

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Кафедра управління експлуатаційною роботою

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять

з дисципліни

«ПАСАЖИРСЬКІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ»

Харків – 2023

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри управління експлуатаційною роботою 24 квітня 2023 р., протокол № 9.

Методичні вказівки рекомендовано для здобувачів усіх форм здобуття вищої освіти першого (бакалаврського) рівня спеціальності 275.02 – Транспортні технології (залізничний транспорт) освітньо-професійних програм «Організація перевезень і управління на транспорті», «Організація міжнародних перевезень», «Митний контроль на транспорті», «Транспортний сервіс та логістика» та «Організація правової та експедиторської діяльності».

Укладачі:

проф. А. В. Прохорченко,
доценти О. А. Малахова,
Г. М. Сіконенко,
Г. О. Прохорченко

Рецензент

проф. О. М. Огар

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Аналіз основних експлуатаційних показників у залізничних пасажирських перевезеннях.....	5
2 Технологія обробки пасажирських поїздів на станціях.....	13
3 Розрахунок потрібної кількості приймально-відправних колій.....	25
4 Визначення потрібної кількості составів пасажирських поїздів з урахуванням кільцювання.....	38
5 Вибір типу і графіка руху приміських поїздів.....	50
Висновки.....	62
Контрольні питання.....	63
Вимоги до оформлення.....	64
Вимоги до захисту.....	64
Список літератури.....	65

ВСТУП

Система організації пасажирських перевезень на залізничному транспорті в умовах ринку вирішує комплекс соціальних, функціональних, економічних і технологічних завдань, спрямованих на підвищення ефективності та якості обслуговування пасажирів.

У соціальному відношенні основними напрямками реалізації завдань є:

- вирішення проблеми придбання пасажирських проїзних документів як у внутрішньодержавному, так і в міжнародному сполученнях;
- підвищення культури, якості перевезень та обслуговування пасажирів на вокзалах і в поїздах;
- поліпшення якості технічного забезпечення і надійності технічних засобів, підвищення швидкості та стабільності пасажирського руху.

У функціональному відношенні необхідно:

- підвищення конкурентоспроможності пасажирських перевезень і регулювання їхнього попиту;
- зміцнення матеріально-технічної бази, впровадження автоматизованих систем, досягнень науки і передового досвіду;
- збільшення технічного потенціалу, введення прогресивних технічних засобів транспорту.

Залізничний транспорт здійснює перевезення пасажирів у внутрішньодержавному та міжнародному сполученнях. Конкуренція між видами транспорту вимагає нових, нестандартних підходів в організації пасажирських перевезень. Основними аргументами і чинниками, що визначають попит на пасажирські перевезення, залишаються: час, що витрачається на поїздку, вартість квитка, а також час відправлення і прибуття на кінцеві пункти.

При виконанні практичних робіт у здобувачів формуються такі компетенції та здатності:

СК-1 аналізувати та прогнозувати параметри і показники функціонування транспортних систем і технологій з урахуванням впливу зовнішнього середовища;

СК-4 організувати та управляти перевезенням пасажирів і багажу (за видами транспорту);

СК-12 організувати міжнародні перевезення;

СК-13 оцінювати плани та пропозиції щодо організації та технології перевезень, складені іншими суб'єктами, та вносити необхідні зміни виходячи з техніко-експлуатаційних параметрів та принципів функціонування об'єктів та пристроїв транспортної інфраструктури, транспортних засобів;

СК-14 використовувати сучасні інформаційні технології, автоматизовані системи керування та геоінформаційні системи при організації перевізного процесу.

1 АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ПОКАЗНИКІВ У ЗАЛІЗНИЧНИХ ПАСАЖИРСЬКИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ

Вихідні дані. Варіант для розрахунків обирається відповідно до останньої цифри порядкового номера, населеність країни – до таблиці 1.1. Довжина колій, кількість перевезених пасажирів і виконаної роботи у пасажирському русі беруться до уваги за останні п'ять років відповідно до звітності Євростату [1-3].

Завдання. Проаналізувати динаміку пасажиропотоків, розрахувати основні експлуатаційні показники залізничних пасажирських перевезень.

Таблиця 1.1 – Населеність країн Європи

Номер останньої цифри	Країна	Населеність	Номер останньої цифри	Країна	Населеність
0	Німеччина	83251851	5	Швейцарія	7507000
1	Італія	59530464	6	Болгарія	7621337
2	Іспанія	45061274	7	Чехія	10256760
3	Франція	63182000	8	Португалія	10409995
4	Швеція	9090113	9	Данія	5564219

Порядок виконання завдання

Для аналізу динаміки необхідно побудувати діаграми кількості перевезених пасажирів та виконаної роботи за останні п'ять років. Визначити рік максимальних і мінімальних перевезень. Охарактеризувати ймовірні причини зростання (падіння) пасажиропотоків.

Розрахунок основних експлуатаційних показників залізничних пасажирських перевезень проводимо за наступними формулами.

1 *Середня дальність перевезення пасажирів* – це середня відстань, на яку пасажир здійснює поїзду. Одиниця виміру – кілометр. Цей показник обчислюється діленням пасажирообороту (виконаних пасажиро-кілометрів) $\sum A_{pl}$ на кількість перевезених пасажирів $\sum A_p$

$$l_p = \frac{\sum A_{pl}}{\sum A_p}. \quad (1.1)$$

2 *Середня густина перевезень пасажирів* f_p – це кількість пасажирів, які проїхали по кожному кілометру залізниці, тобто показник інтенсивності пасажирообороту на мережі залізниць за визначений період (рік). Середня густина перевезень пасажирів обчислюється діленням виконаного пасажирообороту $\sum A_{pl}$ на відповідну експлуатаційну довжину L_e , пас.км/км

$$f_p = \frac{\sum A_{pl}}{L_e}. \quad (1.2)$$

3 Коефіцієнт рухливості населення, який можна розраховувати діленням кількості перевезених пасажирів $\sum A_p$ на чисельність населення H , млн пас.:

$$\rho' = \frac{\sum A_p}{H}. \quad (1.3)$$

У висновках потрібно відобразити особливості національних пасажирських перевезень залізничним транспортом у різних країнах світу.

Приклад розрахунку

Розглянемо порядок виконання роботи на прикладі Румунії. За даними Євростату складено таблиці 1.2 та 1.3 з вихідними даними для аналізу.

Таблиця 1.2 – Кількість перевезених пасажирів за період 2017 – 2021 рр.

тис. пас.

Рік		2017	2018	2019	2020	2021
Вид транспорту	Залізничний	69056	66500	69707	50559	54937
	Автомобільний	22170	22363	22654	17169	18024
	Повітряний	17934	19809	21565	6633	10384

Таблиця 1.3 – Обсяги виконаної роботи з перевезення пасажирів за період 2017 – 2021 рр.

млн пас. км

Рік	2017	2018	2019	2020	2021
Виконана робота	5556	5426	5735	3609	4104

Для наочності побудуємо діаграми (рисунок 1.1).

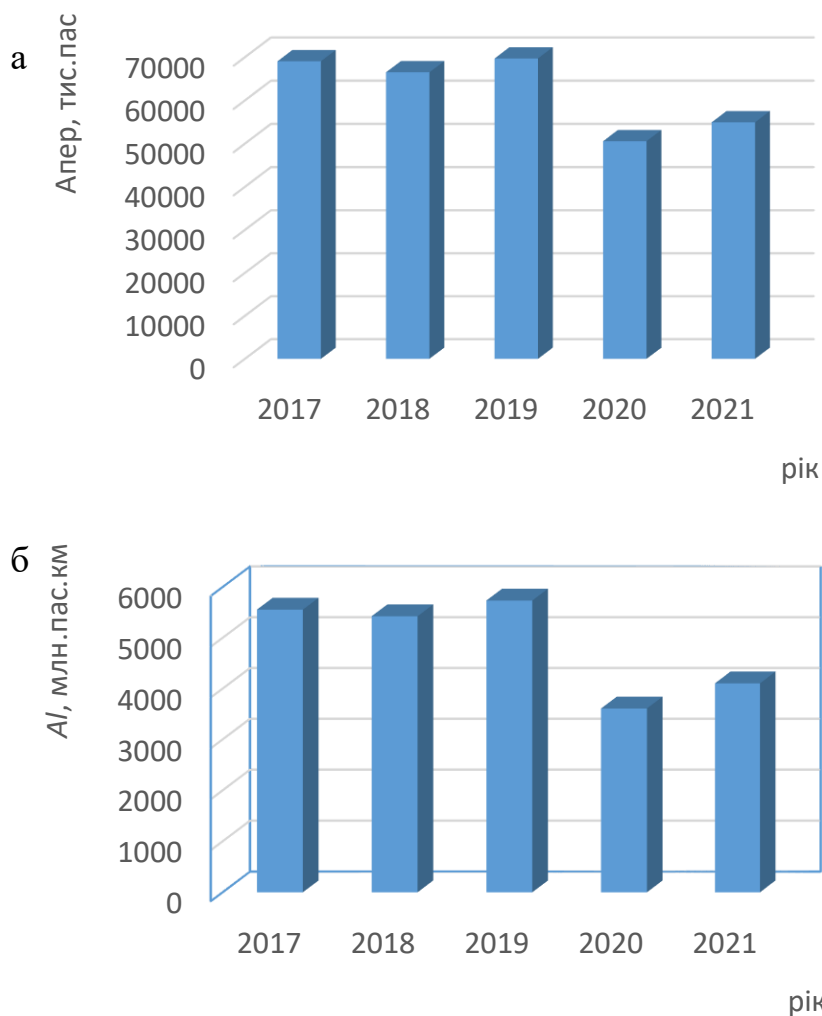


Рисунок 1.1 – Статистичні дані з перевезення пасажирів залізничним транспортом у Румунії за період 2017 – 2021 рр:
а – кількість пасажирів; б – обсяги виконаної роботи

Обсяги пасажирських перевезень основними видами транспорту наведено на рисунку 1.2, а внесок у роботу транспортної системи країни – на рисунку 1.3.

Аналіз показує, що у Румунії найбільший попит на залізничні пасажирські перевезення, що складають понад 60 %. За розглянутий період попит саме на перевезення залізничним транспортом збільшився на 5 %.

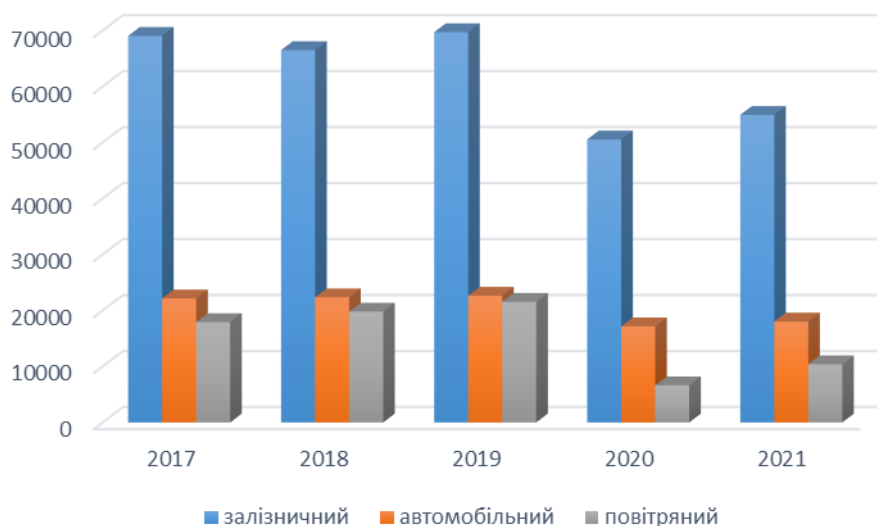


Рисунок 1.2 – Обсяги пасажирських перевезень різними видами транспорту

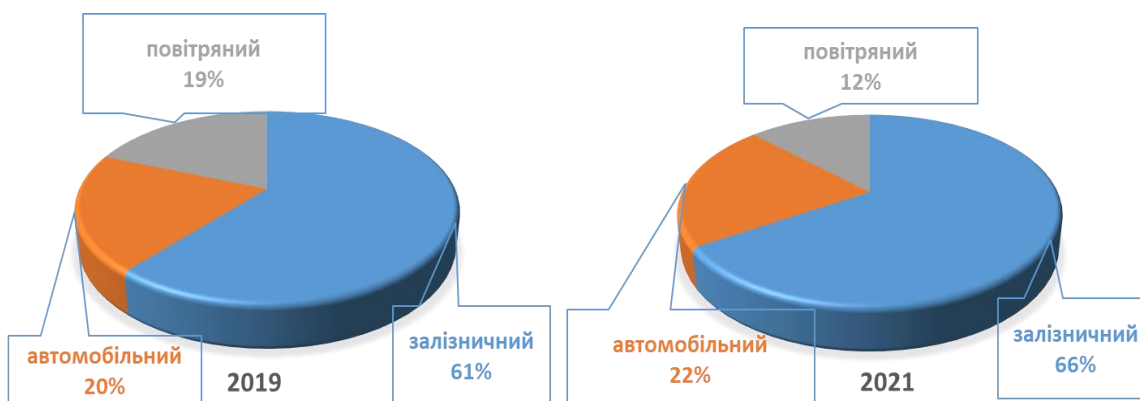


Рисунок 1.3 – Внесок різних видів транспорту у перевезення пасажирів національною транспортною системою

У період з 2017 по 2019 р. попит на перевезення пасажирів був відносно стійким за всіма видами транспорту, а у 2019 р. збільшився порівняно з попереднім періодом. Відсоток збільшення перевезених пасажирів у 2019 порівняно з 2018 р. можна розрахувати за формулою

$$\Delta A = \frac{A_{2019} - A_{2018}}{A_{2018}} 100 \%. \quad (1.4)$$

де A_{2019} , A_{2018} – кількість перевезених пасажирів відповідно у 2019 та 2018 рр.

$$\Delta A^{(2018/2019)} = \frac{69707000 - 66500000}{66500000} 100 \% = 4,8 \%$$

Збільшення обсягів виконаної роботи розрахуємо аналогічно

$$\Delta AI^{(2018/2019)} = \frac{5735 \cdot 10^6 - 5426 \cdot 10^6}{5426 \cdot 10^6} 100 \% = 5.69 \%$$

Така тенденція різко змінилася у 2020 р. з поширенням пандемії Covid-19. Внаслідок суворих запобіжних заходів та зменшення кількості поїздів, що курсують з березня 2020 р., обсяги перевезення пасажирів залізницями в усіх державах – членах ЄС, зокрема у Румунії, значно зменшилися. Порівняно з 2019 р. обсяг перевезення пасажирів зменшився і склав

$$\Delta A^{(2019/2020)} = \frac{50599000 - 69707000}{69707000} 100 \% = -27,4 \%$$

а обсяг виконаної роботи

$$\Delta AI^{(2019/2020)} = \frac{3609 \cdot 10^6 - 5735 \cdot 10^6}{5735 \cdot 10^6} 100 \% = -37,07 \%$$

що свідчить не тільки про зменшення пасажиропотоку, а й скорочення дальності перевезень.

