пасажирських вагонів, Б – для операцій з поїздами, що мають невелику зупинку, В – для екіпірування та відстою інших пасажирських поїздів і вагонів. Декілька колій виділено для прийому та відправлення прискорених вантажних поїздів і дві – для стоянки вагон-ресторанів.

Сприятливі кліматичні умови дають змогу обробляти поїзда на відкритих коліях. У зв'язку з тим, що парки обладнані всіма необхідними мережами, виключається перестановка вагонів у процесі обробки, проте потрібні значні витрати на обладнання паркових колій.

Багатьом великим пасажирським технічним станціям у стінах Західної Європи (Англії, Франції, Німеччини та інших.) характерним є наявність кількох парків, спеціалізованих по операціям.

Так, наприклад, велика пасажирська технічна станція у Паризькому залізничному вузлі є розділеною на 8 парків. Парки прийому – основний та додатковий (для поїздів меншої довжини) – обладнані оглядовими канавами. В екіпірувальному парку (на канавах) виконують очищення та екіпірування вагонів, у тому числі вагонів ресторанів, усувають несправності. У другому екіпірувальному парку обслуговують склади приміських та деяких поїздів далекого сполучення.

На залізницях європейських країн, з одного боку, є потреба у значному колійному розвитку станцій, спорудженні великої кількості пасажирських облаштувань, що забезпечують економічні умови роботи, з іншого – у більшості мегаполісів відсутня можливість для розширення пасажирських станцій у зв'язку з обмеженням існуючої інфраструктури. Тому на деяких залізницях основні пристрої пасажирських станцій стали переносити під землю. Прикладами таких рішень можуть бути пасажирські станції Цюрих у Швейцарії та Монреаль у Канаді.

На пасажирській станції Цюрих передбачається дворівневе розташування

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						12
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

колій із розмежуванням потоків далекого та приміського сполучення. При проектуванні станції закладено принцип максимальної поточності та виключення ворожих маршрутів.

Пасажирські станції реконструюються та розвиваються в основному за наскрізними схемами. Здебільшого існуючі тупикові станції перелаштовані або перелаштовуються на наскрізні схеми, що забезпечують освоєння великих розмірів руху, комфорт для пасажирів та кращу взаємодію з різними видами транспорту.

Слід також зазначити, що в європейських країнах, незважаючи на досить високу вартість земельних ділянок, залізничні компанії вважають за необхідне та доцільне перелаштовувати тупикові станції за наскрізними схемами, які забезпечують скорочення об'єму маневрових робіт, спрощують та здешевлюють вартість горловин при одночасному збільшенні їх пропускної спроможності. Іноземні фахівці вважають найважливішою перевагою наскрізних схем пасажирських станцій наступне: зниження масових скупчень пасажирів при виході на посадку, більш раціональне розведення потоків, що прибувають, що не заважають організації роботи вокзалу і привокзальних площ. Саме з цих причин реконструйовано пасажирські станції Берн (Швейцарія) та Кельн. Після реконструкції станції Кельн на деяких коліях з'явилася можливість одночасного прийому по два поїзда.

Що стосується України, то більшість пасажирських станцій мережі побудовано за схемою наскрізного типу, що забезпечує пропуск транзитних поїздів без зміни напрямку руху.

На пасажирських станціях наскрізного типу забезпечуються:

- найменші відстані проходу пасажирів до поїздів;
- мінімальна кількість схрещень зустрічних маршрутів проходження пасажирських поїздів між собою та з маневровим рухом;
- висока маневреність і взаємозамінність колій при мінімальному завантаженні горловин;
- висока пропускна здатність.

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						13
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

На пасажирських станціях наскрізного типу дальній, місцевий та приміський рух, як правило, не розділені. Тільки на дуже великих станціях колії закріплені за певними категоріями поїздів. Більшість пасажирських станцій цього типу має одну пару головних колій для дальнього, приміського та вантажного руху. Основна типова схема пасажирської станції наскрізного типу цього випадку представлена на (рисунок 1.2).

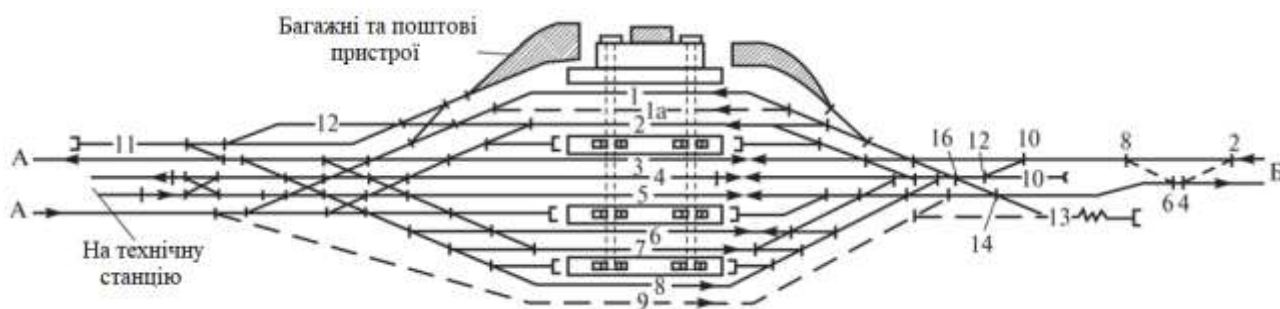


Рисунок 1.2 – Схема пасажирської станції наскрізного типу на двоколінійній лінії маршрутів при збиранні та подачі складів

Якщо через станцію передбачено пропуск вантажних поїздів (без зупинки), то для цієї мети укладаються колії 1 і 9, показані штриховими лініями. Нумерація колій починається від пасажирської будівлі.

Між перонними коліями 3 і 5 встановлюється ходова колія 4 для подачі та прибирання локомотивів, поштових та багажних вагонів. Кожна проміжна платформа обслуговує дві перонні колії. Наприкінці платформ передбачені тупикові колії для стоянки поштових і багажних вагонів, що відчіплюються, вагонів безпересадкового сполучення, а в деяких випадках і локомотивів, що завчасно подаються під поїзда.

Схема станції, а також система централізації стрілок дають можливість приймання пасажирських поїздів з кожного напрямку на будь-яку приймально-відправну колію та відправлення їх з будь-якої колії на всі напрямки. Однак для зменшення кількості ворожих маршрутів та забезпечення безпеки руху, крайні колії 1 і 2 треба переважно використовувати для пропуску непарних (з «Б» на «А»), а колії 7 і 8 для парних транзитних поїздів. Середні колії 3, 5 та 6 доцільно спеціалізувати переважно для кінцевих поїздів (дальніх та приміських).

Технічну станцію (або технічний парк) краще розміщувати між головними коліями в кінці, який буде протилежним до прибуття більшої кількості кінцевих дальніх поїздів. При такому розташуванні технічної станції зменшується кількість схрещень, а горловини станції будуть більш рівномірно завантажені.

Локомотивне господарство зручно розміщувати поряд із технічною станцією (парком), але за місцевими умовами воно може бути і в іншому місці.

Поштові та багажні пристрої краще розташовувати з боку вокзалу ближче до технічної станції для зручності передачі вагонів на технічну станцію і назад. Для великих багажних та поштових складів доцільно застосовувати ангарний тип із введенням колій всередину складу.

Конструкція горловин станції повинна забезпечувати паралельне виконання операцій та найбільшу маневреність. Для цієї мети в горловинах проектують подвійні стрілочні вулиці, що дає можливість одночасно приймати та відправляти поїзди або подавати та прибирати поїзди з кожної пари сусідніх приймально-відправних колій. При збільшенні в горловині числа основних та з'єднувальних колій може з'явитись потреба в укладанні потрійних стрілочних вулиць, необхідність яких встановлюється розрахунком.

У горловинах пасажирських станцій широко застосовують перехресні стрілочні переводи у поєднанні з перехресними з'їздами, що забезпечує скорочення довжини горловини, підвищення її пропускнуої спроможності та зменшення кількості відхилень на стрілочних переводах при прийманні та відправленні поїздів.

