

Д. М. КОЗАЧЕНКО Р. Г. КОРОБІЙОВА І. Ю. ЛЕВИЦЬКИЙ О. В. ЛАШКОВ

ЕКСПЛУАТАЦІЙНА РОБОТА

ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ:

ПРИКЛАДИ ТА ЗАДАЧІ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Дніпропетровський національний університет
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна**

ЕКСПЛУАТАЦІЙНА РОБОТА ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЙ: ПРИКЛАДИ ТА ЗАДАЧІ

Навчальний посібник для ВНЗ

Укладачі: Д.М. Козаченко
Р. Г. Коробйова
І.Ю. Левицький
О. В. Лашков

Дніпропетровськ - 2014

УДК 656.212.6 (075.8)

ББК 39.26

Е 41

ISBN 978-966-97463-0-6

Видавництво ПФ «Стандарт-Сервіс»

Дніпропетровськ, 2014

Рекомендовано до друку Вченою радою
Дніпропетровського національного університету
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна
(протокол № 5 від 24.11.2014 р.)

Рецензенти:

*Бутько Т. В., професор, доктор технічних наук (Українська державна
академія залізничного транспорту)*

*Мироненко В. К., професор, доктор технічних наук (Державний економіко-
технологічний університет транспорту)*

*Бобровський В. І., професор, доктор технічних наук (Дніпропетровський
національний університет залізничного транспорту імені
академіка В. Лазаряна)*

ЕКСПЛУАТАЦІЙНА РОБОТА НА ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЯХ: ПРИКЛАДИ ТА ЗАДАЧІ

Е 41 ЕКСПЛУАТАЦІЙНА РОБОТА НА ЗАЛІЗНИЧНИХ СТАНЦІЯХ: ПРИКЛАДИ ТА ЗАДАЧІ:

Навчальний посібник/ Д.М. Козаченко, Р.Г. Коробйова, І.Ю. Левицький, О.В. Лашков - Дні-вськ:

Вид-во ПФ «Стандарт-Сервіс», 2014. - 108с. ISBN 978-966-97463-0-6

УДК 656.212.6 (075.8)

ББК 39.26

В навчальному посібнику викладено теоретичні відомості щодо організації маневрової роботи станцій, нормування тривалості маневрових операцій, розробки технології обслуговування поїздів та вагонів на станціях, а також приклади виконання практичних розрахунків.

Призначений для виконання практичних і самостійних робіт, курсового та дипломного проєктування студентами, що навчаються у вищих навчальних закладах за напрямом 6.070101

«Транспортні технології» і вивчають дисципліну «Управління експлуатаційною роботою».

Іл. 32. Табл. 46. Бібліог.: 10 назв.

© Д.М. Козаченко, Р.Г. Коробйова ,
І.Ю. Левицький, О.В. Лашков, 2014

© Дніпропетровський національний
університет залізничного транспорту
імені академіка В. Лазаряна, 2014

© Видавництво ПФ «Стандарт-Сервіс»,
Дніпропетровськ, 2014

ISBN 978-966-97463-0-6

ВСТУП

Залізничні станції є найскладнішими елементами транспортної інфраструктури залізниць. Розробка раціональної технології їх експлуатаційної роботи є одним із факторів зменшення витрат, що пов'язані з перебуванням вагонів на залізничних станціях, підвищення ефективності перевізного процесу та забезпечення конкурентоспроможності залізничного транспорту на ринку транспортних послуг.

Навчальний посібник містить теоретичні відомості щодо організації маневрової роботи станцій, нормування тривалості маневрових операцій, технологічних процесів обслуговування поїздів та вагонів на станціях, а також приклади виконання практичних розрахунків.

Видання призначене для студентів вищих навчальних закладів напрямку «Транспортні технології» спеціальності «Організація перевезень і управління на транспорті (залізничний транспорт)» і може використовуватися в підготовці до практичних робіт з дисципліни «Управління експлуатаційною роботою», курсового та дипломного проектування.

1. МАНЕВРОВА РОБОТА НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ. НОРМУВАННЯ ТРИВАЛОСТІ МАНЕВРОВИХ НАПІВРЕЙСІВ

Маневрова робота – це будь-які пересування рухомого складу залізничного транспорту станційними та іншими коліями для забезпечення поїзної роботи й виробничої діяльності підприємств [1]. До маневрів відносять усі пересування рухомого складу на станційних коліях, у тому числі з виїздом за межу станції, а також на під'їзних коліях, за винятком руху поїздів, що прибувають із перегону й відправляються на перегін.

Групу вагонів, зчеплених між собою та з маневровим локомотивом, називають маневровим составом.

За призначенням розрізняють такі види маневрів:

- перестановка составів з парку в парк або з колії на колію;
- подача-прибирання вагонів до пунктів вантажної роботи;
- розформування-формування составів;
- причеплення-відчеплення вагонів до поїздів;
- маневри, що виконуються на вантажних фронтах (розстановка, збирання, проштовхування вагонів під час навантаження, вивантаження, дозування та ін.);
- інші маневри (осаджування, підтягування, зважування і т. ін.).

Маневри виконують за допомогою маневрових засобів: маневрових пристроїв та маневрових рушіїв. До маневрових пристроїв належать сортувальні гірки, а також витяжні колії зі стрілочними вулицями звичайні та спеціального профілю. Серед маневрових рушіїв виділяють маневрові та поїзні локомотиви, маневрові тягачі та штовхачі, маневрові лебідки, шпилі та ін.

Вибір найбільш раціональних способів виконання маневрової роботи та правильне її нормування ґрунтуються на розчленуванні маневрових операцій на окремі частини й елементи та їх аналізі. Елементами маневрової роботи є маневровий рейс та маневровий напіврейс.

Маневровим рейсом називається пересування рухомого складу або локо-

мотива з однієї колії на іншу зі зміною напрямку руху (рис. 1.1, а). Маневровим напіврейсом називається частина рейсу, що включає пересування рухомого складу або локомотива в одному напрямку (див. рис. 1.1, б).

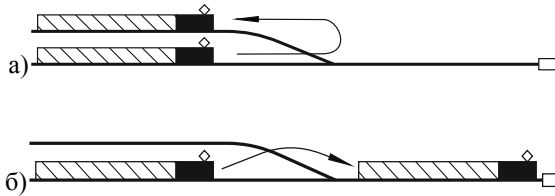


Рис. 1.1. Елементи маневрової роботи:

а - маневровий рейс; б - маневровий напіврейс

При пересуванні локомотива з вагонами напіврейси та рейси називають робочими, без вагонів – холостими.

Граничні швидкості руху при маневрах встановлено «Правилами технічної експлуатації залізниць України» (ПТЕ) [2] таким чином:

60 км/год – за умови прямування вільними коліями окремих локомотивів і локомотивів з вагонами, що причеплені позаду, з включеними та випробуваними автогальмами;

40 км/год – за умови прямування локомотивів з вагонами, що причеплені позаду, а також при слідуванні одиночного спеціального самохідного рухомого складу або з причепленими до нього позаду вагонами по вільним коліям;

25 км/год – за умови руху вагонами вперед по вільних коліях, а також відбудовних і пожежних поїздів;

15 км/год – за умови руху з вагонами, що зайняті людьми, а також з негабаритними вантажами бокової та нижньої негабаритності 4-го, 5-го та 6-го ступенів;

5 км/год – за умови маневрів поштовхами, у разі прямування одного відчепу вагонів до іншого в підгірковому парку;

3 км/год – за умови підходу локомотива або спеціального рухомого скла-

ду (з вагонами або без них) до вагонів, а також у разі підходу до інших відцепів з вантажами окремих категорій.

Обмеженими є і швидкості руху на бокові колії стрілочних переводів. Зокрема, швидкість руху на бокову колію звичайного стрілочного переводу марки хрестовини 1/9 та 1/11 – 40 км/год. На залізничних станціях можуть встановлюватися й інші обмеження швидкості руху залежно від технології роботи, стану колії та інших місцевих умов.

За характером зміни швидкості під час маневрових напівреїсів розрізняють такі їх елементи: розгін (Р), гальмування (Г), рух з постійною швидкістю (П) та рух за інерцією (І). У зв'язку з цим виділяють шість основних типів напівреїсів залежно від зміни швидкості (рис. 1.2):

- розгін – гальмування (РГ), при якому маневровий состав встигає досягти заданої швидкості розгону й одразу ж гальмується;
- розгін – рух з постійною швидкістю – гальмування (РПГ), при якому маневровий состав досягає заданої (у більшості випадків максимально допустимої) швидкості розгону, деякий час рухається з такою швидкістю, а потім гальмується;
- розгін – рух за інерцією (РІ), при якому маневровий состав досягає заданої швидкості розгону й далі рухається за інерцією до зупинки;
- розгін – рух за інерцією – гальмування (РІГ), при якому маневровий состав досягає заданої швидкості розгону, далі деякий час рухається за інерцією і гальмується;
- розгін – рух з постійною швидкістю – рух за інерцією (РПІ), при якому маневровий состав досягає заданої швидкості розгону, рухається з нею деякий час, а потім рухається за інерцією до зупинки;
- розгін – рух з постійною швидкістю – рух за інерцією – гальмування (РПІГ), при якому маневровий состав досягає заданої швидкості розгону, рухається з нею деякий час, потім рухається за інерцією і гальмується до зупинки.

Найменшою є тривалість маневрових напіврейсів типу РГ та РПГ. Однак вони не є найбільш економічними. Тому в умовах наявності резервів часу використовуються інші типи напіврейсів.

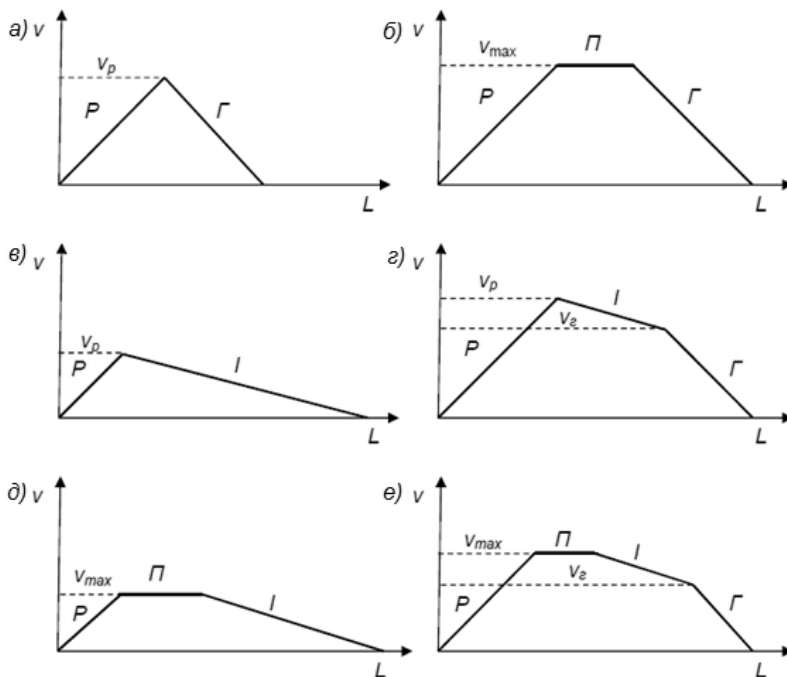


Рис. 1.2. Типи маневрових напіврейсів:

а – розгін – гальмування; б – розгін – рух з постійною швидкістю – гальмування; в – розгін – рух за інерцією; г – розгін – рух за інерцією – гальмування; д – розгін – рух з постійною швидкістю – рух за інерцією; е – розгін – рух з постійною швидкістю – рух за інерцією – гальмування.

Тривалість маневрових напіврейсів може нормуватися на підставі аналітичних розрахунків, застосування методу розрахункових параметрів, методу тягових розрахунків [3-6] та ін.

При аналітичному розрахунку вважається, що виконується маневровий напіврейс типу розгін – гальмування, або розгін – рух з постійною

швидкістю – гальмування. На першому етапі розрахунку визначається тип маневрового напіврейсу. Максимальна відстань, яку маневровий состав може подолати у режимі розгін – гальмування, складає

$$l_{\text{пр}} = \frac{(\alpha_{\text{пр}} + \beta_{\text{пр}} m_{\text{с}}) v_{\text{max}}^2}{7,2}, \quad (1.1)$$

де $\alpha_{\text{пр}}$ – коефіцієнт, що враховує час, необхідний 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, $\alpha_{\text{пр}} = 2,44$ с/км/год;

$\beta_{\text{пр}}$ – коефіцієнт, що враховує додатковий час на зміну швидкості руху кожного вагона в 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, $\beta_{\text{пр}} = 0,1$ с/км/год;

$m_{\text{с}}$ – кількість вагонів у маневровому составі;

v_{max} – максимально допустима швидкість руху під час маневрів, км/год.

Якщо довжина напіврейсу $l_{\text{нр}}$ менша за $l_{\text{пр}}$, то тривалість напіврейсу визначається за формулою

$$t_{\text{нр}} = \frac{\sqrt{20 \cdot l_{\text{нр}} (\alpha_{\text{пр}} + \beta_{\text{пр}} m_{\text{с}})}}{100}, \quad (1.2)$$

інакше тривалість маневрового напіврейсу визначається за формулою

$$t_{\text{нр}} = \frac{(\alpha_{\text{пр}} + \beta_{\text{пр}} m_{\text{с}}) v_{\text{max}}}{120} + \frac{0,06 l_{\text{нр}}}{v_{\text{max}}}.$$

Перевагою аналітичного методу розрахунку є те, що він дозволяє визначати тривалості маневрових напіврейсів в умовах зміни обмежень швидкості руху по маршруту прямування. З цією метою маршрут розбивається на окремі ділянки з постійною величиною обмеження швидкості й для кожної з них фіксуються початкова $v_{\text{п}}$, кінцева $v_{\text{к}}$ та максимально допустима швидкість руху v_{max} . Тривалість маневрового напіврейсу визначається як загальна три-

валість руху состава по окремих ділянках

$$t_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^n t_{\text{д},i}.$$

У межах окремої ділянки можуть бути виділені елементи, на яких відбувається гальмування, розгін, розгін – гальмування та рух з постійною швидкістю відповідно довжиною $l_{\text{г}}, l_{\text{р}}, l_{\text{рг}}, l_{\text{п}}$ та тривалістю $t_{\text{г}}, t_{\text{р}}, t_{\text{рг}}, t_{\text{п}}$.

Для визначення тривалості руху маневрового состава ділянкою використовується такий алгоритм:

Крок 1. Розрахувати час, потрібний для зміни швидкості маневрового состава на 1 км/год, за формулою

$$\rho = \frac{(\alpha_{\text{рг}} + \beta_{\text{рг}} m)}{2}. \quad (1.3)$$

Крок 2. Якщо $v_{\text{к}} = v_{\text{п}} = v_{\text{max}}$, то прийняти $l_{\text{г}} = 0, l_{\text{р}} = 0, l_{\text{рг}} = 0, t_{\text{г}} = 0, t_{\text{р}} = 0, t_{\text{рг}} = 0$ і перейти до кроку 8.

Крок 3. Якщо $v_{\text{к}} = v_{\text{п}}$, то прийняти $l_{\text{г}} = 0, l_{\text{р}} = 0, t_{\text{г}} = 0, t_{\text{р}} = 0$ і перейти до кроку 7.

Крок 4. Якщо $v_{\text{к}} > v_{\text{п}}$, то прийняти $l_{\text{г}} = 0, t_{\text{г}} = 0$ і перейти до кроку 6.

Крок 5. Визначити мінімально допустиму довжину елемента гальмування

$$l_{\text{г}} = \frac{\rho(v_{\text{п}}^2 - v_{\text{к}}^2)}{7,2}.$$

Якщо довжина i -ї ділянки $l_{\text{д},i}$ менша за $l_{\text{г}}$, то необхідно об'єднати цю ділянку з попередньою, оскільки довжини i -ї ділянки недостатньо для гальмування состава до заданої кінцевої швидкості, і виконати розрахунок для об'єднаної ділянки. Інакше прийняти $l_{\text{р}} = 0, t_{\text{р}} = 0$, визначити тривалість гальмування состава за формулою

$$t_{\text{г}} = \frac{\rho(v_{\text{п}} - v_{\text{к}})}{60}$$

та перейти до кроку 7.

Крок 6. Визначити максимально можливу довжину елемента розгону за формулою

$$l_p = \frac{\rho(v_k^2 - v_n^2)}{7,2}.$$

Якщо довжина i -ї ділянки $l_{д,i}$ менша за l_p , то визначити тривалість розгону на ділянці $l_{д,i}$ за формулою

$$t_p = \frac{\sqrt{7,2\rho l_{д,i} + (\rho v_n)^2} - \rho v_n}{60}$$

та швидкість у кінці ділянки за формулою

$$v_k = \sqrt{\frac{7,2\rho l_{д,i}}{\rho} + v_n^2}.$$

Відкоригувати початкову швидкість на $i+1$ ділянці $v_{п,i+1} = v_k$, прийняти $l_p = l_{д,i}$, $l_{пр} = 0$, $l_n = 0$, $t_{пр} = 0$, $t_n = 0$ і перейти до кроку 9. Інакше розрахувати час розгону за формулою

$$t_p = \frac{\rho(v_k - v_n)}{60}.$$

Крок 7. Початкова та кінцева швидкість на елементі розгону-гальмування визначається як

$$v_d = \max(v_k, v_n).$$

Максимально можлива довжина елемента розгону – гальмування визначається за формулою

$$l_{пр} = \frac{\rho(v_{\max}^2 - v_d^2)}{3,6}.$$

Якщо довжина $l_{д,i} - l_p - l_r$ менша за $l_{пр}$, то визначити тривалість розгону – гальмування на ділянці $l_{д,i} - l_p - l_r$ за формулою

$$t_{пр} = \frac{\sqrt{14,4\rho(l_{д,i} - l_p - l_r) + (\rho v_d)^2} - \rho v_d}{60},$$

прийняти $l_{\text{рг}} = l_{\text{д},i} - l_{\text{р}} - l_{\text{г}}, l_{\text{п}} = 0, t_{\text{п}} = 0$ і перейти до кроку 9.

Інакше розрахувати час розгону – гальмування за формулою

$$t_{\text{рг}} = \frac{\rho(v_{\text{max}} - v_{\text{д}})}{30}.$$

Крок 8. Визначити довжину елемента та час руху состава з постійною швидкістю за формулами

$$l_{\text{п}} = l_{\text{д},i} - l_{\text{г}} - l_{\text{р}} - l_{\text{рг}},$$

$$t_{\text{п}} = \frac{0,06l_{\text{п}}}{v_{\text{max}}}.$$

Крок 9. Тривалість руху маневрового состава i -ю ділянкою складає

$$t_{\text{д},i} = t_{\text{г}} + t_{\text{р}} + t_{\text{рг}} + t_{\text{п}}.$$

Аналітичні розрахунки тривалості маневрових напіврейсів в умовах зміни величини обмеження швидкості на маршруті прямування доцільно виконувати за формою, що наведена в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Розрахунок тривалості маневрового напіврейсу

Номер ділянки	Довжина ділянки	Швидкості, км/год			Елемент	Довжина елементів, м			Тривалість руху, хв	Примітка
		$v_{\text{п}}$	$v_{\text{к}}$	v_{max}		залишок	розрахункова	прийнято		
					Г					
					Р					
					РГ					
					П					
					Всього тривалість руху ділянкою					
...										
Загальна тривалість маневрового напіврейсу										

Тривалість маневрового напіврейсу з достатньою для практичних розрахунків точністю також може бути визначена методом розрахункових параметрів за лінійною залежністю, що була запропонована професором О.М. Фроловим

$$t_{\text{нр}} = a + bm_{\text{с}}, \quad (1.4)$$

де a, b – розрахункові маневрові параметри.

Значення розрахункових маневрових параметрів a та b залежно від довжини напіврейсів перестановки можуть встановлюватися на підставі хронометражних спостережень за роботою конкретної станції або прийматися середньомережевими (табл. А.1).

Метод тягових розрахунків дозволяє детально врахувати особливості маневрового локомотива, состава та маршруту їх прямування. Але через складність підготовки вихідних даних цей метод використовується переважно лише в ході виконання наукових досліджень.