Після полегшення ковідних обмежень кількість відправлених пасажирів та обсяги виконаної роботи стабілізувалися і навіть зросли, але обсягів доковідного періоду не дісталися. Зміни обсягів у 2021 р. порівняно з роком максимальних перевезень (2019 р.) склали:

- обсяг перевезення пасажирів

$$\Delta A^{(2019/2021)} = \frac{54937000 - 69707000}{69707000} 100 \% = -21,2 \%;$$

- обсяг виконаної роботи

$$\Delta Al^{(2019/2021)} = \frac{4104 \cdot 10^6 - 5735 \cdot 10^6}{5735 \cdot 10^6} 100 \% = -28,4 \%.$$

Середнє значення перевезених пасажирів у Румунії за період з 2017 по 2019 р. можна розрахувати, як

$$A_{\text{сер}} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{n}, \quad (1.5)$$

де A_i – сумарна річна кількість відправлених пасажирів, тис. пас.;

n – кількість років у розрахунковому періоді.

Аналогічно розраховується середнє значення обсягів виконаної роботи

$$Al_{\text{сер}} = \frac{\sum_{i=1}^n Al_i}{n}, \quad (1.6)$$

де Al_i – сумарний річний обсяг виконаних пасажиро-кілометрів, млн пас. км.

Для Румунії середньорічне перевезення пасажирів складе

$$A_{\text{сер}} = \frac{69056 + 66500 + 59707 + 50559 + 57937}{5} = 62151,8 \text{ тис. пас.},$$

а середньорічний обсяг виконаної роботи відповідно

$$Al_{\text{сер}} = \frac{5556+5426+5735+3609+4104}{5} = 4886 \text{ млн пас.км.}$$

Розрахуємо показники експлуатаційної роботи у пасажирських перевезеннях залізничним транспортом для Румунії.

1 Середня дальність перевезення пасажирів

$$l_p = \frac{4886000000}{62151800} = 78,6 \text{ км.}$$

2 Середня густина перевезень пасажирів – f_p . Експлуатаційна довжина L_e румунських залізниць, за даними Євростату, складає 20065 км. Отже, середня густина складе

$$f_p = \frac{4886000000}{20065} = 243508 \text{ пас.км/км.} \quad (1.7)$$

3 Коефіцієнт рухливості населення ρ' . Населеність Румунії становить $N = 21\,698\,181$ люд:

$$\rho' = \frac{62151800}{21698181} = 2,86. \quad (1.8)$$

Висновок. Динаміка пасажиропотоку залізничним транспортом у Румунії відповідає загальноєвропейським тенденціям. Найбільша кількість перевезених пасажирів спостерігалася у 2019 р. (допандемійний період), у 2020 р. – різке падіння, а у 2021 – стабілізація пасажиропотоків з невеликим зростанням. Середня дальність перевезення складає лише 78,6 км, а кількість поїздок протягом року, що припадає на одного мешканця країни не перевищує трьох.

2 ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБКИ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ НА СТАНЦІЯХ

Вихідні дані. Категорія пасажирського поїзда, технологію обробки якого потрібно описати, обирається відповідно до таблиці 2.1. Варіант встановлюється за останньою цифрою порядкового номера.

Таблиця 2.1 – Категорія пасажирського поїзда

Номер останньої цифри	Категорія пасажирського поїзда
0	транзитний пасажирський поїзд зі зміною состава поїзда при виконанні маневрових операцій із причеплення вагонів маневровим локомотивом до поїзного локомотива з послідуочим осаджуванням до состава поїзда
1	транзитний пасажирський поїзд зі зміною состава поїзда при виконанні маневрових операцій із причеплення вагонів поїзним локомотивом
2	пасажирський поїзд свого формування по відправленню з початкової станції
3	пасажирський поїзд свого формування по прибуттю на кінцеву станцію (состав поїзда не переставляється з колії приймання)
4	пасажирський довгосоставний поїзд підвищеної довжини свого формування по відправленню з початкової станції
5	транзитний пасажирський поїзд, який змінює напрямок руху (голова поїзда змінюється на хвіст поїзда)
6	транзитний пасажирський поїзд зі зміною поїзного локомотива
7	транзитний пасажирський поїзд зі зміною состава поїзда при виконанні маневрових операцій із причеплення вагонів маневровим локомотивом
8	транзитний пасажирський поїзд зі зміною локомотивної бригади (без зміни поїзного локомотива)
9	пасажирський довгосоставний поїзд підвищеної довжини свого формування по прибуттю на кінцеву станцію (состав поїзда переставляється з колії приймання)

Схему пасажирської станції наведено на рисунку 2.1.

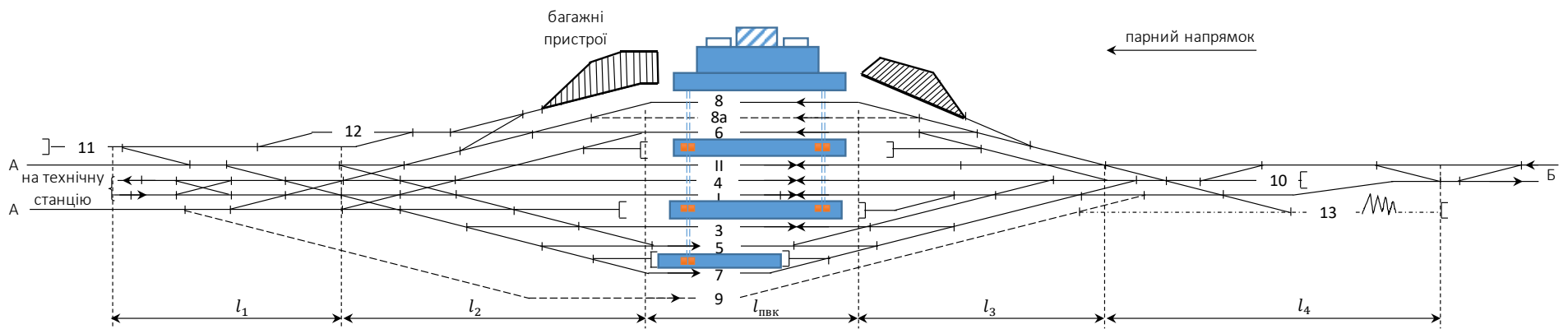


Рисунок 2.1 – Схема пасажирської станції

Крім того, слід прийняти:

- довжина поїзного локомотива $l_{\text{лок}} = 30$ м;
- довжина маневрового локомотива $l_{\text{лок}}^{\text{ман}} = 25$ м;
- довжина пасажирського вагона $l_{\text{ваг}} = 25$ м;
- час на заміну кабіни машиніста – 30 с.

Довжину приймально-відправних колій та елементів горловин обираємо відповідно до першої цифри порядкового номера (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2 – Довжина приймально-відправних колій та елементів горловин

Номер першої цифри	Довжина, м				
	$l_{\text{пвк}}$	l_1	l_2	l_3	l_4
0	780	270	275	310	300
1	750	250	300	200	150
2	800	200	250	250	200
3	700	300	250	150	250

Завдання. Розробити графік обробки пасажирського поїзда за варіантом.

Порядок виконання завдання

При обробці транзитних поїздів на приймально-відправних коліях станції зі зміною або без зміни локомотива зазначається порядок виконання таких операцій відповідно до [4]:

- посадка і висадка пасажирів;
- завантаження і вивантаження багажу і пошти;
- пред'явлення поїзда до технічного огляду з відповідними записами у книзі форми ВУ-14;
- технічний огляд і обслуговування вагонів;
- постачання состава поїзда водою;

– відчеплення і причеплення вагонів, передбачених розкладом руху поїздів або наказами;

– відчеплення і причеплення поїзного локомотива з відключенням (підключенням) електроплавлення;

– випробування автогальм.

Після зупинки пасажирського поїзда на станції, його закріплення і відчеплення локомотива працівники ПТО огороджують состав поїзда і починають його огляд.

Порядок огороження составів поїздів, час на виконання операцій встановлюються Технологічним процесом роботи станції (ТПР) і пунктів технічного огляду (ПТО).

Дистанційне загородження пасажирських поїздів здійснюється з метою забезпечення безпеки працівників, які зайняті технічним обслуговуванням составів поїздів.

Включення централізованого огороження має виконуватися не пізніше ніж через 5 хв після прибуття поїзда.

Час огороження состава поїзда встановлюється відповідно до ТПР, чинним розкладом руху поїздів, залежно від кількості вагонів, часу технологічної стоянки поїзда, але в усіх випадках не має перевищувати більше 20 хв.

Облік часу початку та закінчення огороження составів поїздів проводиться працівниками ПТО. Час огороження составів пасажирських поїздів зазначається на графіку виконаної роботи.

Зняття огороження проводиться працівниками ПТО.

Технічне обслуговування составів пасажирських поїздів, що прибувають на станцію, здійснюється бригадою оглядачів вагонів за розрахованою кількістю, виходячи з вимог нормативних документів та з урахуванням місцевих умов роботи на станції, з метою виявлення в ходових

частинах, автогальмах та ударно-тягових приладах несправностей, які можна визначити під час руху поїзда.

Поїзд, що прибуває, зустрічають працівники, які беруть участь у його обробці.

Технічний огляд поїздів проводиться після огороження состава поїзда працівниками ПТО.

При технічному огляді состава поїзда виявляються вагони, що потребують відчіпного ремонту, виявляються технічні несправності, які можуть бути усунені без відчеплення вагонів від состава поїзда (за час стоянки поїзда за графіком).

Старший оглядач вагонів кожної групи, переконавшись в закінченні виконання технічних операцій та відсутності людей під вагонами, повідомляє оператора ПТО про закінчення технічного огляду та ремонту вагонів і можливість зняття сигналів огороження. Оператор ПТО, одержавши ці повідомлення від усіх груп, знімає або дає вказівку про зняття сигналів огороження та сповіщає через засоби зв'язку всіх працівників, що знаходяться в парку, після чого доповідає черговому по станції (ДСП) про готовність состава поїзда.

При проведенні технічного огляду в поїздах з електроплавленням необхідно по опущеному струмоприймачу локомотива переконатися у відсутності високої напруги.

У **транзитних поїздах** після зміни локомотивних бригад без зміни локомотива проводиться скорочене випробування автогальм.

Після кожного скороченого випробування автогальм оглядач вагонів (автоматник) ставить відмітку про проведення скороченого випробування автогальм (з відміткою про зміну состава поїзда і номер хвостового вагона) у довідці ф. ВУ-45, яку має машиніст.

У випадку зміни щільності гальмівної магістралі внаслідок причеплення (відчеплення) вагонів, нові дані про щільність гальмівної магістралі вносить машиніст у довідку форми ВУ-45.

Технічне обслуговування транзитного поїзда вважається закінченим з моменту вручення оглядачем вагонів довідки ф. ВУ-45 локомотивній бригаді.

Після закінчення технічного огляду транзитного поїзда оглядачі вагонів ставлять розпис у книзі приймання-відправлення поїздів, що знаходиться в приміщенні ПТО, та в книзі ф. ВУ-14, яка знаходиться у ДСП (ДСП).

Огляд і перевірку стану внутрішнього холодильного й електричного устаткування транзитного поїзда оглядачі вагонів роблять за заявкою начальника поїзда або поїзного електромеханіка.

При причепленні вагонів до транзитних поїздів з'єднання гальмівної магістралі (з'єднання і підвішування гальмівних рукавів та відкриття кінцевих кранів вагонів) виконується працівником ПТО.

Відчеплення вагонів від поїзда, що прибув, здійснює складач поїздів, який виконує перекриття кінцевих кранів, роз'єднання і підвішування гальмівних рукавів, підняття перехідних площадок після повної висадки пасажирів.

При технічному обслуговуванні составів поїздів **свого формування** оглядачі вагонів додатково перевіряють терміни планового ремонту вагонів і ТО – 3. На відміну від транзитних поїздів, усунення несправностей у вагонах поїздів свого формування має виконуватися на технічній станції за крейдовими позначками, що нанесені у парку прибуття. Оглядачі вагонів зобов'язані занести виявлені несправності у книгу ремонту і додатково повідомити про них оператора вагонного депо, який повинен сповістити про майбутній ремонт змінного майстра ПТО, електроцеху або цеху ремонту внутрішнього устаткування вагонів (залежно від виду робіт), а якщо вагон

потребує відчипного ремонту – поставити до відома чергового вагонної дільниці.

Поїзди, що подаються з технічної станції на посадку пасажирів, підлягають контрольному огляду оглядачем вагонів з метою перевірки справності ходових частин, автогальм і кріплення підвагонного устаткування, а після їх зупинки – технічному обслуговуванню.

З'єднання гальмівної магістралі в багажних і безпересадочних вагонах, які причіпляються, випробування автогальм від поїзного локомотива проводяться працівниками ПТО.

Після випробування автогальм і обов'язкового одержання інформації від оглядача вагонів про закінчення обробки поїзда, автоматник повинен повернути машиністу довідку ф. ВУ-45.

При причепленні вагонів без зміни локомотива проводиться скорочене випробування ЕПТ і автогальм з перевіркою дії автогальм на кожному причепленому вагоні.

При зміні локомотива виконують скорочене випробування ЕПТ і повне випробування автоматичних гальм.

Після повного випробування автогальм оглядач-автоматник вручає машиністу довідку ф. ВУ-45.

Особливістю технічного обслуговування **оборотних поїздів** після їхнього прибуття на станцію є необхідність усунення виявлених несправностей у складі поїзда за час від прибуття його на пасажирську станцію до виставлення його на інші станції вузла.

При розробленні слід зазначити і послідовність виконання операцій при огороженні і знятті огороження складів поїздів.

Нормування тривалості маневрових операцій при причепленні/відчепленні вагонів (локомотива) проводиться за формулою [5]

$$t_{\text{пр}} = (\alpha_{\text{рТ}} + \beta_{\text{рТ}} \cdot m) \frac{V_{\text{сер}}^{\text{ман}}}{2} + 3,6 \frac{l_{\text{пр}}}{V_{\text{сер}}^{\text{ман}}}, \quad (2.1)$$

де $\alpha_{\text{рТ}}$ – коефіцієнт, що враховує необхідний час для зміни швидкості руху локомотива на 1 км/год під час розгону, і час, необхідний для зміни швидкості руху локомотива на 1 км/год під час гальмування, $\alpha_{\text{рТ}} = 2,44$ с/км/год;

$\beta_{\text{рТ}}$ – коефіцієнт, що враховує додатковий час для зміни швидкості руху кожного вагона у маневровому составі на 1 км/год під час розгону, і додатковий час на зміну швидкості руху кожного вагона в маневровому составі на 1 км/год під час гальмування, $\beta_{\text{рТ}} = 0,1$ с/км/год;

m – кількість вагонів у составі пасажирського поїзда;

$V_{\text{сер}}^{\text{ман}}$ – середня швидкість при маневрах, км/год;

$l_{\text{пр}}$ – довжина напіврейсу, м.

Час на опробування автогальм визначається за формулою [5]

$$t_{\text{авт}} = 3 + 0,14 \cdot m. \quad (2.2)$$

Час на проведення технічного огляду

$$t_{\text{ТО}} = \frac{\tau_{\text{ПТО}} \cdot m}{B}, \quad (2.3)$$

де $\tau_{\text{ПТО}}$ – час на технічний огляд одного вагона без проведення безвідчіпного ремонту, $\tau_{\text{ПТО}} = 0,8 \div 1$ хв/ваг;

B – кількість бригад оглядників, $B = 1$.