З транзитними пасажирськими поїздами на пасажирських станціях виконуються такі операції: приймання та відправлення поїздів, висадка та посадка пасажирів, навантаження та вивантаження багажу та пошти, технічне обслуговування поїздів, зміна локомотивів та бригад (залежно від ролі станції у схемі тягового обслуговування). На деяких станціях можуть мати місце: постачання пасажирських поїздів водою (для чого в міжколіях укладається водопровідна мережа з водорозбірними колонками), а в зимовий час і паливом, відчіплення або причеплення безпересадкових вагонів та ін.

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						15
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

1.2 Спеціалізація парків та колій

Основними умовами, яким має задовольняти спеціалізація парків та колій пасажирської станції є: забезпечення поточності для поїзних маневрових пересувань; мінімальна витрата часу на маневри; рівномірний розподіл роботи між маневровими районами; виключення чи скорочення до мінімуму ворожих маршрутів; забезпечення безпеки руху.

Для правильного розподілу роботи необхідно здійснити спеціалізацію парків (колій) пасажирської станції; розподіл колій у кожному парку за видами робіт (приймання та відправлення поїздів), лініями, напрямками руху (парне, непарне), категоріями поїздів (далекі, місцеві, приміські); закріплення за окремими коліями певних номерів далеких, місцевих, приміських поїздів.

На пасажирських станціях з наявністю кількох парків закріплення можливе:

- кожного з них для приймання та відправлення поїздів одного примикаючого до станції напрямку;
- за окремими парками приймання та відправлення поїздів за видами сполучень.

З погляду зручності пасажирів спеціалізацію за першим способом доцільно застосовувати на тупикових станціях, а по другому - на наскрізних та особливо комбінованих станціях. В останньому випадку тупикові колії закріплюють за приміським рухом і на них, крім приймання та відправлення поїздів, здійснюються інші технічні операції та відстій поїздів у нічний час.

Якщо на пасажирській станції є один приймально-відправний парк, то можуть бути застосовані наступні варіанти спеціалізації:

- поділ всіх колій на дві групи: однієї для парного, іншої для непарного напрямку. Цей варіант застосовується при примиканні до станції двох напрямків;
- поділ парку на кілька груп колій та прикріплення їх до сусідніх ліній; застосовується за наявності кількох підходів;
- прикріплення груп колій за видами сполучень (дальне, місцеве, приміське).

При перших двох варіантах спеціалізації колії кожної групи можуть

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						16
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

використовуватися для всіх категорій поїздів або додатково (всередині кожної групи) розподілятися за видами сполучень. Спеціалізація колій за видами сполучень дає можливість дальнім, місцевим та приміським пасажиром легко орієнтуватися при посадці, створює потоковість їх руху, що особливо важливо при значних розмірах приміських перевезень, а також скорочує операції з перестановки складів із колій приймання на колії відправлення.

При зонному русі приміських поїздів доцільно приймально-відправні колії спеціалізувати по зонах, оскільки це додаткові зручності для пасажирів.

На пасажирських станціях мають бути виділені ходові колії для пропуску поїзних та маневрових локомотивів, відстою службових вагонів та вагонів, підготовлених для причеплення до транзитних поїздів, а також для багажних та поштових вагонів.

1.3 Технологія обслуговування пасажирських поїздів

На пасажирських станціях порядок виконання операцій з обслуговування поїздів багато в чому визначають використання пропускнуої спроможності станції, потреба у рухомому складі, кількість працівників, які обслуговують поїзди тощо.

Загальною умовою при обслуговуванні всіх поїздів є виконання допоміжних і підготовчих операцій до прибуття поїзда на станцію. Для цього має бути організована попередня інформація станції про наявність у поїздах вільних місць, кількість відвантаженого багажу та пошти, необхідність ремонту вагонів або проведення інших операцій з поїздами, що прибувають.

Обробка транзитного поїзда без зміни локомотива включає технічний огляд поїзда, зміну локомотивної бригади, скорочене випробування автогальм.

Тривалість стоянок при зміні локомотивних бригад на станційних коліях без відчеплення локомотива визначається переважно часом приймання та здавання локомотива бригадами та випробуванням автогальм. Приймання і здавання здійснюється одночасно двома бригадами (що приймає та здає).

Операції з посадки-висадки пасажирів, завантаження та вивантаження багажу та пошти поєднуються з основною лімітуючою операцією – зміною

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						17
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

локомотивних бригад.

При обробці транзитного поїзда зі зміною локомотивних бригад проводяться наступні операції: посадка-висадка пасажирів, навантаження-вивантаження багажу та пошти, відчеплення та причеплення поїзного локомотива, технічний огляд, випробування гальм.

На станції зміни локомотива можливе також і часткове екіпірування поїздів, що включає екіпірування вагонів водою та паливом.

Розглядаючи обслуговування транзитного поїзда з відчепленням (причепленням), група вагонів повинна бути заздалегідь підготовлена до відправлення і поставлена на одну із колій, суміжних з колією приймання поїзда. Технічний огляд цих вагонів та проба гальм від стаціонарної установки здійснюється до прибуття поїзда. Залежно від розташування групи вагонів (у голові або хвості), що відчіплюється, поїзд обслуговується поїзним або маневровим локомотивами. Причеплення груп вагонів до складу може бути виконане маневровим або поїзним локомотивами.

Якщо вагони, що підлягають відчепленню, перебувають у хвостовій частині поїзда, то даний поїзд обслуговується повністю маневровим локомотивом. При цьому виконуються такі операції:

- заїзд локомотива за групою вагонів;
- відчіплення вагонів та постановка їх на одну із сусідніх колій;
- заїзд локомотива за підготовленою групою, що заздалегідь причіпляється, та її перечеплення.

Якщо ж вагони, що відчіплюються, знаходяться в голові поїзда, то вони можуть відставлятися на сусідню колію локомотивом. Причеплення групи вагонів до складу може бути виконано маневровим локомотивом або локомотивом, що відправляється. У такому порядку виконуються операції при перечепленні вагонів від одного групового поїзда до іншого.

Обробка транзитного поїзда включає: технічний огляд, безвідчіпний ремонт вагонів, посадку та висадку пасажирів, навантаження та вивантаження пошти, причеплення та відчеплення причіпних вагонів.

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						18
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

При одночасному прибутті кількох поїздів черговість їх технічного обслуговування встановлює черговий станції.

На підставі інформації, переданої по радіо, бригада оглядачів виходить на пасажирську платформу, що прилягає до колії прийому, для зустрічі поїзда. Оглядаючи вагони поїзда, що рухаються, оглядачі-ремонтники візуально і на слух виявляють несправні редукторно-карданних приводів, закріплених деталей, заклинені колісні пари. Номери вагонів, у яких виявлено несправності, оглядачі-ремонтники записують до книги пред'явлення вагонів до огляду.

Також розглянемо обслуговування поїзда по прибуттю і при відправленні на пасажирських станціях приписки та обороту поїздів.

Технологія обробки поїздів на станції формування (приписки) і станціях обороту включає виконання операцій: на перонних коліях після прибуття, на перонних коліях під час відправлення.

Технологія обробки поїзда після прибуття ґрунтується на попередній інформації та завчасному сповіщенні про підхід поїзда всіх працівників, які беруть участь у його обслуговуванні. Обслуговування розпочинається з технічного огляду ходових частин вагонів, вивантаження багажу та пошти, висадки пасажирів.

Прибирання поїзда на технічну станцію може бути виконане поїзним локомотивом або маневровим локомотивом, який подається до складу до моменту закінчення всіх операцій на колії приймання.

Операції з відправлення на перонних коліях включають: контрольний технічний огляд, списування складу, довантаження багажу та пошти, посадку пасажирів, причеплення поїзного локомотива та випробування гальм.

1.4 Підготовка пасажирських поїздів в рейс

Час знаходження поїздів на технічній станції залежить від розташування парків, екіпірувальних та ремонтних пристроїв, ступеня механізації робіт з очищення, ремонту та екіпірування вагонів.