Задача 1

Визначити норму часу на виконання маневрових напіврейсів витягування групи вагонів з 3-ї колії на витяжну колію та подачі вагонів з витяжної колії на вантажний район. На вантажному районі діє обмеження швидкості руху 10 км/год. Кількість вагонів, з якими виконуються маневри m_c , довжина вагона l_v , довжина локомотива l_d . Схема розташування рухомого складу перед маневровою операцією наведена на рис 1.3. Гальма в составі виключені. Тривалість напіврейсів визначити аналітичним розрахунком та методом розрахункових параметрів. Індивідуальні дані для задачі наведені в табл. 1.2. Порівняти результати розрахунків.

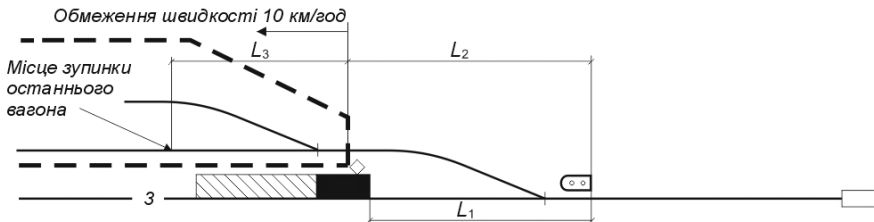


Рис. 1.3. Схема розташування рухомого складу перед виконанням маневрів

Індивідуальні дані до задачі № 1

m_c , ваг	l_b , м	l_d , м	L_1 , м	L_2 , м	L_3 , м
6	14	17	138	530	300

Розв'язок

Аналітичний розрахунок тривалості напіврейсів виконується таким чином. Схема виконання першого напіврейсу наведена на рис. 1.4. Відповідно до рис. 1.4 довжина напіврейсу може бути визначена за виразом

$$l_{np1} = L_1 + l_d + m_c l_b$$

і складає $l_{np1} = 138 + 17 + 6 \cdot 14 = 239$ м.

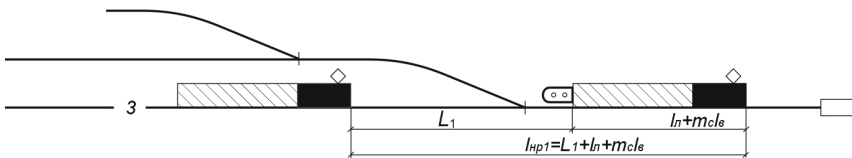


Рис. 1.4. Схема виконання першого напіврейсу

Рух маневрового состава під час напіврейсу здійснюється локомотивом вперед вільною колією з вимкненими автогальмами вагонів. Відповідно до вимог ПТЕ максимальна швидкість руху за таких умов складає 40 км/год.

Максимальна відстань, яку може пройти маневровий состав у режимі розгін – гальмування визначається за формулою (1.1) і становить

$$l_{pr} = \frac{(2,44 + 0,1 \cdot 6) \cdot 40^2}{7,2} = 675,5 \text{ м.}$$

Оскільки $l_{pr} \geq l_{np1}$, то тривалість маневрового напіврейсу визначається за виразом (1.2) і становить

$$t_{np1} = \frac{\sqrt{20 \cdot 239 \cdot (2,44 + 0,1 \cdot 6)}}{100} = 1,21 \text{ хв.}$$

Розрахункова схема другого напіврейсу зображена на рис. 1.5. Рух маневрового состава на вантажний район здійснюється вагонами вперед. Відпо-

відно до вимог ПТЕ обмеження швидкості при цьому складає 25 км/год. Згідно з умовою задачі рух по вантажному району здійснюється зі швидкістю не більше 10 км/год. Таким чином, відповідно до розрахункової схеми другий напіврейс виконується на двох ділянках обмеження швидкості.

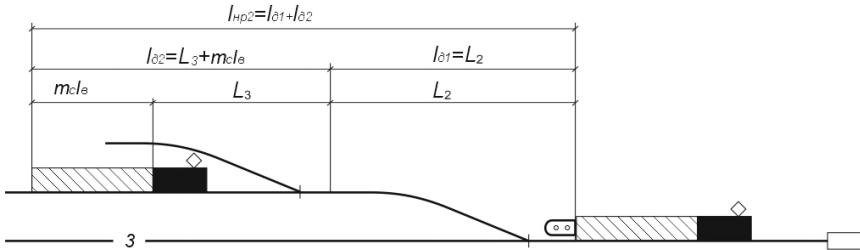


Рис. 1.5. Схема виконання другого напіврейсу

Довжина першої ділянки $l_{д1} = L_2 = 530$ м. Початкова швидкість на першій ділянці 0 км/год, кінцева – 10 км/год, обмеження швидкості на ділянці – 25 км/год. Довжина другої ділянки визначається за виразом

$$l_{д2} = L_3 + m_{cl/s} l_{в}$$

і складає $l_{д2} = 300 + 6 \cdot 14 = 384$ м. Початкова швидкість на другій ділянці 10 км/год, кінцева – 0 км/год, обмеження швидкості на ділянці – 10 км/год.

Загальна довжина маневрового напіврейсу складає 914 м.

У зв'язку з тим що під час напіврейсу здійснюється зміна обмеження швидкості руху, то розрахунки виконуються в табл. 1.3.

При цьому час, потрібний для зміни швидкості маневрового состава на 1 км/год, визначається за формулою (1.3) і становить

$$\rho = \frac{(2,44 + 0,1 \cdot 6)}{2} = 1,52.$$

Таблиця 1.3

Розрахунок тривалості маневрового напіврейсу

Номер ділянки	Довжина ділянки	Швидкості, км/год			Елемент	Довжина елементів, м			Тривалість руху, хв.	Примітка
		$v_{п}$	$v_{к}$	v_{max}		залишок	розрахункова	прийнято		
1	530	0	10	25	Г	530	-	0	0	
					Р	530	21,1	21,1	0,25	
					РГ	508,9	221,7	221,7	0,76	
					П	287,2	-	287,2	0,69	
	Всього тривалість руху ділянкою									1,70
2	390	10	0	10	Г	384	21,1	21,1	0,25	
					Р	-	-	0	0	
					РГ	0	0	0	0	
					П	362,9	-	362,9	2,18	
	Всього тривалість руху ділянкою									2,43
Загальна тривалість маневрового напіврейсу									4,13	

Розрахунок тривалості маневрових напіврейсів методом розрахункових параметрів виконується таким чином.

Довжина першого напіврейсу складає 239 м. Згідно з табл. А.1 маневровим напіврейсам довжиною від 201 до 260 м при виключених автогальмах відповідають розрахункові маневрові параметри $a = 1,00$, $b = 0,034$. Тривалість 1-го напіврейсу дорівнює $t_{np1} = 1,00 + 0,034 \cdot 6 = 1,204$ хв. Довжина другого напіврейсу 914 м. Згідно з табл. А.1 маневровим напіврейсам довжиною від 901 до 1000 м при виключених автогальмах відповідають розрахункові маневрові параметри $a = 2,10$, $b = 0,070$. Тривалість 2-го напіврейсу дорівнює $t_{np2} = 2,10 + 0,070 \cdot 6 = 2,520$ хв.

Порівняння результатів розрахунку тривалості маневрових напіврейсів аналітичним методом та методом розрахункових параметрів виконано в табл. 1.4.

**Порівняння результатів розрахунку тривалості маневрових напівресів
аналітичним методом та методом розрахункових параметрів**

№ напіврейсу	Тривалість напіврейсу, хв		Абсолютна різниця, хв
	Аналітичний метод	Метод розрахункових параметрів	
1	1,21	1,20	0,01
2	4,13	2,52	1,61
Всього	5,34	3,72	1,62

Контрольні запитання та завдання

1. Які операції на залізничному транспорті називаються «маневрами»?
2. Чи можуть виконуватися маневри з виїздом за межу станції?
3. Які маневрові операції розрізняють за характером роботи?
4. Чи вважаються маневрами пересування станційними коліями одиночних поїзних та маневрових локомотивів?
5. З яких елементів складається маневрова робота?
6. Дати визначення поняттю «маневровий рейс».
7. Дати визначення поняттю «маневровий напіврейс».
8. Які маневрові пересування називаються холостими?
9. Які маневрові пересування називаються робочими?
10. Що називається маневровим составом?
11. Які максимальні швидкості виконання маневрових операцій встановлені ПТЕ.
12. Назвіть маневрові засоби, що використовуються на залізничному транспорті.
13. Назвіть маневрові рушії, що використовуються на залізничному транспорті.
14. Як класифікуються напіврейси залежно від зміни швидкості руху?
15. Які чинники враховують при аналітичному розрахунку тривалості маневрових операцій?

16. Визначити аналітичним методом тривалість перестановки маневрового состава з 15 вагонів локомотивом позаду на відстань 452 м.

17. Від чого залежить значення розрахункових маневрових параметрів a, b при визначенні тривалості маневрових операцій методом розрахункових параметрів?

18. Визначити методом розрахункових параметрів тривалість перестановки маневрового состава з 10 вагонів на відстань 312 м. Гальма в составі виключені.

19. Визначити методом розрахункових параметрів тривалість перестановки маневрового состава з 3 вагонів на відстань 454 м. Гальма в составі включені.

2. НОРМУВАННЯ ТРИВАЛОСТІ МАНЕВРОВОЇ РОБОТИ З УРАХУВАННЯМ ПІДГОТОВЧИХ І ЗАКЛЮЧНИХ ОПЕРАЦІЙ

Виконання маневрових операцій на станціях пов'язано зі значною кількістю підготовчих та заключних операцій, таких як отримання розпорядження на маневрову роботу, закріплення рухомого складу, розчеплення вагонів, переведення нецентралізованих стрілок, роз'єднання та з'єднання автогальмової магістралі, включення автогальм і т. ін. Для правильного нормування тривалості маневрових операцій потрібне детальне урахування тривалості всіх початкових та заключних операцій.

У цілому розробка технічно обґрунтованих норм часу на виконання маневрової роботи виконується в такому порядку [3]:

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

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

3. Технологічний час на виконання нормованого виду маневрової роботи визначається як сума тривалості окремих операцій, з яких складається ця робота.

Для зручності визначення норм часу на маневрову роботу рекомендується перелік операцій та розрахунки витрат часу на їх виконання оформляти у вигляді технологічної карти (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Технологічна карта для визначення норм часу на маневрову роботу

№ п/п	Найменування операцій	Довжина напіврейсу, м	Кількість вагонів	Тривалість виконання операцій	Примітка

При заповненні технологічної карти норми часу на виконання маневрових напіврейсів визначаються за методикою, яка викладена в розд. 1.

Однією з найбільш масових операцій, що виконується під час маневрової роботи є закріплення груп вагонів, які залишаються без локомотивів, на станційних коліях для запобігання їх самовільному виходу. Норми закріплення рухомого складу встановлюються «Інструкцією з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України» [1].

Кількість гальмових башмаків, що використовуються для закріплення составів з однорідних за масою вагонів, або при укладанні башмаків під вагони з навантаженням на вісь понад 15 т, визначається за формулою (отримане значення округлюється до цілих у більшу сторону)

$$k_6 = \frac{n(1,5i + 1)}{200},$$

а для составів з різнорідних вагонів при укладанні башмаків під вагони з навантаженням на вісь менше 15 т або невідомим

$$k_6 = \frac{n(4i + 1)}{200}, \quad (2.1)$$

де n – кількість осей у составі, що закріплюється;

i – ухил колії, ‰.

На підйомах ухилом менше 1 ‰ додатково укладається один башмак зі сторони підйому.

Тривалість закріплення або зняття закріплення состава визначається як

$$t_6 = 0,12k_6 + 0,01l_{\text{прох}}, \quad (2.2)$$

де $l_{\text{прох}}$ – відстань, яку проходить складач при закріпленні состава, м.

Виконуючи маневри на вантажо-розвантажувальних коліях, складач повинен здійснювати огляд і перевірку відсутності перешкод для пересування вагонів. Тривалість цієї операції визначається за формулою

$$t_{\text{ог}} = 0,16m_0,$$

де m_0 – кількість вагонів, що оглядається.

Тривалість інших підготовчих та заключних операцій визначається за табл. А.3.

Задача 2

На колію 5 проміжної станції прибув збірний поїзд з $m_{зб}$ різнорідних за масою вагонів. У процесі виконання маневрових операцій на станції необхідно відчепити $m_{від}$ завантажених вагонів з голови состава, подати їх на вантажо-розвантажувальну колію 7, забрати з неї $m_{пр}$ порожніх вагонів та причепити вагони в голову состава. Маневри виконуються локомотивом збірного поїзда. Гальмові башмаки для закріплення вагонів на колії 5 знаходяться на локомотиві, на колії 6 та 7 – на вантажному пункті. Довжина вагона – $l_v = 14$ м, локомотива – $l_d = 30$ м. Складач знаходиться біля локомотива. Схема станції зображена на рис. 2.1. Параметри состава та станції наведено у табл. 2.2. Усі вагони чотиривісні. Визначити норму часу на виконання маневрів з вагонами збірного поїзда.

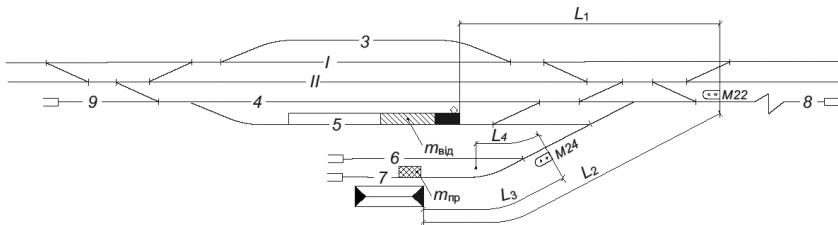


Рис. 2.1. Схема проміжної станції

Таблица 2.2

Індивідуальні дані до задачі № 2

Кількість вагонів			Довжина елементів, м				Ухил колії, ‰	
$m_{зб}$	$m_{від}$	$m_{пр}$	L_1	L_2	L_3	L_4	i_5	i_6, i_7
30	5	2	280	300	80	60	0,9	0,2

Розв'язок

З метою визначення загальної тривалості подавання та забирання вагонів процес виконання маневрової роботи розчленовується на окремі операції.

Виконуючи індивідуальне завдання, студенти роблять детальні розрахунки за операціями 1-10 з наведенням розрахункових схем. Подальші розрахунки виконуються в технологічній карті (див. табл. 2.1) без графічних ілюстрацій.

Операція 1 – одержання розпорядження на виконання маневрової роботи із завданням відчепити $m_{\text{від}}$ вагонів з голови поїзда. Норма часу на одержання розпорядження на виконання маневрової роботи встановлюється згідно з табл. А.3. і складає 0,37 хв.

Операція 2 – закріплення состава. Під час виконання маневрів состав поїзда залишається без локомотива і повинен бути закріплений гальмовими башмаками. Кількість вагонів, що залишаються на колії, визначається як

$$m_3 = m_{30} - m_{\text{від}}.$$

Таким чином, кількість вагонів, що закріплюється, складає $m_3 = 30 - 5 = 25$ вагонів, а кількість осей $n = 25 \cdot 4 = 100$ осей.

Кількість гальмових башмаків для закріплення состава з різнорідними за масою вагонами розраховується за формулою (2.1)

$$k_6 = \frac{100 \cdot (4 \cdot 0,9 + 1)}{200} = 2,3 \text{ башмака}.$$

Приймаємо 3 гальмових башмаки. Додатково, у зв'язку з тим, що ухил колії є меншим за 1 ‰, необхідно укласти один гальмовий башмак зі сторони підйому. Таким чином, остаточно приймаємо кількість башмаків $k_6 = 4$.

Схема пересувань складача при закріпленні состава зображена на рис. 2.2. Під час розробки схеми необхідно враховувати, що одночасно складач може переносити не більше двох гальмових башмаків.

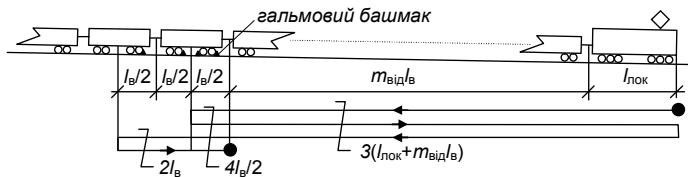


Рис. 2.2. Схема пересувань складача при закріпленні состава на колії 5

Таким чином,

$$l_{\text{прох}} = 3(l_{\text{л}} + m_{\text{від}} \cdot l_{\text{в}}) + 4 \cdot l_{\text{в}} / 2 + 2 \cdot l_{\text{в}} = 3(30 + 14 \cdot 5) + 4 \cdot 14 / 2 + 2 \cdot 14 = 356 \text{ м.}$$

Тривалість закріплення состава визначається за формулою (2.2) і становить

$$t_6 = 0,12 \cdot 4 + 0,01 \cdot 356 = 4,04 \text{ хв.}$$

Операція 3 – перекриття кінцевих кранів автогальмової магістралі – 0,14 хв (див. табл. А.3).

Операція 4 – роз'єднання гальмових рукавів – 0,12 хв (див. табл. А.3).

Операція 5 – відчеплення вагонів – 0,08 хв (див. табл. А.3).

Операція 6 – доповідь про виконану роботу – 0,3 хв (див. табл. А.3).

Операція 7 – одержання розпорядження на виконання маневрової роботи із завданням переставити вагони на колію 7, з'єднати з групою вагонів, що там знаходяться, та вилучити гальмові башмаки – 0,37 хв.

Операція 8 – маневровий напіврейс витягування групи вагонів з колії 5 на витяжну колію 8 за сигнал М22. Схема маневрового напіврейсу наведена на рис. 2.3.

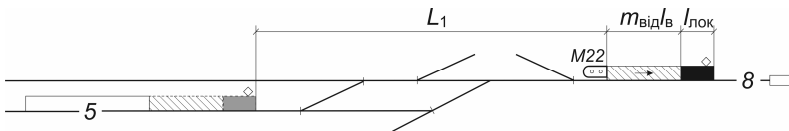


Рис. 2.3. Схема виконання 1-го напіврейсу

Згідно з рис. 2.3 довжина маневрового напіврейсу може бути визначена за виразом

$$l_{\text{нр1}} = L_1 + m_{\text{від}} l_{\text{в}} + l_{\text{л}}$$

і складає $l_{\text{нр1}} = 280 + 5 \cdot 14 + 30 = 380 \text{ м.}$ У маневровому напіврейсі беруть участь $m_{\text{кл}} = m_{\text{від}} = 5$ вагонів. Відповідно до табл. А.1 $a_1 = 1,21$ та $b = 0,042$ (автогальма після розчеплення состава не випробовувались). Згідно з (1.1) тривалість 1-го напіврейсу визначається як

$$t_{\text{нр1}} = 1,21 + 0,042 \cdot 5 = 1,420 \text{ хв.}$$

Операція 9 – зміна напрямку руху – 0,15 хв.

Операція 10 – маневровий напіврейс осаджування групи вагонів з витяжної колії 8 на навантажувально-розвантажувальну колію 7. Схема маневрового напіврейсу наведена на рис. 2.4.

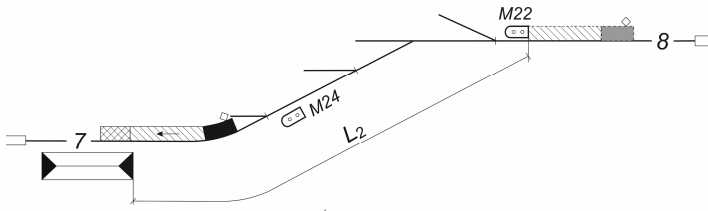


Рис. 2.4. Схема виконання 2-го напіврейсу.