Заправлення состава водою проводиться паралельно з технічним оглядом, а час на виконання операції не перевищує 5 хв.

Приклад розрахунку

За основу візьмемо виконання технологічних операцій з обробки транзитного пасажирського поїзда зі зміною состава поїзда при виконанні маневрових операцій по відчепленню вагонів поїзним локомотивом. У прикладі довжини приймально-відправних колій та елементів горловин складають: $l_{\text{ПВК}} = 750$; $l_1 = 250$; $l_2 = 250$; $l_3 = 250$; $l_4 = 300$; состав поїзда – 10 вагонів.

Пронормуємо час на виконання маневрових операцій. Прибуття поїзда на 3 колію наведено на рисунку 2.2.

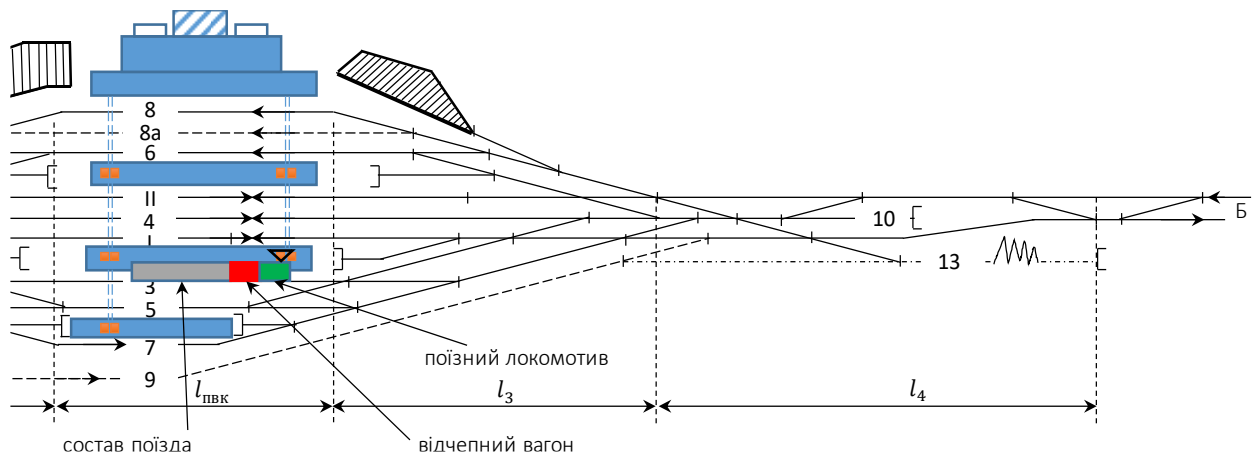


Рисунок 2.2 – Прибуття поїзда на колію 3

Довжина напіврейсу витягування

$$l_{\text{ВИТ}} = l_3 + l_{\text{ЛОК}} + l_{\text{ВАГ}};$$

$$l_{\text{ВАГ}} = 250 + 30 + 25 = 325 \text{ м.}$$

Час на витягування вагона поїзним локомотивом за розділову стрілку (рисунок 2.3) складе

$$t_{\text{ПР}} = (2,44 + 0,1 \cdot 10) \frac{7}{2} + 3,6 \frac{325}{7} = 168,86 \text{ с} = 2,81 \text{ хв.}$$

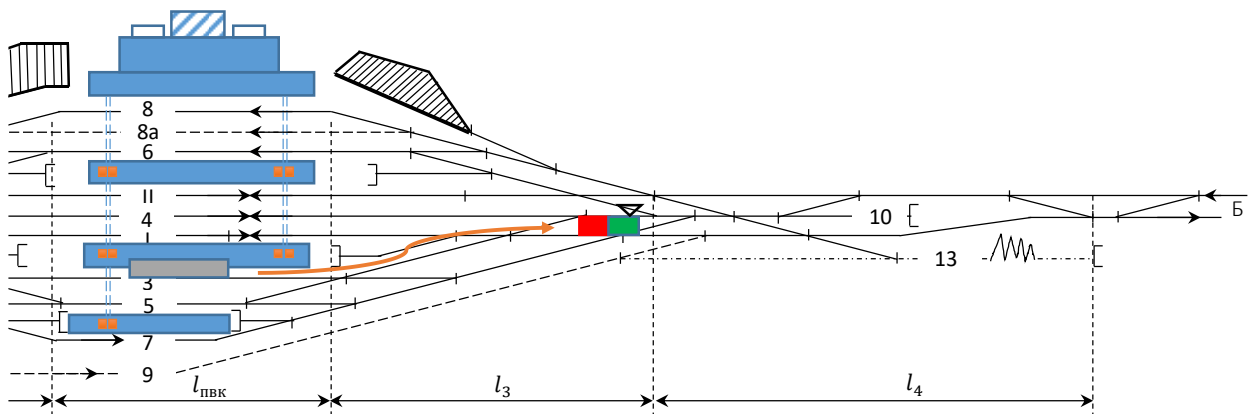


Рисунок 2.3 – Витягування вагона поїзним локомотивом за розділову стрілу

Час на осаджування вагона (рисунок 2.4) складе

$$t_{пр} = (2,44 + 0,1 \cdot 10) \frac{7}{2} + 3,6 \frac{275}{7} = 153,47 \text{ с} = 2,56 \text{ хв.}$$

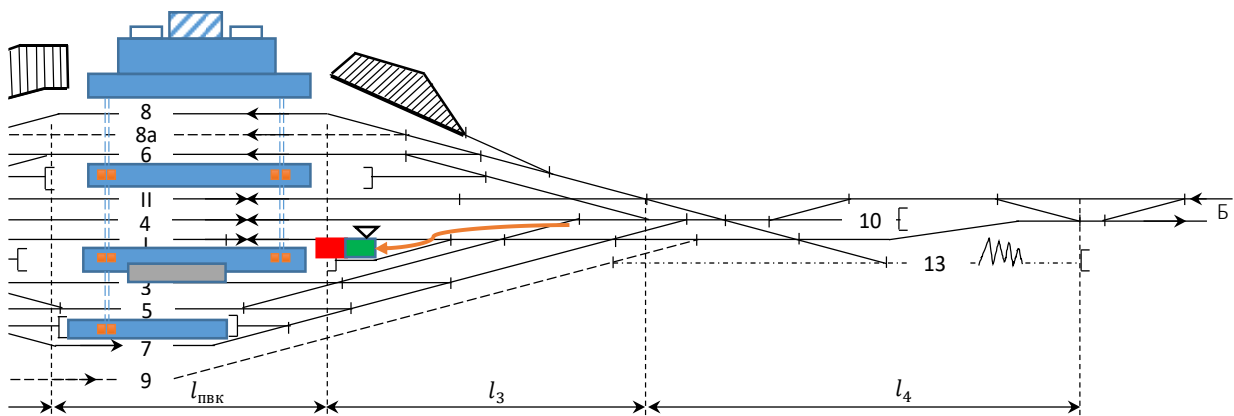


Рисунок 2.4 – Осаджування вагона поїзним локомотивом

При виїзді локомотива враховуємо, що довжина напіврейсу зменшиться на довжину вагона.

Час на виїзд поїзного локомотива за розділову стрілку (рисунок 2.5) розраховано так:

$$t_{пр} = (2,44 + 0,1 \cdot 0) \frac{7}{2} + 3,6 \frac{250}{7} = 133,54 \text{ с} = 2,23 \text{ хв.}$$

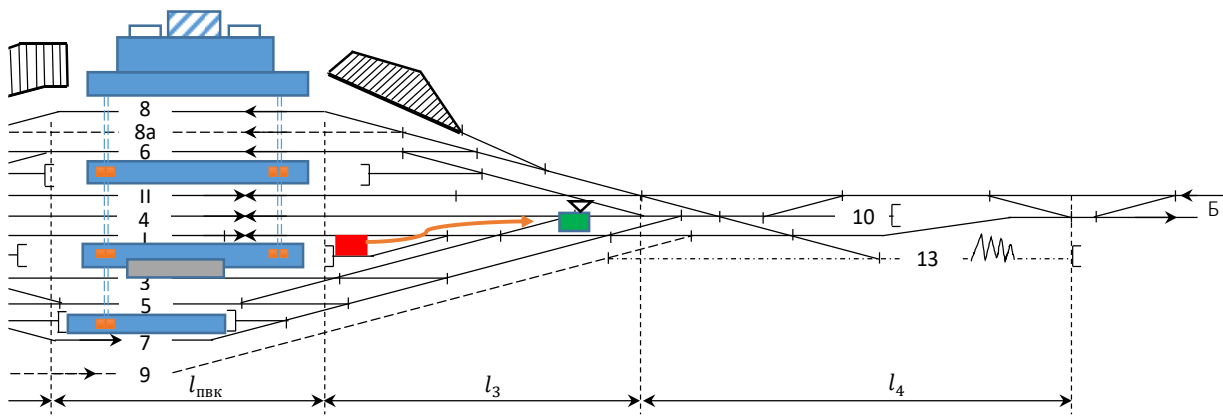


Рисунок 2.5 – Виїзд поїзного локомотива за розділову стрілку

Час на заїзд поїзного локомотива під состав (рисунок 2.6) нормується як

$$t_{\text{пр}} = 2,44 \cdot \frac{7}{2} + 3,6 \frac{300}{7} = 162,83 \text{ с} = 2,71 \text{ хв.}$$

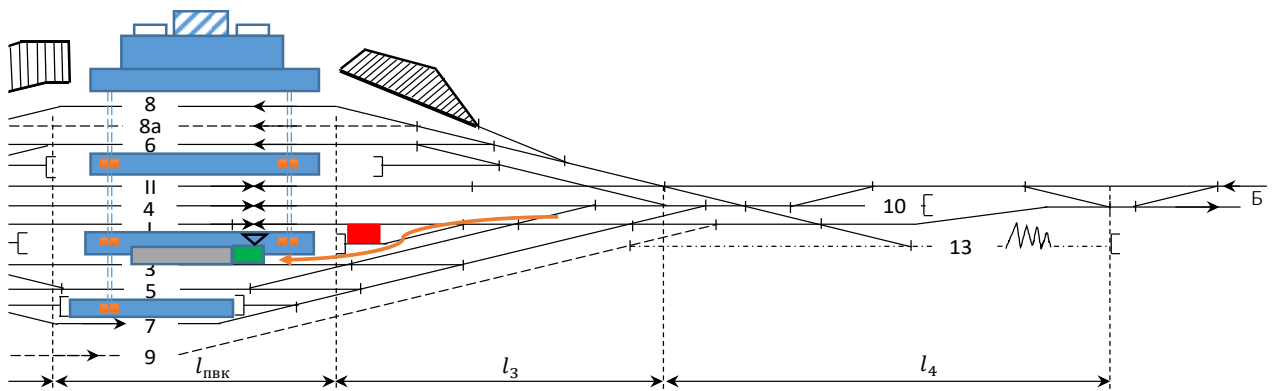


Рисунок 2.6 – Заїзд поїзного локомотива під состав

Час на проведення технічного огляду дорівнює

$$t_{\text{ТО}} = \frac{1,0 \cdot 10}{1} = 10 \text{ хв,}$$

а час на опробування автогальм

$$t_{\text{авт}} = 3 + 0,14 \cdot 10 = 4,4 \text{ хв.}$$

Графік обробки транзитного поїзда з відчеплення вагона поїзним локомотивом наведено на рисунку 2.7.

№ з/п	Найменування операції	Час проведення кожної окремої операції, хв.	Час обробки наростаючим підсумком, хв.	Графічна послідовність виконання операцій, хв.				Виконавці
				0	10	20	30	
1	Інформація про прибуття поїзда	0,5	-					ДСП, диктор, оператор
2	Інформація для пасажирів і працівників станції про прибуття поїзда	0,5	-					ДСП, диктор, оператор
3	Вихід на платформу працівників станції і пасажирів	1,0	-					працівники ПТО (приймоздавальник багажу, пошти)
4	Підготовка маршруту та прибуття поїзда за розкладом	1,0	-					ДСП, оператор
5	Закріплення состава поїзда	0,3	0,3					ДСП, сигналіст
6	Відчеплення поїзного локомотива з вагонами від поїзда з виключенням електроопалення та повітряної магістралі	1,0	1,0					локомотивна бригада, складач поїздів
7	Виїзд поїзного локомотива з вагонами за сигнал	2,81	3,81					локомотивна бригада, складач
8	Зміна кабіни управління локомотивом	0,3	4,11					локомотивна бригада
9	Осаджування вагонів на іншу колію за сигнал	2,56	6,67					локомотивна бригада, складач
10	Зміна кабіни управління локомотивом	0,3	6,97					локомотивна бригада
11	Закріплення групи вагонів на іншій колії	0,3	6,97					складач поїздів, сигналіст
12	Відчеплення поїзного локомотива від вагонів	0,3	6,97					локомотивна бригада, складач
13	Виїзд поїзного локомотива з іншої колії за сигнал	2,23	8,9					локомотивна бригада
14	Зміна кабіни управління локомотивом	0,3	9,2					локомотивна бригада
15	Заїзд поїзного локомотива під состав поїзда	2,71	11,91					локомотивна бригада
16	Причеплення поїзного локомотива з вагонами до состава поїзда з включенням електроопалення та повітряної магістралі	0,6	12,51					локомотивна бригада
17	Загородження состава поїзда	0,3	12,81					ДСП, оператор, працівники ПТО

Рисунок 2.7 – Графік обробки транзитного пасажирського поїзда зі зміною состава поїзда при виконанні маневрових операцій по відчепленню вагонів поїзним локомотивом

18	Технічне обслуговування состава поїзда, постачання водою	10	22,81				працівники ПТО
19	Висадка/посадка пасажирів	весь час					провідники
20	Зняття загородження состава поїзда	0,3	23,11				ДСП, оператор, працівники ПТО
21	Зняття закріплення состава поїзда	0,3	23,11				ДСП, сигналіст
22	Зарядка повітряної магістралі, випробування автогальм та видача довідки форми ВУ-45	4,4	27,21				локомотивна бригада, працівники ПТО
23	Видача попередження форми ДУ-61	1,0	23,81				ДСП
24	Підготовка маршруту, відкриття вихідного сигналу	0,5	24,31				ДСП, оператор
25	Відправлення поїзда до звільнення колії відправлення	0,2	24,51				ДСП, диктор, оператор, локомотивна
	Загальний час		27,21				

Рисунок 2.7, аркуш 2

Висновок. У роботі розроблено графік обробки транзитного пасажирського поїзда зі зміною состава поїзда при виконанні маневрових операцій по відчепленню вагонів поїзним локомотивом. Загальний час складає 27,2 хв, що не перевищує норматив для таких категорій поїздів.

3 РОЗРАХУНОК ПОТРІБНОЇ КІЛЬКОСТІ ПРИЙМАЛЬНО-ВІДПРАВНИХ КОЛІЙ

Вихідні дані. У таблиці 3.1 задані вихідні дані щодо спеціалізації колій на пасажирській станції. Варіант обирається відповідно до останньої цифри номера за списком групи.

