

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Кафедра управління експлуатаційною роботою

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до контрольної роботи

з дисципліни

«ПАСАЖИРСЬКІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ»

Харків 2024

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри управління експлуатаційною роботою 20 травня 2024 р., протокол № 11.

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

Укладачі:

доценти О. А. Малахова,

Г. М. Сіконенко,

О. Е. Шандер

Рецензент

проф. О. М. Огар

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Розрахунок потрібної кількості приймально-відправних колій	5
2 Технологія обробки пасажирських поїздів на станціях	12
3 Розрахунок місткості залізничного комплексу з обслуговування пасажирів	19
3.1 Розрахунок місткості залізничного вокзалу та його класності.....	19
3.2 Розрахунок площ виробничих приміщень	24
4 Визначення потрібної кількості составів пасажирських поїздів	28
5 Вибір типу графіка руху приміських поїздів.....	37
Контрольні запитання	49
Висновки.....	50
Вимоги до оформлення.....	51
Вимоги до захисту.....	51
Список літератури.....	52

ВСТУП

Пасажирські перевезення – особлива робота транспорту, зумовлена високим соціально-економічним значенням у житті суспільства та його окремих громадян, а також однією з гарантій держави забезпечення свободи пересування. Вирішення проблем, пов'язаних із перевезеннями пасажирів, є пріоритетним у діяльності різних видів транспорту, зокрема залізничного.

Головним завданням залізничних пасажирських перевезень є максимальне задоволення потреб населення країни в перевезеннях. Методичні вказівки призначені для здобувачів напряму підготовки 275/275.02 «Транспортні технології (на залізничному транспорті)». Метою виконання контрольної роботи є здобуття навичок у галузі організації пасажирських перевезень на залізничному транспорті, передової технології обслуговування пасажирів на вокзалах, яка б відповідала сучасним вимогам сервісу та безпеки. У методичних вказівках висвітлено питання організації роботи пасажирських станцій, пасажирських залізничних вокзалів, організації курсування пасажирських і приміських поїздів.

Методичні вказівки допоможуть здобувачам опанувати теорію організації виробничої діяльності пасажирського господарства, навчитися розраховувати потрібну кількість окремих пристроїв вокзалу за формулами та практичними прикладами.

Виконуючи практичні роботи, здобувачі формують такі компетенції:

- здатність аналізувати і прогнозувати параметри і показники функціонування транспортних систем і технологій з урахуванням впливу зовнішнього середовища (СК-1);
- здатність організовувати і управляти перевезенням пасажирів і багажу (за видами транспорту) (СК-4);
- здатність організовувати міжнародні перевезення (СК-12);

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

– здатність використовувати сучасні інформаційні технології, автоматизовані системи управління та геоінформаційні системи для організації перевізного процесу (СК-14).

1 РОЗРАХУНОК ПОТРІБНОЇ КІЛЬКОСТІ ПРИЙМАЛЬНО-ВІДПРАВНИХ КОЛІЙ

Вихідні дані. У таблиці 1.1 надано вихідні дані про спеціалізацію колій на пасажирській станції. Варіант обирають за останньою цифрою залікової книжки.

У таблиці 1.2 наведено розклад прибуття поїздів на пасажирську станцію.

Таблиця 1.1 – Варіант спеціалізації колій на пасажирській станції

Варіант (остання цифра залікової книжки)	Варіант спеціалізації
0, 1, 2, 3	без спеціалізації
4, 5, 6	спеціалізація за напрямками руху (лініями)
7, 8, 9	спеціалізація за видами сполучень (окремо для пасажирського і приміського руху)

Таблиця 1.2 – Розклад прибуття поїздів на пасажирську станцію

Номер поїзда	Час прибуття (подавання)	Примітка	Номер поїзда	Час прибуття (подавання)	Примітка
49	6:05	транзитний	12	8:06	поїзд, що прибуває на кінцеву станцію
6303	6:12	приміський	41	8:20	транзитний
6134	6:17	приміський	6305	8:20	приміський
130	6:25	транзитний	6318	8:22	приміський
64	6:27	поїзд, що прибуває на кінцеву станцію	46	8:27	транзитний
112	6:27	транзитний	6513	8:30	приміський
6682	6:44	приміський	73	8:35	транзитний
91	6:45	поїзд, що прибуває на кінцеву станцію	6419	8:37	приміський
725	6:45	поїзд, що відправляється з початкової станції	6512	8:47	приміський
6403	6:50	приміський	4	9:12	транзитний
6264	6:53	приміський	804	9:20	поїзд, що відправляється з початкової станції
113	7:05	поїзд, що прибуває на кінцеву станцію	6678	9:44	приміський
810	7:07	поїзд, що відправляється з початкової станції	809	9:51	поїзд, що прибуває на кінцеву станцію
6508	7:10	приміський	86	10:00	поїзд, що відправляється з початкової станції

У таблиці 1.3 наведено час виконання технологічних операцій із поїздами різних категорій. Варіант обирають за останньою цифрою залікової книжки.

Таблиця 1.3 – Час виконання технологічних операцій з поїздами різних категорій

Варіант	Категорія поїзда			
	транзитний	поїзд, що відправляється з початкової станції	поїзд, що прибуває на кінцеву станцію	приміський
0, 5, 8	25	35	15	15
1, 4, 6	20	40	20	15
2, 3, 9	30	35	15	10

У роботі час зайняття колії прийманням/відправленням для всіх варіантів дорівнює **5** хв, а виставленням/переставленнями – **10** хв.

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

Порядок виконання завдання

У розрахунках колійного розвитку пасажирських станцій застосовують графічний спосіб і різні види аналітичних розрахунків.

Основні вихідні дані для виконання розрахунків: графік руху поїздів і технологічний процес роботи станції.

Сутність графічного способу полягає в побудові графіка послідовного зайняття найважливіших елементів станції під час виконання операцій з поїздами, складами, а також під час маневрових пересувань. Для розроблення проєктів спорудження нових пасажирських станцій і реконструкції наявних графічний спосіб може бути застосований лише наприкінці роботи, коли вже складено докладну схему. Недоліком

графічного способу є те, що результат графічного розрахунку відповідає лише одному прийнятому за основу розрахунку графіку руху поїздів і залежить деякою мірою від людського фактора.

Методи моделювання не виключають доцільність використання випадків аналітичних методів розрахунку колійного розвитку. До рекомендованих належить аналітичний метод визначення кількості приймально-відправних колій за інтервалом проходження поїздів.

Через нерівномірний характер пасажирського руху аналітичні розрахунки слід виконувати для періоду інтенсивного курсування поїздів виходячи з кількості поїздів і маневрових пересувань, що відповідають цьому періоду.

На великих і середніх пасажирських станціях зазвичай виділяють групи колій, спеціалізованих для приймання/відправлення поїздів певних категорій, і розрахунок кількості колій ведуть окремо за кожною групою.

Кількість колій приймання/відправлення для пасажирських поїздів розраховують за формулою

$$n_{\text{пвк}} = \frac{t_{\text{зан}}^{\text{сер}}}{I_p}, \quad (1.1)$$

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

I_p – розрахунковий інтервал між поїздами, що прибувають на станцію/секцію, хв.

Час зайняття колій пасажирської станції операціями з приймання/відправлення розраховують за формулою

$$t_{\text{зан}}^{\text{сер}} = t_{\text{пр}} + t_{\text{то}} + t_{\text{від}}, \quad (1.2)$$

де $t_{\text{пр}}$ – час попереднього зайняття колії від початку встановлення маршруту до прибуття поїзда, $t_{\text{пр}} = 5$ хв;

$t_{\text{то}}$ – час на виконання операцій із посадки та висадки пасажирів і технічних операцій, хв (таблиця 1.3);

$t_{\text{від}}$ – час від моменту рушання поїзда під час відправлення до закінчення розбирання маршруту, $t_{\text{від}} = 5$ хв.

Час зайняття приймально-відправної колії розраховують як середньозважену величину для поїздів різних категорій

$$t_{\text{зан}} = \frac{\sum_{i=1}^k N_i t_i^{\text{зан}}}{\sum_{i=1}^k N_i} + \frac{I_{\text{min}} + I_{\text{max}}}{2}, \quad (1.3)$$

де $\sum_{i=1}^k N_i t_i^{\text{зан}}$ – поїздо-хвилини зайняття приймально-відправних колій поїздами різних категорій за період максимального навантаження;

$\sum_{i=1}^k N_i$ – загальна кількість поїздів, що обробляють на приймально-відправних коліях за час максимального навантаження;

k – кількість категорій поїздів;

$I_{\text{min}}, I_{\text{max}}$ – мінімальний і максимальний інтервал між поїздами, що прибувають (виставляють), хв.

Розрахунковий інтервал визначають відповідно до максимальної кількості пасажирських поїздів, що прибувають/виставляють на станцію, і тривалості періоду максимального навантаження

$$I_p = \frac{\Delta T_{\text{пik}}}{\sum_{i=1}^k N_i}, \quad (1.4)$$

де $\Delta T_{\text{пik}}$ – тривалість пікового періоду, хв. У контрольній роботі $\Delta T_{\text{пik}}$ приймають 60 хв.

Розрахунок графічним методом проводять за допомогою побудови добового плану-графіка роботи пасажирської станції. Відповідно до графічної моделі визначають період максимального навантаження і значення інтервалів між прибуттям/відправленням поїздів.

Приклад розрахунку

Приклад побудови графічної моделі без спеціалізації роботи станції з 6.00 до 10.00 години наведено на рисунку 1.1. Для побудови прикладу використано такі дані: час виконання технологічних операцій із транзитними поїздами – 30 хв; поїздами, що відправляються з початкової станції, – 40 хв; поїздами, що прибувають на кінцеву станцію, – 25; приміськими – 17 хв.