Згідно з рис. 2.4 довжина маневрового напіврейсу може бути визначена за виразом

$$l_{\text{нр}2} = L_2$$

і складає $l_{\text{нр}2} = 300$ м. У маневровому напіврейсі беруть участь $m_{\text{с}2} = m_{\text{від}} = 5$ вагонів. Відповідно до табл. А.1 $a = 1,10$ та $b = 0,038$. Згідно з (1.1) тривалість 2-го напіврейсу визначається як

$$t_{\text{нр}2} = 1,10 + 0,038 \cdot 5 = 1,290 \text{ хв.}$$

Аналогічно визначаються тривалості інших операцій. Технологічна карта, у якій узагальнено розрахунки з визначення норм часу на маневрову роботу наведена в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Технологічна карта для визначення норм часу на маневрову роботу з місцевими вагонами на проміжній станції

№ п/п	Найменування операцій	Довжина напіврейсу, м	Кількість вагонів	Тривалість виконання операцій	Примітки
1	2	3	4	5	6
1	Одержання розпорядження на виконання маневрової роботи	—	—	0,37	—

Продовження табл. 2.3

1	2	3	4	5	6
2	Закріплення состава на колії 5	—	25	4,04	$n = 100$ $k_6 = 3 + 1$ $l_{\text{прох}} = 356$
3	Перекриття кінцевих кранів автогальмової магістралі	—	—	0,14	—
4	Роз'єднання гальмових рукавів	—	—	0,12	—
5	Відчеплення вагонів	—	—	0,08	—
6	Доповідь про виконану роботу	—	—	0,3	—
7	Одержання розпорядження на виконання маневрової роботи	—	—	0,37	—
8	Маневровий напіврейс витягування групи вагонів з колії 5 на витяжну колію 8	$l_{\text{нр1}} = L_1 +$ $+ m_{\text{від}} l_{\text{в}} + l_{\text{л}} =$ $= 380$	5	1,42	$a = 1,21$ $b = 0,042$
9	Зміна напрямку руху	—	—	0,15	—
10	Маневровий напіврейс осаджування групи вагонів з витяжної колії 8 на навантажувально-розвантажувальну колію 7	$l_{\text{нр2}} = L_2 =$ $= 300$	5	1,29	$a = 1,10$ $b = 0,038$
11	Вилучення і повернення гальмового башмака	—	—	0,12	—
12	Огляд і перевірка відсутності перешкод для пересування вагонів	—	2	0,32	—
13	Вилучення і повернення гальмового башмака	—	—	0,12	—
14	Доповідь про виконану роботу	—	—	0,3	—
15	Одержання розпорядження на виконання маневрової роботи	—	—	0,37	—
16	Маневровий напіврейс витягування групи вагонів з витяжної колії 7 за сигнал М24	$l_{\text{нр3}} = L_3 +$ $+ m_{\text{пр}} l_{\text{в}} = 108$	7	0,992	$a = 0,81$ $b = 0,026$
17	Зміна напрямку руху	—	—	0,15	—

Продовження табл. 2.3

1	2	3	4	5	6
18	Маневровий напіврейс осаджування групи вагонів на виставочну колію 6	$l_{\text{нр4}} = L_4 + m_{\text{нр}} l_{\text{в}} = 88$	7	0,874	$a = 0,72$ $b = 0,022$
19	Закріплення состава	—	2	0,52	$n = 8$ $k_6 = 1 + 1$ $l_{\text{прох}} = 28$
20	Відчеплення вагонів	—	—	0,08	—
21	Доповідь про виконану роботу	—	—	0,3	—
22	Одержання розпорядження на виконання маневрової роботи	—	—	0,37	—
23	Маневровий напіврейс витягування групи вагонів з колії 6 за сигнал M24	$l_{\text{нр5}} = L_4 = 60$	5	0,73	$a = 0,64$ $b = 0,018$
24	Зміна напрямку руху	—	—	0,15	—
25	Маневровий напіврейс осаджування групи вагонів на колію 7	$l_{\text{нр6}} = L_3 + m_{\text{від}} l_{\text{в}} = 150$	5	1,05	$a = 0,90$ $b = 0,030$
26	Закріплення состава	—	5	0,94	$n = 20$ $k_6 = 1 + 1$ $l_{\text{прох}} = 70$
27	Роз'єднання гальмових рукавів	—	—	0,12	—
28	Відчеплення вагонів	—	—	0,08	—
29	Доповідь про виконану роботу	—	—	0,3	—
30	Одержання розпорядження на виконання маневрової роботи	—	—	0,37	—
31	Маневровий напіврейс слідування локомотива з колії 7 за сигнал M24	$l_{\text{нр7}} = L_3 = 80$	0	0,72	$a = 0,72$ $b = 0,022$
32	Зміна напрямку руху	—	—	0,15	—
33	Маневровий напіврейс слідування локомотива на колію 6	$l_{\text{нр8}} = L_4 = 60$	0	0,64	$a = 0,64$ $b = 0,018$
34	З'єднання гальмових рукавів	—	—	0,13	—

Закінчення табл. 2.3

1	2	3	4	5	6
35	Вилучення гальмових башмаків	—	2	0,52	$n=8$ $k_6=1+1$ $l_{\text{прох}}=28$
36	Доповідь про виконану роботу	—	—	0,3	—
37	Одержання розпорядження на виконання маневрової роботи	—	—	0,37	—
38	Маневровий напіврейс витягування групи вагонів з колії 6 на колію 8 за сигнал М22	$l_{\text{нр9}} = L_4 +$ $+L_2 - L_3 +$ $+m_{\text{пр}}l_{\text{в}} = 308$	2	1,176	$a=1,10$ $b=0,038$
39	Зміна напрямку руху	—	—	0,15	—
40	Маневровий напіврейс осаджування групи вагонів з колії 8 на колію 5	$l_{\text{нр10}} = L_1 +$ $+m_{\text{від}}l_{\text{в}} + l_{\text{л}} =$ $= 380$	2	1,294	$a=1,21$ $b=0,042$
41	З'єднання гальмових рукавів	—	—	0,13	—
42	Відкриття кінцевих кранів автогальмової магістралі	—	—	0,14	—
43	Вилучення гальмових башмаків на колії 5	—	25	4,04	$n=100$ $k_6=3+1$ $l_{\text{прох}}=356$
44	Доповідь про виконану роботу	—	—	0,3	—
	Всього			26,596	

Таким чином, тривалість маневрової роботи з місцевими вагонами на проміжній станції складає 26,6 хв.

Контрольні запитання та завдання

1. Які підготовчі операції виконуються перед початком маневрових операцій?
2. Які заключні операції виконуються після закінчення маневрових операцій?
3. Як називається таблиця, у вигляді якої оформлюють розрахунки норм часу на виконання маневрової роботи.

4. Від чого залежить кількість гальмових башмаків, що використовуються для закріплення составів?

5. Скільки гальмових башмаків необхідно для закріплення 40 навантажених чотиривісних вагонів, які знаходяться на колії з ухилом 1,4 ‰?

6. За якою формулою розраховують тривалість закріплення составів?

7. За якою формулою розраховують тривалість огляду і перевірку відсутності перешкод для пересування вагонів.

3. НОРМУВАННЯ ТРИВАЛОСТІ РОЗФОРМУВАННЯ – ФОРМУВАННЯ СОСТАВІВ ПОЇЗДІВ НА ВИТЯЖНИХ КОЛІЯХ

У процесі розформування составів поїздів, що прибувають на станцію, вагони направляються на колії сортувального парку відповідно до плану формування поїздів цієї станції та спеціалізації її сортувальних колій. У результаті на сортувальних коліях накопичуються состави нових поїздів.

Розформування составів на витяжних коліях може здійснюватися такими методами:

- осаджуванням, коли вагони прямують з локомотивом до місця зупинки;
- ізольованими поштовхами, коли під дією поштовху відчеплена від маневрового состава група вагонів рухається за необхідним маршрутом, а состав повертається у вихідне положення для нового поштовху;
- серійними поштовхами, які виникають під час зменшень і збільшень швидкості локомотива без змін напрямку руху.

У цілому розформування – формування составів на витяжній колії являє собою маневри, до складу яких входять:

- сортувальні напіврейси – сортування состава на витяжній колії, у процесі яких групи вагонів (відчепа) направляються на спеціалізовані колії сортувального парку відповідно до призначення вагонів і плану формування поїздів;
- напіврейси зворотного відтягування – повернення маневрового состава на витяжну колію після кожного сортувального напіврейсу (при маневрах осаджуванням або ізольованими поштовхами) або після серії поштовхів (при маневрах серійними поштовхами).

Окрім того, маневри з розформування – формування составів на витяжних коліях включають також додаткові рейси заїзду маневрового локомотива за составом та витягування состава на витяжну колію.

Після розформування составів для ліквідації «вікон» у сортувальному парку здійснюється осаджування вагонів.

Тривалість маневрових операцій з розформування-формування составів на витяжних коліях може визначатись на підставі маневрових напіврейсів, витрати часу на кожен з яких розраховуються за формулою (1.4). При цьому значення розрахункових маневрових параметрів обираються відповідно до виду пересувань та приведеного ухилу в сторону парка. Середньомережеві значення розрахункових маневрових параметрів a та b наведені в табл. А.2.

Під час виконання практичних розрахунків технологічна норма часу на розформування – формування составів на витяжних коліях визначається за формулою

$$T_{\text{рф}} = T_{\text{с}} + t_{\text{ос}}, \quad (3.1)$$

де $T_{\text{с}}$ – тривалість сортування состава;

$t_{\text{ос}}$ – тривалість осаджування вагонів на сортувальних коліях.

Тривалість сортування состава визначається за формулою

$$T_{\text{с}} = Ag + Bm_{\text{с}}, \quad (3.2)$$

де A, B – нормативні коефіцієнти, які враховують витрати часу на поштовхи (осаджування) та відтягування при сортуванні состава, а також додаткові операції із заїзду локомотива під состав та витягування його на витяжну колію;

$g, m_{\text{с}}$ – відповідно кількість відцепів та вагонів у составі, з яким виконуються маневри.

Коефіцієнти A та B залежать від способу розформування составів і приведеного ухилу колії прямування відцепів та визначаються за табл. А.4.

Тривалість осаджування визначається за формулою

$$t_{\text{ос}} = 0,06m_{\text{с}}. \quad (3.3)$$

Задача 3

Визначити технологічну норму часу на розформування-формування составів на витяжній колії станції А. Умови розформування – формування сс-

тавів наведено в табл. 3.1. Розміщення окремих груп вагонів наведено в табл. 3.2. Схема залізничного напрямку зображена на рис. 3.1. План формування поїздів та спеціалізація колій сортувального парку станції А наведені в табл. 3.3.

Таблиця 3.1

Умови розформування-формування составів на витяжній колії	
Спосіб розформування составів	Приведений ухил колії прямування відцепів витяжною колією і 100 м стрілочної зони, ‰
Ізольованими пошттовхами	3

Таблиця 3.2

Розміщення груп вагонів окремих призначень у составах поїздів, що прибувають у розформування

№ п/п поїзда	Призначення вагонів																			
	К	ф	ф	ф	Е	К	К	Г	Г	п	Е	Д	Д	ц	ч	Б	п	Д	Б	с
1	с	с	р	І	о	о	ц	о	о	Г	Г	Г	Г	Д	Д	Д	Д	Е	Е	З
	З	З	З	З	Л	Л	Л	М	І	с	с	с								
	т	т	т	ц	ц	ц	т	т	у	у	З	ф	ф	ф	ф	п	п	п	Г	Г
2	у	у	у	у	І	І	у	у	у	п	п	х	х	х	х	н	н	н	ш	ш
	Ж	Б	В	В	Б	Б	Б	Б	Б	Б	у	у	с	с	с	с	с	с	с	
	н	н	н	н	З	З	ф	ф	ф	ф	ф	ц	ч	Е	Е	п	п	п	п	п
3	п	п	п	п	п	п	ц	ц	ц	ц	ц	ц	ц	Е	Е	Ж	Е	Е	Д	Д
	ф	ф	ф	ф	ф	ф	н	н	н	н										
	Б	Б	Б	Б	Б	Б	І	І	І	І	І	о	х	І	І	І	І	І	І	Г
4	Г	Г	Г	п	М	М	М	М	В	х	х	З	Б	Б	Б	Б	Е	Е	В	В
	В	Г	Г	Г	Г															
	В	Л	Л	Л	Л	х	х	З	З	ф	ф	ф	ц	ц	о	р	Б	Б	Б	х
5	х	х	Г	З	З	З	М	М	ч	ч	ч	ч	М	Б	Б	Б	у	у	К	К
	К	ц	ц	К	К	К	К	Е	Е	Е	К	К	М	М						

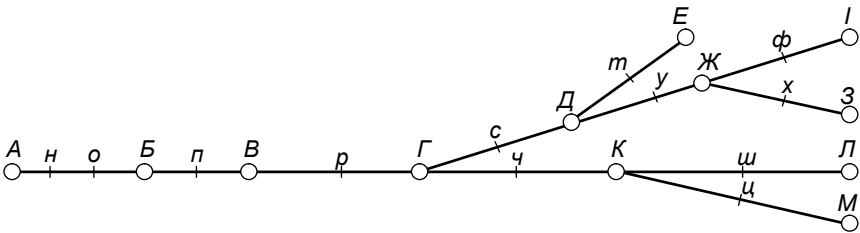


Рис. 3.1. Схема залізничного напрямку

Таблиця 3.3

План формування і спеціалізація колій на станції А

Станція призначення поїзда	Категорія поїзда	Призначення окремих груп вагонів	Номер колії, що виділяється для накопичення вагонів
Б	Збірний	Ділянка А – Б, Б виключно	1
Б	Дільничний	Б і далі, Г виключно	2
Г	Наскрізний	Г і далі, Д виключно	3
Д	Двогрупний наскрізний	Д і далі, Ж і Е виключно	4
		Е і далі	5
Ж	Наскрізний	Ж і далі	6

Розв'язок

Розподіл призначень вагонів за коліями сортувального парку здійснюється на основі аналізу схеми залізничного напрямку (див. рис. 3.1), плану формування та спеціалізації сортувальних колій станції А (див. табл. 3.3) і оформлюється у вигляді табл. 3.4.

Таблиця 3.4

Розподіл призначень вагонів за коліями сортувального парку

Номер сортувальної колії	Призначення вагонів
1	н, о
2	Б, п, В, р
3	Г, с, ч, К, ш, ц, Л, М
4	Д, т, у
5	Е
6	Ж, ф, х, З, І

Оцінка параметрів составів поїздів, що прибувають у розформування здійснюється на підставі аналізу призначень вагонів у їх складах (див. табл. 3.2) та розподілу призначень вагонів по сортувальним коліям (див. табл. 3.4). Середня кількість вагонів та відцепів у складах поїздів, що надходять у розформування визначається у табл. 3.5.

Параметри составів поїздів, що надходять у розформування

Параметр	Поїзди					Середнє значення
	1	2	3	4	5	
Кількість вагонів m_c	52	59	50	45	54	52
Кількість відчепів g	24	17	13	13	15	16,4

Технологічний час на розформування – формування состава на витяжній колії визначається за формулами (3.1)-(3.3). Для умов прикладу, при виконанні маневрів поштовхами на ухилі 3 ‰ згідно з табл. А.4 $A = 0,41$, $B = 0,32$.

Тоді тривалість сортування вагонів складає

$$T_c = 0,41 \cdot 16,4 + 0,32 \cdot 52 = 23,364 \text{ хв.}$$

Технологічний час на осаджування вагонів

$$t_{oc} = 0,06 \cdot 52 = 3,12 \text{ хв.}$$

Норма часу на розформування – формування составу дорівнює

$$T_{рф} = 23,364 + 3,12 = 26,484 \text{ хв.}$$

Таким чином, норма часу на розформування – формування составів на витяжній колії станції А дорівнює $T_{рф} = 26,5 \text{ хв.}$

Контрольні запитання та завдання

1. Назвіть методи виконання маневрів під розформування составів на витяжних коліях.
2. Вкажіть особливості виконання маневрових операцій з розформування составів осаджуванням, ізольованими та серійними поштовхами.
3. Вкажіть, з яких елементів складаються маневрові операції розформування составів на сортувальних коліях.
4. За якою формулою розраховується технологічна норма часу на розформування – формування составів на витяжних коліях?
5. Вкажіть, які чинники впливають на величину нормативних коефіцієнтів А, Б, що враховують витрати часу на поштовхи (осаджування) та відтягування состава при його сортуванні, а також додаткові операції із заїзду локо-

мотива під состав та витягування його на витяжну колію?

6. За якою формулою визначається тривалість сортування состава на витяжній колії?

7. Визначити тривалість сортування на витяжній колії состава із 40 вагонів. Середня довжина відчепа складає 8 вагонів. Приведений ухил колії прямуювання відчепів витяжною колією і 100 м стрілочної зони – 2,2 ‰. Маневри виконуються ізольованими поштовхами.

8. З якою метою здійснюється осаджування вагонів на коліях сортувального парку?

9. За якою формулою визначається тривалість осаджування вагонів?

10. Визначити тривалість осаджування групи із 45 вагонів.

4. ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕРОБНОЇ СПРОМОЖНОСТІ СОРТУВАЛЬНИХ ГІРОК

Сортувальна гірка – це станційний пристрій для розформування-формування вантажних поїздів. Конструктивно сортувальні гірки являють собою штучне підвищення ділянки колії зі стрілочною горловиною, по якій під дією сили тяжіння вагони скочуються на колії сортувального парку за встановленими маршрутами залежно від їх призначення.

Процес розформування – формування поїздів включає декілька елементів, перелік яких залежить від взаємного розташування парків приймання та сортувального. Можливими варіантами такого розташування є послідовне, коли розформування составів здійснюється безпосередньо з колій приймання (рис. 4.1, а) та паралельне, коли розформування составів здійснюється з витяжної колії (див. рис. 4.1, б).

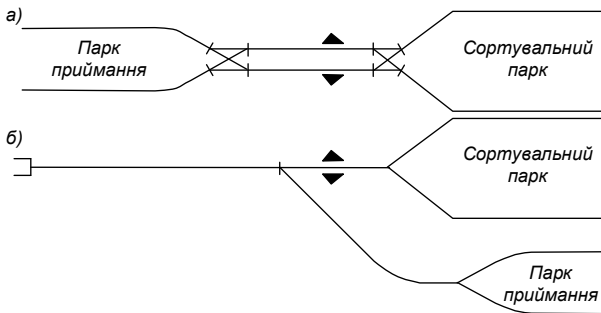


Рис. 4.1. Можливі варіанти взаємного розташування парків приймання та сортувального: а - послідовне; б - паралельне

При послідовному розташуванні парків приймання та сортувального гірковий локомотив послідовно виконує операції із заїзду у хвіст состава, насуву його до горба гірки та розпуску. Для ліквідації «вікон», що утворюються в процесі розпуску між групами вагонів на сортувальних коліях, локомотив після розформування 3-4 составів спускається до сортувального парку й вико-

нує осаджування. Замість осаджування для ліквідації «вікон» може здійснюватися підтягування вагонів зі сторони хвоста сортувального парку.

Таким чином, елементами гіркового циклу при послідовному розташуванні парків приймання та сортувального є заїзд, насув, розпуск й осаджування. При паралельному розташуванні парків приймання і сортувального з'являється додаткова операція витягування состава на витяжну колію.

При послідовному розташуванні парків приймання і сортувального тривалість розформування состава на сортувальній гірці визначається за формулою

$$T_{\text{рф}} = t_3 + t_n + t_p + t_{\text{ос}} + t_{\text{дод}},$$

де t_3 – тривалість заїзду, хв;

t_n – тривалість насуву, хв;

t_p – тривалість розпуску, хв;

$t_{\text{ос}}$ – тривалість осаджування, хв;

$t_{\text{дод}}$ – тривалість додаткових операцій, хв.

Тривалість маневрової операції заїзду визначається за формулою (1.2).

Тривалість насуву состава з парку приймання на гірку визначається залежно від довжини маршруту насуву l_n за табл. А.5.

Технологічна норма часу на розпуск состава з гірки визначається за формулою

$$t_p = t'_p + t''_p,$$

t'_p – час на розпуск состава з гірки без урахування витрат часу на маневри з вагонами, які заборонені до спуску з гірки без локомотива (далі ЗСГ), хв;

t''_p – збільшення часу розпуску на маневри з вагонами ЗСГ, хв.

Час розпуску составів з гірки без урахування додаткового часу на вагони ЗСГ визначається за формулою

$$t'_p = \frac{0,06m_p l_v}{v_p} \left(1 - \frac{1}{2g_p} \right), \quad (4.1)$$

де m_p, g_p – відповідно, середня кількість вагонів та відчепів у составі;

l_v – середня довжина вагона у составі, м;

v_p – середня швидкість розпуску состава з гірки, яка залежить від технічного оснащення гірки (механізована чи немеханізована), середньої кількості вагонів у відчепі m_p/g_p та визначається за табл. А.6, км/год.

Збільшення середнього часу розпуску за рахунок додаткових маневрів з вагонами ЗСГ визначається за формулою

$$t''_p = b_{ЗСГ} t_{ЗСГ}, \quad (4.2)$$

де $b_{ЗСГ}$ – частка составів з вагонами ЗСГ від загальної кількості составів, що розформовуються;

$t_{ЗСГ}$ – додатковий час на маневри з вагонами ЗСГ, що припадають на один состав.