Технологія роботи технічних станцій повинна передбачати виключення міжопераційних простоїв, правильну організацію робочих місць та розстановку

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						19
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

виконавців, виявлення та використання передових прийомів праці під час виконання кожної операції. Максимальне поєднання виробничих процесів у часі та скорочення до мінімуму витрат часу на найбільш трудомісткі операції дозволяють встановити найменшу тривалість обробки поїзда.

Обслуговування поїздів на технічних станціях передбачає чотири групи операцій:

– операції, що проводяться із складом до його переформування: видалення з вагону сміття та здавання ними вагонів; очищення ходових частин від бруду, льоду та снігу; зовнішній та внутрішній огляди вагонів, огляд автогальм та електропроводки; запис необхідного ремонту у спеціальну книгу та видача наряду на його виконання; санітарний огляд та видача наряду на дезінфекцію; здавання використаної білизни провідниками, що прибули; постачання вагонів паливом та водою; пропуск вагонів через вагономийний комплекс;

– переформування складу: відчіплення поштових та багажних вагонів, вагонів-ресторанів, вагонів, що потребують відчіпного ремонту, а також дезінфекції, вагонів у резерв у зв'язку із зміною схеми поїзда; причеплення вагонів із резерву;

– підготовка складу до рейсу: внутрішній ремонт, що починається після отримання наряду; зовнішній ремонт, який проводиться після переформування складу; випробування гальм від повітропроводних колонок; ремонт електроосвітлення; підзарядка акумуляторів, що виконується з моменту надходження складу на технічну станцію та до подачі його під посадку; внутрішнє прибирання вагонів; постачання вагонів знімним інвентарем та постільним приладдям;

– приймання складу комісією, до якої входять черговий помічник начальника дільниці, представник санітарно-контрольного пункту, старші майстри цехів, начальник поїзда, поїзний електромонтер.

Технологічні процеси розробляються для кожного пункту формування та пункту обороту та обробки пасажирських поїздів, в залежності від місцевих

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						20
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

умов. Час на технічний огляд, поточний ремонт та екіпірування вагонів приймається залежно від категорій поїздів, тривалості рейсу, а також типу пункту – основного чи оборотного.

1.5 Мережевий метод планування технологічних операцій на пасажирських станціях

Мережевий метод планування на дозволяє визначити оптимальну за часом витрату праці, вартість та тривалість обслуговування складу, виявити операції, що лежать на критичній колії, визначити допустимі витрати часу на інші операції, намітити можливість поєднання професій [4].

Мережеві графіки обслуговування поїздів АТ «УЗ» будують за позиціями з урахуванням особливостей проведення операцій. Час на ті чи інші операції приймають у відповідності до витрат праці. Спочатку визначають параметри мережевого графіка:

- ранній початок виконання операції t_{ij}^{pn} ;
- раннє закінчення операції t_{ij}^{pz} ;
- пізнє закінчення t_{ij}^{nz} ;
- пізній початок t_{ij}^{nn} ;
- загальний резерв часу R_{ij} ;
- часткові резерви часу r_{ij} ;
- поточні індекси початку та закінчення операції i, j, k, l .

На основі введених позначень ранній початок наступної роботи характеризується раннім закінченням попередньої:

$$t_{ij}^{pn} = t_{ij}^{pz} , \quad (1.1)$$

та відповідає найбільшому з ранніх закінчень попередньої роботи:

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						21
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$$t_{ij}^{pn} = \max t_{ij}^{p3}, \quad (1.2)$$

Оскільки, t_{ij} – тривалість роботи, то:

$$t_{ij}^{p3} = t_{ij}^{pn} + t_{ij}, \quad (1.3)$$

Пізніше закінчення роботи відповідає найменшому з пізніх початків у цій роботі:

$$t_{ij}^{n3} = \min t_{ij}^{nn}, \quad (1.4)$$

Повний резерв часу за операціями на обслуговування складу визначається за формулою:

$$R_{ij} = t_{ij}^{nn} - t_{ij}^{pn} = t_{ij}^{n3} - t_{ij}^{p3}, \quad (1.5)$$

Частковий резерв часу роботи дорівнює різниці між раннім терміном події, в якому вона закінчується, і раннім терміном її закінчення:

$$ij = t_{ij}^{pn} - t_{ij}^{pk}, \quad (1.6)$$

Він характеризує найбільшу відстрочку даної роботи, яка не тягне за собою змін в іншій суміжній роботі.

Найкоротший шлях характеризує найбільш тривалу послідовність робіт від початкової до останньої події. Усі роботи, що входять до нього, мають «нульові» повні резерви.

Розглянемо приклад побудови мережного графіка, використовуючи набір основних операцій, що виконуються на пасажирській та технічній станціях у пунктах формування поїздів (табл. 1.1) [4].

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						22
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

Таблиця 1.1 – Перелік операцій, передбачених мережевим графіком технологічного процесу обробки поїздів потоковим методом у пунктах їх формування

Шифр роботи, визначеної початковою та кінцевою подією	Найменування робіт
0-1	Огляд складу
1-2	Відчеплення поїзного локомотива
1-3	Висадка пасажирів
3-4	Причеплення маневрового локомотива
4-5	Подання складу до парку прибуття
...	...
14-15	Переформування складу
...	...
31-32	Остаточне формування схеми складу
32-34	Прийом складу комісією та подання його до перону
34-35	Посадка пасажирів
34-36	Причеплення поїзного локомотива
36-37	Випробування автогальм
37-38	Приведення поїзда в рух та звільнення горловини станції

2 ВИМОГИ ДО МАНЕВРОВОЇ РОБОТИ З ПАСАЖИРСЬКИМИ ПОЇЗДАМИ

2.1 Поняття маневрової роботи

Маневровою роботою називаються будь-які пересування локомотивів та вагонів у межах станції. Вона є найважливішою складовою технології роботи станції. Від її організації та методів виконання залежить якість роботи станції загалом. Маневрова робота на станціях значно впливає на перевізний процес і значною мірою визначає його ефективність, істотно впливаючи на економіку перевізного процесу.

Маневрова робота на станціях може бути класифікована за складністю, призначенням та характером. При виконанні найпростіших маневрів величина маневрового складу залишається незмінною, а при складних маневрах величина складу змінюється.

Вимірювачем об'єму маневрової роботи та продуктивності маневрових засобів є маневрова операція, яка може складатися з декількох приблизно однорідних маневрових пересувань, що визначають призначення цієї операції: розформування складу поїзда; розформування з одночасним формуванням складу; формування поїзда; обробка транзитного поїзда зі зміною ваги, перестановка складів або груп вагонів з одного парку на інший або з однієї колії на іншу; подання, прибирання чи перестановка груп вагонів; відчіплення та причеплення груп вагонів на проміжних станціях; інші операції.

Маневри класифікуються за такими ознаками:

- 1) характером;
- 2) за призначенням;
- 3) за способом виконання.