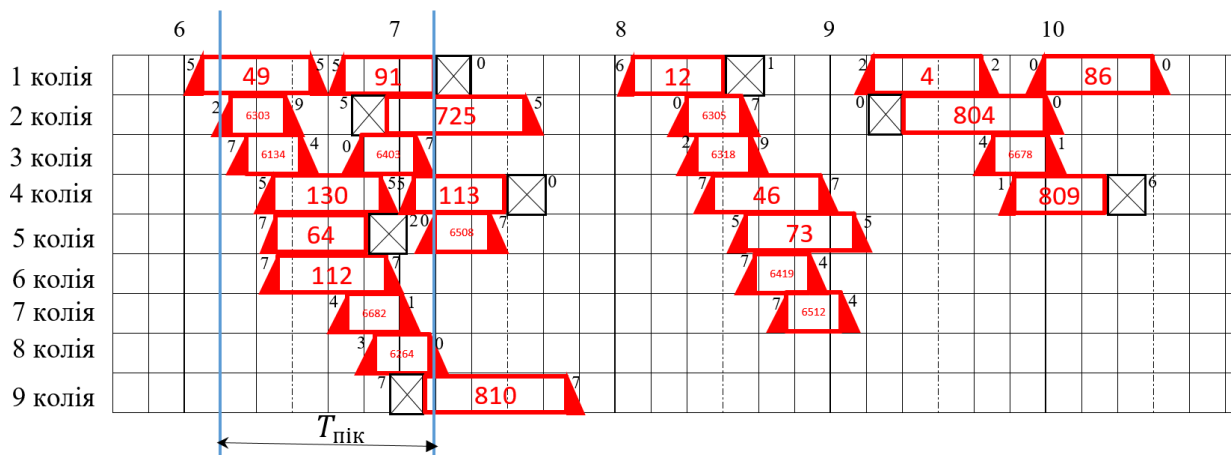


Рисунок 1.1 – Приклад побудови графічної моделі роботи пасажирської станції з 6.00 до 10.00 години

Як видно з рисунка, період максимального навантаження – [6:10; 7:10]. Мінімальний інтервал у цей період дорівнює $I_{min} = 0$ хв (між відправленням поїзда № 49 і прибуттям поїзда № 91), а максимальний з урахуванням зайняття колії операціями з приймання/відправлення $I_{max} = 6$ хв (між поїздами № 6134 і 6403). Загальні поїздо-години зайняття доцільно визначати у вигляді таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Визначення поїздо-годин зайняття колій пасажирської станції поїздами різних категорій

Номер з/п	Номер поїзда	Час		Час зайняття хвилини
		початку зайняття	звільнення колії	
1	49	6:10	6:40	30
2	6303	6:10	6:34	24
3	6134	6:12	6:39	27
4	130	6:20	7:00	40
5	64	6:22	7:02	40
6	112	6:22	7:02	40
7	6682	6:39	7:06	27
8	6264	6:48	7:10	27
9	810	6:57	7:10	13
10	91	6:40	7:10	30
11	725	6:45	7:10	25
12	6403	6:45	7:10	25
13	113	7:00	7:10	10
14	6508	7:05	7:10	5
Загальний час				363

Час зайняття приймально-відправних колій пасажирськими поїздами різних категорій

$$t_{\text{зан}}^{\text{сер}} = \frac{363}{14} + \frac{0+6}{2} = 34,9 \text{ хв.}$$

Розрахунковий інтервал надходження поїздів на станцію

$$I_p = \frac{60}{14} = 4,28 \text{ хв.}$$

Кількість колій для приймання/відправлення поїздів

$$n_{\text{пвк}} = \frac{34,9}{4,28} = 8,15 \text{ колій} = 9 \text{ колій.}$$

Загальну кількість колій потрібно збільшити на кількість ходових колій.

Висновок. У цьому завданні розрахована потрібна кількість приймально-відправних колій на пасажирських станціях графічним і аналітичним методами. Їхня кількість дорівнює дев'яти в обох випадках. За допомогою графічного методу був визначений період максимального навантаження – з 6:10 до 7:10.

2 ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБКИ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ НА СТАНЦІЯХ

Вихідні дані. Категорію пасажирського поїзда, технологію обробки якого потрібно описати, вибирають за таблицею 2.1, варіант – останньою цифрою залікової книжки.

Таблиця 2.1 – Категорія пасажирського поїзда

Номер останньої цифри	Категорія пасажирського поїзда
1	2
0	транзитний пасажирський поїзд зі зміною состава поїзда маневровим локомотивом з голови
1	транзитний пасажирський поїзд зі зміною состава поїзда при виконанні маневрових операцій із причеплення вагонів поїзним локомотивом
2	пасажирський поїзд свого формування – відправлення з початкової станції

Продовження таблиці 2.1

1	2
3	пасажирський поїзд свого формування – прибуття на кінцеву станцію
4	пасажирський довгосоставний поїзд підвищеної довжини свого формування – відправлення з початкової станції
5	кутовий транзитний пасажирський поїзда (змінює напрямок руху)
6	транзитний пасажирський поїзда зі зміною поїзного локомотива без зміни маси состава
7	транзитний пасажирський поїзд із причепленням вагонів маневровим локомотивом з хвоста
8	транзитний пасажирський поїзд зі зміною локомотивної бригади (без зміни поїзного локомотива)
9	приміський поїзд, що прибув на кінцеву станцію

Зверніть увагу! Здобувачі освітніх програм «Митний контроль на транспорті» і «Організація міжнародних перевезень» розробляють графіки з урахуванням особливостей технології роботи передавальних станцій.

Крім того, слід прийняти:

– час на витягування вагонів із приймально-відправної колії

$$t_{\text{ПВК}}^{\text{ВИТ}} = 2,3 \text{ хв};$$

– час на осаджування вагонів $t_{\text{ос}} = 2,1 \text{ хв};$

– час на виїзд локомотива з колії осаджування $t_{\text{ос}}^{\text{ВИЇЗД}} = 1,75 \text{ хв};$

– час на заїзд локомотива без вагонів на приймально-відправну колію

$$t_{\text{ПВК}}^{\text{ЗАЇЗД}} = 2,0 \text{ хв};$$

– час на заміну кабіни машиніста – 0,3 хв.

Завдання. Розробити графік обробки пасажирського поїзда за варіантом.

Порядок виконання завдання

Загальна умова обробки транзитних поїздів, що прибувають, на приймально-відправних коліях станції – виконання допоміжних і

підготовчих операцій до прибуття поїзда. Для цього потрібна попередня інформація станції про наявність у поїздах вільних місць, кількість багажу і пошти, що вивантажують, необхідність ремонту вагонів або інші операції. Цю інформацію черговий по станції передає в пункт технічного обслуговування для своєчасної підготовки на колію приймання матеріалів, запасних частин тощо. Багаж і пошту, що підлягають відправленню, завчасно підвозять на платформи до місця зупинки багажних і поштових вагонів.

Черговий по станції зобов'язаний сповістити пункт технічного огляду, поштово-багажних та інших працівників, причетних до обробки поїзда, про вихід його з сусіднього роздільного пункту, щоб зустрінути на колії приймання.

Під час обробки транзитного поїзда без зміни локомотива лімітуючою є висадка і посадка пасажирів. Вивантаження і навантаження багажу та пошти здійснюють за час посадки і висадки пасажирів. У деяких випадках ці операції визначають тривалість стоянки поїзда.

Під час обробки транзитного поїзда зі зміною локомотива, окрім посадки-висадки пасажирів і навантаження-вивантаження багажу та пошти, здійснюють операції з відчеплення і причеплення локомотива, технічного огляду состава і випробування автогальм. Причіплюваний локомотив має перебувати на одній із сусідніх колій станції або в локомотивному тупику, який виходить на колію приймання. За час зміни локомотива паралельно виконують інші операції.

Наливають воду бригади, що складаються з двох осіб у разі верхнього наливу і одного – у разі нижнього. Для прискорення процесу можуть одночасно працювати дві-три бригади. Якщо на станції зміни локомотива одночасно змінюється напрямок прямування поїзда, час на обробку може бути збільшено до 15 хв у тому випадку, коли це пов'язано з перестановкою поштового і багажного вагонів.

Порядок виконання операцій із транзитними поїздами на приймально-відправних коліях станції зі зміною або без зміни локомотива визначений у розділі 10 [1].

Основні групи технологічних операцій із пасажирськими поїздами показано на рисунку 2.1.

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

Час на опробування автогальм можна визначити за формулою [2]

$$t_{\text{авт}} = 3 + 0,14 \cdot m. \quad (2.1)$$

Час проведення технічного огляду

$$t_{\text{то}} = \frac{\tau_{\text{пто}} \cdot m}{B}, \quad (2.2)$$

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, $B = 1$.

Заправляють состав водою паралельно з технічним оглядом, а час на виконання операції не перевищує 5 хв.

Приклад розрахунку

Розглянемо виконання технологічних операцій з обробки транзитного пасажирського поїзда зі зміною состава поїзда при виконанні маневрових операцій з відчеплення вагонів поїзним локомотивом.

Час виконання технічного огляду

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

а час на опробування автогальм

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

пасажирські поїзди, що прибувають на станцію	при відправленні дальніх і місцевих поїздів	транзитні поїзди на приймально-відправних коліях	приміські поїзди
технічний огляд і обслуговування вагонів (причіпних вагонів)			
постачання вагонів водою (у разі, якщо це не було зроблено раніше)			
відчеплення багажних, поштових вагонів	причеплення багажного і поштового вагонів, вагонів безпересадкового сполучення згідно зі схемою поїзда і вагонів за наказом	завантаження і вивантаження багажу і пошти	
списування складу поїзда на ходу (можливе складання натурального листа поїзда)			
висадка пасажирів	посадка пасажирів	посадка і висадка пасажирів	посадка/висадка пасажирів
	випробування автогальм з видаванням локомотивній бригаді довідки форми ВУ-45		скорочене випробування автогальм локомотивною бригадою (повне випробування автогальм – до виїзду моторвагонної секції з локомотивного депо)
роз'єднання рукавів електроопалення між поїзним локомотивом і складом поїзда, а також між складом поїзда та відчіпними вагонами	причеплення поїзного локомотива	відчеплення і причеплення вагонів, передбачених розкладом руху поїздів або наказами	
санітарний огляд вагонів	вимкнення електроопалення	відчеплення і причеплення поїзного локомотива з вимкненням (підключенням) електроопалення	

Рисунок 2.1 – Технологічні операції з пасажирськими поїздами на пасажирських станціях

Приклад графіка обробки транзитного поїзда з відчепленням вагона з голови поїзда поїзним локомотивом наведено на рисунку 2.2.