Маневри з вагонами, які заборонено розпускати з гірки без локомотива, виконуються двома способами:

- гірковий локомотив осаджує состав, який розпускається, і ставить вагони ЗСГ на спеціальну або сортувальну колію;
- вагони ЗСГ відчіпляють від состава на вершині гірки, переставляють у підгірковий парк другим локомотивом, який залучається додатково, а по закінченні розпуску ставлять на колії за призначенням («зняття» груп вагонів ЗСГ другим локомотивом).

Час на маневри з вагонами ЗСГ залежить від кількості вказаних вагонів та їх взаємного розташування у составі, що характеризується кількістю груп ($K_{ЗСГ}$). До однієї групи належать вагони ЗСГ, що стоять у составі поїзда поруч, незалежно від їх призначення.

Час на маневри з вагонами ЗСГ може бути визначений за табл. А.7 та А.8 залежно від способу перестановки вагонів.

Тривалість осаджування вагонів з боку гірки для ліквідації «вікон» на коліях сортувального парку визначається за формулою (3.3).

При паралельному розташуванні парків приймання й сортувального тривалість розформування состава на сортувальній гірці визначається за формулою

$$T_{\text{рф}} = t_z + t_v + t_n + t_p + t_{\text{ос}} + t_{\text{дод}},$$

де t_v – тривалість витягування состава на витяжну колію, хв.

Витрати часу на виконання операції витягування состава на витяжну колію визначаються за виразом (1.1).

Переробна спроможність сортувальної гірки обчислюється за формулою

$$n_{\Gamma} = \frac{1440 - (T_{\text{тп}} + T_{\text{зф}}^{\Gamma})}{t_{\Gamma}^{\text{II}}} m_{\text{р}}, \quad (4.3)$$

де $T_{\text{тп}}$ – тривалість технологічних перерв у роботі гірки (ремонт, зміна локомотивних бригад, повторне сортування та ін.), хв;

$T_{\text{зф}}^{\Gamma}$ – час зайняття гірки закінченням формування, хв;

t_{Γ}^{II} – гірковий технологічний інтервал, хв.

Якщо розформування составів вантажних поїздів здійснює один маневровий локомотив, то тривалість гіркового технологічного інтервалу дорівнює тривалості розформування состава. Якщо розформування составів виконують декілька маневрових локомотивів, то частина гіркових операцій здійснюється паралельно, а частина послідовно. У такому випадку тривалість гіркового технологічного інтервалу визначається на підставі технологічного графіку роботи гірки, який являє собою графічне зображення процесів розформування составів. На спеціальній часовій сітці в окремих рядках зображують елементи гіркової технології (заїзд, насув, розпуск, осаджування, а разі потреби - витягування, прибирання гальмових башмаків та ін.). При цьому послідовно відт-

ворюється робота гіркових локомотивів за потоково-кільцевим способом. Осаджування виконується після трьох або чотирьох розпусків. У випадку, якщо насув составів до вершини гірки здійснюється по різних коліях насуву, то між послідовними зайняттями гірки різними маневровими локомотивами необхідно передбачити інтервал часу не менше ніж $t_{\text{інт}} = 1$ хв для дачі команд працівникам гірки про початок розпуску та відкриття гіркового світлофора. У випадку якщо насув составів здійснюється по одній колії насуву, то між послідовними зайняттями гірки різними маневровими локомотивами необхідно передбачити інтервал часу, достатній для звільнення локомотивом колії насуву, передачі управління стрілками та сигналами між черговим по станції й черговим по гірці, попередження працівників про маневрові пересування та відкриття сигналу. У цьому випадку величина $t_{\text{інт}}$ при відстані насуву до 270 м визначається за виразом

$$t_{\text{інт}} = 1 + t_{\text{н}} + 0,05\sqrt{l_{\text{н}}},$$

а понад 270 м – за виразом

$$t_{\text{інт}} = 1,407 + t_{\text{н}} + 0,0015l_{\text{н}}. \quad (4.4)$$

На графіку, як правило, зображують два гіркових цикли, що закінчуються осаджуванням вагонів у сортувальному парку. Середня тривалість технологічного циклу роботи гірки визначається як

$$T_{\text{ц}} = \frac{T'_{\text{ц}} + T''_{\text{ц}}}{2}.$$

Тривалість гіркового технологічного інтервалу розраховується за формулою

$$t_{\text{г}}^{\text{ц}} = \frac{T_{\text{ц}}}{n_{\text{ц}}}, \quad (4.5)$$

де $n_{\text{ц}}$ – кількість составів, що розформовується на гірці протягом одного циклу її роботи.

Задача 4

Виконати нормування тривалості гіркових операцій, побудувати технологічний графік та визначити переробну спроможність сортувальної гірки, на якій працює два маневрових локомотиви. Схема сортувального комплексу зображена на рис. 4.2. Довжина поїзного локомотива складає $l_{пл}$, середня довжина вагона у складі поїзда – l_v . Тривалість технологічних перерв у роботі гірки складає $T_{тп}$ хв. Протягом доби сортувальна гірка використовується для виконання операцій із закінчення формування поїздів протягом $T_{зф}^Г$ хв. Доля составів з вагонами ЗСГ – $b_{ЗСГ}$. Середня кількість груп вагонів ЗСГ у составі – $K_{ЗСГ}$. Довжина гіркової горловини $l_{гг}$. Вагони ЗСГ переставляються в сортувальний парк шляхом осаджування гірковим локомотивом. Тривалість вилучення гальмових башмаків – $t_{гб}$. Індивідуальні дані для розрахунку подані в табл. 4.1, призначення вагонів у складах поїздів, що надходять у розформування, наведено в табл. 4.2.

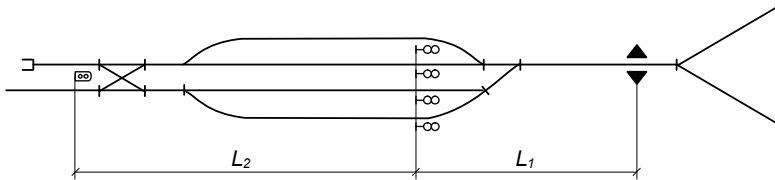


Рис. 4.2. Схема сортувального комплексу з однією колією насуву

Таблиця 4.1

Індивідуальні дані до задачі № 4

L_1 , м	L_2 , м	$l_{пл}$, м	l_v , м	$b_{ЗСГ}$	$K_{ЗСГ}$	$l_{гг}$, м	$t_{гб}$, хв	$T_{тп}$, хв	$T_{зф}^Г$, хв	Сортувальна гірка
250	1100	30	14	0,15	2	280	2,0	90	120	механізована

Таблиця 4.2

Призначення вагонів у складах поїздів, що надходять у розформування

№ п/п поїзда	Призначення вагонів																			
1	7	5	7	7	7	7	19	19	19	19	20	13	2	2	19	19	19	19	14	19
	19	8	17	17	17	18	19	19	19	19	19	19	20	20	1	20	20	20	6	6
	6	6	6	6	19	15	15	15	6	19	6	6	6	16	16	16				
2	18	4	3	3	7	4	4	16	15	20	20	20	14	14	14	14	14	5	20	2
	2	3	20	20	11	11	11	11	11	8	5	3	14	14	14	5	15	15	15	15
	15	4	1	15	15	15	15	15	15	2	15	15	15	8	8	8	8	8		
3	13	13	13	13	4	7	7	7	10	6	6	20	7	7	7	7	13	5	5	5
	5	5	5	7	7	11	1	1	1	1	17	4	4	4	4	4	4	4	4	14
	7	13	13	3	3	18	6	6	6	6	6									
4	13	1	13	13	13	7	7	7	7	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	5	6	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19
	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	5	14							
5	7	7	10	10	10	10	10	1	1	15	19	19	9	15	11	13	9	9	4	4
	4	4	6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	19	19	19	19	19	4	4	18
	18	18	18	1	1	17	17	17	17	13	13	13	13	13	13	13	13			

Розв'язок

Оцінка параметрів складів поїздів здійснюється на підставі аналізу кількості та призначень вагонів, що входять до їх складу у табл. 4.3.

Розрахункова схема для нормування тривалості гіркових операцій наведена на рис. 4.3.

Таблиця 4.3

Параметри складів поїздів, що надходять у розформування

Параметр	Поїзди					Середнє значення
	1	2	3	4	5	
Кількість вагонів m_p	56	58	51	53	57	55
Кількість відцепів g_p	24	27	20	12	19	20,4

Відповідно до наведеної схеми визначаються відстані пробігу маневрових локомотивів під час виконання гіркових операцій.

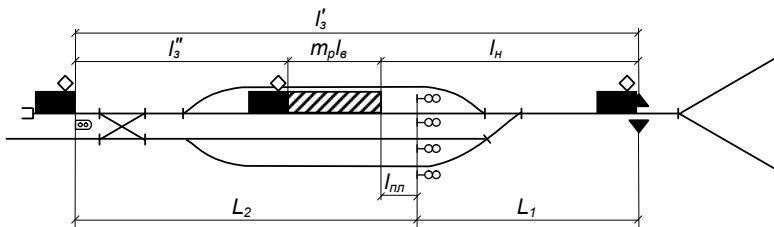


Рис. 4.3. Розрахункова схема нормування тривалості гіркових операцій

Довжина першого маневрового напіврейсу заїзду маневрового локомотива під состав визначається як

$$l'_3 = L_1 + L_2 \text{ і складає } l'_3 = 250 + 1100 = 1350 \text{ м.}$$

Довжина другого маневрового напіврейсу заїзду маневрового локомотива під состав визначається як

$$l''_3 = L_2 - l_{\text{пл}} - m_p l_{\text{в}} \text{ і складає } l''_3 = 1100 - 30 - 55 \cdot 14 = 300 \text{ м.}$$

Відповідно до табл. А.1 $a_1 = 2,72$ хв, $a_2 = 1,10$ хв. Тривалість заїзду визначається за виразом (1.2) і складає

$$t_3 = 2,72 + 1,10 + 0,15 = 3,97 \text{ хв.}$$

Приймаємо $t_3 = 4,0$ хв.

Довжина насуву визначається як

$$l_n = L_1 + l_{\text{пл}} \text{ і складає } l_n = 250 + 30 = 280 \text{ м.}$$

Тривалість насуву визначається за табл. А.4 і складає 2,913 хв. Приймаємо $t_n = 2,9$ хв.

Середня кількість вагонів у відцепі визначається за даними табл. 4.3 і складає

$$m_p / g_p = 55 / 20,4 = 2,70 \text{ вагонів.}$$

Середня швидкість розпуску состава визначається на підставі табл. А.5 методом інтерполяції. Для механізованих сортувальних гірок при $m_p / g_p = 2,60$ середня швидкість розпуску складає 6,18 м/с, при

$m_p/g_p = 2,80$ середня швидкість розпуску складає 6,27 м/с. Таким чином, для середньої кількості вагонів у відчепі 2,70 середня швидкість розпуску буде складати

$$v_p = 6,18 + \frac{6,27 - 6,18}{2,80 - 2,60} (2,70 - 2,60) = 6,225 \text{ м/с.}$$

Технологічна норма часу на розпуск состава без урахування витрат часу на маневрову роботу з вагонами ЗСГ визначається за формулою (4.1) і складає

$$t'_p = \frac{0,06 \cdot 55 \cdot 14}{6,225} \left(1 - \frac{1}{2 \cdot 20,4} \right) = 7,240 \text{ хв.}$$

Додатковий час на маневри з вагонами ЗСГ, що припадають на один состав, встановлюється за табл. А.7 і становить $t_{зсг} = 7,90$ хв.

Додаткові витрати часу під час розпуску, пов'язані з виконанням маневрової роботи з вагонами ЗСГ, визначаються за формулою (4.2) і складають

$$t''_p = 0,15 \cdot 7,90 = 1,185 \text{ хв.}$$

Загальна норма часу на розпуск состава розраховується як

$$t_p = 7,240 + 1,185 = 8,425 \text{ хв.}$$

Приймаємо $t_p = 8,4$ хв.

Тривалість операції осаджування вагонів, що припадає на один розформований состав, визначається за виразом (3.3) і складає $t_{ос} = 0,06 \cdot 55 = 3,3$ хв.

Зважаючи на те що сортувальна гірка має одну колію насуву, величина інтервалу між послідовними зайняттями гірки різними локомотивами для довжини маршруту насуву 280 м визначається за формулою (4.4)

$$t_{\text{інт}} = 1,407 + 2,9 + 0,0015 \cdot 280 = 4,727 \text{ хв.}$$

Приймаємо $t_{\text{інт}} = 4,7$ хв.

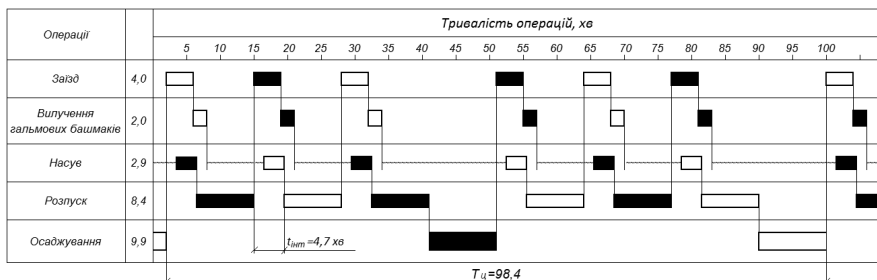


Рис. 4.4. Технологічний графік роботи гірки з двома локомотивами та однією колією насуву

Середня тривалість технологічного циклу роботи гірки визначається як

$$T_{\text{ц}} = \frac{98,4}{2} = 49,2 \text{ хв.}$$

Тривалість гіркового технологічного інтервалу розраховується за формулою (4.4) і складає

$$t_{\text{г}}^{\text{ц}} = \frac{49,2}{3} = 16,4 \text{ хв.}$$

Переробна спроможність сортувальної гірки обчислюється за формулою (4.3)

$$n_{\text{г}} = \frac{1440 - (90 + 120)}{16,4} \cdot 55 = 4125 \text{ вагонів за добу.}$$

Таким чином, переробна спроможність сортувальної гірки складає 4125 вагонів за добу.

Контрольні запитання та завдання

1. Для чого використовуються сортувальні гірки на залізничному транспорті? Що вони являють собою конструктивно?
2. Які маневрові операції виконуються при послідовному розташуванні парків приймання та сортувального?
3. Які маневрові операції виконуються при паралельному розташуванні парків приймання та сортувального?
4. За якою формулою визначається тривалість розпуску состава?

5. Від чого залежить середня швидкість розпуску состава з гірки?
6. Що являє собою технологічний графік роботи гірки?
7. Яким чином визначається тривалість гіркового технологічного інтервалу?
8. За якою формулою визначається переробна спроможність сортувальної гірки?
9. Визначити середню швидкість розпуску состава на механізованій сортувальній гірці, якщо в составі 48 вагонів та 16 відчепів.
10. Визначити тривалість розпуску состава на сортувальній гірці. У составі 51 вагон та 15 відчепів. Середня швидкість розпуску 6,55 км/год. Середня довжина вагона – 14 м.
11. На сортувальній гірці здійснюється розформування составів середньою довжиною 50 вагонів. Тривалість технологічних перерв у роботі гірки – 120 хв на добу. Протягом доби сортувальна гірка використовується для закінчення формування составів 240 хв. Тривалість гіркового технологічного інтервалу – 14 хв. Розрахувати переробну спроможність сортувальної гірки.

5. НОРМУВАННЯ ТРИВАЛОСТІ ОПЕРАЦІЙ ЗАКІНЧЕННЯ ФОРМУВАННЯ СОСТАВІВ ПОЇЗДІВ НА ВИТЯЖНИХ КОЛІЯХ ТА ПЕРЕСТАНОВКИ СОСТАВІВ ІЗ СОРТУВАЛЬНОГО ПАРКУ В ПАРК ВІДПРАВЛЕННЯ

Закінченням формуванням состава називається розстановка в ньому вагонів за призначеннями, що передбачені планом формування поїздів для даної станції та відповідно до вимог ПТЕ. Технологія закінчення формування составів поїздів суттєво залежить від кількості груп вагонів у поїзді. При цьому поїзди розподіляють на:

- одногрупні – усі вагони яких прямують у одному поїзді на одну станцію розформування або вивантаження;
- групові – із двох або більше підібраних груп вагонів на різні станції призначення.

Тривалість закінчення формування одногрупних поїздів визначається за формулою

$$T_{зф}^o = T_{ПТЕ} + t_{підт}, \quad (5.1)$$

де $T_{ПТЕ}$ – тривалість розстановки вагонів відповідно до вимог ПТЕ;

$t_{підт}$ – час на підтягування вагонів зі сторони витяжної колії для ліквідації «вікон».

Визначення норми часу на розстановку вагонів відповідно до вимог ПТЕ виконується за формулою

$$T_{ПТЕ} = B + E m_{\phi}, \quad (5.2)$$

де B, E – нормативні коефіцієнти, що залежать від середньої кількості операцій розчеплення вагонів p_o (визначаються за табл. А.9);

m_{ϕ} – кількість вагонів у составі (групі вагонів), що формується.

Тривалість підтягування вагонів обчислюють за формулою

$$t_{підт} = 0,08 m_{\phi}. \quad (5.3)$$

При формуванні групових поїздів різні групи вагонів можуть накопичу-

ватись як на окремих коліях, так і на одній.

У випадку якщо кожна із k_{ϕ} груп вагонів накопичується на окремій колії, то закінчення формування состава поїзда полягає в розстановці вагонів згідно з вимогами ПТЕ у кожній із груп і перестановці підібраних груп на колію формування. Норма часу на закінчення формування такого поїзда визначається як

$$T_{зф}^{\Gamma} = T_{ПТЕ, гол} + T_{ПТЕ, хв} + t_{під}, \quad (5.4)$$

де $T_{ПТЕ, гол}$ – норма часу на розстановку відповідно до вимог ПТЕ вагонів, що знаходяться на колії збирання;

$T_{ПТЕ, хв}$ – норма часу на розстановку відповідно до вимог ПТЕ та перестановку на колію збирання вагонів інших $(k_{\phi} - 1)$ груп, що переставляються на колію збирання.

Норма часу $T_{ПТЕ, гол}$ визначається відповідно до кількості вагонів у групі, що накопичується на колії збирання $m_{гол}$, за виразом, аналогічним до (5.2), а $T_{ПТЕ, хв}$ за виразом

$$T_{ПТЕ, хв} = Ж(k_{\phi} - 1) + И(m_{\phi} - m_{гол}), \quad (5.5)$$

де $Ж, И$ – нормативні коефіцієнти, що залежать від середньої кількості операцій розчеплення вагонів p_o (визначаються за табл. А.9).

При накопиченні состава групового поїзда на одній сортувальній колії закінчення його формування полягає в сортуванні состава з метою підбирання вагонів різних призначень у поїзні групи та подальшому збиранні підібраних груп вагонів на одну колію. Тривалість закінчення формування такого состава визначається за формулою

$$T_{зф}^{зб} = T_c + T_{зб}, \quad (5.6)$$

де $T_{зб}$ – тривалість збирання підібраних груп вагонів.

Переважаю закінчення формування состава багатогрупного поїзда, що на-

копичений на одній сортувальній колії, виконується за один етап і включає одне сортування вагонів і подальше їх збирання. При цьому кількість вільних кінців сортувальних колій повинно бути рівною кількості призначень груп вагонів у складі поїзда k_{ϕ} . Відповідно кількість рейсів збирання вагонів буде на одиницю меншим за кількість груп. Тривалість сортування состава T_c визначається за формулою (3.2).

Маневри зі збирання вагонів полягають у їх перестановці на одну колію після сортування. Тривалість збирання залежить від кількості сортувальних колій, розподілу по них вагонів і порядку виконання маневрів. При нормуванні тривалості маневрових операцій тривалість збирання вагонів визначається за формулою

$$T_{зб} = 1,8\Pi_{зб} + 0,3m_{зб}, \quad (5.7)$$

де $\Pi_{зб}$ – кількість колій, з яких виконується збирання вагонів,

$$\Pi_{зб} = k_{\phi} - 1;$$

$m_{зб}$ – кількість вагонів, які переставляються на колію збирання,

$$m_{зб} = m_{\phi} \frac{k_{\phi} - 1}{k_{\phi}}.$$

Після закінчення формування составів поїздів здійснюється перестановка їх із сортувального парку у парк відправлення. Норма витрат часу на цю операцію розраховується за маневровими напіврейсами (див. розд. 2).