У таблиці 3.2 наведено графік руху поїздів по пасажирській станції. Варіант обирається відповідно до останньої цифри номера за списком групи. У роботі час зайняття колії прийманням / відправленням дорівнює 4 хв, а виставленням / переставленнями – 7 хв.

Таблиця 3.1 – Варіант спеціалізації колій на пасажирській станції

Варіант (остання цифра спискового номера)	Варіант спеціалізації
0, 2, 4, 7	без спеціалізації
3, 5, 9	спеціалізація за напрямками руху (лініями)
1, 6, 8	спеціалізація за видами сполучень

Таблиця 3.2 – Розклад руху поїздів по пасажирській станції

Номер поїзда	Періодичність з початкової станції маршруту	Час прибуття (подавання)	Час відправлення (виставлення)	Номер варіанта (остання цифра спискового номера)
1	2	3	4	5
30	щоденно	0:04	0:24	0,4,5
43	щоденно	0:21	0:41	1,6
96	щоденно	0:44	1:04	2,7,8
97	щоденно	0:56	1:16	3,9
36	щоденно	1:21	2:08	0,2
37	щоденно	1:40	2:08	1,4
25	щоденно	1:53	2:13	3,5
13	щоденно	2:04	2:38	7,8
33017	щоденно	2:25	2:40	0,1,2,3,4
14	щоденно	2:30	2:56	5,6,7,8,9
53	щоденно	2:38	3:08	0,1,2,3
35	щоденно	2:54	3:38	4,6,8
38	щоденно	3:14	3:48	5,7,9
7	щоденно	3:11	3:31	1,2,4,6,8
95	щоденно	3:21	3:45	0,3,5,7,9
29	щоденно	3:30	4:02	0,1,2,3
705	щоденно	3:40	4:10	4,5,6,7
6701	щоденно	3:45	4:05	0,1,2,3,4
81	щоденно	4:21	4:47	8,9
15	парні	4:31	5:18	0,2,4,6,8
18	непарні	4:31	4:57	1,3,5,7,9
5	непарні	4:58	5:18	1,3,5,7,9
44	щоденно	5:32	5:52	0,6,9
59	щоденно	5:50	6:16	1,4,8
49	щоденно	6:05	6:30	2,3,5,7

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5
6303	щоденно	6:12	6:32	5,6,7,8,9
6134	щоденно	6:17	6:32	0,2,4,6,8
130	непарні	6:25	6:50	1,3,5,7,9
149	парні	6:25	6:50	0,2,4,6,8
64	щоденно	6:27	6:47	0,3,7
112	щоденно	6:27	7:55	2,4,6,9
265	непарні	6:27	6:50	1,5,8
6682	щоденно	6:34	6:49	1,3,5,7,9
91	щоденно	6:35	6:55	0,1,2,3,4
725	щоденно	6:35	7:15	5,6,7,8,9
6403	щоденно	6:40	7:00	1,3,5,7,9
6264	щоденно	6:53	7:08	1,3,5,7,9
6685	щоденно	6:53	7:13	0,2,4,6,8
6307	щоденно	7:00	7:20	1,3,5,7,9
6605	щоденно	7:01	7:21	0,2,4,6,8
113	непарні	7:04	7:24	1,3,5,7,9
810	щоденно	7:07	7:37	2,3,5,6
6508	щоденно	7:10	7:25	0,1,8,9
6002	щоденно	7:11	7:31	2,3,7
6001	щоденно	7:15	7:30	4,5,6
6410	щоденно	7:20	7:35	0,2,4,6,8
6511	щоденно	7:20	7:40	1,3,5,7,9
6684	щоденно	7:25	7:40	0,1,2,3
6173	щоденно	7:30	7:45	4,8
7009	щоденно	7:35	7:55	5,6,7,9
6266	щоденно	7:36	7:51	0,1,8,9
6702	щоденно	7:45	8:00	2,3,7
6904	щоденно	7:50	8:05	4,5,6
6414	щоденно	7:52	8:07	0,2,4,6,8
6173/6174	щоденно	8:00	8:20	1,3,5,7,9
12	щоденно	8:06	8:21	0,1,2,3,9
41	щоденно	8:20	8:43	4,5,7,8
6305	щоденно	8:20	8:40	5,6,7,9
6687	щоденно	8:20	8:40	4,5,6
6318	щоденно	8:22	8:37	0,2,4,6,8
46	парні	8:27	8:53	0,2,4,6,8
6513	щоденно	8:30	8:50	4,5,7,8
73	непарні	8:35	8:55	1,3,5,7,9
89	щоденно	8:35	8:55	0,1,8,9
6419	щоденно	8:37	8:57	2,3,7

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5
6512	щоденно	8:47	9:02	4,5,6
6159	щоденно	9:03	9:23	0,2,4,6,8
6003	щоденно	9:04	9:19	1,3,5,7,9
6004	щоденно	9:04	9:24	0,1,2,3
4	щоденно	9:12	9:40	4,8
804	щоденно	9:20	9:50	0,1,4,8,9
805	щоденно	9:35	9:55	5,6,7,9
6678	щоденно	9:44	9:59	0,1,8,9
809	щоденно	9:51	10:11	2,3,7
86	щоденно	10:00	10:40	0,1,2,3
109	непарні	10:18	10:38	1,3,5,7,9
2	парні	10:26	10:46	0,2,4,6,8
258	непарні	10:26	10:46	1,3,5,7,9
6852	щоденно	10:54	11:09	0,1,8,9
6005	щоденно	10:58	11:13	2,3,7
801	щоденно	11:00	11:23	4,5,6
6853	щоденно	11:35	12:15	0,2,4,6,8
119	щоденно	11:44	12:04	1,3,5,7,9
21	парні	11:51	12:23	0,2,4,6,8
722	щоденно	11:58	12:18	0,1,2,3
743	щоденно	11:58	12:38	4,8
6814	щоденно	12:00	12:15	5,6,7,9
33003	щоденно	12:03	12:23	0,1,8,9
6516	щоденно	12:07	12:22	2,3,7
6815	щоденно	12:11	12:31	4,5,6
6105	щоденно	12:15	12:30	0,2,4,6,8
803	щоденно	12:20	12:40	1,3,5,7,9
6177	щоденно	12:22	12:37	0,1,8,9
6319	щоденно	12:23	12:43	2,3,7
6910	щоденно	12:33	12:48	4,5,6
6321	щоденно	12:34	12:54	0,2,4,6,8
33025	щоденно	12:38	12:53	1,3,5,7,9
6108	щоденно	12:40	13:00	0,2,4,6,8
85	щоденно	12:44	13:04	0,1,2,3
6422	щоденно	12:44	12:59	4,8
31	щоденно	12:52	13:12	5,6,7,9
6812	щоденно	13:00	12:15	0,1,8,9
120	щоденно	13:16	13:56	4,5,6,7,8,9
6813	щоденно	13:20	13:40	0,2,4,6,8
6688	щоденно	13:22	12:37	1,3,5,7,9
6691	щоденно	13:32	13:52	2,3,5,6

Продовження таблиці 3.2





1	2	3	4	5
6912	щоденно	13:36	13:51	0,1,8,9
702	щоденно	14:00	14:20	4,5,6,7,8,9
94	непарні	14:02	14:22	1,3,5,7,9
6915	щоденно	14:20	14:40	0,2,4,6,8
6914	щоденно	14:26	14:41	4,5,7,8
6155	щоденно	14:50	15:10	1,3,5,7,9
6690	щоденно	14:50	15:05	0,1,8,9
749	щоденно	15:00	15:30	0,3,9
802	щоденно	15:08	15:38	1,2,5
6918	щоденно	15:16	15:31	4,6,8
6522	щоденно	15:30	15:45	7
110	парні	15:32	16:12	0,2,4,6,8
42	щоденно	15:33	15:53	1,3,5,7,9
806	щоденно	15:33	16:03	0,1,2,3,4
7001	щоденно	15:40	16:00	5,6,7,8,9
6109	щоденно	15:55	16:10	1,3,5,7,9
6816	щоденно	15:55	16:10	1,3,5,7,9
6917	щоденно	16:03	16:23	0,2,4,6,8
807	щоденно	16:05	16:35	1,3,5,7,9
6324	щоденно	16:06	16:21	0,2,4,6,8
808	щоденно	16:10	16:30	1,3,5,7,9
830	щоденно	16:10	16:40	2,3,5,6
723	щоденно	16:31	17:01	0,1,8,9
6608	щоденно	16:42	16:57	2,3,7
7006	щоденно	16:45	17:05	4,5,6
6525	щоденно	16:48	17:08	5,6,7,8,9
6325	щоденно	16:53	17:13	0,1,2,3
701	щоденно	16:55	17:25	4,6,8
6705	щоденно	16:57	17:17	5,7,9
6608	щоденно	16:58	17:13	1,2,4,6,8
6326	щоденно	16:59	17:14	0,3,5,7,9
6006	щоденно	17:00	17:20	0,1,2,3
6693	щоденно	17:05	17:25	4,5,6,7
6175/6176	щоденно	17:05	17:25	0,1,8,9
257	парні	17:12	17:40	0,2,4,6,8
259	непарні	17:12	17:40	1,3,5,7,9
6919	щоденно	17:14	17:34	1,2,5
6817	щоденно	17:20	17:40	4,6,8
114	непарні	17:26	18:06	1,3,5,7,9
132	парні	17:26	18:06	0,2,4,6,8
45	непарні	17:30	17:50	1,3,5,7,9

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5
6527	щоденно	17:45	18:05	1,2,4,6,8
6916	щоденно	18:05	18:20	0,3,5,7,9
22	непарні	18:11	18:35	1,3,5,7,9
7010	щоденно	18:13	18:28	4,5,6,7
74	щоденно	18:25	19:20	0,1,8,9
33013	щоденно	18:25	18:45	0,2,4,6,8
6430	щоденно	18:31	18:46	1,3,5,7,9
6157	щоденно	18:40	19:00	1,2,5
6156	щоденно	18:44	18:59	4,6,8
6	парні	18:45	19:10	0,2,4,6,8
16	непарні	18:45	19:20	1,3,5,7,9
6008	щоденно	18:50	19:10	1,3,5,7,9
6007	щоденно	18:54	19:09	0,2,4,6,8
17	парні	18:55	19:20	0,2,4,6,8
715	щоденно	19:00	19:35	0,2,4,6,8
6524	щоденно	19:20	19:35	1,3,5,7,9
6694	щоденно	19:45	20:15	0,1,2,3,4
6697	щоденно	19:45	20:05	5,6,7,8,9
129	непарні	19:50	20:10	1,3,5,7,9
150	парні	19:50	20:10	0,1,2,3,4
6433	щоденно	19:53	20:13	0,2,4,6,8
750	щоденно	19:59	20:25	1,3,5,7,9
6333	щоденно	20:05	20:25	0,1,2,3,4
6334	щоденно	20:05	20:20	5,6,7,8,9
6529	щоденно	20:10	20:30	1,3,5,7,9
26	щоденно	20:37	20:57	0,2,4,6,8
236	щоденно	20:17	20:37	1,3,5,7,9
6107	щоденно	20:20	20:35	0,2,4,6,8
60	щоденно	20:35	21:05	1,3,5,7,9
6704	щоденно	20:42	20:57	2,3,5,6
724	щоденно	20:48	21:08	0,1,8,9
6009	щоденно	20:48	21:03	1,2,4,6,8
6404	щоденно	20:48	21:03	0,3,5,7,9
829	щоденно	20:50	21:10	1,3,5,7,9
6818	щоденно	21:00	21:15	4,5,6,7
6856	щоденно	21:07	21:22	0,1,8,9
3	щоденно	21:10	21:36	0,2,4,6,8
92	щоденно	21:14	22:54	1,3,5,7,9
6920	щоденно	21:14	21:29	1,2,5
111	щоденно	21:38	22:30	4,6,8
11	щоденно	21:40	22:20	0,1,3,8

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5
63	щоденно	21:50	22:30	2,4,5,6,7,9
266	парні	21:59	22:19	0,2,4,6,8
82	щоденно	22:24	22:44	1,2,5
32	щоденно	22:40	23:13	4,6,8
50	щоденно	22:43	23:05	0,1,3,8
1	непарні	22:54	23:22	1,3,5,7,9
54	щоденно	23:19	23:45	4,5,6,7
56	щоденно	23:19	23:45	0,1,8,9
8	щоденно	23:51	0:15	0,2,4,6,8
55	щоденно	23:55	0:22	1,3,5,7,9

У таблиці 3.2 прийнято такі умовні позначення:  – поїзди, що відправляються з кінцевої станції;  – поїзди, що прибувають на кінцеву станцію;  – приміські поїзди;  – транзитні поїзди.

Завдання. Розрахувати графічним і аналітичним способами потрібну кількість приймально-відправних колій на пасажирській станції.

Порядок виконання завдання

Основною умовою, якій має відповідати спеціалізація парків та колій пасажирської станції, є забезпечення поточності для руху поїздів і виконання маневрових операцій; мінімальний час проведення маневрів; рівномірний розподіл роботи між маневровими районами; виключення або зменшення до мінімуму ворожих маршрутів; забезпечення безпеки руху.

Для правильного розподілу роботи необхідно спеціалізувати парк (колії) власне пасажирської станції. Розподіл колій у кожному парку проводиться за типом роботи (приймання та відправлення поїздів), прилеглим дільницям, напрямкам руху (парний, непарний), категоріям поїздів (далекі, місцеві, приміські); закріпленням за окремими коліями певних номерів поїздів.

На пасажирських станціях з наявністю декількох парків можлива така спеціалізація:

– кожен з них закріплюється для приймання та відправлення поїздів одного напрямку, що прилягає до станції;

– приймання та відправлення поїздів з окремих парків відповідно до типу сполучень (далеке, місцеве, приміське).

З точки зору зручності пасажирів, доцільно використовувати спеціалізацію за першим методом на тупикових станціях, а в другому – на транзитних і комбінованих станціях. В останньому випадку тупикові колії закріплюються за приміським рухом та на них, крім приймання та відправлення поїздів, проводяться інші технічні операції та відстоювання вночі.

Якщо власне пасажирська станція має один парк приймання, можна застосувати такі варіанти спеціалізації:

– розділення всіх колій на дві групи: одна – для парного напрямку, інша – для непарного напрямку. Цей варіант використовується, коли примикає до станції два напрямки (лінії);

– ділення парку на кілька груп колій і закріплення їх за прилеглими лініями. Використовується за наявності декількох підходів;

– закріплення груп колій за типом сполучень (далекого, місцевого, приміського).

У перших двох версіях спеціалізації колій кожною групою можуть користуватися всі категорії поїздів або ще окремо (всередині кожної групи) розподілятися за видами сполучень. Спеціалізація колій за типом сполучень дає змогу пасажирам далекого, місцевого та приміського сполучення легко орієнтуватися при посадці, створює поточність їхнього руху, що особливо важливо при значних розмірах приміських перевезень, а також зменшує кількість операцій для перестановки поїзда з колій приймання на колії відправлення.