№ 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 (прийомздавальник 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	2,3	3,3					локомотивна бригада, складач
8	Зміна кабіни управління локомотивом	0,3	3,6					локомотивна бригада
9	Осаджування вагонів на іншу колію за сигнал	2,1	5,7					локомотивна бригада, складач
10	Зміна кабіни управління локомотивом	0,3	6					локомотивна бригада
11	Закріплення групи вагонів на іншій колії	0,3	6					складач поїздів, сигналіст
12	Відчеплення поїзного локомотива від вагонів	0,3	6					локомотивна бригада, складач
13	Виїзд поїзного локомотива з іншої колії за сигнал	1,75	7,75					локомотивна бригада
14	Зміна кабіни управління локомотивом	0,3	8,05					локомотивна бригада
15	Заїзд поїзного локомотива під состав поїзда	2	10,05					локомотивна бригада

Рисунок 2.2 – Графік обробки транзитного пасажирського поїзда зі зміною состава поїзда при виконанні маневрових операцій із відчеплення вагонів поїзним локомотивом

16	Причеплення поїзного локомотива з вагонами до состава поїзда з включенням електроопалення та повітряної магістралі	0,6	10,11				локомотивна бригада
17	Загородження состава поїзда	0,3	10,41				ДСП, оператор, працівники ПТО
18	Технічне обслуговування состава поїзда, постачання водою	10	20,11				працівники ПТО
19	Висадка/посадка пасажирів	весь час					провідники
20	Зняття загородження состава поїзда	0,3	20,41				ДСП, оператор, працівники ПТО
21	Зняття закріплення состава поїзда	0,3	20,41				ДСП, сигналіст
22	Зарядка повітряної магістралі, випробування автогалем та видача довідки форми ВУ-45	4,4	24,51				локомотивна бригада, працівники ПТО
23	Видача попередження форми ДУ-61	1,0	21,41				ДСП
24	Підготовка маршруту, відкриття вихідного сигналу	0,5	21,61				ДСП, оператор
25	Відправлення поїзда до звільнення колії відправлення	0,2	24,71				ДСП, диктор, оператор, локомотивна
	Загальний час		24,51				

Рисунок 2.2, аркуш 2

Висновок. У роботі розроблено графік обробки транзитного пасажирського поїзда з виконанням маневрових операцій із відчеплення вагонів поїзним локомотивом (з голови). Загальний час складає 24,51 хв, що відповідає нормативному часу для обробки транзитних поїздів.

3 РОЗРАХУНОК МІСТКОСТІ ЗАЛІЗНИЧНОГО КОМПЛЕКСУ З ОБСЛУГОВУВАННЯ ПАСАЖИРІВ

3.1 Розрахунок місткості залізничного вокзалу та його класності

Вихідні дані. Розрахункові дані про пасажиропотоки у прямому і місцевому та приміському сполученні $P_{роз}^{рік}$, пас/р. (таблиця 3.1). Варіант вибирають за останньою цифрою залікової книжки.

Таблиця 3.1 – Розрахункові пасажиропотоки за видами сполучення

Варіант	$P_{роз}^{рік}$, пас/р.	
	Пряме і місцеве сполучення	Приміське сполучення
0	2900000	2500300
1	1900400	4150800
2	2050340	2000200
3	3150400	1900450
4	1500200	1700800
5	4150300	3800500
6	2480370	3000300
7	3740100	1600900
8	2800200	2720640
9	900400	31005000

Завдання. Визначити розрахункову місткість вокзалу, встановити класність і розрахувати площі виробничих приміщень.

Порядок виконання завдання

До основних елементів залізничного вокзального комплексу належать:

- пасажирська будівля (одна і більше);

- привокзальна площа;
- пасажирський перон із платформами;
- пішохідні переходи в різних рівнях (конкорси, пішохідні мости, тунелі тощо);
- допоміжні будівлі та споруди, що виконують санітарно-гігієнічні, суспільно-ділові, соціально-культурні, торговельні та підсобно-технічні функції;
- інші пасажирські облаштування та малі архітектурні форми.

Безумовною вимогою під час обслуговування пасажирів і відвідувачів на території вокзального комплексу є підвищення якості обслуговування пасажирів за рахунок:

- забезпечення населення на транспорті;
- створення безбар'єрного доступного середовища для інвалідів і маломобільних груп населення (МГН);
- ефективного зонування приміщень і привокзальної площі;
- чіткого визначення технологічних ліній обслуговування пасажиропотоків;
- забезпечення інтеграції залізничного з іншими видами транспорту;
- підвищення комерційного потенціалу площ вокзальних комплексів і залучення інвестицій у їхній розвиток, реконструкцію або модернізацію.

Головним елементом вокзального комплексу є вокзал.

Вокзал – комплекс спеціальних споруд, приміщень, обладнання, призначений для тимчасового перебування пасажирів і їх обслуговування, надання пасажирам платних і безкоштовних послуг, у тому числі реалізації продуктів харчування, промислових і супутніх товарів, друкованої продукції та розміщення навченого персоналу. Розташування вокзалів у населених пунктах має бути зручним для пасажирів. Водночас вокзал повинен мати домінуюче становище в тій частині населеного пункту, яка примикає до залізниці. Привокзальна площа має бути зручною для

пішоходів і міського транспорту. Вокзал зазвичай розташований із боку населеного пункту. Приміщення для приймання багажу необхідно розташовувати біля вокзалу.

Зручні підходи пасажирів до вокзалу з боку привокзальної площі та проходи до вокзалу з боку перону є однією з основних умов раціонального розташування вокзалу.

Загальну розрахункову місткість вокзалу та площі приміщень вокзалу визначають виходячи з розрахункового річного пасажиропотоку.

Місткість вокзалу визначають кількістю пасажирів відправлення, тих, хто проводить, і тих, хто зустрічає, для одночасного перебування в приміщеннях пасажирської будівлі (павільйону) вокзалу (за умови дотримання нормативних умов обслуговування і площ приміщень на одного розрахункового пасажирів).

За площею приміщень та обсягом виконуваної роботи вокзали поділяють [3]:

- на позакласні – з загальною площею понад 11 тис. м² і місткістю понад 1500 пас;
- I класу – від 4,6 до 11 тис. м², 1200–1500 пас;
- II класу – від 2,3 до 4,6 тис. м², 500–1200 пас;
- III класу – менше 2,3 тис. м², до 500 пас.

Приміські вокзали залежно від величини річного розрахункового потоку пасажирів і розташування на приміській ділянці поділяють:

- на малі – не більше 0,75 (1,5) млн пас;
- середні – понад 0,75 (1,5) до 5,0 (7,0) млн пас;
- великі – понад 5,0 (7,0) до 20,0 (25,0) млн пас;
- особливо великі – понад 20,0 (25,0) млн пас.

Перша цифра стосується вокзалів проміжних станцій, друга (у дужках) – вокзалів початкових і кінцевих станцій.

Під одноразовою розрахунковою місткістю вокзалу розуміють загальну кількість пасажирів, які одночасно обслуговувані і користуються послугами вокзалу, з урахуванням тих, хто зустрічає і проводить.

Одноразова розрахункова місткість вокзалу встановлена окремо для пасажирів далекого сполучення та пасажирів приміського сполучення:

$$N = \frac{P_{\text{роз}}^{\text{доб}}}{100} \cdot H, \quad (3.1)$$

де $P_{\text{роз}}^{\text{доб}}$ – розрахунковий потік пасажирів за розрахункову добу, пас/доба;

H – норма розрахункової місткості вокзалу, %, середньодобового потоку пасажирів відправлення.

Розрахунковий потік пасажирів за розрахункову добу

$$P_{\text{роз}}^{\text{доб}} = P_{\text{роз}}^{\text{рік}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \approx C \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4, \quad (3.2)$$

де $P_{\text{роз}}^{\text{рік}}$ – потік пасажирів відправлення за розрахунковий рік, пас;

C – середньодобовий потік пасажирів відправлення, пас;

K_1 – коефіцієнт сезонної нерівномірності, що враховує зміну середньодобових потоків пасажирів за три найбільш навантажені місяці року порівняно з добовим середньорічним пасажиропотоком: для вокзалів далекого прямування $K_1 = 1,1 \div 1,3$; приміських $K_1 = 1,0 \div 1,2$; вокзалів, розташованих на курортах, у місцях масового відпочинку, історичних місцях тощо, уточнюють за місцевими умовами в бік збільшення;

K_2 – коефіцієнт, що враховує пасажирів прибуття, а також тих, хто зустрічає та проводить: для вокзалів далекого прямування $K_2 = 1,1 \div 1,25$; приміських вокзалів $K_2 = 1,0$;

K_3 – коефіцієнт добової нерівномірності, що враховує зміну добових потоків пасажирів за двома найбільш завантаженими днями тижня (наприклад, 2 для п'ятниці + суботи або 2 – для суботи + неділі) порівняно з середньодобовим потоком: для вокзалів далекого сполучення $K_3 = 1,0 \div 1,15$; приміських $K_3 = 1,1 \div 1,25$);

K_4 – коефіцієнт годинної нерівномірності, що враховує коливання пасажиропотоку відправлення протягом доби: для далеких пасажирів $K_4 = 1,0 \div 1,5$; приміських $K_4 = 1,4 \div 1,7$.

Норми розрахункової місткості вокзалу для пасажирів, що прямують у приміському та далекому сполученні наведено в таблицях 3.2 і 3.3.