У загальному випадку коефіцієнт завантаження маневрових локомотивів визначається за формулою

$$\gamma = \frac{\sum t_{\text{ман}}}{M_{\text{л}} (1440\alpha_{\text{вр}} - T_{\text{ек}})}, \quad (5.8)$$

де $\sum t_{\text{ман}}$ – загальний час заняття локомотивів виконанням маневрової роботи за добу, хв;

$M_{\text{л}}$ – кількість маневрових локомотивів;

$\alpha_{\text{вр}}$ – коефіцієнт, що враховує можливі перерви в роботі маневрових локомотивів через ворожі пересування;

$T_{\text{ек}}$ – час, що витрачається на зміну локомотивних бригад та екіпірування локомотивів протягом доби, хв.

У випадку якщо операція закінчення формування составів поїздів виконується лише у хвостовій горловині сортувального парку, то загальний час зайняття виконанням маневрової роботи локомотивів, які там працюють, визначається за формулою

$$\sum t_{\text{ман}} = T_{\text{зф}}^{\text{o}} N_{\text{o}} + T_{\text{зф}}^{\text{r}} N_{\text{r}} + T_{\text{зф}}^{\text{зб}} N_{\text{зб}} + \sum T_{\text{пер}},$$

де $N_{\text{o}}, N_{\text{r}}, N_{\text{зб}}$ – відповідно, середньодобова кількість составів поїздів одногрупних, групових, окремі групи яких накопичуються на різних коліях, та групових, состави яких накопичуються на одній колії;

$\sum T_{\text{пер}}$ – загальні витрати часу на перестановку вагонів із сортувального парку в парк відправлення.

Задача 5

У хвості сортувального парку на витяжних коліях працюють 2 маневрових локомотиви. Станція, згідно з плановими обсягами роботи, у непарному та парному напрямках буде формувати N'_{o} та N''_{o} составів одногрупних поїздів, N'_{r} та N''_{r} составів двогрупних поїздів, окремі групи яких накопичуються на різних коліях, $N'_{\text{зб}}$ та $N''_{\text{зб}}$ составів збірних поїздів, вагони яких накопичуються на одній колії. Середня кількість вагонів у складах поїздів складає $m_{\text{ф}}$. Частка вагонів, що знаходяться на колії збирання у складах групових поїздів, окремі групи яких накопичуються на різних коліях, складає $\alpha_{\text{тол}}$. Середня кількість операцій розчеплення вагонів, що припадає на один поїзд, дорівнює p_{o} . Кількість призначень вагонів у збірних поїздах складає $k_{\text{ф}}$. Кількість відчепів у складах збірних поїздів складає g . Частка поїздів парного

напрямку, що відправляються із сортувально-відправних колій, складає $\beta_{\text{св}}$. Інші поїзди переставляються у парк відправлення. Довжина поїзного локомотива складає $l_{\text{пл}}$, середня довжина вагона у составі поїзда – $l_{\text{в}}$. Приведений ухил витяжної колії та 100 м стрілочної зони складає 2 ‰. Маневри виконуються ізольованими поштовхами. При перестановці вагонів автогальма в составі виключені. Норма часу на закріплення составів у парку відправлення 3 хв. Коефіцієнт, що враховує можливі перерви в роботі маневрових локомотивів через ворожі пересування прийняти рівним $\alpha_{\text{вр}}$. Час на зміну локомотивних бригад та екіпірування локомотивів $T_{\text{ек}} = 90$ хв. Схема хвостової горловини сортувального парку та парку відправлення наведена на рис. 5.1. Визначити коефіцієнт завантаження маневрових локомотивів.

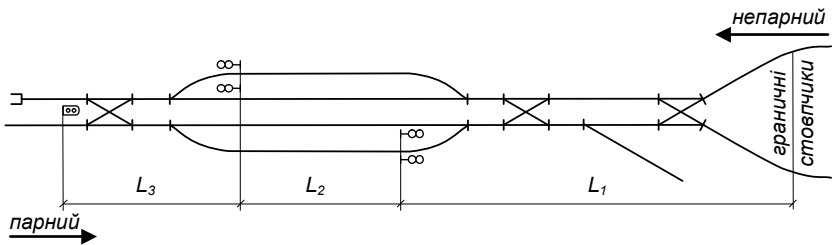


Рис. 5.1. Схема хвостової горловини сортувального парку та парку відправлення

Індивідуальні дані до задачі наведені в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Індивідуальні дані до задачі № 5

Параметр	L_1 , м	L_2 , м	L_3 , м	$l_{\text{пл}}$, м	$l_{\text{в}}$, м	$m_{\text{ф}}$, ваг.	g	$\alpha_{\text{гол}}$	$\beta_{\text{св}}$
Значення	800	1100	300	30	14	50	15	0,6	0,3
Параметр	N'_o	N''_o	N'_r	N''_r	$N'_{\text{зб}}$	$N''_{\text{зб}}$	$\alpha_{\text{вр}}$	p_o	$k_{\text{ф}}$
Значення	35	28	2	0	2	2	0,95	0,15	5

Розв'язок

Норма часу на закінчення формування одногрупних поїздів визначається за формулами (5.1) – (5.3). Згідно з табл. А.9 для $p_o = 0,15$ коефіцієнти В та Е складають відповідно 0,48 та 0,03. Таким чином, тривалість розстановки

вагонів у составі згідно з вимогами ПТЕ складає

$$T_{\text{ПТЕ}} = 0,48 + 0,03 \cdot 50 = 1,980 \text{ хв.}$$

Тривалість підтягування вагонів у составі становить

$$t_{\text{підт}} = 0,08 \cdot 50 = 4,0 \text{ хв.}$$

Загальна норма часу на закінчення формування одногрупних поїздів становить

$$T_{\text{зф}}^{\circ} = 1,98 + 4,0 = 5,98 \text{ хв.}$$

Прийнято $T_{\text{зф}}^{\circ} = 6,0 \text{ хв.}$

Норма часу на закінчення формування составів двогрупних поїздів, окремі групи вагонів яких накопичуються на різних коліях, визначається за формулами (5.2) – (5.5). Згідно з табл. А.9 для $p_0 = 0,15$ коефіцієнти Ж та И складають відповідно 2,13 та 0,342. Кількість вагонів у групі, що знаходиться на колії збирання, визначається як

$$m_{\text{гол}} = \alpha_{\text{гол}} m_{\text{ф}}$$

і складає

$$m_{\text{гол}} = 0,6 \cdot 50 = 30 \text{ ваг.}$$

Норми часу на розстановку відповідно до вимог ПТЕ вагонів у групах, що знаходяться на колії збирання і переставляється на неї складають

$$T_{\text{ПТЕ, гол}} = 0,48 + 0,03 \cdot 30 = 1,38 \text{ хв;}$$

$$T_{\text{ПТЕ, хв}} = 2,13 \cdot (2 - 1) + 0,342 \cdot (50 - 30) = 8,97 \text{ хв.}$$

Загальна норма часу на закінчення формування двогрупних поїздів складає

$$T_{\text{зф}}^{\Gamma} = 1,38 + 8,97 + 4,0 = 14,35 \text{ хв.}$$

Прийнято $T_{\text{зф}}^{\Gamma} = 14,4 \text{ хв.}$

Норма часу на закінчення формування збірних поїздів, що накопичується на одній колії, визначається за формулами (3.2), (5.6) та (5.7).

За умови виконання сортування вагонів ізольованими поштовхами на

ухилі 2 ‰ коефіцієнти А та Б складають відповідно 0,41 та 0,32 (див. табл. А.4). Тривалість сортування вагонів збірного поїзда складає

$$T_c = 0,41 \cdot 15 + 0,32 \cdot 50 = 22,15 \text{ хв.}$$

Оскільки кількість призначень вагонів у складі збірних поїздів дорівнює 5, то кількість колій, з яких виконується збирання вагонів, буде складати

$$\Pi_{36} = 5 - 1 = 4 \text{ колії,}$$

а кількість вагонів, що переставляються на колію збирання становить

$$m_{36} = 50 \cdot \frac{5-1}{5} = 40 \text{ вагонів.}$$

Тривалість збирання вагонів на одну колію складає

$$T_{36} = 1,8 \cdot 4 + 0,3 \cdot 40 = 19,2 \text{ хв.}$$

Загальна норма часу на закінчення формування збірних поїздів визначається як

$$T_{3\phi}^{36} = 22,15 + 19,2 = 41,35 \text{ хв.}$$

Прийнято $T_{3\phi}^{36} = 41,4 \text{ хв.}$

Розрахункова схема нормування тривалості операцій перестановки вагонів із сортувального парку в парк відправлення зображена на рис. 5.2.

Визначення норм часу на перестановку составів непарних та парних поїздів виконано в табл. 5.2 та 5.3.

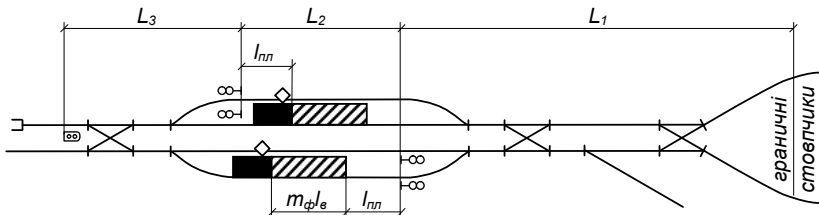


Рис. 5.2. Розрахункова схема нормування тривалості операцій перестановки вагонів із сортувального парку в парк відправлення

Таблиця 5.2

Технологічна карта для визначення норм часу на маневрову роботу з перестановки составів непарних поїздів із сортувального парку в парк відправлення

№ п/п	Найменування операцій	Довжина напіврейсу, м	Кількість вагонів	Тривалість виконання операцій	Примітки
1	Витягування состава в парк відправлення	$l_1 = L_1 + L_2 - l_{пл} = 800 + 1100 - 30 = 1870 \text{ м}$	50	8,93	$a = 3,63$ $b = 0,106$
2	Закріплення состава	—	—	3,0	—
3	Виїзд локомотива в тупик	$l_2 = L_3 + l_{пл} = 300 + 30 = 330 \text{ м}$	0	1,21	$a = 1,21$ $b = 0,042$
4	Зміна напрямку руху маневрового локомотива	—	—	0,15	—
5	Повернення локомотива в сортувальний парк	$l_3 = L_1 + L_2 + L_3 = 800 + 1100 + 300 = 2200 \text{ м}$	0	4,06	$a = 4,06$ $b = 0,114$
	Всього			17,35	

Прийнято тривалість перестановки непарних поїздів $T'_{пер} = 17,4 \text{ хв.}$

Таблиця 5.3

Технологічна карта для визначення норм часу на маневрову роботу з перестановки составів парних поїздів із сортувального парку в парк відправлення

№ п/п	Найменування операцій	Довжина напіврейсу, м	Кількість вагонів	Тривалість виконання операцій	Примітки
1	2	3	4	5	6
1	Витягування состава в парк відправлення	$l_1 = L_1 + l_{пл} + m_{\phi} l_{\text{в}} = 800 + 30 + 50 \cdot 14 = 1530 \text{ м}$	50	7,76	$a = 3,06$ $b = 0,094$
2	Закріплення состава	—	—	3,0	—
3	Виїзд локомотива в тупик	$l_2 = L_2 - l_{пл} + L_3 - m_{\phi} l_{\text{в}} = 1100 - 30 + 300 - 50 \cdot 14 = 670 \text{ м}$	0	1,69	$a = 1,69$ $b = 0,058$

Закінчення табл. 5.3

1	2	3	4	5	6
4	Зміна напрямку руху маневрового локомотива	—	—	0,15	—
5	Повернення локомотива в сортувальний парк	$l_3 = L_1 + L_2 + L_3 =$ $= 800 + 1100 + 300 =$ $= 2200 \text{ м}$	0	4,06	$a = 4,06$ $b = 0,114$
	Всього			16,66	

Прийнято тривалість перестановки парних поїздів $T''_{\text{пер}} = 16,7 \text{ хв.}$

Загальні витрати часу на перестановку составів поїздів із сортувального парку в парк відправлення визначаються як

$$\sum T_{\text{пер}} = (N'_0 + N'_r + N'_{\text{зб}}) \cdot T'_{\text{пер}} + (1 - \beta_{\text{св}}) \cdot (N''_0 + N''_r + N''_{\text{зб}}) \cdot T''_{\text{пер}}$$

і складають

$$\sum T_{\text{пер}} = (35 + 2 + 2) \cdot 17,4 + (1 - 0,3) \cdot (28 + 0 + 2) \cdot 16,7 = 1029,3 \text{ хв.}$$

Загальні витрати часу на виконання маневрової роботи становлять

$$\sum t_{\text{ман}} = (35 + 28) \cdot 6,0 + (2 + 0) \cdot 14,4 + (2 + 2) \cdot 41,4 + 1029,3 = 1601,7 \text{ хв.}$$

Завантаження маневрових локомотивів визначається за формулою (5.8) і складає

$$\gamma = \frac{1601,7}{2 \cdot (1440 \cdot 0,95 - 90)} = 0,63.$$

Таким чином, завантаження маневрових локомотивів, що працюють на витяжних коліях формування у хвості сортувального парку, дорівнює 0,63.

Контрольні запитання та завдання

1. Які поїзди називаються одногрупними та груповими?
2. Які вимоги висувають ПТЕ до составів поїздів, що формуються на залізничній станції?

3. Які операції з вагонами проводяться при закінченні формування составів одногрупних (групових) поїздів?

4. З якою метою виконують підтягування состава поїзда на колії сортувального парку?

5. За якою формулою визначається тривалість підтягування состава поїзда?

6. Від чого залежить величина нормативних коефіцієнтів B, E при визначенні норми часу на розстановку вагонів відповідно до вимог ПТЕ?

7. У чому полягає закінчення формування составів багатогрупних поїздів, кожна із груп вагонів яких накопичується на окремій колії?

8. У чому полягає закінчення формування багатогрупних поїздів при накопиченні їх составів на одній сортувальній колії?

9. Як визначається кількість колій, з яких виконується збирання вагонів після сортування при накопиченні состава групового (збірного) поїзда на одній сортувальній колії?

10. Яким чином визначається кількість вагонів, які переставляються на колію збирання після сортування состава групового поїзда, який накопичувався на одній сортувальній колії?

11. За якою формулою визначається коефіцієнт завантаження маневрових локомотивів?

6. ЗАКІНЧЕННЯ ФОРМУВАННЯ СОСТАВІВ ГРУПОВИХ ПОЇЗДІВ НА ОБМЕЖЕНІЙ КІЛЬКОСТІ СОРТУВАЛЬНИХ КОЛІЙ

У випадках коли кількість призначень у багатогрупних поїздах перевищує кількість сортувальних колій, використовуються багатоетапні методи закінчення формування составів. Прикладами таких методів є розподільчий та комбінаторний методи формування составів багатогрупних поїздів [8, 9].

В основі розподільчого методу формування составів лежить запис чисел у позиційних системах числення (табл. А.10). Порядок формування состава при використанні розподільчого методу встановлюється за таким алгоритмом.

Крок 1. Відповідно до таблиці кодів призначень (див. табл. А.10) та кількості колій P , що використовуються для сортування составів, кожному призначенню γ присвоїти цифровий код $\psi_p(\gamma)$. Коліям сортувального парку присвоїти умовні номери 0, 1, 2 і т.д.

Крок 2. Виконати сортування вагонів. При цьому номер колії, на яку направляється вагон, визначається останньою цифрою коду призначення.

Крок 3. Зібрати вагони зі всіх сортувальних колій на витяжну колію. Маневровий локомотив виконує збирання в порядку зменшення умовних номерів сортувальних колій.

Крок 4. Викреслити останні цифри кодів призначень і перейти до кроку 2.

Кількість етапів формування состава η визначається кількістю цифр в найдовшому коді призначення.

Комбінаторний метод формування составів базується на послідовності Фібоначчі. Коди призначень для комбінаторного методу наведено в табл. А.11. Порядок формування состава при використанні комбінаторного методу встановлюється за таким алгоритмом.

Крок 1. Відповідно до таблиці кодів призначень (табл. А.11) та кількості колій P , що використовуються для сортування составів, кожному призначенню γ присвоїти цифровий код $\Phi_n(k_\phi - \gamma - 1)$ (тут k_ϕ – кількість призначень

вагонів у составі). Коліям сортувального парку присвоїти умовні номери 0, 1, 2 і т.д.

Крок 2. Виконати сортування вагонів. При цьому номер колії, на яку направляється вагон, визначається останньою цифрою коду призначення.

Крок 3. Витягнути вагони на витяжну колію з колії, що має умовний номер 0. Усі інші вагони залишаються на сортувальних коліях.

Крок 4. Циклічно змінити нумерацію сортувальних колій.

Крок 5. Викреслити останні цифри кодів призначень і перейти до кроку 2.

Кількість етапів формування η состава також визначається кількістю цифр у найдовшому коді призначення. Тривалість формування составів обчислюється як сума тривалості формування составів на окремих етапах

$$T_{\text{зф}}^{\text{б}} = \sum_{i=1}^{\eta} T_{\text{зф},i}^{\text{е}}.$$

Тривалість маневрових операцій на кожному з етапів формування состава визначається як сума тривалості сортування та збирання вагонів

$$T_{\text{зф}}^{\text{е}} = T_{\text{с}} + T_{\text{зб}}.$$

Тривалість сортування вагонів визначається за формулою (5.7), а збирання їх на одну колію за формулою (5.8).

При цьому, суттєвою особливістю комбінаторного методу є те, що збирання вагонів здійснюється лише один раз після сортування состава на останньому етапі.

Задача 6

Розробити порядок формування состава багатогрупного поїзда на основі розподільчого та комбінаторного методів. Кількість сортувальних колій складає Π . Приведений ухил колії прямування відчепів витяжною колією та 100 м стрілочної зони дорівнює i . Індивідуальні дані до розрахунку наведені у табл. 6.1. Умовні призначення груп вагонів у початковому составі наведено на рис. 6.1. Розрахувати тривалість маневрових операцій.

Індивідуальні дані до задачі № 6

Кількість сортувальних колій П	Приведений ухил колії слідування відцепів по витяжній колії та 100 м стрілочної зони i , ‰	Метод сортування составів
3	2	Поштовхами

3	5	1	3	2	3	5	6	0	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Рис. 6.1. Призначення груп вагонів у початковому составі

Розв'язок

Розробляємо порядок формування состава багатогрупного поїзда на основі розподільного методу. У табл. 6.2 наведено цифрові коди призначень состава, що встановлені відповідно до таблиці кодів призначень (див. табл. А.10) за умови, що маневри виконуються із застосуванням $\Pi = 3$ сортувальних колій. Порядок формування состава багатогрупного поїзда, який розроблено відповідно до алгоритму розподільного методу, зображено на рис. 6.2.

Таблиця 6.2

Коди призначень для формування состава розподільним методом

Призначення γ	Коди призначень $\Psi_3(\gamma)$
0	0
1	1
2	2
3	10
4	11
5	12
6	20

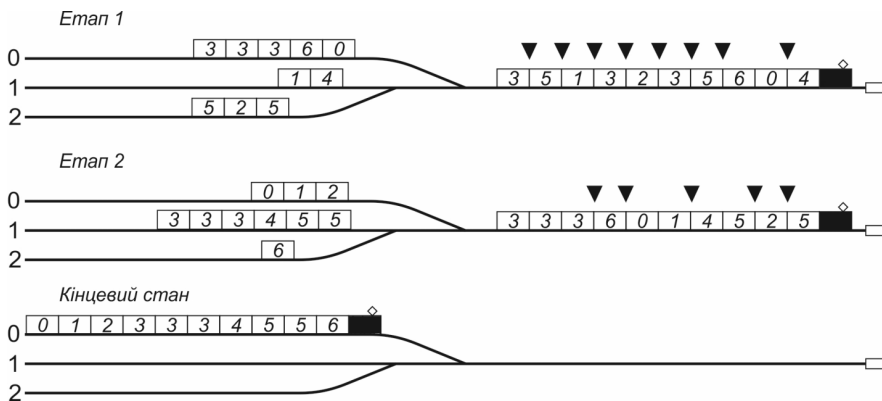


Рис. 6.2. Порядок формування состава багатогрупного поїзда розподільчим методом

Розробляємо порядок формування состава багатогрупного поїзда на основі комбінаторного методу. У табл. 6.3 наведені цифрові коди призначень состава, що встановлені відповідно до таблиці кодів призначень (див. табл. А.11) за умови, що маневри виконуються із застосуванням $\Pi = 3$ сортувальних колій.