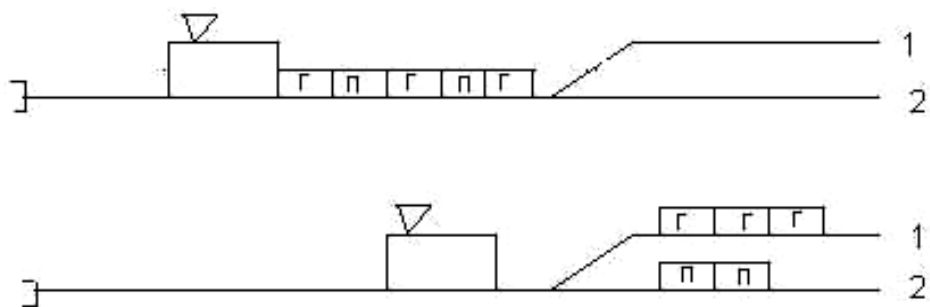
За характером маневри діляться на:

- сортувальні – розстановка вагонів спеціалізованими коліями сортувального парку відповідно до їх призначення або тимчасової оперативної спеціалізації;

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						24
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

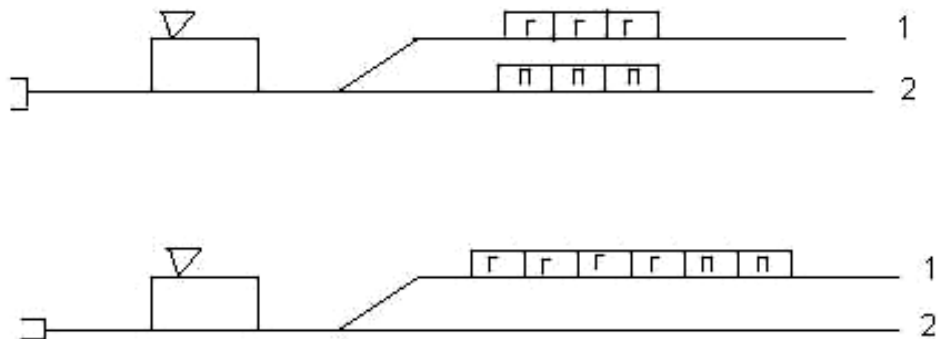
- групові – добирання груп вагонів за різними ознаками (станціям або районам призначення, пунктам навантаження, вивантаження, подачі тощо);
- перестановочні - при обробці поїздів у кількох парках та перестановка складів, груп або окремих вагонів з однієї колії на іншу;
- спеціальні - осадження або підтягування на колії накопичення та ін.

Сутність сортувальних маневрів (роз'єднувальні) (рисуюнок 2.1):



Рисуюнок 2.1 – Роз'єднувальні сортувальні маневри

Сутність групувальних маневрів (з'єднувальні) (рисуюнок 2.2):



Рисуюнок 2.2 – З'єднувальні маневри

За призначенням маневри поділяються на:

- розформування-формування (тобто сортування за призначенням та об'єднання вагонів у порядку, передбаченому планом формування поїздів та вимогами ПТЕ);
- перестановку груп вагонів з парку в парк;
- причеплення-відчеплення вагонів від поїздів;
- інші.

2.2 Технологія маневрової роботи

Маневрові пересування на станціях повинні здійснюватися у суворій відповідності до Правил технічної експлуатації залізниць України (ПТЕ) [5], Інструкції з сигналізації на залізницях України [6], Інструкції з руху поїздів та маневровій роботі на залізницях України (ІРП) [7], технічно- розпорядчого акту станції, інших нормативних документів, що регламентують порядок виконання та забезпечення безпеки маневрової роботи.

Розформування-формування поїздів на коліях є складними процесом, що складаються з рейсів і напіврейсів (рисунок 2.3).

Напіврейсом називається маневровий рух без зміни напрямку прямування, рейсом зі зміною цього напрямку.

Розрізняють чотири види напіврейсів:

- заїзд маневрового локомотива з витяжної колії на колію парку за цілим складом або його частиною;
- витягування складу або його частини на витяжну колію;
- сортування складу на витяжній колії, коли групи вагонів (відчепи) прямують на спеціалізовані колії відповідно до плану формування;
- напіврейси зворотного відтягування – повернення маневрового складу після підштовхування назад у бік витяжної колії.

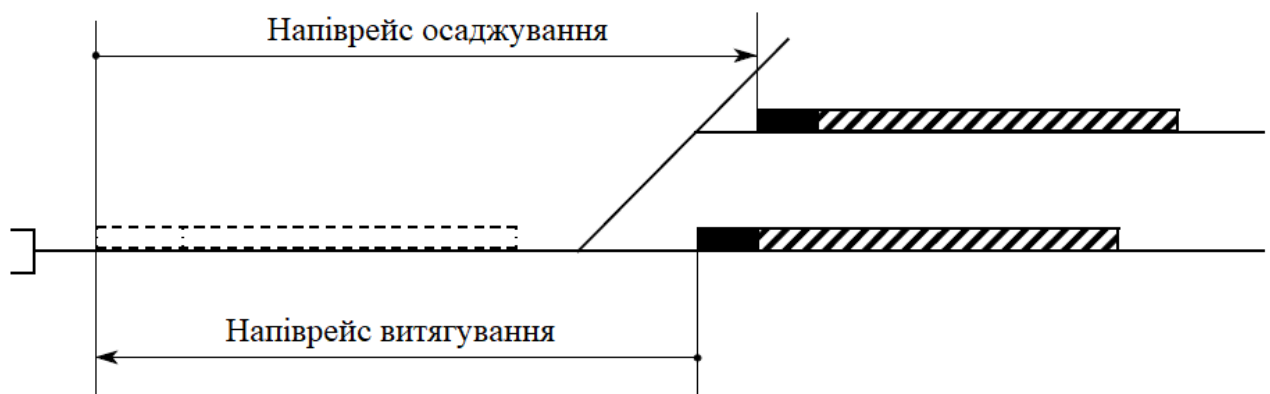


Рисунок 2.3 – Схема напіврейсів витягування та осаджування

Напіврейси зображуються графічно на діаграмах зміни швидкості (рисунок 2.4).

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						26
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

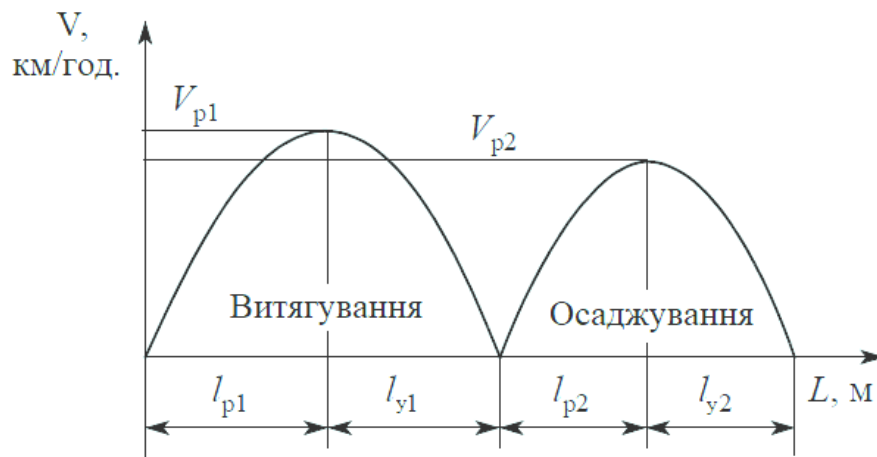


Рисунок 2.4 – Діаграма зміни швидкості під час виконання напіврейсів:

V_p , l_p – швидкість і довжина ділянки розгону відповідно; l_y – довжина ділянки уповільнення

За режимом управління рухом розрізняють напіврейси наступних типів (рисунок 2.5):

1. Р – Г (Розгін – Гальмування)

Машиніст розганяє склад до певної швидкості, а потім відразу гальмує до повної зупинки (див. рис. 2.5, а).

2. Р – І (Розгін – Інерція)

Машиніст розганяє рухомий склад до певної швидкості, відключає тягу і рухається по інерції до повної зупинки. У цьому випадку економиться дизельне паливо (див. рис. 2.5, б).

3. Р – І – Г (Розгін – Інерція – Гальмування)

Режим керування рухом полягає у розгоні, відключенні тяги та подальшому русі за інерцією, в кінці напіврейсу – гальмуванні (див. рис. 2.5, в).

4. Р – П – Г (Розгін – Постійна швидкість – Гальмування)

При довгих напіврейсах машиніст розганяє склад до потрібної швидкості, потім веде його деяку відстань з постійною швидкістю, а в кінці напіврейсу застосовує гальмування (див. рис. 2.5, г).