Таблиця 3.2 – Норма розрахункової місткості вокзалу для приміських пасажирів

Середньодобовий потік приміських пасажирів відправлення, пас	Норма розрахункової місткості вокзалу Н, %
до 500	4 - 5
від 501 до 10000	3 – 4
понад 10000	2 - 3

Таблиця 3.3 – Норма розрахункової місткості вокзалу для пасажирів прямого і місцевого сполучення

Середньодобовий потік пасажирів відправлення у прямому і місцевому сполученні, пас	Норма розрахункової місткості вокзалу Н, %
1	2
До 500	36 - 39
Від 501 до 1000	32 - 36
Від 1001 до 2000	29 – 32
Від 2001 до 3000	26 – 29

Продовження таблиці 3.3

1	2
Від 3001 до 5000	24 – 26
Від 5001 до 7000	22 – 24
Від 7001 до 10000	20 – 22
Від 10001 до 15000	18 – 20
Від 15001 до 25000	16 – 18
Понад 25000	15 - 16

3.2 Розрахунок площ виробничих приміщень

Усі площі пасажирської будівлі вокзалу можна поділити:

- на технологічні зони для обслуговування пасажирів і відвідувачів;
- службові зони для розміщення навченого персоналу і підсобно-допоміжні для розміщення інженерного та технологічного обладнання.

Технологічні площі (зони), призначені для пасажирів і відвідувачів, заборонено займати для цілей, не пов'язаних з їх обслуговуванням.

Функціональні зони обслуговування пасажирів і відвідувачів вокзалу адаптовані для всіх категорій користувачів, у тому числі МГН, відповідно до чинних нормативних документів.

Розміри пасажирських приміщень визначають за формулою

$$S = f \cdot p \cdot N, \quad (3.3)$$

де f – одинична норма площі приміщення з розрахунку на одного пасажирів, який перебуває в цьому приміщенні (таблиця 3.4);

p – норма усередненого розподілу пасажирів за основними приміщеннями пасажирської будівлі (таблиця 3.5);

N – одноразова розрахункова місткість вокзалу, пас.

Таблиця 3.4 – Одинична норма площі приміщення

Показник	Площа основних пасажирських приміщень залізничних вокзалів, м ² /пас			
	малі	середні	великі	дуже великі
Об'єднаний пасажирський зал (вестибюль, касовий зал, зал очікування)	2,1 - 1,9	2,0 - 1,8	-	-
Вестибюль (операційний або розподільчий зал, касовий зал)	-	1,5 - 1,4	1,4 - 1,3	1,3 - 1,2
Зал очікування	-	1,9	1,9	1,7
Камера схову	-	-	-	0,4
Торгові зали ресторану, кафе або буфета	1,2	1,2	1,2 (1,6)	1,6

Таблиця 3.5 – Норма усередненого розподілу пасажирів за основними приміщеннями вокзалу

Приміщення вокзалу	Приблизна кількість пасажирів і відвідувачів, які тимчасово перебувають в окремих приміщеннях залізничних вокзалів, % (їхньої розрахункової місткості)			
	малі	середні	великі	дуже великі
Об'єднана пасажирська зала (вестибюль, касова зала, зала очікування)	65 - 70	78 - 82 (за об'єднаної зали)	-	-
Вестибюль (операційний або розподільчий зал, касовий зал)	-	38 - 47	40 - 49	42 - 50
Зал очікування		35 - 40	35 - 40	35 - 40
Кімната (зал) для пасажирів з дітьми	10	-	-	-
Торгова зала ресторану, кафе або буфета	12 - 15	10 - 12	8 - 10	6 - 8
Приміщення камери схову ручного багажу	6 - 4	6 - 4	6 - 4	7 - 4
Інші пасажирські приміщення (поїлки, курильні, вбиральні, перукарні тощо)	4	4	4	4
Разом	100	100	100	100

Приклад виконання

Визначимо розрахункову місткість вокзалу, якщо відомо, що річний потік пасажирів відправлення в далекому сполученні становить 3102500 осіб/р., а приміському сполученні – 3680000 осіб/р. (таблиця 3.6).

Таблиця 3.6 – Дані для розрахунку місткості вокзалу

Сполучення	$\Pi_{роз}^{рік}$, пас/р.	K_1	K_2	K_3	K_4
Пряме і місцеве	3102500	1,3	1,25	1,15	1,5
Приміське	3680000	1,2	1	1,25	1,7

Розрахунковий потік пасажирів за розрахункову добу в далекому сполученні, за формулою (3.2),

$$\Pi_{роз}^{доб} = \frac{3102500}{365} \cdot 1,3 \cdot 1,25 \cdot 1,15 \cdot 1,5 = 23827 \text{ пас/доба.}$$

Визначимо розрахунковий потік пасажирів за розрахункову добу в приміському сполученні за формулою (3.2):

$$\Pi_{роз}^{\prime доб} = \frac{3680000}{365} \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,25 \cdot 1,7 = 25710 \text{ пас/доба.}$$

За даними таблиці 3.3, норма розрахункової місткості вокзалу у прямому і місцевому сполученні становить 16 %, оскільки норму розрахункової місткості приймають вищою за нерівномірного розподілу потоків пасажирів протягом доби.

За даними таблиці 3.2, норма розрахункової місткості вокзалу в приміському сполученні становить 3 %, оскільки інтервали між відправленням приміських поїздів є значними.

Визначимо одноразову розрахункову місткість вокзалу для пасажирів далекого сполучення за формулою (3.1):

$$N = \frac{23827}{100} \cdot 16 = 3813 \text{ пас.}$$

Визначимо одноразову розрахункову місткість вокзалу для пасажирів приміського сполучення за формулою (3.1):

$$N = \frac{25710}{100} \cdot 3 = 772 \text{ пас.}$$

$$N_{\text{заг}} = 3813 + 772 = 4585 \text{ пас.}$$

$$N_{\text{заг}} = 4585 > 1500.$$

Визначимо потрібну площу приміщень вокзалу, якщо розрахунковий потік пасажирів за розрахункову добу становить 4585 пас.

Розрахунок виконують для залу очікування, вестибюля і камери схову. За даними таблиці 3.5 визначають значення f (зал очікування $1,7 \text{ м}^2$ на одного пасажирів; $1,3 \text{ м}^2$ – вестибюль; $0,4 \text{ м}^2$ – камера схову).

За даними таблиці 3.6 визначають значення норми усередненого розподілу пасажирів за основними приміщеннями вокзалу – p (40% – зал очікування, 44% – вестибюль, $4,5 \%$ – камера схову).

Площа залу очікування

$$S_{\text{зал}} = \frac{1,7 \cdot 40 \cdot 4585}{100} = 3117,8 \text{ м}^2.$$

Площа вестибюля

$$S_{\text{вест}} = \frac{1,3 \cdot 44 \cdot 4585}{100} = 2622,6 \text{ м}^2.$$

Площа камери схову

$$S_{КС} = \frac{0,4 \cdot 4,5 \cdot 4585}{100} = 82,53 \text{ м}^2.$$

Висновок. Розрахунки дають змогу зробити висновок, що такий вокзал за місткістю відповідає позакласному вокзалу.

4 ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРІБНОЇ КІЛЬКОСТІ СОСТАВІВ ПАСАЖИРСЬКИХ ПОЇЗДІВ

Вихідні дані. На рисунку 4.1 наведено схему напрямку X – Л.

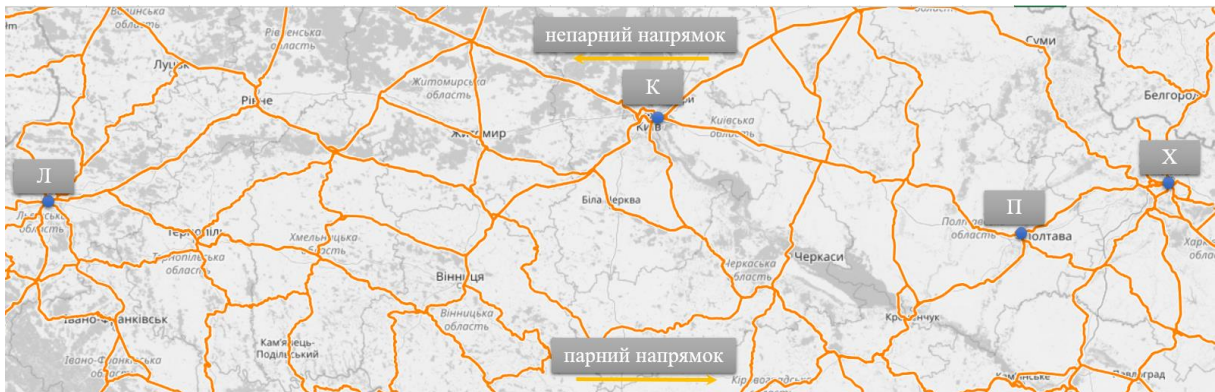


Рисунок 4.1 – Схема напрямку X – Л

У таблицях 4.1 і 4.2 наведено розклад прибуття і відправлення пасажирських поїздів по станціях обороту.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані для розрахунку та побудови графіка обороту пасажирських поїздів категорії «Нічний експрес» «НЕ» (передостання цифра залікової книжки)

Варіант	Час	Категорія поїзда	РП				Відстань К – Л, км
			Х	П	К	Л	
1	2	3	4	5	6	7	8
1; 0	приб	НЕ		15-32	21-40	4-25	450
	відпр		13-00	15-52	22-00		
	приб	НЕ	4-30	1-30	19-20		
	відпр			1-50	19-40	12-20	
2; 9	приб	НЕ		1-30	7-00	15-10	430
	відпр		22-50	2-00	7-30		
	приб	НЕ	14-30	12-10	4-10		
	відпр			12-30	4-30	20-30	
3; 8	приб	НЕ		1-20	7-05	15-50	490
	відпр		23-00	1-40	7-35		
	приб	НЕ	15-00	13-00	7-15		
	відпр			13-20	7-35	23-00	
4; 7	приб	НЕ		22-00	4-50	12-50	470
	відпр		19-50	22-20	5-10		
	приб	НЕ	12-15	9-15	4-25		
	відпр			9-35	3-50	20-10	
5; 6	приб	НЕ		1-30	6-50	14-10	420
	відпр		22-40	1-50	7-15		
	приб	НЕ	16-10	13-40	6-30		
	відпр			14-00	6-50	23-50	

Таблиця 4.2 – Розклад руху поїздів категорії «Інтерсіті +» «ІС+» (остання цифра залікової книжки)

Варіант	РП	п. 721		п. 722		п. 745		п. 746		Довжина дільниці
		приб	відпр	приб	відпр	приб	відпр	приб	відпр	
0 – 3	Х		6-55	22-40			17-20	13-00		180
	П	8-57	9-17	20-08	20-20	19-22	19-40	11-10	11-30	
	К	12-45			16-45	23-00			6-50	420
4 – 6	Х		6-50	22-30			16-10	12-10		160
	П	8-40	9-00	20-05	20-25	18-20	18-40	10-10	10-30	
	К	13-25			16-15	22-15			6-50	450
7 – 9	Х		6-30	22-40			17-10	12-30		190
	П	8-30	8-50	20-08	20-28	19-20	19-40	10-20	10-40	
	К	12-10			17-00	22-50			6-50	400

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

Завдання. Розробити скорочені графіки обороту пасажирських составів для категорій «ІС+» і «НЕ» Розрахувати потрібну кількість составів пасажирських поїздів графічним та аналітичним методом. Визначити експлуатаційні показники в пасажирському господарстві.