Таблиця 6.3

Коди призначень для формування состава комбінаторним методом

Призначення γ	$k_{\phi} - \gamma - 1$	Коди призначень $\Phi_3(k_{\phi} - \gamma - 1)$
0	6	120
1	5	101
2	4	100
3	3	12
4	2	10
5	1	1
6	0	0

Порядок формування состава багатогрупного поїзда, який розроблено відповідно до алгоритму комбінаторного методу, зображено на рис. 6.3.

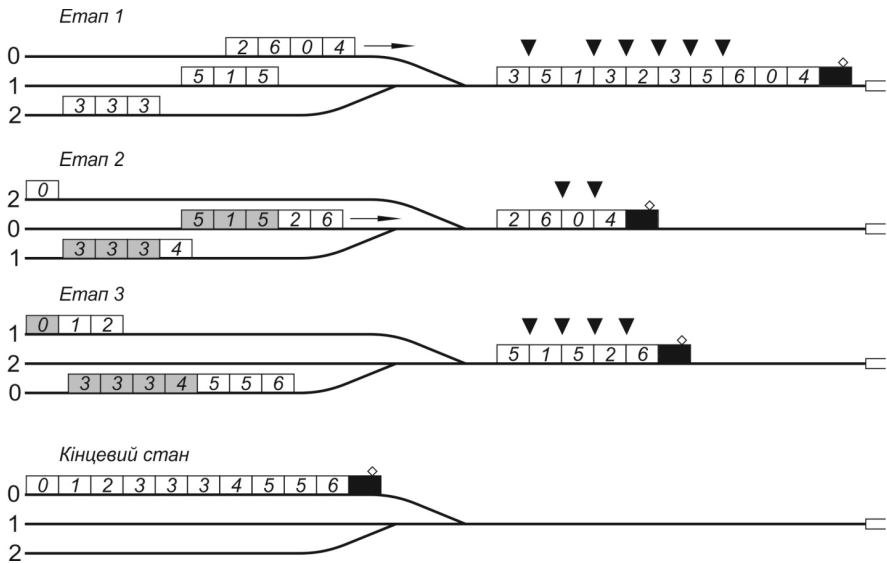


Рис. 6.3. Порядок формування состава багатогрупного поїзда комбінаторним методом

Відповідно до заданого способу сортування состава поштовхами та приведеного ухилу колії прямуювання відцепів витяжною колією та 100 м стрілочної зони $i = 2 \text{ ‰}$ за табл. А.4 встановлено значення коефіцієнтів $A = 0,41$, $B = 0,32$. Розрахунок тривалості маневрових операцій виконано в табл. 6.4.

Таблиця 6.4

Розрахунок тривалості формування состава

Етап	m_c	g	$\Pi_{зб}$	$m_{зб}$	T_c	$T_{зб}$	$T_{зф}^c$
Розподільчий метод							
1	10	9	2	5	6,89	5,1	11,99
2	10	6	2	7	5,66	5,7	11,36
Тривалість формування состава розподільчим методом							23,35
Комбінаторний метод							
1	10	7	0	0	6,07	0	6,07
2	4	3	0	0	2,51	0	2,51
3	5	5	1	7	3,65	3,9	7,55
Тривалість формування состава комбінаторним методом							16,13

Під час виконання розрахунків кількість вагонів m_c та відчепів g у составі під час сортування, а також кількість колій Π_{36} та вагонів m_{36} під час збирання вагонів на одну колію визначається відповідно до розроблених порядків формування состава (див. рис. 6.2 та 6.3). Тривалість сортування составів та збирання вагонів на кожному з етапів визначається за формулами (5.7) та (5.8).

Таким чином, тривалість формування багатогрупного состава розподільчим методом складає 23,4 хв, а комбінаторним методом – 16,1 хв. Для даного состава використання комбінаторного методу забезпечує менші витрати часу на формування, ніж використання розподільчого методу.

Контрольні запитання та завдання

1. Які методи закінчення формування составів поїздів використовуються при формуванні багатогрупних поїздів на обмеженій кількості колій?
2. Як обирається номер колії, на яку направляється група вагонів під час сортування при використанні розподільчого методу?
3. Як обирається номер колії, на яку направляється група вагонів під час сортування при використанні комбінаторного методу?
4. Зі скількох колій і в якому порядку виконується збирання й витягування вагонів після кожного етапу формування состава багатогрупного поїзда при використанні для розрахунків розподільчого методу?
5. Зі скількох колій і в якому порядку виконується збирання й витягування вагонів після кожного етапу формування состава багатогрупного поїзда при використанні для розрахунків комбінаторного методу?
6. Як визначити кількість етапів формування багатогрупного поїзда при використанні для розрахунків розподільчого та комбінаторного методів.
7. Як визначити тривалість маневрових операцій на кожному з етапів формування состава?

7. ТЕХНОЛОГІЯ РОБОТИ ПАРКУ ПРИБУТТЯ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ

Основним призначенням парків прибуття сортувальних станцій є приймання вантажних поїздів та підготовка їх до розформування.

Поїздами, що прибувають у розформування, називаються поїзди, з якими після прибуття виконують технічні та комерційні операції, у тому числі операції з повного розформування їх составів. Состави поїздів, що прибувають у розформування, складаються із транзитних вагонів з переробкою та місцевих вагонів. Технологія обслуговування поїздів, що прибувають у розформування, є наступною.

До прибуття поїзда в розформування черговий по станції отримує від поїзного диспетчера інформацію про номер поїзда, час його прибуття та інші дані, що характеризують состав поїзда.

Після відправлення поїзда із сусідньої станції черговий по станції повідомляє працівникам станційного технологічного центру (СТЦ) та пунктів технічного та комерційного обслуговування вагонів (відповідно, ПТО та ПКО) час та колію прибуття поїзда. Для забезпечення нормального режиму гальмування поїзда черговий по станції повинен відкривати вхідний сигнал тоді, коли поїзд знаходиться на відстані двох блок-ділянок від станції. При цьому тривалість прийому поїзда визначається як

$$t_{\text{пр}} = t_{\text{м}} + \frac{l_{\text{бл2}}}{16,7v_{\text{х}}} + \frac{l_{\text{бл1}} + L_{\text{гп}} + L_{\text{п}}}{16,7v_{\text{вх}}}, \quad (7.1)$$

де $t_{\text{м}}$ – тривалість підготовки маршруту, хв (див. табл. А.3);

$l_{\text{бл1}}, l_{\text{бл2}}$ – довжина відповідно першої і другої блок-ділянок наближення до станції, м;

$L_{\text{гп}}, L_{\text{п}}$ – відповідно довжина горловини прийому та довжина поїзда, м;

$v_{\text{х}}$ – швидкість руху поїзда на другій блок-ділянці наближення, км/год;

$v_{\text{вх}}$ – швидкість входу поїзда на станцію з урахуванням обмеження швид-

кості руху стрілочними переводами та уповільнення для зупинки, км/год.

Під час руху поїзда у горловині оператор СТЦ виконує списування состава для його контрольної перевірки. Працівники ПТО зустрічають поїзд і перевіряють його технічний стан. Детальний технічний огляд починається бригадою ПТО після зупинки поїзда, закріплення состава, відпуску автогальм, відчеплення поїзного локомотива й огороження состава. У процесі огляду визначають вагони з технічними несправностями. Якщо усунення несправностей можливе в парку відправлення, то на такому вагоні робиться помітка крейдою і вони направляються на колії сортувального парку відповідно до плану формування. Вагони, що потребують відчіпного ремонту, направляються на спеціальні колії сортувального парку для подачі їх у депо чи на ремонтні колії. На кожен такий вагон наноситься крейдова розмітка яка зазначає місце виконання ремонту. Оглядачі виконують також відпускання автогальм, а за відсутності на коліях насуву пристроїв для роз'єднання автогальмових рукавів, роз'єднують і підвішують рукава відповідно до розміченої телеграми натурного листа.

Середня тривалість технічного обслуговування состава поїзда, що прибуває у розформування, визначається за формулою

$$t_{\text{пн}} = \frac{\tau m_p}{X_{\text{пн}}}, \quad (7.2)$$

де τ – середня тривалість технічного огляду одного вагона робітниками ПТО, $\tau = 0,9$ хв.

$X_{\text{пн}}$ – кількість груп в бригаді ПТО парку прибуття.

Паралельно з технічним обслуговуванням вагонів працівники ПКО виконують комерційний огляд состава. Після закінчення огляду состава оператор ПТО знімає огороження. Старший оглядач вагонів повідомляє у СТЦ номери вагонів, які повинні бути направлені на ремонтні колії, та виписує на них повідомлення форми ВУ-23. Працівники СТЦ після прибуття поїзда виконують перевірку та обробку документів і коригування сортувального листа.

У технологічних процесах роботи залізничних станцій [10] порядок виконання операцій з обробки поїздів різних категорій наводиться у вигляді стрічкових графіків (графіків Гантта). Приклад такого графіка наведено на рис. 7.1.

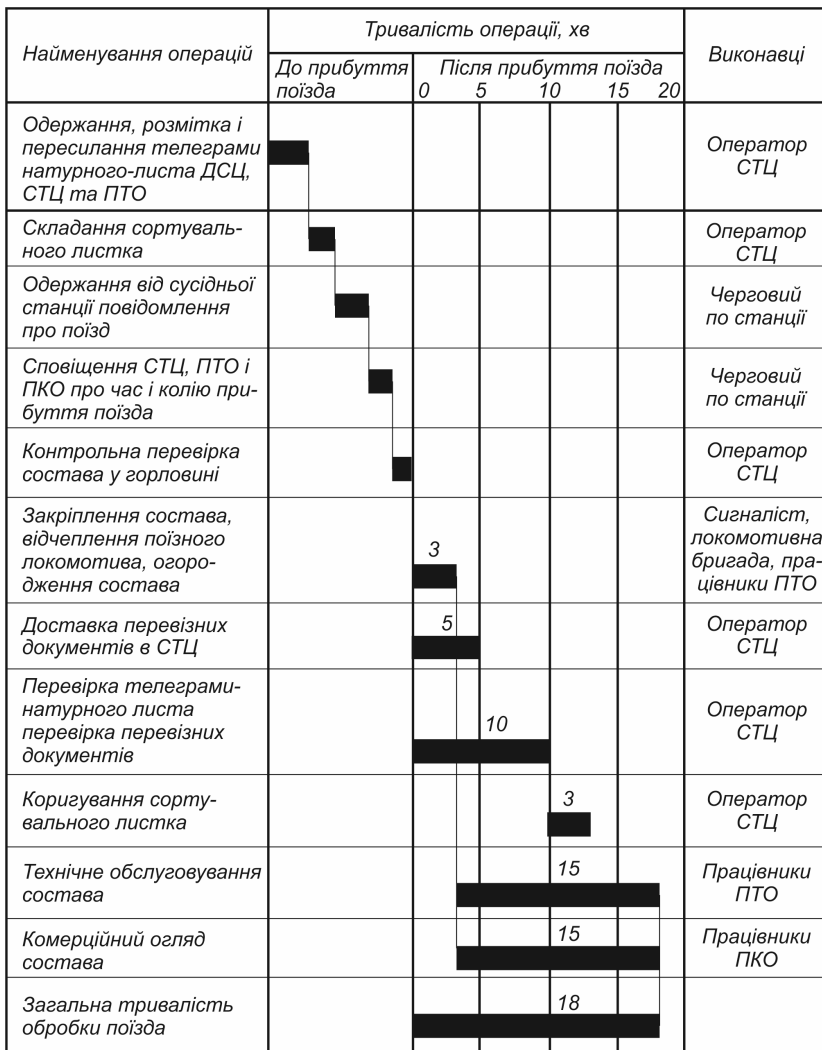


Рис. 7.1. Графік виконання технологічних операцій з обробки поїздів, що надходять у розформування

Залізнична станція є складною системою, у якій здійснюється значна кількість технологічних операцій, пов'язаних з виконанням поїзної, маневрової, вантажної та інших видів роботи. Частина операцій може виконуватися паралельно, а частина – лише послідовно. Для того щоб визначити порядок і взаємозв'язок у часі та просторі основних технологічних операцій, розробляють функціональні моделі роботи станцій. При моделюванні залізничної станції розглядаються як системи масового обслуговування, де заявки (поїзди, состави, локомотиви, окремі вагони, документи та ін.) обслуговуються апаратами обслуговування (маневровими локомотивами, бригадами ПТО, сортувальною гіркою та ін.). У процесі роботи станції виникають простой окремих заявок в очікуванні обслуговування у вигляді міжопераційних простоїв. Встановити величини цих простоїв на підставі аналізу процесів обробки окремих заявок у вигляді графіків виконання технологічних операцій неможливо. Для комплексного аналізу роботи станції використовується графічна модель у вигляді плану-графіка. Плани-графіки будують з метою узгодження роботи всіх парків станції, під'їзних колій, визначення завантаження основних елементів станції, скорочення міжопераційних інтервалів і визначення найбільш напружених періодів у роботі станції.

План-графік роботи станції зображують на часовій сітці. Часова сітка наводиться по горизонталі. Звичайно при побудові сітки використовують масштаб, коли 5 мм відповідає 10 хв. При цьому лінії, які відповідають часовим інтервалам, зображують товстими, лінії, які відповідають півгодинним інтервалам, – пунктирними, а лінії, які відповідають десятихвилинним інтервалам, – тонкими. По вертикалі на добовому плані-графіку зображують перегони, стрілочні зони, колії, маневрові локомотиви, бригади ПТО та інші технічні засоби й виконавців, що беруть участь у обслуговуванні поїздів і вагонів.

Процес виконання технологічних операцій зображується на плані – графіку у вигляді умовних позначень (значків). Умовні позначення технологічних операцій наведені в дод. Б.

$$\bar{t} = \frac{\sum nt}{\sum n}, \quad (7.3)$$

де $\sum nt$ – загальні вагоно-години простою вагонів відповідної категорії під деякою операцією (операціями).

Задача 7

65

Таблиця 7.1

Індивідуальні дані до задачі № 7

Параметр	Одиниця виміру	Значення параметру
Довжина першої блок-ділянки наближення до станції $l_{\text{бл1}}$	м	1500
Довжина другої блок-ділянки наближення до станції $l_{\text{бл2}}$	м	1000
Довжина горловини прийому $L_{\text{ГП}}$	м	200
Кількість вагонів у поїзді m_p	ваг	50
Середня довжина вагона l_v	м	14
Швидкість руху поїзда на другій блок-ділянці наближення v_x	км/год	65
Швидкість входу поїзда на станцію $v_{\text{вх}}$	км/год	35
Тривалість закріплення состава гальмовими башмаками $t_{\text{гз}}$	хв	3
Тривалість вилучення гальмових башмаків $t_{\text{гв}}$	хв	3
Тривалість заїзду t_3	хв	4
Тривалість насуву t_n	хв	3
Тривалість розпуску t_p	хв	8
Тривалість осаджування, що припадає на один розформований состав $t_{\text{ос}}$	хв	3
Тривалість заняття колій парку маршрутом прямування поїзного локомотива з тупика 10 в локомотивне депо t_d	хв	3
Тривалість заняття стрілочних горловин маневровими пересуваннями поїзного або маневрового локомотивів $t_{\text{сг}}$	хв	1
Доставка перевізних документів в СТЦ $t_{\text{док}}$	хв	5
Перевірка телеграми натурного листа і перевірка перевізних документів $t_{\text{нл}}$	хв	10
Коригування сортувального листка $t_{\text{кнл}}$	хв	3
Час руху поїздів по перегонам $t_{\text{пер}}$	хв	15

Таблиця 7.2

Розклад прибуття поїздів

Номер поїзда	Час прибуття	Підхід	Номер поїзда	Час прибуття	Підхід
2041	00:15	Е	2107	02:35	Д
3002	00:25	І	3004	03:40	І
2101	01:15	Д	2022	04:00	Р
2106	01:50	Р	2111	04:40	Д
2003	02:00	Е	3007	05:10	Д
2108	02:25	І	3009	05:30	Е

Розв'язок

Тривалість прибуття поїзда визначається за формулою (7.1) і складає

$$t_{\text{пр}} = 0,2 + \frac{1000}{16,7 \cdot 65} + \frac{1500 + 200 + 50 \cdot 14}{16,7 \cdot 35} = 5,23 \text{ хв.}$$

Прийнято $t_{\text{пр}} = 5,2 \text{ хв.}$

Середня тривалість технічного обслуговування состава поїзда, що прибуває у розформування, визначається за формулою (7.2) і становить

$$t_{\text{тп}} = \frac{0,9 \cdot 50}{3} = 15,0 \text{ хв.}$$

Відповідно до розрахованого значення $t_{\text{тп}}$ та заданих значень $t_{\text{гз}}$, $t_{\text{док}}$, $t_{\text{пл}}$ та $t_{\text{кпл}}$ будується графік виконання технологічних операцій з обробки поїздів, що надходять у розформування (див. рис. 7.1).

Для побудови плану-графіка роботи парку прибуття необхідно на його схемі виділити стрілочні зони. Стрілочну зону утворюють групи стрілок, зайняття однієї з яких деяким маршрутом унеможлиблює побудову паралельних маршрутів по будь-якій іншій стрілці стрілочної зони. Схема парку прибуття з виділеними стрілочними зонами наведена на рис. 7.3.

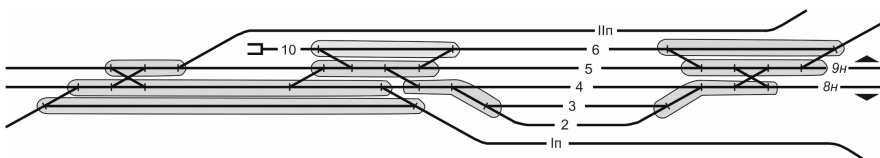


Рис. 7.3. Стрілочні зони у парку прибуття сортувальної станції

Приклад плану-графіка роботи парку прибуття зображено на рис. Б.1. На ньому в часі та просторі ув'язані прибуття поїздів, їх обслуговування сигналістом та бригадою ПТО, пересування поїзних та маневрових локомотивів.

Простий транзитних вагонів з переробкою окремого поїзда фіксується з моменту прибуття поїзда у парк до моменту причеплення маневрового локо-

мотива для насуву состава й заноситься в табл. 7.3. При цьому враховуються лише ті поїзди з якими повністю виконані усі операції по прибуттю.

Таблиця 7.3

Розрахунок простою составів поїздів у парку прибуття					
№ п/п	Номер поїзда	Тривалість простою, хв	№ п/п	Номер поїзда	Тривалість простою, хв.
1	2041	18	7	2107	50
2	3002	23	8	3004	23
3	2101	18	9	2022	21
4	2106	18	10	2111	18
5	2003	40	11	3007	18
6	2108	33	12	3009	-
Загальний простій составів поїздів, $\sum T$, хв					280

Враховуючи те що в кожному составі поїзда m вагонів, то загальні вагоно-години простою у парку прибуття визначаються як

$$\sum nt = \frac{m \sum T}{60}$$

і складають

$$\sum nt = \frac{50 \cdot 280}{60} = 233,3 \text{ вагоно-годин.}$$

Загальна кількість вагонів, що надійшли у парк прибуття за розглянутий період, визначається за формулою

$$\sum n = mN_p,$$

де N_p – кількість поїздів, оброблених у парку.

За 6-ти годинний період у парку було оброблено 11 поїздів. Таким чином,

$$\sum n = 50 \cdot 11 = 550 \text{ вагонів.}$$

Середній простій вагонів у парку прибуття складає

$$\bar{t}_{\text{мп}} = \frac{233,3}{550} = 0,424 \text{ год.}$$

Контрольні запитання та завдання

1. Для чого призначені парки прибуття сортувальних станцій?

2. Які поїзди називаються поїздами, що прибувають у розформування?
3. За якою формулою визначається тривалість прибуття поїзда?
4. Які вагони входять до складу поїздів, що прибувають у розформування?
5. Які операції виконуються в парку прибуття до початку детального технічного огляду бригадою ПТО?
6. Від чого залежить середня тривалість технічного обслуговування состава поїзда?
7. У якому вигляді наводиться порядок виконання технологічних операцій з обробки поїздів різних категорій?
8. Які операції виконують з поїздом у парку прибуття?
9. З якою метою будують плани-графіки роботи станцій?
10. Що являє собою план-графік роботи станції?
11. Які показники роботи парку прибуття станції можна визначити на підставі побудованого плану-графіка?