5. Р – П – І (Розгін – Постійна швидкість – Інерція)

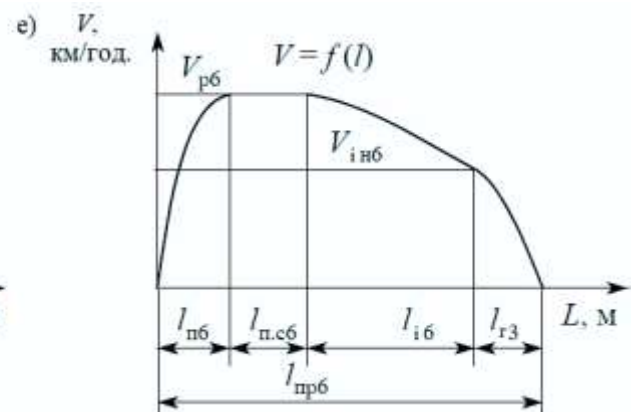
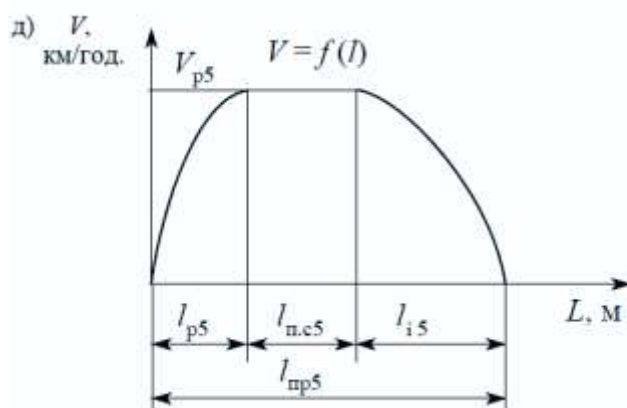
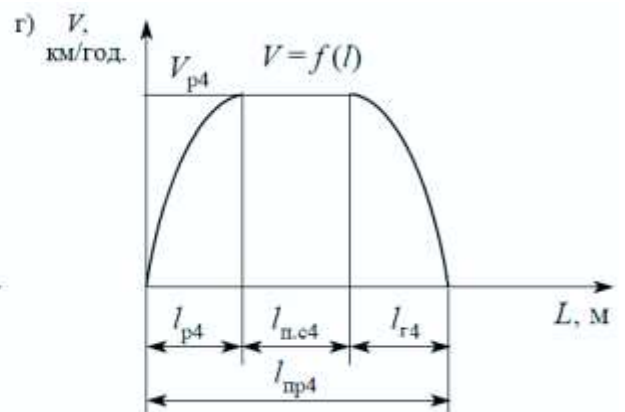
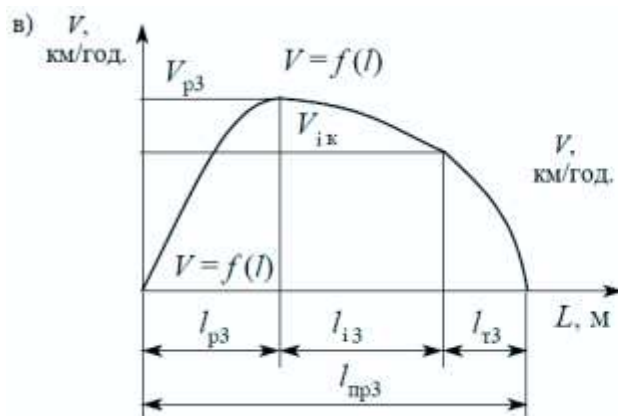
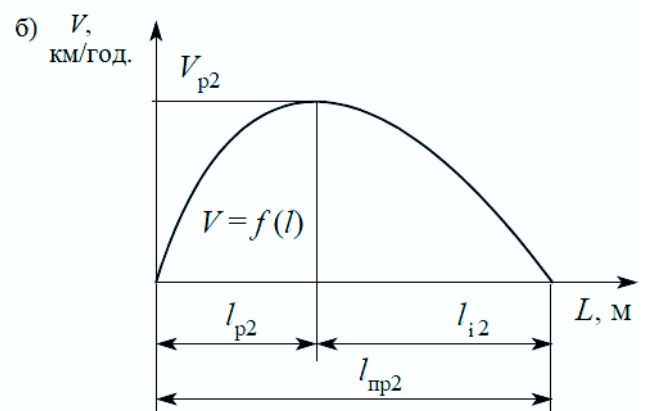
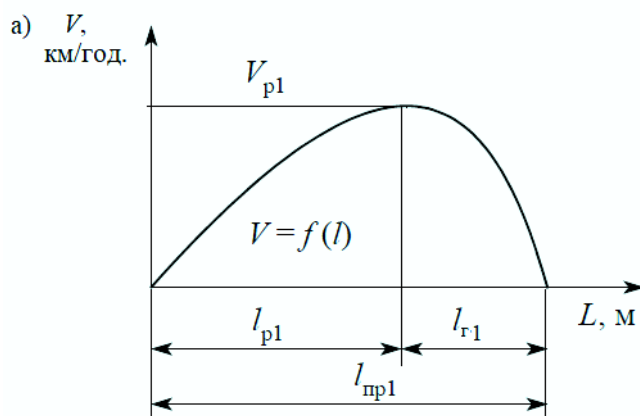
Застосовується також на довгих напіврейсах. Тільки наприкінці замість гальмування слідує рух по інерції (див. рис. 2.5, д).

6. Р – П – І – Г (Розгін – Постійна швидкість – Інерція – Гальмування)

Спочатку – розгін, потім рух із постійною швидкістю, відключення тяги та рух за інерцією, наприкінці напіврейсу гальмування (див. рис. 2.5, е).

7. Р – Г – Р – Г – Р – Г (Розгін – Гальмування – Розгін – Гальмування – Розгін – Гальмування)

Це складний тип маневрового напіврейсу. Тут машиніст, не змінюючи напрямку руху, робить кілька розгонів і гальмувань, наприкінці піврейсу – гальмування. Він може бути ще складнішим, якщо всередині напіврейсу проводити гальмування не до повної зупинки (див. рис. 2.5, ж).



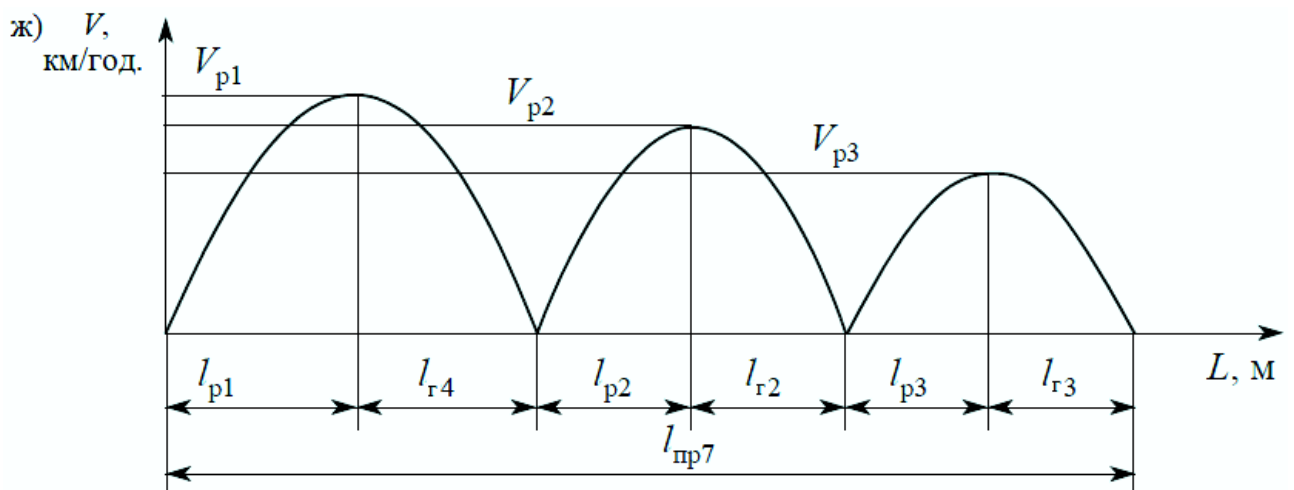


Рисунок 2.5 – Типи напіврейсів:

V_p , l_p – швидкість та довжина ділянки розгону відповідно; $l_{пр}$ – довжина напіврейсу; l_i – довжина ділянки колії, що проходить за інерцією; l_r – те саме з гальмуванням

Тривалість напіврейсів залежить від величини маневрового складу, довжини напіврейсу, швидкості руху, ухилів колії та інших факторів. Для розрахунку зазначених елементів маневрової роботи на практиці може бути використаний метод тягових розрахунків, що полягає у графічному чи аналітичному визначенні цих елементів.