Порядок виконання завдання

Ступінь досконалості організації перевезень значною мірою залежить від прокладання пасажирських поїздів на графіку руху. Це питання слід вирішувати з урахуванням створення найкращих умов для пасажирів під час поїздок, тобто доцільного відправлення поїздів із початкових і прибуття на кінцеві пункти прямування. При цьому має бути забезпечено найефективніше використання пасажирського рухомого складу і пасажирських пристроїв на станціях.

Пасажирські поїзди прокладають рівномірно шостої години ранку і до першої години ночі. Це дає змогу скоротити час стоянки пасажирських поїздів на станціях приписки та обороту за рахунок раціонального ув'язування поїздів за графіком і можливості застосування взаємозамінності поїздів однакової композиції, які мають спільну станцію приписки. За рівномірного прокладання потреба в составах для обслуговування розмірів руху 25-30 пар поїздів на добу скорочується приблизно на 20 %. Крім того, рівномірне прокладання забезпечує:

- відсутність періодів згущення руху пасажирських поїздів на напрямку і створює умови рівномірного руху вантажних поїздів і ритмічної роботи станцій;
- рівномірне завантаження вокзалів протягом доби;
- можливість вибору пасажиром найбільш зручного для поїздки поїзда;
- рівномірне завантаження міського транспорту.

Графік будуємо на сітці в масштабі 1 год – 10 мм на дві-три доби залежно від обороту поїздів на найдовшому напрямку. Приклад сітки та позначення часу відправлення/прибуття наведено на рисунку 4.2.

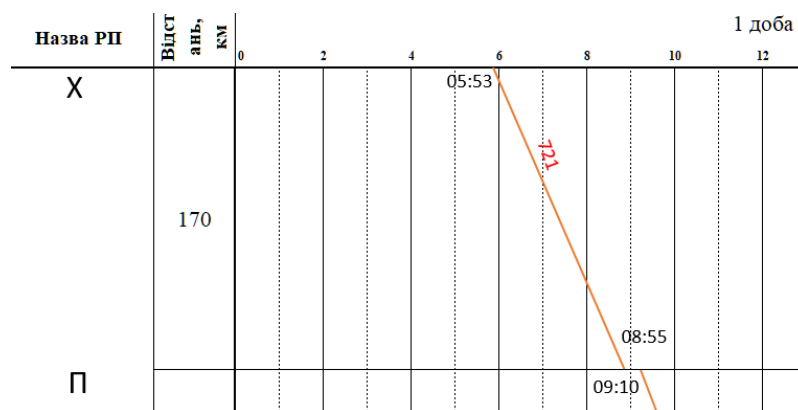


Рисунок 4.2 – Приклад прокладання поїздів на скороченому графіку обороту

Фактичний (графіковий) оборот составів пасажирських поїздів, що відправляються без кільцювання, завжди кратний тривалості доби, тому що відправлення поїздів здійснюють відповідно до встановленого графіка.

Оборот составів

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

де t'_x, t''_x – час ходу поїзда в непарному і парному напрямках відповідно до встановленого графіком руху (час прибуття і відправлення по станціях визначають відповідно за таблицями 4.1 і 4.2), год;

$t_\phi, t_{об}$ – технологічні норми знаходження составів відповідно на станціях формування та обороту, год.

Фрагмент обороту состава наведений на рисунку 4.3.

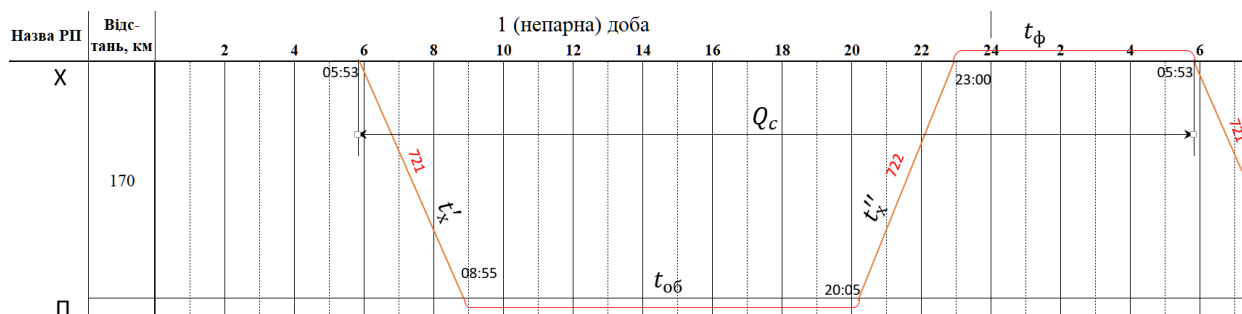


Рисунок 4.3 – Фрагмент обороту состава пасажирського поїзда

Потрібна кількість составів

$$P_c = \frac{Q_c}{T_{кур}}, \quad (4.2)$$

де $T_{кур}$ – періодичність курсування (відправлення) поїзда. $T_{кур} = 24$ год за щоденного відправлення поїзда, $T_{кур} = 48$ год – відправлення через день.

Отже, якщо $Q_c = 24$ год, то за щоденного курсування потрібен один состав, якщо $Q_c = 48$ год – два состави, а за курсуванні через день – один состав.

Після побудови графіка обороту составів визначаємо експлуатаційні показники: маршрутну швидкість і середньодобовий пробіг пасажирського состава.

Маршрутна швидкість – це середня швидкість прямування поїзда від початкової станції маршруту (відправлення) до кінцевої станції (прибуття):

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

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

$T_{\text{мар}}$ – час прямування поїзда від початкової станції маршруту (відправлення) до кінцевої станції (прибуття), год.

Середньодобовий пробіг

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

Приклад виконання

Розклад руху поїздів по станціях наведено в таблицях 4.3 і 4.4.

Таблиця 4.3 – Приклад розкладу руху пасажирських поїздів категорії НЕ

Час	Категорія поїзда	РП				Відстань К – Л, км
		Х	П	К	Л	
приб	НЕ		21-50	2-40	11-30	420
відпр		19-40	22-10	3-00		
приб	НЕ	10-20	7-40	3-10		
відпр			8-00	3-30	18-40	

Таблиця 4.4 – Приклад розкладу поїздів категорії Інтерсіті + «ІС+»

РП	п. 731		п. 732		п. 735		п. 736		Довжина дільниці
	приб	відпр	приб	відпр	приб	відпр	приб	відпр	
Х		5-53	23-00			17-20	12-30		170
П	8-05	8-25	20-45	21-05	19-40	20-00	10-10	10-30	
К	11-54			16-30	23-10			5-50	410

Для визначення потрібної кількості составів пасажирських поїздів графічним способом побудуємо скорочений графік руху (рисунок 4.4).

Розрахуємо оборот составів.

Час ходу поїзда № 731/732 у непарному напрямку

$$t_x'^{731/732} = 11 \text{ год } 54 \text{ хв} - 5 \text{ год } 53 \text{ хв} = 6 \text{ год } 1 \text{ хв} = 6,017 \text{ год.}$$

Час ходу поїзда № 731/732 у парному напрямку

$$t_x''^{731/732} = 23 \text{ год } 00 \text{ хв} - 16 \text{ год } 30 \text{ хв} = 6 \text{ год } 30 \text{ хв} = 6,5 \text{ год.}$$

Час знаходження на станції формування

$$t_\phi'^{731/732} = 16 \text{ год } 30 \text{ хв} - 11 \text{ год } 54 \text{ хв} = 4 \text{ год } 36 \text{ хв} = 4,6 \text{ год.}$$

Час знаходження на станції обороту

$$t_{об}'^{731/732} = 5 \text{ год } 53 \text{ хв} - 23 \text{ год } 00 \text{ хв} = 6 \text{ год } 53 \text{ хв} = 6,883 \text{ год.}$$