8. ПОЇЗДОУТВОРЕННЯ НА СОРТУВАЛЬНИХ СТАНЦІЯХ

Поїздоутворення на сортувальних станціях включає розформування-формування составів поїздів, накопичення вагонів та закінчення формування поїздів. Операції розформування-формування составів та закінчення формування поїздів розглянуто в розд. 4 та 5. Накопичення являє собою процес утворення состава поїзда із окремих вагонів (груп вагонів) на станції. При цьому, в процесі розформування состава поїзда або маневрової передачі на колію накопичення надходять групи вагонів, що утворюють новий состав. Накопичення состава закінчується при досягненні ним встановленої величини маси або довжини. У випадку, якщо рух вантажних поїздів організовується за розкладом, то процес накопичення завершується у фіксовані моменти часу.

Як правило, на сортувальних станціях накопичення составів здійснюється на коліях сортувальних парків. Кількість сортувальних колій на сортувальних станціях встановлюється залежно від кількості призначень згідно з планом формування поїздів (включаючи призначення порожніх вагонів), добової кількості вагонів кожного призначення і технології формування поїздів. На призначення плану формування виділяється, як правило, окрема сортувальна колія, а для призначення із добовим вагонопотоком понад 200 вагонів – дві колії.

Додатково передбачають колії:

- для ремонту вагонів (з урахуванням перенесення складного безвідчіпного ремонту з парку відправлення) – не менше двох колій;
- для вагонів, які направляються під розвантаження або навантаження, сортування або перевантаження;
- для вагонів, які перебувають під охороною;
- для вагонів із небезпечними вантажами класу 1(ВМ), негабаритними вантажами, стиснутими й скрапленими газами;
- для перестановки вагонів на період очищення станції від снігу й інших

місцевих потреб;

- для покриття нерівномірності вагонопотоку окремих призначень та формування з'єднаних поїздів (залежно від обсягу роботи) – 1...3 колії.

Також можуть виділятися колії для вагонів без документів, вагонів, що перебувають під митним контролем та ін.

З метою прискорення закінчення формування групових поїздів для окремих поїзних груп можуть виділятися окремі сортувальні колії.

Довжина сортувальних колій у нормальних умовах повинна дорівнювати довжині поїзда (поїзної групи), збільшеній на 10 %. Якщо частина вагонів не поміщається на сортувальній колії, то вони направляються або на вільні від вагонів колії і там починається процес накопичення даного призначення до повного состава, або на вільні кінці колій інших призначень чи спеціально виділені «відсівні» колії. Під час перерв у розформуванні поїздів або за необхідності формування поїздів певних призначень гірковий локомотив витягує вагони з «відсівної» колії та виконує їх повторне сортування за призначеннями. Цю ж операцію, але із більшими витратами часу, можуть виконувати й локомотиви, що працюють на витяжних коліях формування у хвості сортувального парку.

Спеціалізація колій сортувального парку повинна забезпечувати рівномірний розподіл роботи між маневровими локомотивами формування, рівномірне завантаження витяжних колій, безпеку виконання маневрів. Вона повинна бути ув'язана зі спеціалізацією колій парку відправлення і з призначеннями плану формування (включаючи призначення порожніх вагонів).

На сортувальних станціях може застосовуватися жорстка спеціалізація сортувальних колій, яка не змінюється в процесі роботи, та гнучка спеціалізація сортувальних колій, яка може змінюватись після звільнення колій від вагонів.

Остання група вагонів, після надходження якої загальна їх кількість на колії стає рівною нормі состава поїзда з накопичення m_{ϕ} або перевищує її,

називається замикаючою. Простій замикаючої групи під накопиченням дорівнює нулю, тому, чим більшою вона є, тим меншим є середній простій вагонів під накопиченням.

На добових планах-графіках процес накопичення зображується у вигляді ступінчатої фігури, яку можна розбити на прямокутники, що відповідають окремим часовим періодам з постійною кількістю вагонів на колії. Довжини окремих прямокутників відповідає час накопичення, а висоті – кількість вагонів. Приклад зображення процесу накопичення наведено на рис. 8.1. Умовні позначення до рис. 8.1 наведені в дод. Б.

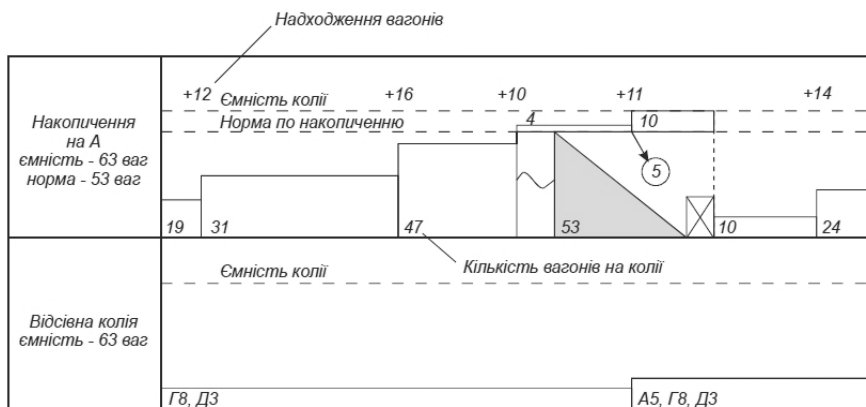


Рис. 8.1. Фрагмент графіка роботи сортувального парку

Основними показниками, що характеризують процес накопичення, є витрати вагоно-годин на накопичення та середній простій вагона під накопиченням. Витрати вагоно-годин на накопичення в сортувальному парку можуть бути визначені прямим розрахунком за планом-графіком як

$$\sum nt = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r n_{ij} t_{ij},$$

де n_{ij} – кількість вагонів, що перебувала на i -й колії накопичення протягом j -го часового періоду;

t_{ij} – тривалість j -го часового періоду на i -й колії сортувального парку.

Витрати вагоно-годин на накопичення з досить високою точністю можуть бути визначені безномерним методом. Зміст безномерного методу полягає в тому, що облік простою під накопиченням здійснюється за групами вагонів. При цьому за годинними періодами записують прибуття та відправлення вагонів. На кінець кожної години встановлюють залишок вагонів і умовно приймають, що ця кількість вагонів перебувала у парку протягом всієї години. Загальні вагоно-години простою під накопиченням отримують погодинним сумуванням залишків вагоно-годин.

Розрахунок витрати вагоно-годин на накопичення безномерним методом доцільно виконувати у таблиці, форма якої представлена в табл. 8.1.

Таблиця 8.1

Розрахунок витрат часу на накопичення безномерним методом			
Години доби	Кількість вагонів		Простій під накопиченням
	Надійшло	Відправлено	
Залишок	-	-	
0-1			
1-2			
...			
23-24			
Всього	$\sum n_n =$	$\sum n_v =$	$\sum nt =$

Середній простій вагона під накопиченням визначається за формулою

$$t_{\text{нак}} = \frac{\sum nt}{n}, \quad (8.1)$$

де n – середньодобова кількість вагонів, що надходить у накопичення, що визначається як

$$n = \frac{\sum n_n + \sum n_v}{2},$$

де $\sum n_n$, $\sum n_v$ – відповідно кількість вагонів, що надійшло до сортувального парку та відправлено із нього.

Після закінчення накопичення состава з ним виконують операцію закін-

чення формування. Через занятість маневрових локомотивів або витяжних колій формування можуть виникати простої в очікуванні закінчення формування. Величина цього простою є одним з основних показників процесу закінчення формування і визначається як

$$t_{\text{оч.зф}} = \frac{\sum_{i=1}^k m_{\text{ф},i} t_{\text{оч.зф},i}}{n}, \quad (8.2)$$

де $m_{\text{ф},i}$ – кількість вагонів у i -му сформованому составі;

$t_{\text{оч.зф},i}$ – простій i -го состава в очікуванні формування.

У випадку, якщо для усіх поїздів установлена однакова норма по накопиченню $m_{\text{ф}}$, то вираз (8.1) набуває вигляду

$$t_{\text{оч.зф}} = \frac{m_{\text{ф}} \sum_{i=1}^k t_{\text{оч.зф},i}}{n}.$$

Після закінчення формування состави переставляються на колії парку відправлення. У сортувальних парках можуть бути виділені сортувально-відправні колії, на яких також виконуються і операції по відправленню.

Задача 8

У результаті розформування составів поїздів на колії сортувального парку надходять групи вагонів для накопичення составів нових поїздів. Величини та час надходження груп вагонів за призначеннями наведено в табл. 8.2. Параметри сортувальних колій, їх призначення, залишок вагонів на них на початок доби та норми составів поїздів по накопиченню наведені в табл. 8.3. Операції закінчення формування составів поїздів, їх перестановки у парк відправлення, а також повторного сортування вагонів з відсівної колії виконує маневровий локомотив, який працює на витяжній колії у хвості сортувального парку. Тривалість відповідних маневрових операцій наведено в табл. 8.4.

Побудувати графік роботи сортувального парку. Визначити витрати вагоно-годин на накопичення в сортувальному парку прямим розрахунком за

планом графіком та безномерним методом. Визначити середній простій вагонів під накопиченням та середній простій вагона в очікуванні закінчення формування.

Таблиця 8.2

Надходження вагонів за призначеннями плану формування поїздів									
Час надходження	Кількість вагонів за призначеннями								
	А	Б	В	Н-В	Г	Н-Г	Д	Е	Ж
00:20	21		1	11			8	8	5
01:00	7	31		1		5		10	
03:30	5	16		4	8				
03:50	4		2		2	4	14	26	2
08:02	23	2	4	3	14		9		
10:42			17		4	9		3	
13:05	4	14		3	8		9	10	6
13:47		1	7	7		11	15		13
16:27	14	7	7			2		18	6
17:10	7	21		4	1	9	6	6	
18:15			8	14	9	8		15	
20:30	12					1	26		15
20:50	17	4	4		15	6		8	
22:15	33		9	2		4		2	4
22:50	2	35		9	1		7		1

Таблиця 8.3

Характеристика колій сортувального парку				
№ колії	Призначення колії	Ємність колії	Залишок	Норма по накопиченню
11	Для накопичення збірних поїздів на Н-В	56	7	46
12	Для накопичення дільничних поїздів на В	59	12	54
13	Для накопичення наскрізних поїздів на А	62	48	54
14	Для накопичення наскрізних поїздів на Б	60	21	54
21	Відсівна для покриття нерівномірності вагонопотоку	46		-
22	Для накопичення наскрізних поїздів на Д	60	34	53
23	Для накопичення наскрізних поїздів на Е	63	9	53
24	Для накопичення наскрізних поїздів на Ж	58	15	53
25	Для накопичення дільничних поїздів на Г	59	6	55
26	Для накопичення збірних поїздів на Н-Г	51	8	42

Таблиця 8.4

Індивідуальні дані до задачі № 8

Операція	Тривалість операції
Закінчення формування наскрізних і дільничних поїздів	10
Закінчення формування збірних поїздів	52
Повторне сортування вагонів з відсівної колії	10
Перестановка вагонів у парк відправлення, у тому числі звільнення сортувальної колії	15 5
Повернення локомотива у сортувальний парк	5

Розв'язок

Відповідно до вихідних даних побудовано план-графік роботи сортувального парку. Фрагмент плану-графіка зображено на рис. Б.2. На ньому в часі та просторі ув'язані процеси надходження вагонів до сортувального парку, їх накопичення на коліях, робота маневрового локомотива. За результатами побудови графіка визначено кількість вагонів, що перебувають на коліях сортувального парку протягом окремих періодів (табл. 8.5).

Таблиця 8.5

Кількість вагонів, що знаходиться на коліях сортувального парку

Початок періоду	Кількість вагонів на коліях сортувального парку									
	11	12	13	14	21	22	23	24	25	26
0:00	7	12	48	21	0	34	9	15	6	8
0:20	18	13	8	21	7	42	17	20	6	8
1:00	19	13	15	52	7	42	27	20	6	13
3:30	23	13	20	6	15	42	27	20	14	13
3:50	23	15	24	6	15	3	0	22	16	17
5:10	23	15	31	14	0	3	0	22	16	17
8:02	26	19	0	16	0	12	0	22	30	17
10:42	26	36	0	16	0	12	3	22	34	26
13:05	29	36	4	30	0	21	13	28	42	26
13:47	36	43	4	31	0	36	13	41	42	37
16:27	36	50	18	38	0	36	31	47	42	39
17:10	40	50	25	5	0	42	37	47	43	6
18:15	8	4	25	5	5	42	52	47	52	9
20:30	8	4	37	5	17	7	52	5	52	10
20:50	8	8	0	9	25	7	7	5	4	16
22:15	10	17	33	9	25	7	9	9	4	20
22:50	19	17	35	44	25	14	9	10	5	20
23:10	19	17	35	44	0	22	9	14	13	25

В якості характерних періодів часу при побудові табл. 8.5 прийнято моменти надходження вагонів до сортувального парку після розформування составів та закінчення сортування вагонів з «відсівної» колії.

Прямий розрахунок витрат часу на накопичення в сортувальному парку виконано в табл. 8.6.

Таблиця 8.6

Прямий розрахунок витрат часу на накопичення в сортувальному парку

Три- валість, хв	Простої на коліях сортувального парку, ваг.-хв										Всього ваг.-хв
	11	12	13	14	21	22	23	24	25	26	
20	140	240	960	420	0	680	180	300	120	160	3 200
40	720	520	320	840	280	1 680	680	800	240	320	6 400
150	2 850	1 950	2 250	7 800	1 050	6 300	4 050	3 000	900	1 950	32 100
20	460	260	400	120	300	840	540	400	280	260	3 860
80	1 840	1 200	1 920	480	1 200	240	0	1 760	1 280	1 360	11 280
172	3 956	2 580	5 332	2 408	0	516	0	3 784	2 752	2 924	24 252
160	4 160	3 040	0	2 560	0	1 920	0	3 520	4 800	2 720	22 720
143	3 718	5 148	0	2 288	0	1 716	429	3 146	4 862	3 718	25 025
42	1 218	1 512	168	1 260	0	882	546	1 176	1 764	1 092	9 618
160	5 760	6 880	640	4 960	0	5 760	2 080	6 560	6 720	5 920	45 280
43	1 548	2 150	774	1 634	0	1 548	1 333	2 021	1 806	1 677	14 491
65	2 600	3 250	1 625	325	0	2 730	2 405	3 055	2 795	390	19 175
135	1 080	540	3 375	675	675	5 670	7 020	6 345	7 020	1 215	33 615
20	160	80	740	100	340	140	1 040	100	1 040	200	3 940
85	680	680	0	765	2 125	595	595	425	340	1 360	7 565
35	350	595	1 155	315	875	245	315	315	140	700	5 005
20	380	340	700	880	500	280	180	200	100	400	3 960
50	950	850	1 750	2 200	0	11 00	450	700	650	1 250	9 900
Всього	32 570	31 815	22 109	30 030	7 345	32 842	21 843	37 607	37 609	27 616	281 386

За результатами розрахунків, виконаних у табл. 8.6, визначено витрати часу на накопичення в сортувальному парку, які складають 281 386 вагоно-хвилин, або 4689,8 вагоно-годин.

Розрахунок витрат часу на накопичення в сортувальному парку безномерним методом виконано у табл. 8.7. Отримано результат 4655 вагоно-годин.

Таблиця 8.7

Розрахунок витрати часу на накопичення безномерним методом

Години доби	Кількість вагонів		Вагоно години
	Надійшло	Відправлено	
Залишок	-	-	160
0-1	54	54	160
1-2	54	0	214
2-3	0	0	214
3-4	87	160	141
4-5	0	0	141
5-6	0	0	141
6-7	0	0	141
7-8	0	0	141
8-9	55	54	142
9-10	0	0	142
10-11	33	0	175
11-12	0	0	175
12-13	0	0	175
13-14	108	0	283
14-15	0	0	283
15-16	0	0	283
16-17	54	0	337
17-18	54	96	295
18-19	54	100	249
19-20	0	0	249
20-21	108	268	89
21-22	0	0	89
22-23	109	0	198
23-24	0	0	198
Всього	$\sum n_n = 770$	$\sum n_v = 732$	$\sum nt = 4\ 655$

Таким чином, витрати часу на накопичення, що визначені прямим розрахунком і безномерним методом розрізняються несуттєво.

Середньодобова кількість вагонів, що надходить у накопичення, складає

$$n = \frac{770 + 732}{2} = 751 \text{ вагон.}$$

Середній простій вагона під накопиченням визначається за формулою (8.1) і становить

$$t_{\text{нак}} = \frac{4689,8}{751} = 6,22 \text{ год.}$$

Розрахунок витрат часу на простої вагонів в очікуванні закінчення формування виконано в табл. 8.8.

Таблиця 8.8

**Розрахунок витрат часу на простої вагонів
в очікуванні закінчення формування**

Напрямок	Тривалість простою, хв	Кількість вагонів	Простій, ваг.-хв
Д	10	53	530
Е	40	53	2 120
Н-Г	30	42	1 260
В	35	54	1 890
Н-В	65	46	2 990
Ж	30	53	1 590
Г	70	55	3 850
А	40	54	2 160
Е	100	53	5 300
Всього			21 690

Загальний простій вагонів в очікуванні закінчення формування складає 21 690 вагоно-хвилин, або 361,5 вагоно-годин.

Середній простій вагонів в очікуванні закінчення формування визначається за формулою (8.2) і становить

$$t_{\text{оч.зф}} = \frac{361,5}{751} = 0,48 \text{ год.}$$

Контрольні запитання та завдання

1. У чому полягає призначення сортувальних парків сортувальних станцій?
2. У чому полягає процес накопичення вагонів?
3. Яким чином визначається кількість колій у сортувальних парках сортувальних станцій?
4. Якою повинна бути довжина сортувальних колій на сортувальних станціях?
5. Для чого використовуються «відсівні» колії у сортувальних парках?
6. Яким чином організовується процес накопичення вагонів у сортувальних парках при жорсткій та гнучкій спеціалізації сортувальних колій?

7. Чому доцільно збільшувати кількість вагонів у замикаючих групах?
8. У чому полягає зміст прямого розрахунку витрат вагоно-годин накопичення?
9. У чому полягає зміст безномерного методу розрахунку витрат вагоно-годин накопичення.
10. Назвіть показники, що характеризують процеси накопичення вагонів та закінчення формування составів поїздів?
11. На сортувальній колії група з 25-ти вагонів знаходилася 4 години та група з 40 вагонів знаходилася 2 години. Визначити вагоно-години простою.

9. ТЕХНОЛОГІЯ РОБОТИ ПРИЙМАЛЬНО-ВІДПРАВНОГО ПАРКУ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ

Основним призначенням приймально-відправних парків сортувальних станцій є приймання транзитних поїздів, їх обслуговування й відправлення, а також підготовка до відправлення та відправлення поїздів свого формування.

Розрізняють транзитні поїзди без переробки та з частковою переробкою.

Транзитні поїзди без переробки – це поїзди, з якими після прибуття виконують технічні й комерційні операції та відправляють зі станції тим же складом, тобто з такими поїздами не виконуються маневри по зміні їх составів. Таким чином, состави транзитних поїздів без переробки складаються з транзитних вагонів без переробки. У деяких випадках, у разі технічних чи комерційних несправностей, від транзитних поїздів без переробки можуть відчіплятись окремі вагони та причіплятись вагони для поповнення состава.

Транзитні поїзди з частковою переробкою – це поїзди, з якими після прибуття виконують технічні та комерційні операції, у тому числі маневри по відчепленню і причепленню груп вагонів, і відправляють зі станції з частково зміненим составом. У составах транзитних поїздів з частковою переробкою виділяють ядро, яке складається з транзитних вагонів без переробки, а також відчіплюєму та причіплюєму групи, які складаються з транзитних вагонів з переробкою та місцевих.

На сортувальній станції у транзитних поїздів може виконуватися зміна локомотива або лише зміна локомотивної бригади.

Технологія обслуговування транзитних поїздів без переробки зі зміною локомотива є наступною.

До прибуття транзитного поїзда черговий по станції отримує від поїзного диспетчера інформацію про номер поїзда, час його прибуття та інші дані, що характеризують состав поїзда.

Отримавши інформацію про відправлення поїзда із сусідньої станції, черговий по станції сповіщає працівників СТЦ, бригади ПТО та ПКО.

Тривалість прийому поїзда визначається за формулою (7.1).