Технологічний час виконання маневрової роботи визначається підсумовуванням норм часу окремих складових її операцій, що залежать від довжин напіврейсів, середніх швидкостей пересування, кількості вагонів у відчепі тощо.

У розрахунках необхідно враховувати не лише час, який пов'язаний з безпосереднім пересуванням маневрового локомотива з вагонами або без них, а й час на підготовчо-заклучні операції (отримання розпоряджень про виконання роботи, розчеплення вагонів, укладання та прибирання гальмівних башмаків тощо). Причому до уваги береться лише той час, коли операції вимагають перерв у пересуваннях локомотива.

Крім того, технологічні перерви в роботі можуть виникати через ворожість пересувань, пов'язаних із звільненням зайнятого маршруту, пропуском маневрових складів, окремих локомотивів і т.д. Цей час зручно визначати через коефіцієнт ворожості, що є відношенням часу на операції, що викликають

перерви, до загальної тривалості зміни або доби (за винятком часу непродуктивних простоїв – очікування роботи, екіпірування локомотива, зміна бригади тощо).

2.3 Маневри на головних та приймально-відправних коліях

Маневри на головних коліях або з перетинанням їх, а також з виходом за вихідні стрілки можуть допускатися в кожному випадку тільки з дозволу чергового станції при закритих відповідних вхідних світлофорах, що унеможлиблює приймання на колії та стрілочні переводи, на яких виконуються маневри.

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

Забороняється, як правило, займати приймально-відправні колії окремими вагонами або групами вагонів. Тимчасове зайняття приймально-відправних колій рухомим складом при виконанні маневрів може бути допущене лише з дозволу чергового станції.

На проміжних станціях тимчасове заняття приймально-відправних колій окремими вагонами або рухомим складом черговий по станції може допустити тільки з дозволу поїзного диспетчера.

Забороняється займати вловлюючі типики будь-яким рухомим складом, а запобіжні тупики - пасажирськими та вантажними вагонами, зайнятими людьми, вантажними вагонами з розрядними та небезпечними вантажами.

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						30
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

З ТЯГОВІ РОЗРАХУНКИ ВИКОНАННЯ МАНЕВРОВОЇ РОБОТИ НА ЗАДАНІЙ ДІЛЯНЦІ

Для проведення дослідження та визначення тривалості напіврейсів, що залежить від величини маневрового складу, довжини напіврейсу, швидкості руху, ухилів колії та інших факторів, використаємо метод тягових розрахунків, який полягає у графічному або аналітичному визначенні.

Також, використання методу тягових розрахунків сприяє вирішенню таких питань, як вибір типу локомотива та його основних параметрів, розрахунок ваги складу, часу ходу поїзда та оптимальних режимів керування поїздами, розрахунок гальм, обґрунтування вимог до вагонного та колійного господарства з погляду зменшення опору руху.

Вирішення всіх цих питань у свою чергу є підставою для складання графіків руху поїздів та обороту локомотивів, а також визначення пропускної та провізної здатності тощо.

3.1 Вихідні дані

Для виконання тягових розрахунків приймаємо профіль колії, який було задано в Завданні до даної роботи, тобто від станції «Л» до станції «5П». Основною характеристикою, що використовується при тягових розрахунках, є тягова характеристика локомотива ЧМЕЗ.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для виконання тягових розрахунків маневрової роботи

Найменування показника		Значення
Локомотив		ЧМЕЗ
Довжина локомотива, м		18
Кількість пасажирських вагонів, шт.		25
Тип пасажирського вагона		Купе
Довжина пасажирського вагона, м		27

Склад поїзда в % за масою:	
– 8-вісних вагонів	–
– 6-вісних вагонів	–
– 4-вісних вагонів	100
Маса вагонів брутто, т	
– 8-вісних вагонів	–
– 6-вісних вагонів	–
– 4-вісних вагонів	60,5
Гальмівних осей в складі поїзда, %	100%
Довжина приймально-відправних колій, м	1250
Гальмівні колодки	Чавунні

3.2 Аналіз профілю колії та можливості його спрямлення

Для спрощення тягових розрахунків, а також для скорочення їх об'єму і відповідно часу на їхнє виконання необхідно спрямити профіль колії.

Спрямлення профілю полягає в заміні двох або декількох суміжних елементів поздовжнього профілю колії одним елементом, довжина якого S_c дорівнює сумі довжин елементів, що спрямляються $(S_1, S_2, \dots, S_n)$, тобто

$$S_c = S_1 + S_2 + \dots + S_n, \quad (3.1)$$

а крутизна i'_c розраховується за формулою

$$i'_c = \frac{i_1 S_1 + i_2 S_2 + \dots + i_n S_n}{S_1 + S_2 + \dots + S_n}, \quad (3.2)$$

де $i_1, i_2, \dots, i_n$ – крутизна елементів ділянки, що спрямляється, ‰.

Щоб розрахунки швидкості і часу руху поїзда по ділянці були достатньо точними, необхідно виконати перевірку можливості спрямлення групи

елементів профілю за формулою:

$$S_i \leq \frac{2000}{\Delta i}, \quad (3.3)$$

де S_i – довжина елемента, що спрямляється, м;

Δi – абсолютна величина різниці між ухилом спрямленої ділянки і ухилом елемента, що перевіряється, ‰, тобто $|i'_c - i_i|$.

Перевірці підлягає кожний елемент групи, що спрямляється. Чим коротші елементи групи, яка спрямляється, і чим ближче вони за крутизною, тим більш вірогідно, що перевірка їх на задоволення умови виявиться додатною.

При однаковій крутизні елемента спрямленої ділянки та реального профілю, тобто коли $\Delta i = 0$, перевірка за формулою (3.3) не проводиться, тому що в цьому разі забезпечується максимальна (нескінченна) точність розрахунків за спрямленим профілем.

Криві на спрямленій ділянці замінюються фіктивним підйомом, крутизна якого визначається за формулою:

$$i''_c = \frac{700}{S_c} \sum_{i=1}^n \frac{S_{крі}}{R_i}, \quad (3.4)$$

де $S_{крі}$ і R_i – довжина і радіус кривих спрямленої ділянки, м;

Крутизна спрямленої ділянки з урахуванням фіктивного підйому від кривої визначається за формулою:

$$i_c = i'_c + i''_c, \quad (3.5)$$

Необхідно відзначити, що знак крутизни ухилу i'_c може бути і додатним (для підйому) і від'ємним (для спусків); знак крутизни фіктивного підйому від

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						33
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

кривої i_c'' завжди додатний. Тобто на підйомі крутизна спрямленої ділянки, визначена за формулою (3.5), буде більшою, а на спуску меншою за i_c' . Це необхідно враховувати при обчисленнях.