$$Q_c^{731/732} = 6,017 + 6,5 + 4,6 + 6,5 = 24 \text{ год.}$$

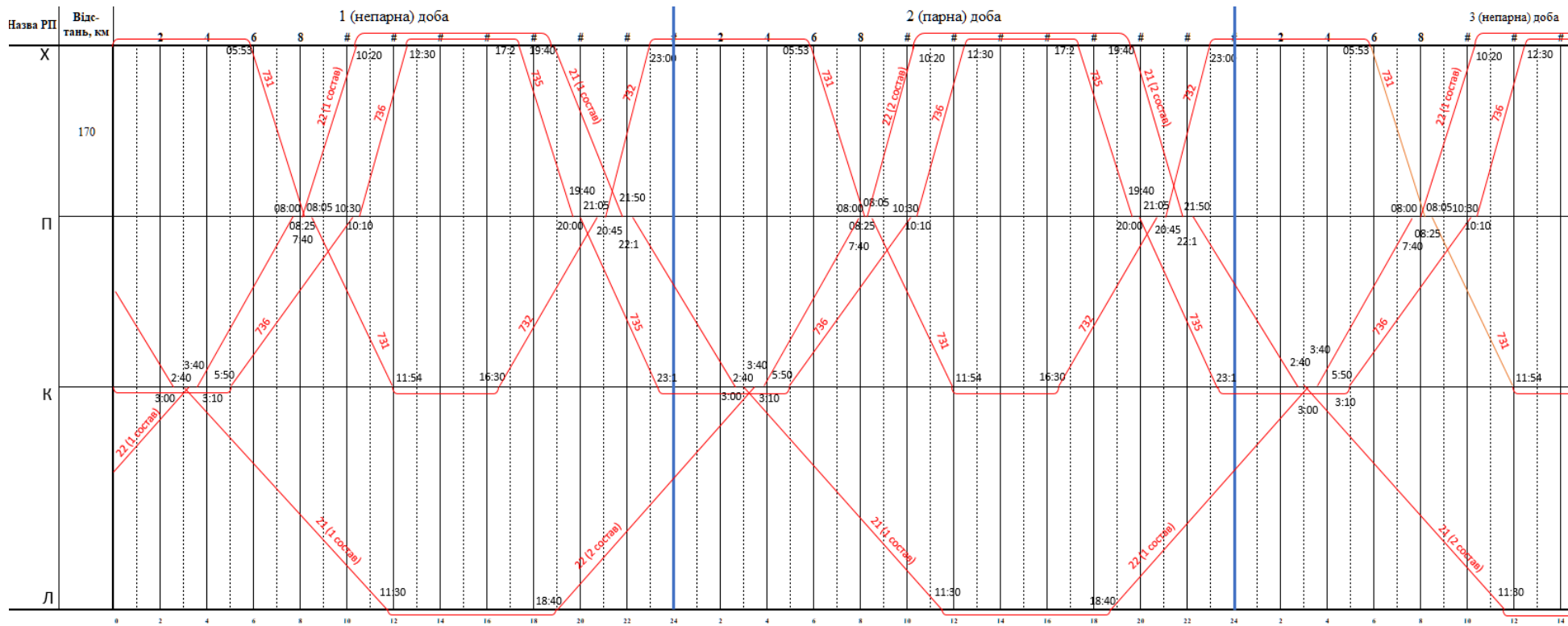


Рисунок 4.4 – Приклад розроблення скороченого графіка руху поїздів

Аналогічно розрахуємо оборот для поїздів № 735/736 і № 21/22:

$$Q_c^{735/736} = 5,83 + 6,67 + 4,83 + 6,67 = 24 \text{ год.}$$

$$Q_c^{21/22} = 15,83 + 15,67 + 9,33 + 7,17 = 48 \text{ год.}$$

Потрібна кількість составів за періодичності курсування щоденно

$$N_c^{731/732} = \frac{24}{24} = 1 \text{ состав;}$$

$$N_c^{735/736} = \frac{24}{24} = 1 \text{ состав;}$$

$$N_c^{21/22} = \frac{48}{24} = 2 \text{ состави.}$$

Маршрутна швидкість

$$V_{\text{мар}}^{731} = \frac{410+170}{6,017} = 96,4 \text{ км/год;}$$

$$V_{\text{мар}}^{732} = \frac{410+170}{6,5} = 87,7 \text{ км/год;}$$

$$V_{\text{мар}}^{735} = \frac{580}{5,83} = 99,5 \text{ км/год;}$$

$$V_{\text{мар}}^{736} = \frac{580}{6,67} = 86,96 \text{ км/год;}$$

$$V_{\text{мар}}^{21} = \frac{580+420}{15,83} = 66,17 \text{ км/год;}$$

$$V_{\text{мар}}^{22} = \frac{1000}{15,67} = 63,82 \text{ км/год.}$$

Середньодобовий пробіг

$$S_{\text{доб}}^{731/732} = \frac{2 \cdot 580}{1} = 1160 \text{ км;}$$

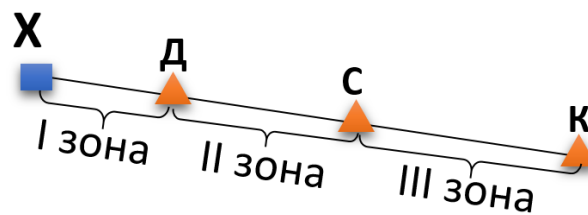
$$S_{\text{доб}}^{735/736} = \frac{2 \cdot 580}{1} = 1160 \text{ км;}$$

$$S_{\text{доб}}^{21/22} = \frac{2 \cdot 1000}{2} = 1000 \text{ км.}$$

Висновок. Для розрахунку потрібної кількості составів пасажирських поїздів можна використовувати графічний і аналітичний метод. На потрібну кількість составів впливає час знаходження на шляху прямування між кінцевими станціями, час виконання технологічних операцій на станціях обороту і час очікування відправлення за графіком. Розраховані експлуатаційні показники дають змогу побачити шляхи подальшого удосконалення пропускання і обробки пасажирських составів.

5 ВИБІР ТИПУ ГРАФІКА РУХУ ПРИМІСЬКИХ ПОЇЗДІВ

Вихідні дані. На рисунку 5.1 наведено схему приміської дільниці Х – К.



■ – головна пасажирська станція; ▲ – зонні станції

Рисунок 5.1 – Схема приміської дільниці Х – К

Тип графіка руху приміських поїздів вибирають за останньою цифрою залікової книжки (таблиця 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 приміських поїздів за зонами та час ходу наведено в таблиці 5.2. Варіант вибирають за останньою цифрою залікової книжки.

Таблиця 5.2 – Розміри руху та час ходу приміських поїздів за зонами

Варіант	Розміри руху за зонами (пар поїздів)			Чистий час ходу по зоні, хв (чисельник – чистий час ходу/ знаменник – з урахуванням стоянок на проміжних станціях)		
	I зона	II зона	III зона	I зона	II зона	III зона
0,1	16	16	16	50/78	50/70	45/65
2,3	16	7	3	50/74	45/65	60/84
4,5	16	16	16	60/88	40/64	50/66
6,7	16	6	4	55/87	55/83	45/69
8,9	16	5	2	50/74	55/75	40/60

Час на розгін і уповільнення для кінцевих станцій прийняти 1 хв, час стоянки на зонних станціях для будь-якого типу графіка – 5 хв, мінімальний час знаходження приміського рухомого складу на станції обороту – 20 хв.

Завдання. Побудувати графік руху приміських поїздів на добу з урахуванням наявності «пікових» періодів із прибуття і відправлення пасажирів. Після побудови визначити період графіка і максимальну годинну пропускну спроможність.

Порядок виконання завдання

Залізничний транспорт є одним із найважливіших елементів інфраструктури в багатьох країнах світу. Приміське сполучення забезпечує зв'язок між великими містами та населеними пунктами, розташованими навколо, даючи змогу мільйонам людей щодня добиратися на роботу, навчання чи інші місця призначення. Однак нерівномірність пасажиропотоків у залізничному приміському сполученні є серйозною проблемою, яка впливає на ефективність транспортної системи, зручність

пасажирів і економічну доцільність перевезень. До основних причини нерівномірності пасажиропотоків можна віднести такі:

– *добові коливання* – найбільш очевидною причиною нерівномірності пасажиропотоків є добові коливання, пов'язані з робочим графіком більшості населення. Зранку, з 7 до 9 години, спостерігають значний приплив пасажирів, які прямують до міст на роботу чи навчання. Увечері, з 17 до 19 години, спостерігають зворотний потік пасажирів, які повертаються додому. Ці пікові години створюють значне навантаження на транспортну систему, тоді як у міжпікові періоди потік пасажирів значно зменшується;

– *сезонні коливання* – у літні місяці, коли багато людей їдуть у відпустки чи на дачі, кількість пасажирів може зростати. Водночас у зимовий період, особливо у святкові дні, потік пасажирів суттєво зменшується. Ці сезонні зміни можуть створювати труднощі для планування та управління транспортною системою;

– *події та заходи* – масові заходи, такі як спортивні події, концерти, фестивалі та інші культурні заходи, також можуть спричиняти значні коливання у пасажиропотоках. У дні проведення таких заходів кількість пасажирів може значно зрости, створюючи додаткове навантаження на транспортну систему;

– *соціально-економічні фактори* – рівень доходів населення, рівень безробіття і демографічні зміни також можуть впливати на нерівномірність пасажиропотоків. Наприклад, у регіонах із високим рівнем безробіття може бути менше пасажирів, які використовують приміський залізничний транспорт для поїздок на роботу.

У свою чергу нерівномірність пасажиропотоків впливає на транспортну систему:

1 Навантаження на інфраструктуру. Нерівномірність пасажиропотоків призводить до нерівномірного навантаження на інфраструктуру залізничного транспорту. У пікові години станції, потяги та інші елементи

інфраструктури працюють на межі своїх можливостей, що може призводити до збоїв у роботі та підвищеного зношування обладнання. У міжпікові періоди інфраструктура використовується недостатньо, що знижує ефективність її використання.

2 Зручність для пасажирів. Нерівномірність пасажиропотоків також впливає на зручність для пасажирів. У пікові години поїзди можуть бути переповнені, що створює дискомфорт для пасажирів і може призводити до затримок.

3 Економічна ефективність. Нерівномірність пасажиропотоків також впливає на економічну ефективність транспортної системи. У пікові години необхідно забезпечити додаткові поїзди та персонал, що збільшує витрати на експлуатацію. У міжпікові періоди поїзди курсують майже порожніми, що призводить до неефективного використання ресурсів і додаткових витрат.

Організація перевезень пасажирів у приміському сполученні є соціально орієнтованою, тому слід прикладати максимальні зусилля для вирішення проблем:

1 Оптимізація розкладу руху. Одним із найефективніших способів вирішення проблеми нерівномірності пасажиропотоків є оптимізація розкладу руху поїздів. Це може включати збільшення кількості поїздів у пікові години та зменшення їхньої кількості в міжпікові періоди. Також можна впроваджувати додаткові маршрути під час масових заходів.

2 Впровадження інноваційних технологій. Інноваційні технології, такі як інтелектуальні системи управління рухом, можуть допомогти покращити управління пасажиропотоками. Такі системи можуть збирати дані про пасажиропотоки в режимі реального часу і автоматично корегувати розклад руху поїздів, що дає змогу забезпечити більш рівномірне навантаження на транспортну систему.

3 Стимулювання використання громадського транспорту в міжпікові періоди. Одним із способів зменшення навантаження в пікові години є стимулювання використання громадського транспорту в міжпікові періоди. Це може включати зниження вартості проїзду в міжпікові години, впровадження знижок для студентів, пенсіонерів та інших категорій населення, а також організацію додаткових сервісів, таких як безкоштовний Wi-Fi у поїздах.