При зонному русі приміських поїздів доцільно спеціалізувати приймально-відправні колії за зонами, оскільки це додає зручності пасажирам.

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

Потрібну кількість колій на пасажирських станціях можна розрахувати за формулою

$$n_{\text{пас}} = n_{\text{д}} + n_{\text{міс}} + n_{\text{пр}} + n_{\text{х}}, \quad (3.1)$$

де $n_{\text{д}}$, $n_{\text{міс}}$, $n_{\text{пр}}$, $n_{\text{х}}$ – кількість колій для приймання – відправлення поїздів далекого, міського, приміського сполучення та ходових.

Кількість колій для приймання – відправлення поїздів може бути розраховано за формулою

$$n_{\text{пвк}} = \frac{t_{\text{зан}}^{\text{сер}}}{I_{\text{пр}}}, \quad (3.2)$$

де $t_{\text{зан}}^{\text{сер}}$ – середній час заняття колії прийманням – відправленням поїздів різних категорій, хв;

$I_{\text{пр}}$ – мінімальний інтервал прибуття, хв.

Середній час заняття колії прийманням – відправленням поїздів розраховується, як

$$t_{\text{зан}}^{\text{сер}} = \frac{\sum_{i=1}^k N_i t_i}{\sum_{i=1}^k N_i} + \frac{I_{\text{min}} + I_{\text{max}}}{2}, \quad (3.3)$$

де $\sum_{i=1}^k N_i t_i$ – поїздо-хвилини заняття колій прийманням – відправленням поїздів за піковий період;

$\sum_{i=1}^k N_i$ – загальна кількість поїздів, що прибувають за час пікового періоду;

k – кількість категорій поїздів;

I_{min}, I_{max} – мінімальний і максимальний інтервал між поїздами, що прибувають (виставляються), хв.

При спеціалізації колій за напрямками окремо розраховують потрібну кількість колій для парного і непарного напрямку.

При спеціалізації за категоріями поїздів (при виділенні колій для приміського руху) розраховують кількість колій для приймання – відправлення поїздів далекого і міського сполучення та окремо для приміського сполучення.

Час заняття колій прийманням – відправленням поїздів розраховують за формулою

$$t_{зан} = t_{пр} + t_{ст} + t_{від}, \quad (3.4)$$

де $t_{пр}, t_{ст}, t_{від}$ – час зайняття колії операціями з прийманням (виставленням), стоянки та відправленням (переставленням), хв. Складові часу заняття колії наведено на рисунку 3.1.

$$I_{пр} = \frac{\Delta T_{пик}}{\sum_{i=1}^k N_i}, \quad (3.5)$$

де $\Delta T_{пик}$ – тривалість пікового періоду, хв.

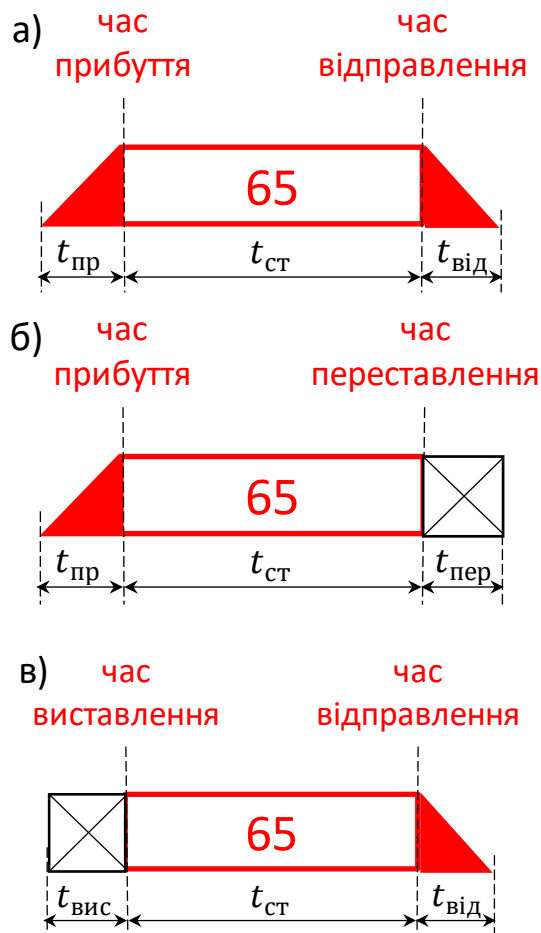


Рисунок 3.1 – Визначення часу заняття колій поїздами різних категорій:
 а – транзитних; б – кінцевих, що прибули; в – кінцевих, що відправляються

Розрахунок графічним методом проводиться за допомогою побудови добового плану-графіка прибуття (виставлення) – відправлення (переставлення) поїздів. План-графік є підставою для визначення періоду максимального навантаження.

Приклад розрахунку

Приклад побудови добового плану-графіка прибуття (виставлення) – відправлення (переставлення) поїздів графічним методом наведено на рисунку 3.2.

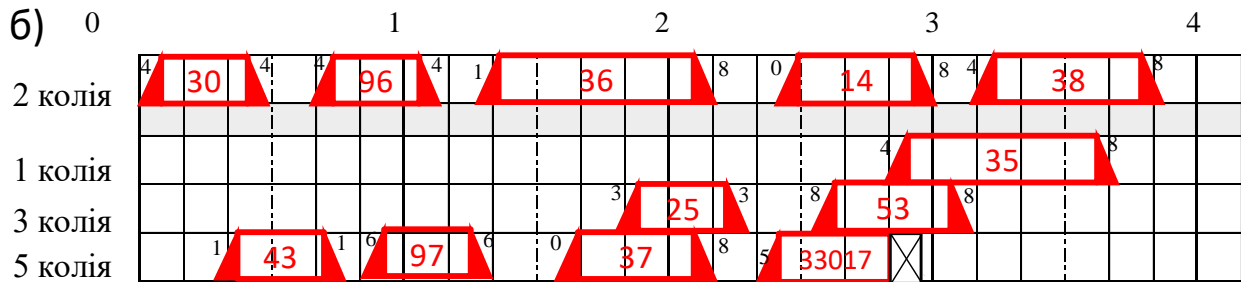
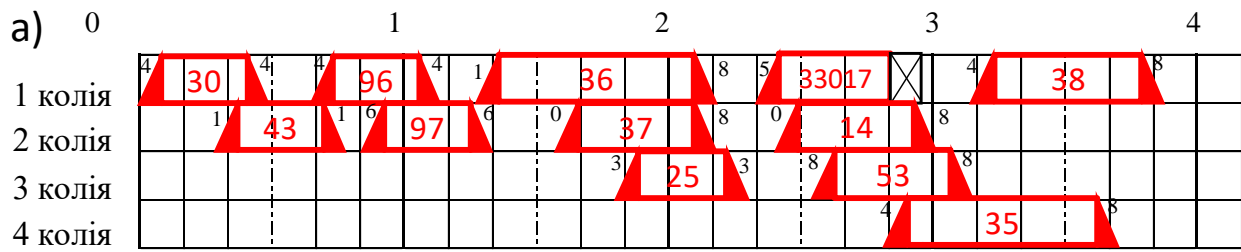


Рисунок 3.2 – Приклад побудови добового плану приймання – відправлення поїздів: а – без спеціалізації колій; б – при спеціалізації за напрямками

Графічні моделі дають можливість швидко знайти період пікового навантаження. В цьому прикладі таким періодом є [2:00; 3:00]. Загальні поїздо-години зайняття колій доцільно розраховувати у вигляді таблиці 3.3 з урахуванням даних рисунка 3.3.

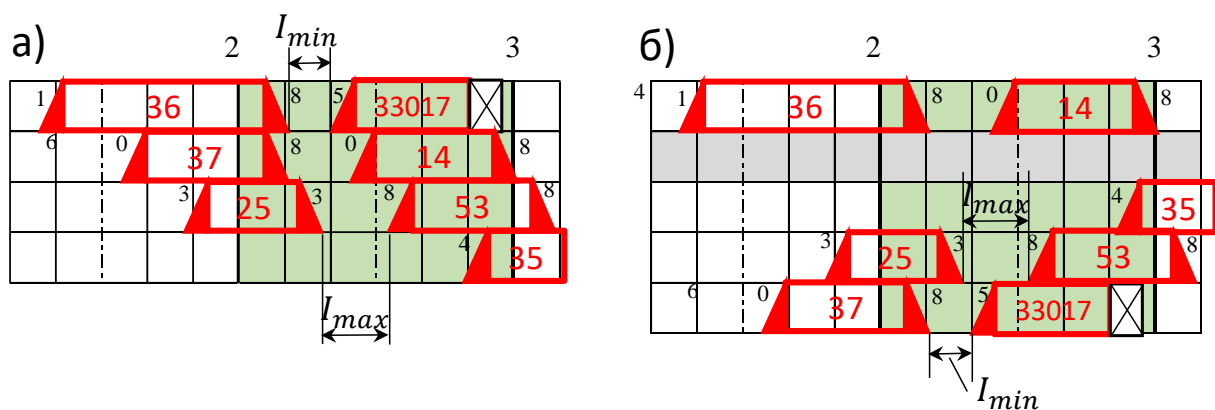


Рисунок 3.3 – Визначення часу зайняття колій на пасажирській станції за час пікового періоду графічним методом та інтервалів між поїздами

Таблиця 3.3 – Визначення часу зайняття колій на пасажирській станції за час пікового періоду

Номер поїзда	Час			
	прибуття	відправлення	стоянки, хв	зайняття колій, хв
36	2:00	2:08	8	12
37	2:00	2:08	8	12
25	2:00	2:13	3	17
33017	2:25	2:50	25	36
14	2:30	2:58	28	34
53	2:38	3:00	22	26
35	2:54	3:00	6	10
Всього, хв				147

Середній час заняття колії прийманням – відправленням поїздів

$$t_{\text{зан}}^{\text{сер}} = \frac{147}{7} + \frac{9+17}{2} = 34 \text{ хв.}$$

Середній інтервал надходження поїздів на станцію

$$I_{\text{пр}} = \frac{60}{7} = 8,5 \text{ хв.}$$

Кількість колій для приймання – відправлення поїздів складе

$$n_{\text{пвк}} = \frac{34}{8,5} = 4 \text{ колії.}$$

Загальну кількість колій потрібно збільшити на кількість ходових колій.

Висновок. Розрахунок потрібної кількості приймально-відправних колій на пасажирських станціях графічним і аналітичним методом довів ідентичність розрахунків. В обох випадках кількість колій дорівнює 4. За допомогою графічного методу проводиться візуалізація знаходження поїздів на коліях станції та визначення тривалості пікового періоду.

4 ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРІБНОЇ КІЛЬКОСТІ СОСТАВІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ З УРАХУВАННЯМ КІЛЬЦЮВАННЯ

Вихідні дані. У таблиці 4.1 наведено розклад прибуття та відправлення пасажирських поїздів по станціях обороту.

Таблиця 4.1 – Розклад руху поїздів між кінцевими станціями

Номер поїзда	Маршрут	Періодичність курсування	Час			
			відправлення зі станції обороту	прибуття	відправлення	прибуття на кінцеву станцію
2	Івано-Франківськ – Харків	непарні	20:31	14:02		
1	Харків – Івано-Франківськ	парні			20:19	13:18
7	Харків – Одеса	непарні			18:01	8:31
8	Одеса – Харків	парні	19:47	10:10		
17	Харків – Ужгород	непарні			14:07	10:54
18	Ужгород – Харків	парні	13:25	10:01		
21	Харків – Львів	щоденно			19:28	11:51
22	Львів – Харків	щоденно	18:35	10:18		
45	Харків – Ужгород	парні			13:43	15:10
46	Ужгород – Харків	непарні	11:13	12:13		
59	Харків – Одеса	непарні			12:37	10:57
62	Одеса – Харків	парні	16:51	15:37		
63	Харків – Київ	щоденно			22:30	6:10
64	Київ – Харків	щоденно	22:55	6:27		
65	Харків – Умань	непарні			17:49	9:10
66	Умань – Харків	парні	17:40	9:51		
73	Харків – Пшемисль	непарні			14:07	11:13
74	Пшемисль – Харків	парні	13:45	10:01		
91	Харків – Одеса	парні			15:34	10:57
92	Одеса – Харків	непарні	16:51	12:15		
93	Харків – Хелм	парні			14:07	12:35
94	Хелм – Харків	непарні	16:35	14:02		
113	Харків – Львів	непарні			6:52	7:04
114	Львів – Харків	непарні	18:06	19:15		
722	Київ – Харків	щоденно	6:52	11:58		
721	Харків – Київ	щоденно			17:01	22:07
724	Київ – Харків	щоденно	15:48	20:48		
723	Харків – Київ	щоденно			7:15	12:19
805	Харків – Конотоп	щоденно			16:03	21:08
806	Конотоп – Харків	щоденно	4:44	9:51		

Відстані між станціями наведено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Відстані між станціями маршрутів поїздів

Між станціями		Відстань, км	Між станціями		Відстань, км
Харків	Івано – Франківськ	1191	Харків	Ужгород	1349
	Київ	550		Умань	656
	Конотоп	333		Хелм	1419
	Львів	1024		Пшемисль	1347
	Одеса	775			

Час знаходження составів пасажирських поїздів на станціях основного депо прийняти не менш ніж 5,5 год, а на станціях обороту – 2,0 год.

Завдання. Запропонувати варіант кільцювання составів у межах чинного графіка (за необхідності запропонувати зміни у розкладі). Розрахувати потрібну кількість составів пасажирських поїздів графічним та аналітичним методом при кільцюванні составів і у звичайному режимі. Визначити основні експлуатаційні показники.

Порядок виконання завдання

Для визначення потрібної кількості составів пасажирських поїздів будується принципова схема. Принципова схема являє собою скорочене прокладання пасажирських поїздів усіх категорій (крім приміських) по спеціально виділених на напрямку станціях [6].

Перелік станцій, для яких здійснюється прокладання, має містити:

- великі пасажирські станції;
- станції, на яких здійснюється технічне обслуговування пасажирських поїздів;
- вузлові станції, по яких здійснюється відхилення дальніх пасажирських поїздів;
- пункти міждержавних переходів.

Скорочене прокладання має встановлювати:

- час проходження поїздами міжзалізничних стикових і великих пасажирських станцій;
- організацію обороту составів і визначення їх кількості;
- послідовність займання колій на технічних і великих пасажирських станціях;
- технічно обґрунтований резерв у тривалості стоянок і часу руху по кожній залізниці.

Одним із найефективніших способів організації перевезення пасажирів є зв'язок-композиція двох (іноді більше) пар поїздів у загальний оборот – поєднання обороту составів. Такий метод дає змогу здійснювати перевезення за меншою кількістю составів. Однак не кожна комбінація можлива за технологічними умовами. Тому Пасажирська компанія постійно проводить роботу з пошуку можливих комбінацій. Через зв'язок у загальний (комбінований) оборот вивільняється декілька составів. Це означає, що по дві пари пасажирських поїздів додатково пов'язані у загальному обороті (дві пари поєднуються).

Особливість *фактичного (графікового)* обороту составів далеких та місцевих пасажирських поїздів полягає в тому, що тривалість завжди кратна добам, тобто вона завжди дорівнює цілому значенню кількості днів. Це визначається необхідністю виконувати встановлений графік.