Результати розрахунків по спрямленню заданого профілю колії відобразимо в (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Результати спрямлення профілю заданої ділянки

Номер елемента	Крутизна елемента i , ‰	Довжина елемента S , м	Криві		Довжина спрямленої дільниці S_c , м	Крутизна спрямленої дільниці i'_c	Фіктивний підйом від кривих i''_c	Сумарна крутизна спрямленої дільниці		Номер спрямленої дільниці	Станція
			R , м	$S_{кр}$, м				Туди	Назад		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-0,1	100	–	–	100	-0,1		-0,1	0,1	1	«Л»
2	0	100	375	50	600	+3,76	+0,67	+4,42	-3,08	2	
3	+2,7	100	375	100							
4	+3,9	100	375	67							
5	+8,4	100									
6	+7,2	100									
7	+0,4	100									
8	-9,0	100			600	-7,48	+0,19	-7,28	+7,67	3	
9	-10,1	100									
10	-10,2	100									
11	-6,5	100									
12	-6,0	100	1000	93							
13	-3,1	100	600	43	300	+1,63	+0,68	+2,31	-0,95	4	
14	+0,8	100	450	22							
15	+2,9	100	3000	52							
16	+1,2	100	440	100							
17	-0,4	100			100	-0,4	-	-0,4	+0,4	5	
18	+0,9	100	795	100	200	+0,55	+0,88	+1,43	+0,33	6	
19	+0,2	100	795	100							

20	-0,3	100			600	-0,93	-	-0,93	+0,93	7	
21	-1,9	100									
22	-1,5	100									
23	-1,3	100									
24	-0,3	100									
25	-0,3	100									
26	+0,8	100			300	+1,73	-	+1,73	-1,73	8	
27	+3,5	100									
28	+0,9	100									
29	-3,3	100			300	-2,03	+0,65	-1,38	+2,68	9	
30	-2,7	100	560	100							
31	-0,1	100	560	56							
32	+0,3	100			100	+0,3	-	+0,3	-0,3	10	
33	+2,7	100			100	+2,7	-	+2,7	-2,7	11	«5П»

3.3 Розрахунок маси складу

Маса складу – один з найважливіших показників роботи залізничного транспорту. Збільшення маси складу дозволяє підвищити перевізну спроможність залізничних ліній, зменшити витрату пального і електричної енергії, знизити собівартість перевезень.

Для вибраного розрахункового підйому масу складу в тонах розраховують за формулою:

$$Q = \frac{F_{\text{др}} - (\omega'_0 + i_p) \cdot P \cdot g}{(\omega''_0 + i_p) \cdot g}, \quad (3.6)$$

де $F_{\text{др}}$ – розрахункова сила тяги локомотива, $F_{\text{др}} = 230$ кН;

P – розрахункова маса локомотива, $P = 123$ т;

ω'_0 – основний питомий опір локомотива, Н/кН;

ω'' – основний питомий опір складу, Н/кН;

i_p – крутизна розрахункового підйому, 7,67‰;

g – прискорення вільного падіння; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

Основний питомий опір локомотива (Н/кН) в залежності від швидкості на режимі тяги (при русі під струмом) визначають за графіками $\omega'_0 = f(V)$, які приведені в [8]. Основний питомий опір локомотивів, для яких графічні залежності $\omega'_0 = f(V)$ відсутні, слід підраховувати за формулою:

$$\omega'_0 = 1,9 + 0,01 \cdot V + 0,0003 \cdot V^2, \quad (3.7)$$

Основний питомий опір складу (Н/кН) визначають за формулою:

$$\omega''_0 = 0,7 + \frac{8 + 0,18 \cdot V + 0,003 \cdot V^2}{q_0}, \quad (3.8)$$

де q_0 – маса, яка припадає на одну колісну пару, т/вісь;

Отже,

$$\omega'_0 = 1,9 + 0,01 \cdot 11,4 + 0,0003 \cdot 11,4^2 = 2,05 \text{ Н/кН}, \quad (3.9)$$

$$\omega''_0 = 0,7 + \frac{8 + 0,18 \cdot 11,4 + 0,003 \cdot 11,4^2}{15,125} = 1,39 \text{ Н/кН}, \quad (3.10)$$

$$Q = \frac{230000 - (2,05 + 7,67) \cdot 123 \cdot 9,81}{(1,39 + 7,67) \cdot 9,81} = 2456 \text{ т}, \quad (3.11)$$

Приймаємо масу пасажирського складу $Q_{\text{пас.}} = 2500 \text{ т}$.

3.4 Перевірка маси складу за умовами рушання поїзда з місця на роздільних пунктах

Така перевірка виконується за формулою:

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						36
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{зруш}} = \frac{F_{\text{д зруш}}}{(\omega_{\text{зруш}} + i_{\text{зруш}})g} - P, \quad (3.12)$$

де $F_{\text{д зруш}}$ – сила тяги локомотива при зрушенні складу з місця, Н;

$i_{\text{зруш}}$ – крутизна найбільш важкого елемента на роздільних пунктах (станціях) заданої дільниці, ‰ (у напрямку руху);

$\omega_{\text{зруш}}$ – питомий опір поїзда при рушанні з місця (на площадці).

$$\omega_{\text{зруш}} = \omega_{\text{зруш 4}}^{\text{коч}}, \quad (3.13)$$

де $\omega_{\text{зруш 4}}^{\text{коч}}$ – питомий опір при рушанні з місця 4-вісних вагонів на підшипниках кочення, Н/кН.

Для вагонів на підшипниках кочення:

$$\omega_{\text{зруш}}^{\text{коч}} = \frac{28}{q_0 + 7}, \quad (3.14)$$

Маса складу $Q_{\text{зруш}}$, отримана за умовами зрушення з місця, повинна бути не менше маси складу Q , визначеної за розрахунковим підйомом, тобто повинна виконуватись умова $Q_{\text{зруш}} \geq Q$. Оскільки для перевірки маси складу на рушання з місця була вибрана станція, розташована на найбільш важкому елементі, то в цьому випадку робиться висновок про те, що зрушення складу з місця та розгін поїзда забезпечені на всіх роздільних пунктах дільниці.

Отже,

$$\omega_{\text{зруш}}^{\text{коч}} = \frac{28}{15,125 + 7} = 1,265 \text{ Н/кН}, \quad (3.15)$$

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						37
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

$$Q_{\text{зруш}} = \frac{363000}{(1,265 + 0,1) \cdot 9,81} - 123 = 26986 \text{ т}, \quad (3.16)$$

2500 < 26986 – перевірка виконується. Це означає що зрушення складу з місця та розгін поїзда забезпечені на всіх роздільних пунктах ділянки.

3.5 Перевірка за довжиною приймально-відправних колій

Відповідно до плану формування приймемо максимальну кількість вагонів 25 шт., яку може бути переміщено маневровим порядок з ст. «5П» до ст. «Л» та визначимо довжину маневрового складу і зіставимо її з заданою довжиною приймально-відправних колій станції $l_{\text{пвід}}$.

Загальна довжина поїзда:

$$l_{\text{п}} = 27m_4 + l_{\text{л}} + 10, \quad (3.17)$$

де $l_{\text{л}}$ – довжина локомотива;

10 м – запас довжини на неточність встановлення поїзда.

Перевірка можливості встановлення поїзда на приймально-відправних коліях виконується за співвідношенням:

$$l_{\text{п}} \leq l_{\text{пвід}}, \quad (3.18)$$

де $l_{\text{пвід}}$ – довжина приймально-відправних колій, м.

Якщо довжина поїзда менша або рівна довжині приймально-відправних колій станцій заданої дільниці, то маса складу не коректується і робиться висновок про те, що масу складу зменшувати не потрібно.

Якщо ж обчислена довжина поїзда вийшла більшою довжини приймально-відправних колій, вказаної в завданні, то маса складу зменшується так, щоб довжина поїзда була рівною довжині приймально-відправних колій на

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						38
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

роздільних пунктах (при цьому знову повинні бути визначені кількість вагонів у складі зменшеної маси, відповідна довжина поїзда і виконане співставлення останньої з заданою довжиною приймально-відправних колій станцій).

Отже,

$$l_{\Pi} = 27 \cdot 25 + 18 + 10 = 703 \text{ м}, \quad (3.19)$$

$$703 \text{ м} \leq 1250 \text{ м}, \quad (3.19)$$

Перевірка можливості встановлення поїзда на приймально-відправних коліях станції виконується.

Також, встановлено, що максимальна кількість пасажирських вагонів, при заданих умовах складатиме 41 ваг. При цьому, маса пасажирського складу буде становити 2480,5 т.

Виконавши задані перевірки та користуючись діаграмою питомих рівнодіючих сил, можна аналізувати умови і характер руху маневрового складу на різних елементах профілю колії, а саме визначати рівномірну швидкість руху на елементах різної крутизни, питому рівнодіючу силу на різних елементах в залежності від швидкості.