4 Розвиток інфраструктури. Розвиток інфраструктури, такий як розширення станцій, будівництво нових колій і модернізація рухомого складу, також може допомогти вирішити проблему нерівномірності пасажиропотоків. Це забезпечить більшу пропускну спроможність транспортної системи та підвищить комфорт для пасажирів.

5 Планування міської інфраструктури. Планування міської інфраструктури з урахуванням потреб громадського транспорту може значно зменшити нерівномірність пасажиропотоків. Це включає будівництво нових житлових районів поблизу залізничних станцій, розвиток велосипедної та пішохідної інфраструктури для полегшення доступу до станцій, а також створення парковок для автомобілів біля залізничних станцій.

6 Інформування пасажирів. Ефективне інформування пасажирів про розклад руху поїздів, зміни у графіку та альтернативні маршрути може допомогти зменшити навантаження на транспортну систему в пікові години: впровадження мобільних додатків, електронних табло на станціях, інші засоби інформування.

Як показав аналіз, у великих вузлах густота пасажиропотоку знижується з віддаленням від головної станції приміської ділянки, причому швидше, ніж кількість електропоїздів і запропонованих місць. На обсяг руху приміських електропоїздів (за фіксованої їхньої місткості) основний вплив

мають два фактори: густина пасажиропотоку та максимально допустимий інтервал руху, що забезпечує привабливість приміських перевезень.

Для оптимізації руху приміських поїздів на двоколіїних лініях пропонувано такі типи графіків руху приміських поїздів (ГРПП):

– **класичний паралельний** – усі електропоїзди зупиняються на всіх пунктах (рисунок 5.2);

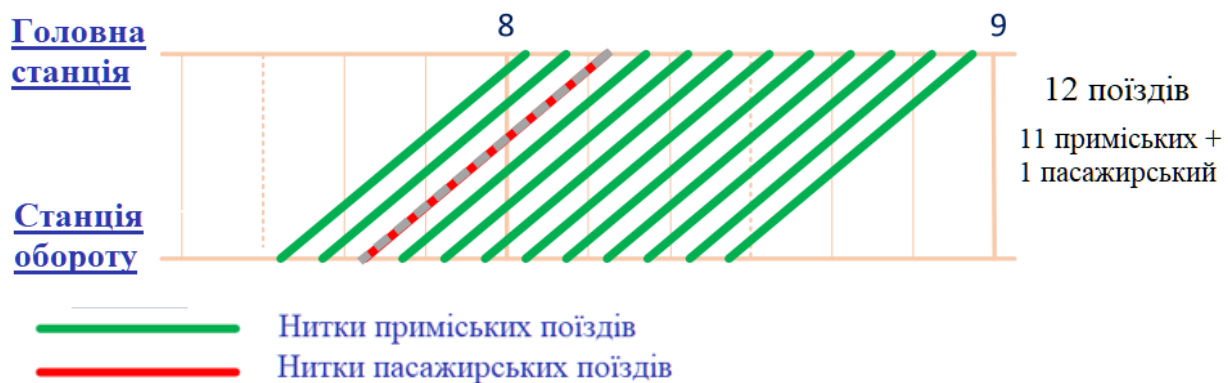


Рисунок 5.2 – Приклад паралельного графіка руху приміських поїздів

– **класичний непаралельний** – електропоїзд кожної зони має часті зупинки тільки в межах своєї зони (що включає кінцевий пункт маршруту), а попередні зони проходить в експресному режимі з зупинками лише на зонних станціях і у великих транспортно-пересадочних вузлах;

– **помірний непаралельний** – усі електропоїзди умовно поділені на дві групи: міжміські та далекоміські. Перші курсують на відстань до 40-70 км і зазвичай мають зупинки на всіх пунктах, другі виходять за межі 70 км і в межах ближньої приміської зони (40-50 км) зупиняються лише на великих пересадочних вузлах і зонних станціях;

– **паралельний зонний** – поїзди зупиняються на всіх пунктах, але частина поїздів їде тільки до зонних станцій з оборотом;

– **паралельний шаховий** – поїзди поділені на дві групи і курсують через один: перші мають зупинки в межах 1, 3, 5 зон, другі – межах 2, 4, 6 зон;

– **паралельний ялинковий** – поєднання класичного і зонного типів з різницею в часі прибуття та відправлення з головної пасажирської станції.

Приклад зонного непаралельного графіка наведено на рисунку 5.3.

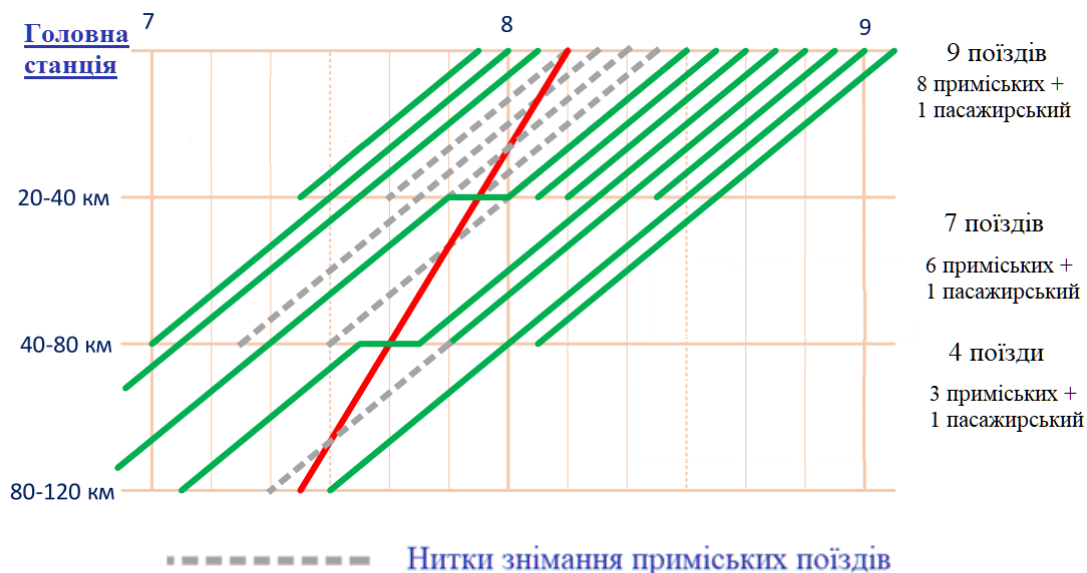


Рисунок 5.3 – Приклад непаралельного зонного ГРПП при зніманні частини приміських поїздів пасажирським

Розрахунок пропускної спроможності приміської ділянки відбувається за годину з максимальними розмірами руху приміських поїздів. Найчастіше пропускна спроможність за паралельного графіка більша, ніж за непаралельного. Але для приміських ліній це не завжди правильно, результат залежить від взаємного розташування (конфігурації) поїздів, призначених на різні зони [4]. Період конфігурації

$$T_{\text{пер}} = I_{\text{шш}}(N_{\text{к}} - 1) + I_{\text{шт}} + \Delta_{\text{з}} + I_{\text{пр}}, \quad (5.1)$$

де $I_{\text{шш}}$, $I_{\text{шт}}$ – інтервали відправлення «швидкохода» за «швидкоходом» і «тихохода» за «швидкоходом» (рисунку 5.4);

$N_{\text{к}}$ – кількість поїздів у конфігурації;

$\Delta_{\text{з}}$ – різниця часу ходу «тихохода» і «швидкохода» (рисунку 5.4);

$I_{пр}$ – інтервал попутного прибуття.

Порядок пропускання поїздів на приміській дільниці при непаралельному зонному русі наведено на рисунку 5.4.

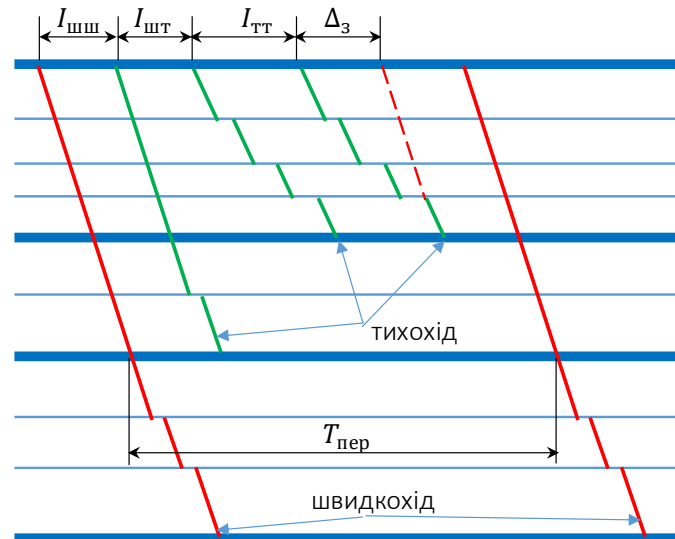


Рисунок 5.4 – Концепція «тихохід – швидкохід» у приміському русі

Пропускна спроможність за годину інтенсивного руху при непаралельному графіку становить

$$N_{нал} = \frac{60N_k}{I_{шш}(N_k-1)+I_{шт}+\Delta_z+I_{пр}}, \quad (5.2)$$

а при паралельному

$$N_{нал} = \frac{60}{I_{тт}}. \quad (5.3)$$

Межею переходу від одного типу графіка до іншого є кількість поїздів у конфігурації $N_{гр} = (\Delta_z + I_{пр} - I_{шш}) / (I_{тт} + I_{шш})$, у якій $I_{тт}$ – інтервал відправлення «тихохода» за «тихоходом».