Слід відрізнити фактичний та розрахунковий (технологічний) обороти составів. Останнє – це сума технологічних норм всіх елементів, що складаються

$$Q_p = \frac{1}{24} (t'_x + t''_x + t_\phi + t_{об}), \quad (4.1)$$

де t'_x, t''_x – час ходу поїзда у непарному і парному напрямках відповідно до встановленого графіком руху (для попередніх розрахунків встановлюється

відповідно до значення середньої маршрутної швидкості та довжини маршруту), год;

t_{ϕ} , $t_{об}$ – технологічні норми знаходження составів відповідно на станціях формування та обороту (на перонних коліях під посадкою – висадкою пасажирів та технічними операціями з обробки составів), год.

Значення фактичного обороту Q_{ϕ} визначається шляхом округлення отриманого значення до цілої доби у більший бік. Різниця між фактичним і технологічним оборотом – це загальний резерв часу на станціях формування та обороту составів, або простою в очікуванні відправлення. Значення цього резерву може коливатися від нуля (коли фактичні та обчислені обороти збігаються) до значень, що наближаються до 24 год. Розумно розподіляючи резерв часу між станціями формування та обороту, можна відкорегувати графік поїздів у певних межах.

З іншого боку, наявність резервів часу в обороті дає змогу оптимізувати використання составів, поєднуючи оборот составів різних поїздів, тобто, обслуговуючи дві або навіть три пари поїздів одного або різних призначень. Іншими словами, з комбінованою циркуляцією дві – три пари поїздів мають загальний оборот составів, який дорівнює цілочисельній кількості діб. Водночас кожна пара цих поїздів скорочує час фактичного обороту составів через нерівність до цілої доби. Це важливо, оскільки від тривалості обороту составів безпосередньо залежить їх необхідна кількість, а отже, і необхідна кількість парку вагонів. Отже, при поєднанні обороту составів двох пар поїздів різних призначень состав після обслуговування однієї пари поїздів не очікує наступного відправлення у цьому напрямку, а обслуговує пару поїздів іншого попереднього від'їзду і лише після того, як повернеться, знову служить за призначенням тощо.

Водночас поєднувати оборот поїздів різних призначень можливо не тільки на станції їх формування, але і на станції їх обороту (на різних

станціях формування). Як результат, непродуктивні простой составів скорочуються за рахунок скорочення резервного часу та їхній середній щоденний пробіг збільшується. Отже, поєднання обороту составів є важливим фактором для підвищення ефективності використання пасажирських поїздів. На рисунку 4.1 показано фрагмент графіка обороту составів зі звичайним відправленням і при кільцюванні. Графік показує: якщо в першому випадку потрібно шість составів, то у другому – лише п'ять, тобто на один состав менше.

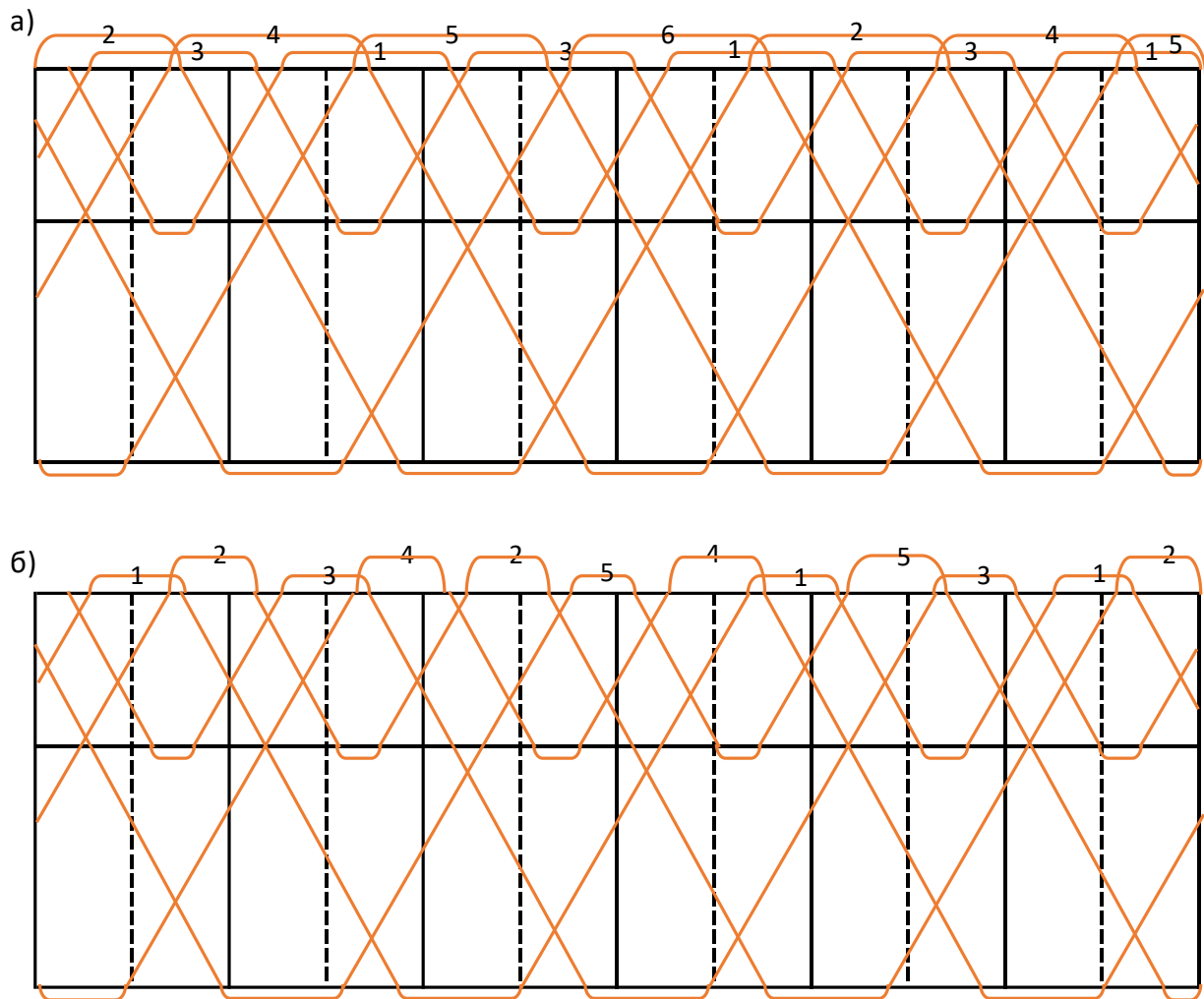


Рисунок 4.1 – Фрагмент графіка оборота составів:

а – при звичайному відправленні; б – при кільцюванні

Як відомо, потреба в поєднаннях з несуміщенням обороту залежить від величини фактичного обороту Q_{ϕ} і добових розмірів руху поїздів на дане

призначення N_H ($P_c = N_H \cdot Q_\phi$). Підсумовуючи потребу в составах за всіма призначеннями, отримують загальну потребу в составах. Для того, щоб отримати загальну потребу у вагонах, потребу в составах для кожного призначення множать на кількість вагонів у составі в цілому та за категоріями вагонів відповідно до прийнятої композиції.

Розрахунковий оборот составів

Розглянемо потрібність составів при кільцюванні. Вибір призначень пасажирських поїздів для включення в оборот з кільцюванням здійснюється в такому порядку.

1 Встановлюються призначення, які можна поєднувати за допомогою обороту. З цією метою розглядаються значення розрахункових оборотів составів для всіх призначень поїздів на станціях формування та обороту. Потім проводиться групування по два та по три состави з різними комбінаціями у такий спосіб, щоб величина суміщеного комбінованого фактичного обороту групи призначень була менше ніж сума несуміщених фактичних оборотів.

2 Якщо у вибраних для суміщення оборотів розміри руху однакові, то всі поїзди цих призначень будуть рухатися з кільцюванням составів. В іншому разі кількість суміщень визначається меншими розмірами руху. При виборі варіантів суміщень, слід прагнути до максимального покриття поїздів, що рухаються з кільцюванням.

3 Состави різних призначень, що рухаються з кільцюванням, повинні мати однакову композицію. При різних композиціях потрібно вирішити можливість уніфікації. Якщо це неможливо, то варіант кільцювання не розглядається.

4 При переході до обороту з кільцюванням составів часто необхідно відрегулювати графік руху поїздів з поєднаним оборотом. Приймається варіант, що забезпечує найкращі умови для перевезення пасажирів.

У випадку обороту составів з кільцюванням потреба в складах обчислюється окремо для кожної групи призначень, об'єднаних таким суміщенням. З урахуванням поїздів, що не включені до суміщеного обороту составів, загальна потреба для цієї групи призначень складе

$$P_c = \sum N_c Q_c + \sum_{i=1}^k N_i Q_{зв_i}, \quad (4.2)$$

де N_c – кількість суміщених оборотів у цій групі призначень;

Q_c – значення фактичного суміщеного обороту, доб;

N_i – кількість пар поїздів i -го призначення зі звичайним оборотом;

$Q_{зв_i}$ – значення фактичного звичайного обороту составів, доб;

k – кількість призначень зі звичайним оборотом.

Маршрутна швидкість – це середня швидкість просування поїзда від станції початкового відправлення до станції звороту (формування)

$$V_{\text{мар}} = \frac{L_{\text{мар}}}{T_{\text{мар}}}, \quad (4.3)$$

де $L_{\text{мар}}$ – довжина маршруту прямування поїзда, км;

$T_{\text{мар}}$ – час прямування поїзда від станції формування до станції звороту, год;

Середньодобовий пробіг визначають за формулою

$$S_{\text{доб}} = \frac{2 \cdot L_{\text{мар}}}{Q_c}, \quad (4.4)$$

У суміщений оборот можна включати декілька составів окремо для кожної групи призначення.

Приклад виконання

За приклад візьмемо рух поїздів на напрямку Харків – Львів – Рівне. Розклад руху поїздів наведено в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Приклад розкладу руху поїзда 113/114 і поїзда 805/806

Номер поїзда	Маршрут	Відстань, км	Періодичність курсування	Час			
				відправлення зі станції обороту	прибуття	відправлення	прибуття на кінцеву станцію
113	Харків – Львів	1024	непарні			06:52	07:04
114	Львів – Харків		непарні	18:06	19:15		
805	Львів – Рівне	177	парні			17:30	20:30
806	Рівне – Львів		непарні	13:20	16:10		

Для визначення потрібної кількості составів пасажирських поїздів побудуємо принципову схему (рисунок 4.2).

Зробити кільцювання составів при такому розкладі неможливо внаслідок невиконання технологічного часу знаходження состава в основному депо (прибуття п. 806 о. 16.10, а відправлення п. 114 о 18.06). Отже, розклад руху п. 805/806 потребує корегування.

Відкорегований графік руху з можливим кільцюванням наведено на рисунку 4.3.

Розрахуємо оборот составів.

При звичайному (графіковому) обороті.

$$Q_p^{113/114} = \frac{1}{24} (24,2 + 25,15 + 35,04 + 11,61) = \frac{96}{24} = 4 \text{ доб.}$$

При періодичності курсування через день необхідна кількість составів складе

$$N_c^{113/114} = \frac{96}{48} = 2 \text{ состави;}$$

$$Q_p^{805/806} = \frac{1}{24} (3,0 + 2,83 + 25,33 + 16,84) = \frac{48}{24} = 2 \text{ доб};$$

$$N_c^{805/806} = \frac{48}{48} = 1 \text{ состав.}$$

Для організації руху за таким графіком потрібно разом

$$N'_c = N_c^{113/114} + N_c^{805/806};$$

$$N'_c = 2 + 1 = 3 \text{ состави.}$$

Після застосування організації руху з кільцюванням

$$Q_p^{\frac{113}{114} + \frac{805}{806}} = \frac{1}{24} (24,2 + 5,6 + 2,83 + 14,84 + 2,83 + 8,94 + 25,15 + 11,61) =$$

$$= \frac{96}{24} = 4 \text{ доб};$$

$$N_c^{\frac{113}{114} + \frac{805}{806}} = \frac{96}{48} = 2 \text{ состави.}$$

Маршрутна швидкість

$$V_{\text{мар}}^{113} = \frac{1024}{24,2} = 42,31 \text{ км/год};$$

$$V_{\text{мар}}^{114} = \frac{1024}{25,15} = 40,72 \text{ км/год};$$

$$V_{\text{мар}}^{805} = \frac{177}{2,83} = 62,54 \text{ км/год};$$

$$V_{\text{мар}}^{806} = \frac{177}{2,83} = 62,54 \text{ км/год.}$$

Середньодобовий пробіг

– при звичайному обороті

$$S_{\text{доб}}^{113/114} = \frac{2 \cdot 1024}{4} = 512 \text{ км};$$

$$S_{\text{доб}}^{805/806} = \frac{2 \cdot 177}{2} = 177 \text{ км.}$$

– при кільцюванні составів

$$S_{\text{доб}}^{\frac{113}{114} + \frac{805}{806}} = \frac{2 \cdot 1201}{4} = 600,5 \text{ км.}$$

Висновок. Отже, суміщення обороту составів дає змогу освоїти такий самий обсяг пасажирського руху та обслуговувати однакову кількість пасажирських поїздів з меншою кількістю составів (або збільшити кількість поїздів однакового призначення), що значно зменшує дефіцит парку пасажирських вагонів і дає значний економічний ефект, покращуючи використання вагонів, зменшуючи витрати на поточне утримання составів і знижуючи вартість перевезення пасажирів. Тому слід постійно шукати можливості та створювати умови для поєднання обороту пасажирських поїздів.