3.7 Розробка пропозицій щодо удосконалення технології маневрової роботи з пасажирськими поїздами

Маневри з пасажирськими вагонами вимагають особливої обережності. Розрізняють шість видів маневрів на пасажирських станціях:

- формування;
- переформування;
- перестановка вагонів на технічну станцію після прибуття, у процесі екіпірування та при подачі під посадку;
- відчеплення та причеплення груп вагонів;
- місцеві;

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						39
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

– інші (подача складу під промивку, в ремонт та ін.)

Нормування маневрової роботи засноване на розподілі маневрових пересувань на окремі елементи. Підсумовуючи витрати часу, із яких складається той чи інший вид маневрів, встановлюють загальну норму на маневрову роботу.

Найпростішим елементом маневрової роботи є напіврейс, тобто пересування станційними коліями локомотива з вагонами без зміни напрямку руху. Переміщення маневрового складу зі зміною напрямку складає маневровий рейс (рисунок 3.2).

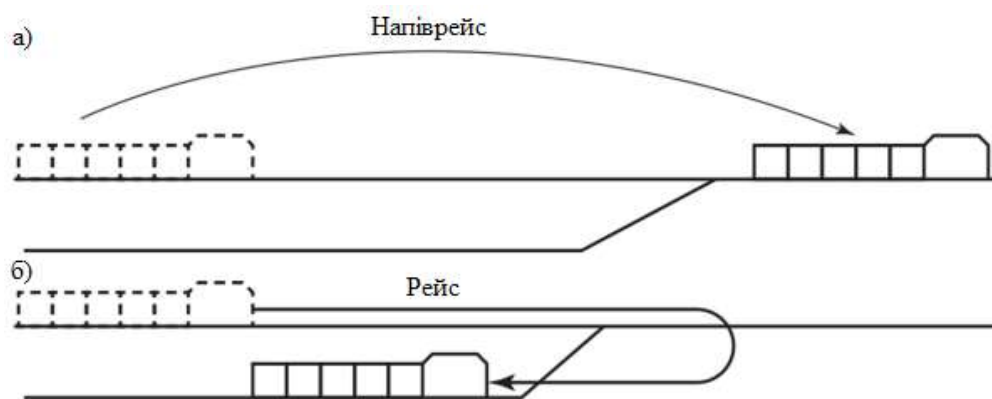


Рисунок 3.2 – Схема маневрового напіврейсу (а) та рейсу (б)

Напіврейс перестановки маневрового складу включає час на розгін, рух з допустимою швидкістю та гальмування. Тривалість окремого напіврейсу, виконаного при перестановці вагонів та поїздів, визначається за формулою:

$$t_{\pi} = \frac{(\alpha_{\text{рг}} + \beta_{\text{рг}} \cdot n) \cdot \frac{v}{2} + 3,6 \cdot \frac{l_{\pi}}{v}}{60}, \quad (3.20)$$

де $\alpha_{\text{рг}}$ – коефіцієнт, що враховує час, необхідний для зміни швидкості руху локомотива на 1 км/год при розгоні, і час, необхідний для зміни швидкості руху локомотива на 1 км/год при гальмуванні, $\alpha_{\text{рг}} = 0,76 \text{ с/(км/год.)}$;

$\beta_{\text{рг}}$ – коефіцієнт, що враховує додатковий час на зміну швидкості

руху кожного вагона в маневровому складі на 1 км/год. при розгоні та додатковий час на зміну швидкості руху кожного вагона у маневровому складі на 1 км/год. при гальмуванні $\beta_{\text{рг}} = 0,13 \text{ с}/(\text{км}/\text{год.})$;

n – число вагонів в складі поїзда, шт.;

v – допустима швидкість руху при маневрах, км/год.;

$l_{\text{п}}$ – довжина напіврейсу, м;

3,6 – коефіцієнт переведення км/год на м/с;

60 – коефіцієнт переведення секунд на хвилини.

Отже, тривалість напіврейсу при 25-ти пасажирських вагонах буде становити:

$$t_{\text{п}} = \frac{(0,76 + 0,13 \cdot 25) \cdot \frac{25}{2} + 3,6 \cdot \frac{3300}{25}}{60} = 8,75 \text{ хв}, \quad (3.21)$$

Крім цього, для розформування пасажирських вагонів на залізничній станції необхідно затратити певний час, який буде визначатись мережевим графіком технологічного процесу.

Розрахуємо, яка тривалість напіврейсу буде при максимальній кількості пасажирських вагонів в маневровому складі, що становить 41 вагонів:

$$t_{\text{п}} = \frac{(0,76 + 0,13 \cdot 41) \cdot \frac{25}{2} + 3,6 \cdot \frac{3300}{25}}{60} = 9,18 \text{ хв}, \quad (3.22)$$

Отже, для удосконалення технології проведення маневрової роботи пропонується одним маневровим локомотивом здійснювати маневрові пересування з ст. «5П» до ст. «Л» одночасно декількох поїздів, а уже на ст. «Л» проводити їх розформування по окремих коліях, або виконати розтяжку на одній колії двох поїздів. Це дозволить значно зменшити витрати часу та більш економічно використовувати тяговий рухомий склад.

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						41
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

– розглянуто технології роботи пасажирських станцій, включаючи досвід країн Європейського Союзу;

– на основі мережевого методу планування технологічних операцій на пасажирських станціях наведено модель визначення його параметрів та наведено перелік основних операцій, які передбачені мережевим графіком технологічного процесу обробки поїздів потоковим методом у пунктах їх формування;

– наведено вимоги до маневрової роботи з пасажирськими поїздами;

– виконано тягові розрахунки маневрової роботи на заданій ділянці, де проаналізовано профіль колії та можливості його спрямлення, визначено масу складу та перевірено її за умовами рушання з місця на роздільних пунктах, а також за довжиною приймально-відправних колій;

– побудовано діаграму питомих рівнодіючих прискорюючих і сповільнюючих сил, що дозволить аналізувати умови і характер руху поїзда на різних елементах профілю колії;

– досліджуючи тривалість окремих напівресів виконаних при перестановці вагонів та поїздів пропонується його виконання з максимально можливою кількістю вагонів, що дозволить зменшити час виконання маневрової роботи та ефективно використовувати тяговий рухомий склад;

– запропоновано одним маневровим локомотивом здійснювати маневрові пересування з ст. «5П» до ст. «Л» одночасно декількох поїздів, а уже на ст. «Л» проводити їх розформування по окремих коліях, або виконати розтяжку на одній колії двох поїздів.

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						42
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Бобровский В. И. Модели, методы и алгоритмы автоматизированного проектирования железнодорожных станций: монография. Дніпропетровськ: Маковецкий, 2010. 156 с.
2. Вернигора Р. В. Комплексна оцінка конструкції колійного розвитку залізничних станцій на основі методів теорії прийняття рішень / Зб. наук. праць ДНУЗТ: Серія «Транспортні системи і технології перевезень». Вип. 3. Д.: ДНУЗТ, 2012. с. 25-30.
3. Kroon Leo G., Lentink Ramon M. and Schrijver A. Shunting of Passenger Train Units: An Integrated Approach. Vol. 42, No. 4, Focused issue on rail transportation (November 2008), pp. 436-449.
4. Функциональное моделирование работы железнодорожных станций [Текст]: монография / В. И. Бобровский, Д. Н. Козаченко, Р. В. Вернигора, В. В. Малашкин; Днепрпетр. нац. ун-т ж.-д. трансп. им. акад. В. Лазаряна. - Днепрпетровск, 2015. -269 с.
5. Правила технічної експлуатації залізниць України. Затверджені наказом Міністерства транспорту України від 20 грудня 1996 р. №411. Зі змінами, внесеними згідно з Наказами Мінтрансу №226 від 08.06.98 р., №386 від 23.07.99 р. №179 від 19.03.2002 р., № 962 від 10.12.2003 р. [Електрон. документ] Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0050-97>.
6. Інструкція з сигналізації на залізницях України. ЦШ-0001. Затверджена наказом Міністерства транспорту України від 08.07.1995 №259.
7. 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.
8. Правила тяговых расчетов для поездной работы. – М.: Транспорт, 1985.

					0042.190572.01.ВКР.ПЗ	Арк.
						43
Зм	Аркуш	№ докум	Підпис	Дата		