Період «шахового» графіка

$$T_{\text{пер}}^{\text{шах}} = 2I_{\text{тт}} + t_{\text{ст}} + \tau_{\text{ру}}, \quad (5.4)$$

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

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

Годинна пропускна спроможність «шахового» графіка

$$N_{\text{пр}}^{\text{шах}} = \frac{60 \cdot K}{T_{\text{пер}}} = \frac{60 \cdot K}{2I_{\text{тт}} + t_{\text{ст}} + \tau_{\text{ру}}}. \quad (5.5)$$

Період «ялинкового» графіка

$$T_{\text{пер}}^{\text{ял}} = 2I_{\text{тт}}(K - 1) + t'_x + t''_x + t_{\text{ст}} + \tau_{\text{ру}} + \tau_{\text{сх}}, \quad (5.6)$$

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

Пропускна спроможність «ялинкового» графіка

$$N_{\text{пр}}^{\text{ял}} = \frac{60 \cdot K}{T_{\text{пер}}} = \frac{60 \cdot K}{2I_{\text{тт}}(K-1) + t'_x + t''_x + t_{\text{ст}} + \tau_{\text{ру}} + \tau_{\text{сх}}}. \quad (5.7)$$

Період зонного непаралельного графіка розраховано за формулою (5.1), а пропускна спроможність зонного непаралельного графіка – за формулою (5.2).

Приклад виконання

Побудуємо непаралельний зонний графік обороту приміських поїздів на дільниці Х – К. Прийняті розміри руху та час ходу приміських поїздів за зонами наведено в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 – Прийняті розміри руху та час ходу приміських поїздів за зонами дільниці Х – К

Розмір руху зонами (пар поїздів)			Чистий час ходу зоною, хв (чисельник – чистий час ходу/ знаменник – з урахуванням стоянок на проміжних станціях)		
I зона	II зона	III зона	I зона	II зона	III зона
16	7	3	55/77	60/86	45/67

Слід пам'ятати, що при побудові непаралельних графіків треба враховувати чистий час ходу з урахуванням розгонів та уповільнень по дільницях, на яких не відбувається обслуговування пасажирів, а на дільницях з обслуговуванням треба враховувати додатковий час на стоянки, розгін і уповільнення по проміжних станціях. Приклад прокладання поїздів по зонах при непаралельному графіку з урахування стоянок на зонних станціях наведено на рисунку 5.5, а загальний вигляд побудованого графіка – на рисунку 5.6.

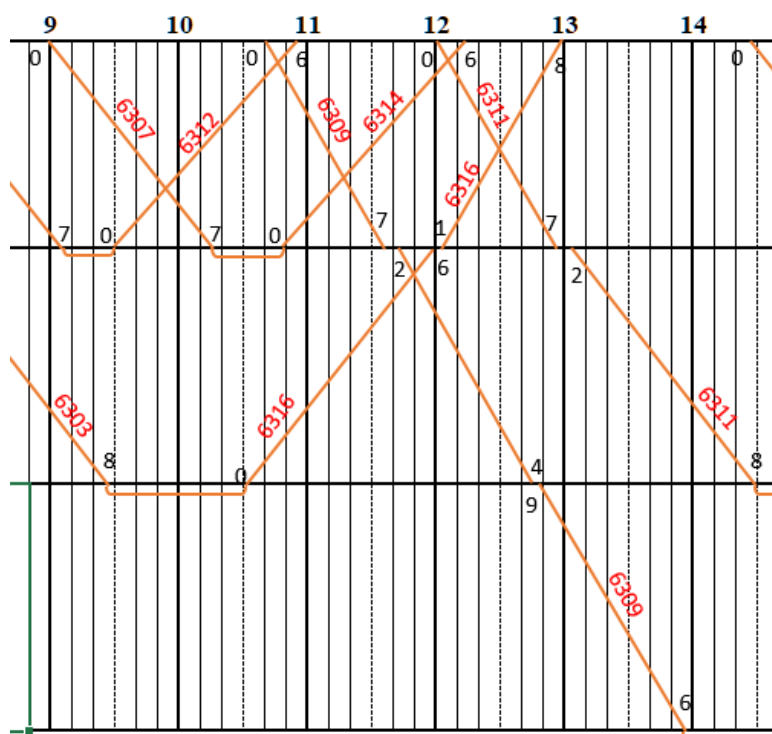


Рисунок 5.5 – Приклад прокладання приміських поїздів при непаралельному графіку руху

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

Різницю часу зайняття першої зони при пропусканні «тихохода» і «швидкохода» знайдемо з 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

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

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

Пропускна спроможність зонного непаралельного графіка

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

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

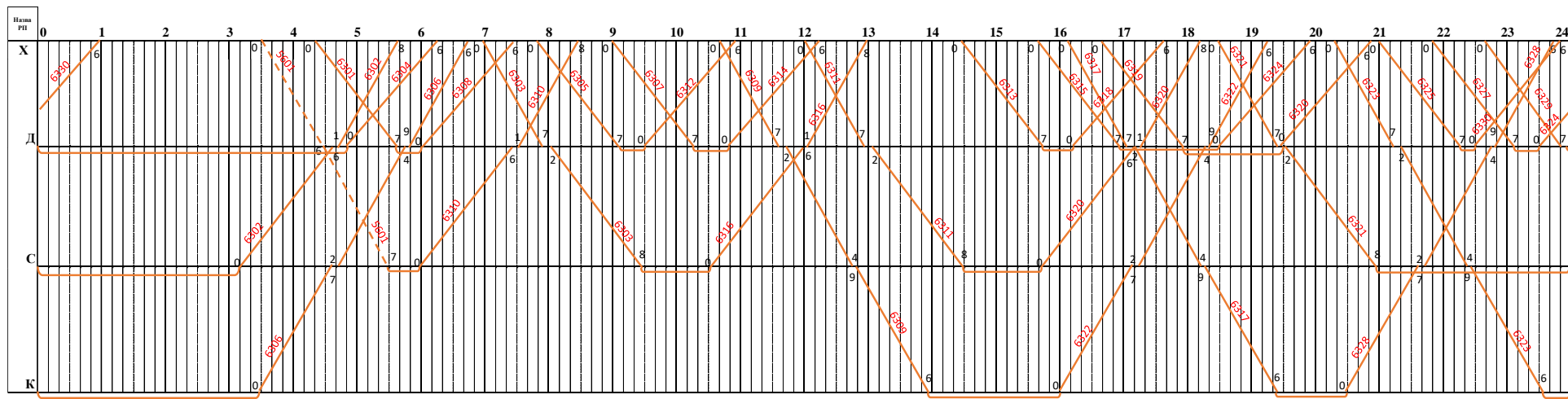


Рисунок 5.6 – Графік руху приміських поїздів на дільниці X – К (непаралельний графік)
з урахуванням «пікових» періодів

Висновок. Нерівномірність пасажиропотоків у залізничному приміському сполученні є серйозною проблемою, яка впливає на ефективність транспортної системи, зручність пасажирів і економічну доцільність перевезень. Основними причинами нерівномірності є добові та сезонні коливання, масові заходи та соціально-економічні фактори. Для вирішення цієї проблеми необхідно впроваджувати оптимізацію розкладу руху, інноваційні технології, стимулювати використання громадського транспорту в міжпікові періоди, розвивати інфраструктуру, планувати міську інфраструктуру з урахуванням потреб громадського транспорту та ефективно інформувати пасажирів. Ці заходи дадуть змогу забезпечити більш рівномірне навантаження на інфраструктуру і сприятимуть максимальному задоволенню пасажирів у перевезеннях. За заданими розмірами побудовано непаралельний графік руху, пропускна спроможність якого складає три поїзди в години максимального навантаження.

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

- 1 Які є способи розрахунку кількості приймально-відправних колій на пасажирській станції?
- 2 Який спосіб було використано в контрольній роботі? Які умови його застосування та переваги?
- 3 Перелічіть основні фактори, що впливають на кількість приймально-відправних колій на пасажирській станції.
- 4 Які категорії поїздів виділяють при розгляді технології роботи пасажирської станції?
- 5 Які основні операції здійснюють при обробленні пасажирського поїзда?

- 6 Яка операція є лімітуючою при обробленні поїзда, вибраного вами за варіантом?
- 7 Які основні елементи залізничного вокзального комплексу виділяють? Які елементи були розглянуті в контрольній роботі?
- 8 Як визначають розрахунковий потік пасажирів на вокзалі?
- 9 Від яких факторів залежить площа виробничих приміщень? Площу яких приміщень було розраховано?
- 10 Які вимоги висувають до прокладання пасажирських поїздів на графіку руху?
- 11 Перелічіть основні елементи обороту пасажирського состава.
- 12 Які експлуатаційні показники використання пасажирських составів розраховано в роботі? Як саме?
- 13 Які основні причини зумовлюють нерівномірність приміських пасажиропотоків?
- 14 Які існують типи прокладання приміських поїздів на графіку? Який тип графіку ви використовували при побудові; у чому його переваги?
- 15 Перелічіть основні елементи періоду графіка.

ВИСНОВКИ

При виконанні практичних завдань здобувачі набувають таких навичок:

– організовувати і управляти перевезенням пасажирів і багажу в різних сполученнях; вибирати вид, марку, тип транспортних засобів і маршрутів руху; організовувати обслуговування пасажирів на вокзалах і пасажирських терміналах;

- досліджувати види і типи транспортних систем; знаходити рішення щодо оптимізації параметрів транспортних систем; оцінювати ефективність інфраструктури і технології функціонування транспортних систем;
- розпізнавати якісні і кількісні показники експлуатації транспортних засобів.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ

Контрольні роботи оформлюють відповідно до вимог, викладених у роботі [5]. Виконані роботи для перевірки прикріплюють у розділ «Контрольна робота» на порталі дистанційного навчання Moodle дисципліни «Пасажирські перевезення» або надсилають на електронні адреси викладачів, які проводять практичні заняття у групі. Список використаної літератури оформлюють відповідно до ДСТ України [6].

ВИМОГИ ДО ЗАХИСТУ

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

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 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.

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

3 Пасажирські перевезення (залізничний транспорт) : навч. посіб. / Т. В. Бутько та ін. Харків : Дім «Райдер», 2014. 259 с.

4 Nigel G. H. Train Boarding and Alighting Rates at High Passenger Loads. *Journal of Advanced Transportation*. 2005. Vol. 40, № 3. P. 249-263.

5 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.

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

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до контрольної роботи

з дисципліни

«ПАСАЖИРСЬКІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ»

Відповідальний за випуск Малахова О. А.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 14.08.2024 р.

Умовн. друк. арк. 3,25. 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.