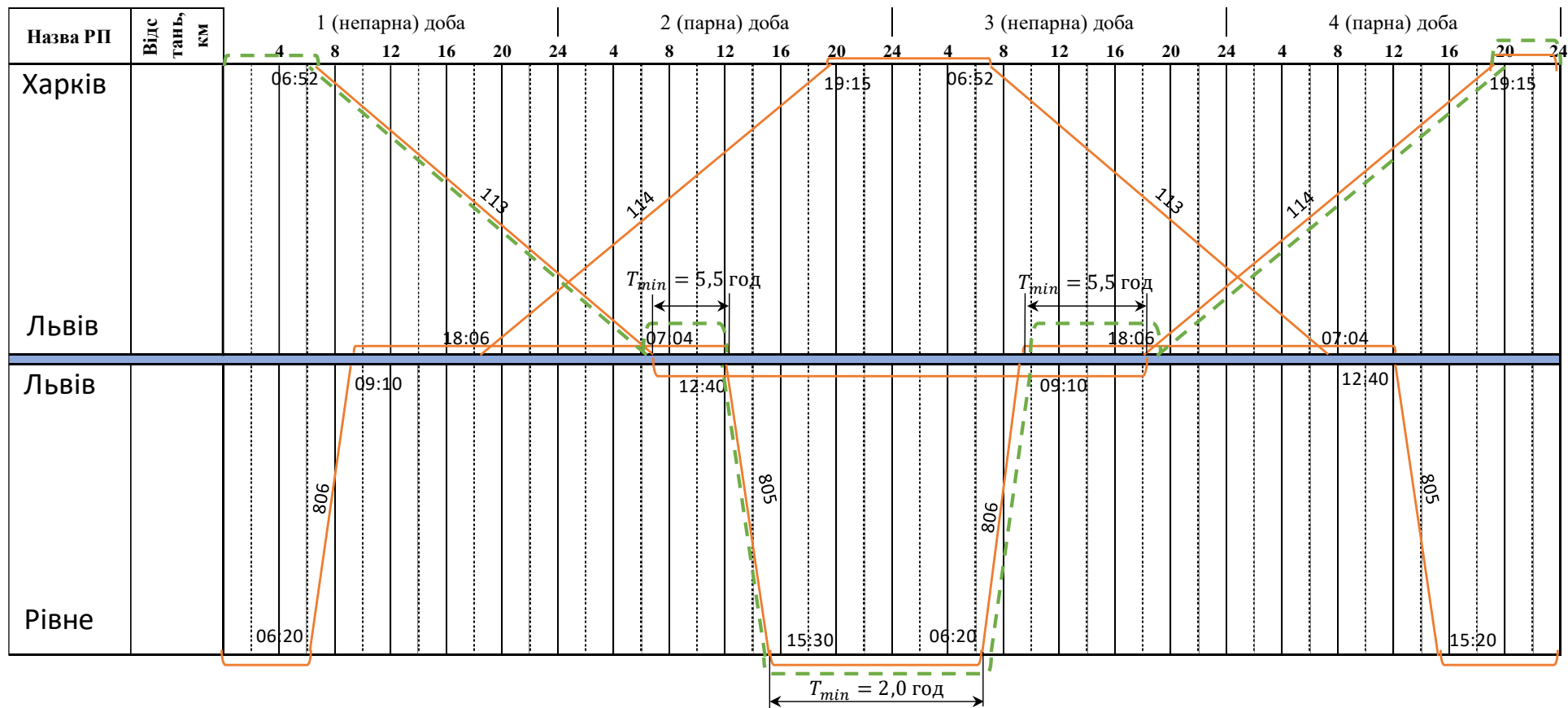


Рисунок 4.3 – Кільцювання составів пасажирських поїздів (штрихова лінія)

5 ВИБІР ТИПУ І ГРАФІКА РУХУ ПРИМІСЬКИХ ПОЇЗДІВ

Вихідні дані. Вигляд приміської дільниці наведено на рисунку 5.1.

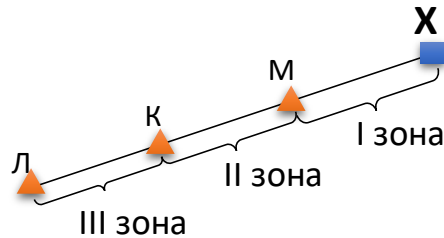


Рисунок 5.1 – Схема приміської дільниці X – Л:

■ – головна пасажирська станція; ▲ – зонні станції

Тип графіка руху приміських поїздів обирається відповідно до таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Тип графіка руху приміських поїздів

Варіант	Тип графіка руху	Варіант	Тип графіка руху
0,1	паралельний	6,7	«ялинковий»
2,3	зонний	8,9	непаралельний зонний
4,5	«шаховий»		

Розміри руху по зонах та час ходу наведено в таблиці 5.2.

Час стоянки на проміжній станції слід прийняти 2 хв, час на розгін і уповільнення – 1 хв. Час стоянки на зонних станціях при будь-якому типі графіка – 5 хв. Засилочні приміські поїзди стоянок на проміжних і зонних станціях не мають. Мінімальний час знаходження на станції оборота – 20 хв.

Таблиця 5.2 – Розміри руху та час ходу приміських поїздів по зонах

Варіант	Розміри руху по зонах (пар поїздів) / кількість проміжних станцій			Чистий час ходу по зоні, хв		
	I зона	II зона	III зона	I зона	II зона	III зона
0,1	16/7	16/5	16/5	50	50	45
2,3	16/6	7/5	3/6	50	45	60
4,5	16/7	16/6	16/4	60	40	50
6,7	16/8	6/7	4/6	55	55	45
8,9	16/6	5/5	2/5	50	55	40

Завдання. За обраним типом графіка та відповідно до вихідних даних побудувати графік руху приміських поїздів. Після побудови визначити період графіка і максимальну годинну пропускну спроможність.

Порядок виконання завдання

Особливості приміських перевезень

Приміські перевезення організовується в районах, що прилягають до великих міст, промислових центрів та населених пунктів. Там, де приміські залізничні дільниці розташовані в межах міської забудовлі або є залізничними діаметрами, що перетинають місто, приміські поїзди також здійснюють внутрішньоміські перевезення.

Чітка організація приміських перевезень має велике значення. Запізнення приміських поїздів призводить до затримки працівників та службовців на роботу та збоїв у виробничому процесі. Погані умови перевезень, відсутність чіткої взаємодії з іншими видами транспорту викликають додаткову транспортну стомленість та зниження продуктивності праці перевезених пасажирів.

Особливості приміського руху:

- невелика відстань перевезень (в середньому близько 50 ÷ 70 км), що дає змогу встановити місткість состава приміського поїзда не тільки з урахуванням місць для сидіння, але також пасажирів, що перевозяться стоячи;
- високий ступінь нерівномірності руху за годинами доби, днями тижня, місяцями року;
- різке зменшення пасажиропотоків при віддаленні від головної пасажирської станції, що призводить до необхідності розділу приміської ділянки на окремі частини (зони);
- часті зупинки поїздів на маршруті прямування (після 2 ... 3 км) на спеціально обладнаних зупиночних пунктах;
- стабільний пасажирський рух у робочі дні (трудові поїздки) та змінний у вихідні та святкові дні;
- висока частота руху приміських поїздів для зменшення часу очікування і висока швидкість руху поїздів для зменшення тривалості поїздки.

Складання графіка приміських поїздів

Під час складання графіка приміських поїздів потрібно забезпечити:

- необхідну частоту руху, щоб пасажирів витрачали мінімальний час на очікування поїздів;
- своєчасне перевезення пасажирів у ранкові години на роботу та ввечері – до місця проживання;
- узгодженість руху приміських поїздів як з іншими видами транспорту, так і з рухом далеких, місцевих та вантажних поїздів;
- періодичне прокладання за графіком поїздів «тихоходів» з зупинками на всіх проміжних станціях і зупиночних пунктах при прямуванні з метою забезпечити міжзонну комунікацію пасажирського руху;

– спеціальний графік на вихідні, святкові та передвихідні дні, у випадку, якщо розподіл пасажиропотоку за годинами доби істотно відрізняється від пасажирського руху в робочі дні;

– зменшення потреби в рухомому складі.

Одночасно з графіком руху приміських поїздів, розробляється графік обороту составів. Він визначає режим роботи составів на приміській дільниці, місце та час їх екіпірування, необхідну кількість локомотивних та поїзних бригад, середньодобовий пробіг та потрібну кількість составів. Щоб побудувати його відповідно до технологічного процесу, депо один раз на добу встановлює повне екіпірування, їх міжпоїзний ремонт, вологе прибирання та періодичне сухе прибирання составів.

Стандарти часу для проведення таких операцій визначаються технологічним процесом кожної станції.

Графік руху поїздів та пропускна спроможність приміської дільниці

Приміський рух може бути організований паралельним та непаралельним графіками.

При **паралельному** графіку всі приміські поїзди мають один і той самий час ходу і стоянки у всіх пунктах зупинки. Цей тип графіка використовується в районах з невеликими розмірами руху або в неінтенсивні години (рисунок 5.2).

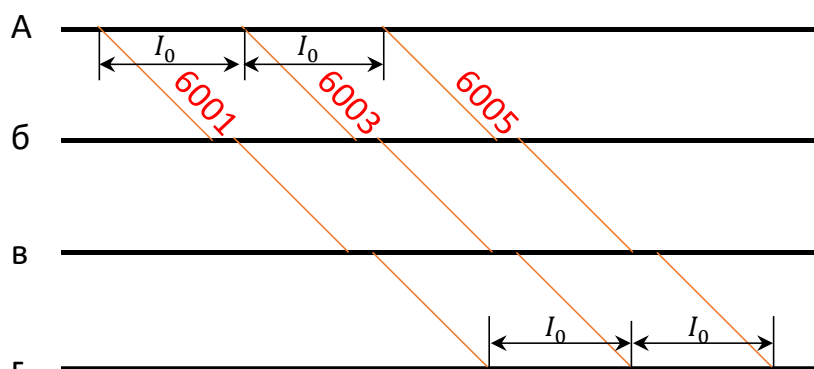


Рисунок 5.2 – Приклад паралельного графіка руху поїздів

У разі великих падінь пасажиропотоків доцільно розділити приміську дільницю на зони та застосувати **зонний паралельний** графік (рисунок 5.3).

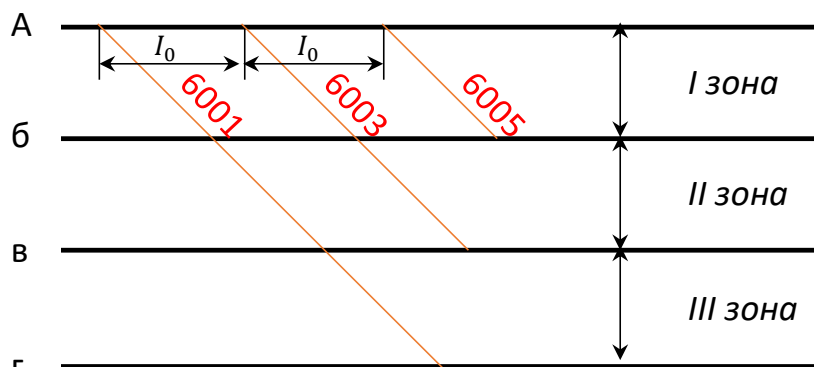


Рисунок 5.3 – Приклад паралельного зонного графіка руху поїздів

Основна перевага паралельного розкладу – мінімум потреб у пропускній спроможності для його реалізації, але час прямування пасажирів збільшується.

Розрахунок пропускної спроможності приміської дільниці здійснюється за годину інтенсивного руху приміських поїздів. Вона залежить насамперед від кількості головних колій та їхньої спеціалізації, типу приміського графіка руху, пристроїв автоматики, телемеханіки та зв'язку тощо.

Пропускна спроможність при паралельному графіку

$$N_{\text{пр}}^{\text{пар}} = \frac{60}{I_0}, \quad (5.1)$$

де I_0 – мінімальний інтервал між поїздами у пакеті.

«Шаховий» графік руху приміських поїздів – це різновид паралельного, застосовується в тих самих випадках, що і паралельний. Він передбачає чергування зупинок (рисунок 5.4). Однак для міжзонної

комунікації пасажирів необхідно забезпечити прокладання приміських поїздів із зупинками на всіх зонах.

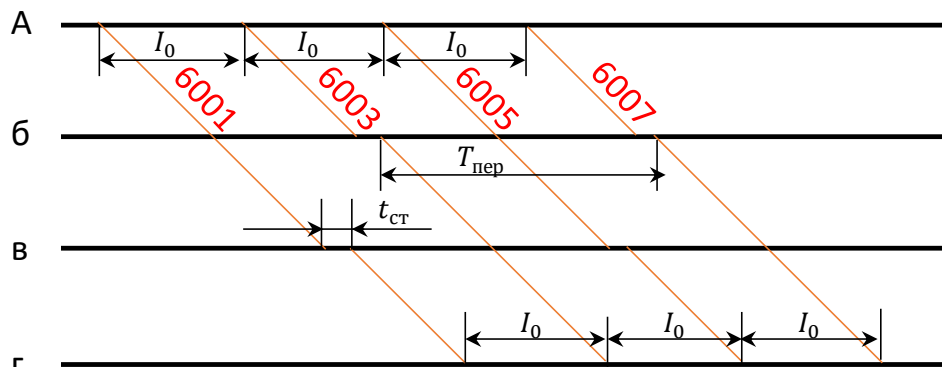


Рисунок 5.4 – Приклад «шахового» паралельного графіка руху приміських поїздів

Дільнична швидкість шахового паралельного графіка руху приміських поїздів вища за звичайний паралельний через зменшення у два рази кількості зупинок.

Період «шахового» графіка

$$T_{\text{пер}}^{\text{шах}} = 2I_0 + t_{\text{ст}} + \tau_{\text{ру}}, \quad (5.2)$$

де $t_{\text{ст}}$ – тривалість стоянки приміського поїзда, год;

$\tau_{\text{ру}}$ – загальний час на розгони і уповільнення, год.

Годинна пропускна спроможність «шахового» графіка

$$N_{\text{пр}}^{\text{шах}} = \frac{60 \cdot K}{T_{\text{пер}}} = \frac{60 \cdot K}{2I_0 + t_{\text{ст}} + \tau_{\text{ру}}}. \quad (5.3)$$

«Ялинковий» тип графіка є різновидом паралельного (рисунок 5.5). Він може бути застосований на одноколійних лініях, де потрібно протягом визначеного періоду організувати пропуск поїздів лише одного напрямку.

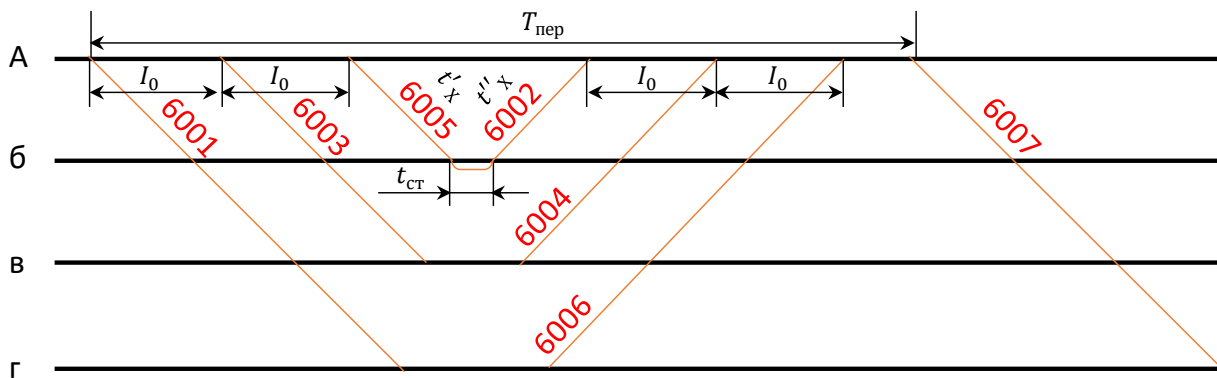


Рисунок 5.5 – Приклад «ялинкового» графіка руху приміських поїздів

Період «ялинкового» графіка складає

$$T_{\text{пер}}^{\text{ял}} = 2I_0(K - 1) + t'_x + t''_x + t_{\text{ст}} + \tau_{\text{пу}} + \tau_{\text{сх}}, \quad (5.4)$$

де $\tau_{\text{сх}}$ – інтервал схрещення поїздів, год.

Пропускна спроможність «ялинкового» графіка дорівнює

$$N_{\text{пр}}^{\text{ял}} = \frac{60 \cdot K}{T_{\text{пер}}} = \frac{60 \cdot K}{2I_0(K-1) + t'_x + t''_x + t_{\text{ст}} + \tau_{\text{пу}} + \tau_{\text{сх}}}. \quad (5.5)$$

Зонний непаралельний графік – тип графіка, при якому кожен поїзд обслуговує лише свою зону з зупинкою на кожному зупиночному пункті, а решту зон проходить без зупинки (рисунок 5.6).

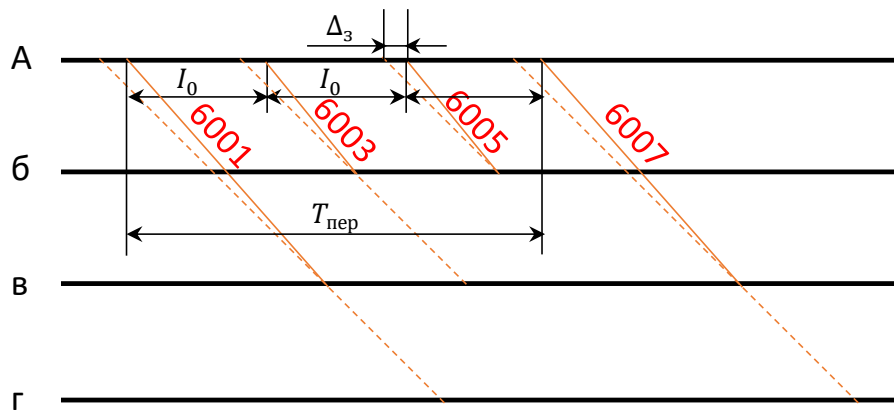


Рисунок 5.6 – Приклад зонного непаралельного графіка руху приміських поїздів

Такий тип графіка доцільно використовувати з великим пасажиропотоком. Він має такі *переваги*:

- збільшення швидкості руху;
- скорочення часу поїздки другої та наступних зон;
- прискорення обороту приміських составів;
- більш рівномірний розподіл пасажиропотоків за поїздами, оскільки останні спеціалізуються на зонах, що сприяє роботі вокзалів;
- усунення зайвих зупинок, завдяки чому заощаджується електроенергія, паливо, менше зношується рухомий склад.

Недоліки охоплюють незначне зменшення частоти обслуговування зони, що при використанні для цих зон міського транспорту не має великого значення. Крім того, при зонному типі графіка, потрібні деякі резерви пропускної спроможності: необхідно призначити поїзди з зупинками на всіх проміжних і зупиночних пунктах приміської дільниці з метою забезпечення міжзонного зв'язку

Період зонного непаралельного графіка розраховується за формулою

$$T_{\text{пер}}^{\text{неп}} = I_0 \cdot K + \Delta_3; \quad (5.6)$$

$$\Delta_3 = 60 \cdot \left(\frac{L_3}{V_x^{\text{тих}}} - \frac{L_3}{V_x^{\text{швх}}} \right), \quad (5.7)$$

де Δ_3 – різниця часу «швидкохода» і «тихохода», хв;

L_3 – довжина зони, км;

$V_x^{\text{тих}}$, $V_x^{\text{швх}}$ – відповідно швидкість руху по зоні «тихохода» і «швидкохода», км/год.

Пропускна спроможність зонного непаралельного графіка розраховується за формулою

$$N_{\text{пр}}^{\text{неп}} = \frac{60 \cdot K}{T_{\text{пер}}} = \frac{60 \cdot K}{I_0 \cdot K + \Delta_3}. \quad (5.8)$$

Пропускна спроможність при непаралельному графіку визначається розташуванням поїздів «тихоходів» і «швидкоходів». Якщо приміська дільниця має декілька зон, то спочатку мають прибувати поїзди з ближніх зон, а потім – з більш далеких, і відправлятися у зворотному порядку. Щоб створити найбільш рівномірний інтервал між поїздами окремих зон, утворюються пакети поїздів.

За наявності двох зон пропускна спроможність приміської дільниці не залежить від порядку прямування поїздів зонного непаралельного графіка. За кількості зон, більшої за дві, втрати пропускної спроможності будуть значними, якщо першими відправлятимуться поїзди на ближчі до головної станції зони.

Приклад виконання

Для виконання роботи побудуємо непаралельний зонний графік обороту приміських поїздів. Прийняті розміри руху та час ходу приміських поїздів по зонах наведено у таблиці 5.3

Таблиця 5.3 – Прийняті розміри руху та час ходу приміських поїздів по зонах дільниці Х – Л

Розміри руху по зонах (пар поїздів) / кількість проміжних станцій			Чистий час ходу по зоні $t_x^{\text{чист}}$, хв		
I зона	II зона	III зона	I зона	II зона	III зона
16/5	7/6	3/5	55	60	45

Для побудови непаралельного графіка треба розрахувати часи ходу по зонах з урахуванням зупинок

$$t_x^{\text{зона}} = t_x^{\text{чист}} + 4 \cdot K_{\text{пром}} + \tau_p + \tau_y,$$

де 4 – час стоянки, розгону і уповільнення на проміжній станції, хв;

$K_{\text{пром}}$ – кількість проміжних станцій в межах зони;

τ_p – час на розгін при відправленні з кінцевої (головної/зонної) станції;

τ_y – час на уповільнення при відправленні з кінцевої (головної/зонної) станції.

У прикладі час з урахуванням стоянок складе:

$$\text{I зона } t_x^{\text{Iзона}} = 55 + 4 \cdot 5 + 1 + 1 = 77 \text{ хв};$$

$$\text{II зона } t_x^{\text{IIзона}} = 60 + 4 \cdot 6 + 1 + 1 = 86 \text{ хв};$$

$$\text{III зона } t_x^{\text{IIIзона}} = 45 + 4 \cdot 5 + 1 + 1 = 67 \text{ хв};$$

Слід пам'ятати, що при побудові непаралельних графіків треба враховувати чистий час ходу з урахуванням розгонів та уповільнень по ділянках, на яких не проводиться обслуговування пасажирів, а на ділянках з обслуговуванням треба враховувати додатковий час на стоянки, розгін і уповільнення по проміжних станціях. Приклад побудованого графіка наведено на рисунку 5.7.

Як бачимо з рисунка, найбільш напруженою годиною є 15.40 – 16.40 з відправленням трьох приміських поїздів. Розрахуємо період графіка і пропускну спроможність приміської ділянки.

Різницю часу зайняття першої зони при пропуску «тихохода» і «швидкохода» знайдемо із попередніх розрахунків

$$\Delta_3 = t_x^{\text{Ізона}} - (t_x^{\text{чист}} + \tau_p + \tau_y)$$

$$\Delta_3 = 77 - (55 + 1 + 1) = 20 \text{ хв.}$$

Період зонного непаралельного графіка дорівнює

$$T_{\text{пер}}^{\text{неп}} = I_0 \cdot K + \Delta_3$$

$$T_{\text{пер}}^{\text{неп}} = 10 \cdot 3 + 20 = 50 \text{ хв.}$$

Пропускна спроможність зонного непаралельного графіка розраховується за формулою

$$N_{\text{пр}}^{\text{неп}} = \frac{60 \cdot K}{T_{\text{пер}}^{\text{неп}}};$$

$$N_{\text{пр}}^{\text{неп}} = \frac{60 \cdot 3}{50} = 3,6 = 3 \text{ поїзди.}$$

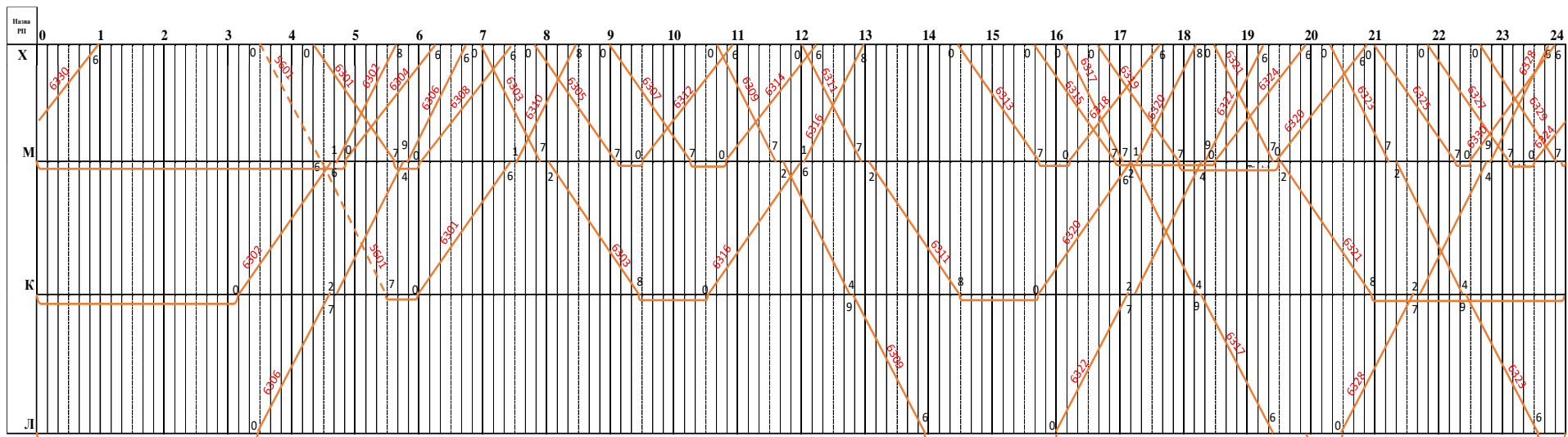


Рисунок 5.7 – Приклад побудови непаралельного зонного графіка руху приміських поїздів на дільниці X – Л

Висновок. Пропускна спроможність приміської лінії визначається кількістю поїздів на годину відповідно до даного технічного оснащення лінії та істотно залежить від типу графіка. Найбільша пропускна спроможність досягається при паралельних графіках, тобто прокладання поїздів з однаковою швидкістю. Однак паралельний графік має низку недоліків: більший ніж за непаралельного графіка час знаходження пасажирів на шляху прямування, збільшення потреби в рухомому складі та штаті, що обслуговує поїзд. Звідси на низці ділянок, особливо в неінтенсивні години, застосовують непаралельний графік.

Пропускна спроможність зонного непаралельного графіка загалом визначається розташуванням на графіку поїздів «тихоходів» і «скороходів». Якщо дільниця має кілька зон, то спочатку мають прибувати поїзди ближніх зон, а потім – дальніх, а відправлятися у зворотному порядку. Для створення найбільш рівномірного інтервалу між поїздами окремих зон формують пакети поїздів.

ВИСНОВКИ

При виконанні практичних завдань здобувачі вищої освіти набувають таких результатів навчання:

– вміють досліджувати транспортні процеси, експериментувати, аналізувати та оцінювати параметри транспортних систем та технологій (PH 06);

– оцінюють параметри транспортних потоків; розробляють технології оперативного управління транспортними потоками, організації прискореного просування пріоритетних потоків, зокрема, міжнародних (PH 15).

– пояснюють експлуатаційну, техніко-економічну, технологічну, правову, соціальну та екологічну ефективності організації перевезень (РН 19);

– розраховують технічні та технологічні параметри функціонування транспортних систем при організації міжнародних перевезень, визначають комплекс засобів та порядок обробки пріоритетного вантажо- та пасажиропотоку (РН 27);

– використовують сучасне інформаційне забезпечення та технології для раціональної організації міжнародних перевезень (РН 28).

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1 Назвіть основні експлуатаційні показники залізничних пасажирських перевезень.

2 Як визначається коефіцієнт рухливості населення? Що він виражає?

3 Як можна оцінити динаміку зміни певного показника експлуатаційної роботи у часі?

4 Які категорії поїздів виділяють при розгляді технології роботи пасажирської станції?

5 Перелічить основні технологічні операції, які виконуються з пасажирськими поїздами на приймально-відправних коліях головної пасажирської станції.

6 Порядок організації та виконання технічного огляду пасажирських поїздів на станції.

7 Які основні фактори впливають на кількість приймально-відправних колій на пасажирській станції?

8 Дайте визначення спеціалізації колії. Як впливає спеціалізація колій на їх необхідну кількість?

9 Які існують методи визначення кількості приймально-відправних колій? Який з методів є більш точним?

10 Перелічить основні елементи принципової схеми прокладання пасажирських поїздів. Які вимоги висуваються до принципової схеми?

11 У чому полягає різниця між фактичним та технологічним оборотами? Як вона оцінюється?

12 Дайте визначення кільцювання пасажирських составів? Назвіть його переваги та умови застосування.

13 Які основні вимоги до складання графіка приміських поїздів?

14 Які існують види графіків руху приміських поїздів; за яких умов вони застосовуються?

15 Дайте визначення пропускної спроможності та періоду графіка руху поїздів.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ

Оформлення звітів з практичних робіт проводиться відповідно до вимог, викладених у [7]. Виконані роботи для перевірки прикріплюються у розділ «Звіти з практичних занять» на порталі дистанційного навчання Moodle дисципліни «Пасажирські перевезення» або надсилаються на електронні адреси викладачів, що проводять практичні заняття у групі. Список використаної літератури оформлюється відповідно до ДСТУ [8].

ВИМОГИ ДО ЗАХИСТУ

При захисті роботи потрібно знати порядок виконання роботи, а також вміти відповідати на контрольні питання.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Статистична інформація Євростат. Довжина колій. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/RAIL_IF_TRACKS/default/table?lang=en&category=rail.rail_if (дата звернення: 20.09.2022).

2 Статистична інформація Євростат. Виконана робота (залізничний транспорт). URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/TTR00015/default/table?lang=en&category=rail.rail_pa (дата звернення: 20.09.2022).

3 Статистична інформація Євростат. Перевезено пасажирів (залізничний транспорт) URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/RAIL_PA_TOTAL/default/table?lang=en&category=rail.rail_pa (дата звернення: 20.09.2022).

4 Методичні рекомендації з розробки технологічного процесу роботи пасажирської станції: Державна адміністрація залізничного транспорту України: Укрзалізниця: Головне управління перевезень: Наказ від 22.06.2007 р. № 339-Ц. Київ : Транспорт України, 2007. 133 с.

5 Методичні вказівки з визначення норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті. Київ: Транспорт України, 2003. 96 с.

6 Інструкція зі складання графіка руху поїздів на залізницях України (ЩД0040): затверджена наказом Укрзалізниці від 05.04.2002 № 170-Ц. Київ: Транспорт України, 2001. 159 с.

7 Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до побудови, викладення та оформлення : метод. посіб. з додержання вимог нормоконтролю у студентській навчальній звітності / Л. М. Козар, Є. В. Коновалов, А. О. Лапко та ін. Харків : УкрДАЗТ, 2014. 35 с.

8 ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Чинний від 01.07.2016; Книжкова палата України імені Івана Федорова. Київ, 2016. 37 с.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять

з дисципліни

«ПАСАЖИРСЬКІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ»

Відповідальна за випуск Малахова О. А.

Підписано до друку 19.05.2023 р.
Умовн. друк. арк. 4,0. Тираж . Замовлення № .
Видавець та виготовлювач Український державний університет залізничного
транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха,7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.