Під час прийому поїзда його зустрічають приймальники поїздів та працівники, що займаються усуненням комерційних несправностей. Детальний технічний огляд починається бригадою ПТО після зупинки поїзда, закріплення состава, відчеплення поїзного локомотива й огороження состава. При технічному огляді виявляють вагони, що потребують відчіпного та безвідчіпного ремонту. На вагонах, що підлягають відчіпному ремонту, оглядачі роблять написи крейдою, у яких зазначають куди повинен бути направлений вагон (в вагонне депо, на колію перевантаження і т. ін.). Потім, через старшого оглядача або оператора ПТО, вони повідомляють номери цих вагонів черговому по станції з подальшою видачею повідомлення форми ВУ-23. На вагонах, несправності яких можуть бути усунуті без відчеплення від состава, оглядачі роблять крейдові помітки, а слюсарі, що йдуть за ними, виконують необхідний ремонт. По закінченню безвідчіпного ремонту помітки стираються. Слюсарі-автоматчики після зупинки та огороження состава підключають гальмову магістраль до повітропроводної мережі, виконують повне випробування гальм, а в разі потреби і їх ремонт. При цьому лімітуючими є операції, що пов'язані з оглядом та ремонтом вагонів. Середня тривалість технічного огляду та безвідчіпного ремонту вагонів состава поїзда визначається за формулою

$$t_{\text{пв}} = \frac{\tau m_{\text{в}}}{X_{\text{пв}}} (1 - \alpha_{\text{р}}) + \left(t_{\text{рем}} + \frac{\tau m_{\text{тр}}}{2 X_{\text{пв}}} \right) \alpha_{\text{р}}, \quad (9.1)$$

де $m_{\text{в}}$ – середня кількість вагонів у составі поїзда;

$X_{\text{пв}}$ – кількість груп в бригаді ПТО приймально-відправного парку;

$t_{\text{рем}}$ – середній час складного безвідчіпного ремонту вагонів у составі;

$\alpha_{\text{р}}$ – частка составів з вагонами, що потребують складного безвідчіпного ремонту.

Одночасно з технічним обслуговуванням виконується комерційний огляд составів та усунення виявлених несправностей. За наявності вагонів з комер-

ційними несправностями, що загрожують безпеці руху та збереженню вантажів, несправності яких неможливо усунути без відчеплення від состава, приймальник поїздів повідомляє номери цих вагонів черговому по станції з подальшим складанням акту загальної форми ГУ-23. Такі вагони відчіпляються від состава та подаються на спеціальні колії, де виконується усунення несправностей. У випадку відчеплення від состава транзитного поїзда вагонів з технічними та комерційними несправностями черговий по станції (маневровий диспетчер) поповнює состав відповідно до плану формування до встановленої норми і вживає заходи щодо забезпечення відправлення поїзда згідно з графіком руху.

Поїзний локомотив причіпляється до состава не пізніше ніж за 10 хв, а, за відсутності пристроїв централізованого випробування автогальм – за 20 хв до відправлення поїзда. Після причеплення локомотива слюсарі-автоматчики виконують випробування гальм, заповнюють довідку про гальма та вручають її машиністу.

Перед відправленням поїзда машиністу локомотива встановленим порядком вручається пакет з перевізними документами в запломбованому вигляді та попередження під розписку в спеціальній книзі.

Технологічний графік обробки транзитного поїзда без переробки при зміні поїзного локомотива і виконанні технічного огляду та укрупненого безвідчипного ремонту наведено на рис. 9.1.

Технологічні графіки обробки транзитних поїздів без зміни локомотива та транзитних поїздів з частковою переробкою наведено в [10].






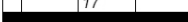
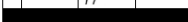

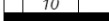

№ п/п	Найменування операцій	До прибуття поїзда	Після прибуття поїзда							Виконавець
			Час, хв							
			5	10	15	20	25	30	35	
1	Одержання від поїзного диспетчера повідомлення про номер, час прибуття і призначення поїзда									ДСП
2	Сповіщення працівників СТЦ, ПТО, ПКО станції про номер, час і колію прибуття поїзда									ДСП
3	Вихід на колію приймання працівників, що беруть участь у обробці поїзда									Працівники ПТО та ПКО
4	Закріплення состава, відчеплення поїзного локомотива, огороження состава		3							Локомотивна бригада, оператор ПТО
5	Приймання перевізних документів від локомотивної бригади		5							Черговий по парку, локомотивна бригада
6	Технічний огляд та безвідчепний ремонт вагонів состава				17					Працівники ПТО
7	Комерційний огляд вагонів состава та усунення комерційних несправностей				17					Працівники ПКО
8	Зняття огороження, причеплення поїзного локомотива, зняття закріплення						3			Черговий по парку, працівники ПТО, локомотивна бригада
9	Випробування гальм, вручення пакету перевізних документів і відправлення поїзда							10		Черговий по парку, працівники ПТО, локомотивна бригада, ДСП
Загальна тривалість обробки поїзда					33					

Рис. 9.1. Графік виконання технологічних операцій з обробки транзитних поїздів без переробки при зміні поїзного локомотива й виконанні технічного огляду та укрупненого безвідчипного ремонту

Поїзди свого формування – це поїзди, що сформовані на даній станції, з якими перед відправленням виконують технічні та комерційні операції. До складу составів свого формування входять транзитні вагони з переробкою та місцеві.

Технологія обслуговування поїздів свого формування є такою. Після накопичення состава поїзда свого формування СТЦ станції підбирає відповідні

документи та формує натурний лист поїзда. Про майбутню перестановку состава на колію відправлення черговий по станції сповіщає працівників ПТО, ПКО з указанням колії, на яку переставляється состав. Під час перестановки состава виконується його контрольна перевірка з натури. За результатами перевірки здійснюється коригування натурального листа. Пакет з перевізними документами конвертується та пересилається у парк відправлення. Після перестановки состава на колію відправлення черговий по станції пред'являє оператору ПТО або старшому оглядачу вагонів состав для технічного обслуговування. Подальша технологія обробки вагонів поїздів свого формування аналогічна технології обробки транзитного поїзда зі зміною локомотива.

Технологічний графік обробки поїзда свого формування наведено на рис. 9.2.

Тривалість відправлення поїзда зі станції визначається за формулою

$$t_{\text{від}} = t_{\text{м}} + t_{\text{в}} + \frac{L_{\text{гв}} + L_{\text{п}}}{16,7v_{\text{вих}}}, \quad (9.2)$$

де $t_{\text{в}}$ – час від моменту відкриття сигналу до рушання поїзда з місця, $t_{\text{в}} = 0,5$ хв;

$L_{\text{гв}}$ – довжина горловини відправлення, м;

$v_{\text{вих}}$ – швидкість виходу поїзда зі станції з урахуванням розгону та обмеження швидкості руху стрілочними переводами, км/год.

У процесі роботи приймально-відправних парків виникають затримки в очікуванні обслуговування. Тому для комплексного аналізу роботи приймально-відправних парків будують плани-графіки за методикою, що наведена в розд. 7. За результатами побудови плана-графіка роботи приймально-відправного парку визначається середній простій транзитного вагона з переробкою у парку відправлення та середній простій транзитного вагона без переробки.













№ п/п	Найменування операцій	До переста- новки состава	Після перестановки состава							Виконавець
			Час, хв							
			5	10	15	20	25	30	35	
1	Погодження колії перестановки состава									Маневровий диспетчер, ДСП
2	Сповіднення працівників СТЦ, ПТО, ПКО станції про час і колію перестановки состава поїзда									ДСП
3	Перестановка состава в парк відправлення									Локомо- тивна бригада
4	Оформлення натурального листа, підбирання документів									Оператор СТЦ
5	Контрольна перевірка состава з натури									Оператор СТЦ
6	Закріплення состава, відчеплення маневрового локомотива, огороження состава		3							Локомо- тивна бригада, сигналіст, оператор ПТО
7	Коригування натурального листа, конвертування і пересилання документів у парк відправлення			10						Оператор СТЦ
8	Технічний огляд та безвідчипний ремонт вагонів состава				17					Працівники ПТО
9	Комерційний огляд вагонів состава та усунення комерційних несправностей				17					Працівники ПКО
10	Зняття огороження, причеплення поїзного локомотива, зняття закріплення						3			Сигналіст, працівники ПТО, локомо- тивна бригада
11	Випробування гальм, вилучення гальмових башмаків, видача документів і відправлення поїзда							10		Черговий по парку, працівники ПТО, локомо- тивна брига- да, ДСП
Загальна тривалість обробки поїзда					33					

Рис. 9.2. Графік виконання технологічних операцій з обробки
поїзда свого формування

Побудова плану-графіка роботи станцій дає змогу оцінити завантаження окремих виконавців та технічних засобів, що беруть участь у обслуговуванні поїздів, вагонів та локомотивів.

Коефіцієнт завантаження технічних засобів та виконавців станції визначається за формулою

$$\gamma = \frac{\sum T_{\text{зан}}}{T_{\text{пер}} - t_{\text{нп}} - \frac{T_{\text{пер}}}{1440} t_{\text{рп}}},$$

де $\sum T_{\text{зан}}$ – загальний час заняття виконавця або технічного засобу протягом періоду моделювання, хв;

$T_{\text{пер}}$ – період моделювання, хв;

$t_{\text{нп}}$ – загальна тривалість непродуктивних простоїв (через ворожість маршрутів і т. ін.), хв;

$t_{\text{рп}}$ – загальна тривалість регламентованих перерв протягом доби (екіпування локомотивів, передача зміни, технічне обслуговування пристроїв і т. ін.), хв.

Задача 9

У приймально-відправний парк двосторонньої сортувальної станції, схема якого зображена на рис. 9.3, з підходу I надходять транзитні поїзди без переробки. У всіх транзитних поїздів здійснюється зміна поїзних локомотивів. Також у цей парк переставляються поїзди свого формування із сортувального парку. У парку працює одна бригада ПТО із трьох груп, один сигналіст та один маневровий локомотив. Тривалість регламентованих перерв у роботі маневрового локомотива, бригади ПТО та сигналіста становить 90 хв. Відправлення поїздів здійснюється на підхід Д. Індивідуальні дані до задачі наведені в табл. 9.1. Розклад прибуття поїздів наведено у табл. 9.2. Моменти закінчення накопичення составів наведено у табл. 9.3. Розрахувати тривалість технічного обслуговування та відправлення поїздів. Побудувати графік

виконання технологічних операцій з обробки транзитних поїздів без переробки зі зміною локомотива та поїздів свого формування. Побудувати план-графік роботи приймально-відправного парку на 6-ти годинний період. Визначити вагоно-години простою та середній простій транзитного вагона з переробкою і транзитного вагона без переробки у приймально-відправному парку. Розрахувати коефіцієнти завантаження маневрового локомотива, бригади ПТО, сигналіста та стрілочних зон.

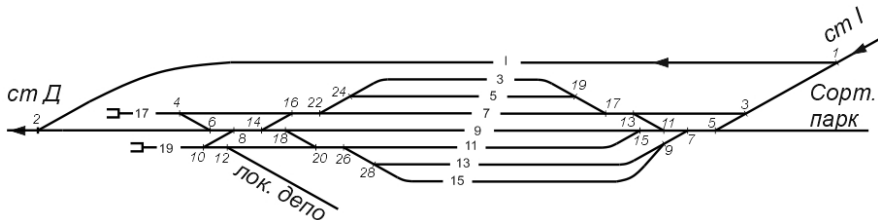


Рис. 9.3. Схема приймально-відправного парку сортувальної станції

Таблица 9.1

Індивідуальні дані до задачі № 9

Параметр	Одиниця виміру	Значення параметра
1	2	3
Тривалість прибуття поїзда $t_{\text{пр}}$	хв	5
Довжина горловини відправлення $L_{\text{тв}}$	м	350
Середня довжина вагона $l_{\text{в}}$	м	14
Кількість вагонів у транзитному поїзді та поїзді свого формування $m_{\text{в}}$	ваг	50
Швидкість виходу поїзда зі станції $v_{\text{вих}}$	км/год	25
Тривалість закріплення состава гальмовими башмаками $t_{\text{гз}}$	хв	2
Тривалість вилучення гальмових башмаків $t_{\text{тв}}$	хв	2
Тривалість закінчення формування поїздів $T_{\text{зф}}$	хв	7
Перестановка вагонів у парк відправлення $t_{\text{пів}}$	хв	8
Повернення локомотива у сортувальний парк $t_{\text{пов}}$	хв	5
Тривалість зайняття стрілочних горловин маневровими пересуваннями поїзного або маневрового локомотивів складає $t_{\text{ст}}$	хв	1

Закінчення табл. 9.1

1	2	3
Доставка перевізних документів транзитного поїзда в СТЦ $t_{\text{док}}$	хв	5
Коригування натурного листа, конвертування і пересилання документів у парк відправлення $t_{\text{дв}}$	хв	10
Випробування гальм, видача документів і відправлення поїзда $t_{\text{г}}$	хв	10
Середній час складного безвідчіпного ремонту вагонів у составі $t_{\text{рем}}$	хв	20
Частка составів, з вагонами, що потребують складного безвідчіпного ремонту $\alpha_{\text{р}}$	-	0,15
Час руху поїздів по перегонам $t_{\text{пер}}$	хв	15

Таблиця 9.2

Розклад прибуття поїздів

Номер поїзда	Час прибуття	Номер поїзда	Час прибуття	Номер поїзда	Час прибуття
2101	00:15	2103	00:27	2105	00:40
2107	02:29	2109	04:05	2111	05:05

Таблиця 9.3

Моменти закінчення накопичення составів

Номер поїзда	Закінчення накопичення	Номер поїзда	Закінчення накопичення	Номер поїзда	Закінчення накопичення
2001	00:14	2003	00:40	3001	01:04
2005	02:05	3003	03:05	2007	03:27
2009	04:02	2011	05:01	-	-

Розв'язок

Середня тривалість технічного обслуговування состава поїзда свого формування та транзитного визначається за формулою (9.1) і складає

$$t_{\text{пв}} = \frac{0,9 \cdot 50}{3} (1 - 0,15) + \left(20 + \frac{0,9 \cdot 50}{2 \cdot 3} \right) \cdot 0,15 = 16,875 \text{ хв.}$$

Прийнято $t_{\text{пв}} = 16,9 \text{ хв.}$

Тривалість відправлення поїзда визначається за формулою (9.2) і становить

$$t_{\text{від}} = 0,2 + 0,5 + \frac{350 + 50 \cdot 14}{16,7 \cdot 25} = 3,69 \text{ хв.}$$

Прийнято $t_{\text{від}} = 3,7 \text{ хв.}$

Відповідно до розрахованого значення $t_{\text{пв}}$ та заданих значень тривалості технологічних операцій будують графіки виконання технологічних операцій з обробки поїздів транзитних без переробки та поїздів свого формування (див. рис. 9.1 та 9.2 відповідно).

Схема приймально-відправного парку з виділеними стрілочними зонами наведена на рис. 9.4.

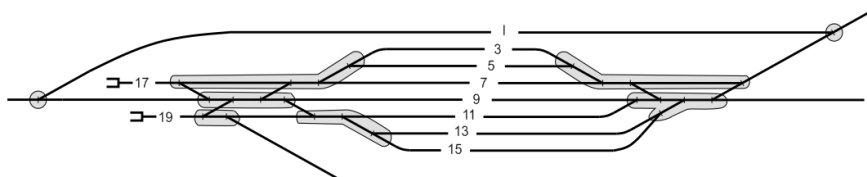


Рис. 9.4. Стрілочні зони у приймально-відправному парку сортувальної станції

Приклад плану-графіка роботи приймально-відправного парку зображено на рис. Б.3.

Простій транзитних вагонів без переробки окремого поїзда фіксується з моменту прибуття поїзда в парк до моменту його відправлення і заноситься в табл. 9.4.

Таблиця 9.4

**Розрахунок простою составів транзитних поїздів
у приймально-відправному парку**

№ п/п	Номер поїзда	Тривалість простою, хв	№ п/п	Номер поїзда	Тривалість простою, хв.
1	2101	31	4	2107	39
2	2103	35	5	2109	31
3	2105	57	6	2111	31
Загальний простій составів поїздів $\sum T$, хв					224

Вагоно-години простою транзитних вагонів без переробки у приймально-

відправному парку складають

$$\sum nt = \frac{50 \cdot 224}{60} = 186,67 \text{ вагоно-год.}$$

За 6-ти годинний період у парку було оброблено 6 поїздів. Таким чином, загальна кількість транзитних вагонів без переробки, що надійшли у приймально-відправний парк, складає

$$\sum n = 50 \cdot 6 = 300 \text{ ваг.}$$

Середній простій транзитних вагонів без переробки у приймально-відправному парку становить

$$\bar{t}_{\text{пв}}^{\text{бп}} = \frac{186,67}{300} = 0,62 \text{ год.}$$

Простій транзитних вагонів з переробкою окремого поїзда фіксується з моменту закінчення перестановки состава поїзда у приймально-відправний парк до моменту його відправлення і заноситься у табл. 9.5.

Таблиця 9.5

**Розрахунок простою составів поїздів свого формування
у приймально-відправному парку**

№ п/п	Номер поїзда	Тривалість простою, хв	№ п/п	Номер поїзда	Тривалість простою, хв
1	2001	56	5	3003	31
2	2003	59	6	2007	31
3	3001	56	7	2009	31
4	2005	31	8	2011	35
Загальний простій составів поїздів, $\sum T$, хв					330

Вагоно-години простою транзитних вагонів з переробкою у приймально-відправному парку складають

$$\sum nt = \frac{50 \cdot 330}{60} = 275,0 \text{ вагоно-год.}$$

За 6-ти годинний період у парку було оброблено 8 поїздів. Таким чином, загальна кількість транзитних вагонів з переробкою, що надійшли у приймально-відправний парк, складає

$$\sum n = 50 \cdot 8 = 400 \text{ ваг.}$$

Середній простий транзитних вагонів з переробкою у приймально-відправному парку становить

$$\bar{t}_{\text{пв}}^{\text{пр}} = \frac{275}{400} = 0,69 \text{ год.}$$

Розрахунок завантаження елементів приймально-відправного парку виконано в табл. 9.6.

Таблиця 9.6

Розрахунок завантаження технічних засобів та виконавців приймально-відправного парку

Назва		$\sum T_{\text{зан}}$	$t_{\text{рп}}$	$t_{\text{нп}}$	γ
Маневровий локомотив		176	90	4	0,53
Бригада ПТО		252	90	0	0,75
Сигналіст		56	90	0	0,17
Стрілочні зони	1	30	0	0	0,08
	3, 13, 17, 19	30	0	0	0,08
	5, 7, 9, 11, 15	128	0	0	0,36
	4, 16, 22, 24	44	0	0	0,12
	6, 8, 14, 18	84	0	0	0,23
	10, 12	54	0	0	0,15
	20, 26, 28	28	0	0	0,08
	2	56	0	0	0,16

Контрольні запитання та завдання

1. У чому полягає призначення приймально-відправних парків сортувальних станцій?
2. Які поїзди називаються транзитними без переробки?
3. Які вагони входять до складу транзитних поїздів без переробки?
4. Які поїзди називаються транзитними з частковою переробкою?
5. Які вагони входять до складу транзитних поїздів з частковою переробкою?
6. Які операції виконують з транзитними поїздами без переробки зі зміною локомотива у приймально-відправних парках сортувальних станцій?

7. За якою формулою визначається тривалість відправлення поїзда зі станції?

8. Від чого залежить середня тривалість технічного обслуговування состава транзитного поїзда без переробки та поїзда свого формування?

9. Чим відрізняється технічне обслуговування составів поїздів у парках прибуття та приймально-відправних?

10. Які поїзди називаються поїздами свого формування?

11. Які вагони входять до складу поїздів свого формування?

12. Які операції виконують з транзитними поїздами свого формування у приймально-відправних парках сортувальних станцій?

13. Які показники роботи приймально-відправного парку можна визначити на підставі побудованого плану-графіка?

ДОДАТКИ

Додаток А

ДОВІДКОВО-ІНФОРМАЦІЙНІ ДАНІ

Таблиця А.1

Нормативи часу a і b , хв, на напіврейси перестановки

Довжина напіврейсу, м		<i>a</i>	<i>b</i>		Довжина напіврейсу, м		<i>a</i>	<i>b</i>			
			Гальма в складі					Гальма в складі			
Від	до (вкл.)			включені	не включені	від		до (вкл.)		Включені	не включені
-	50	0,56	0,010	0,014	1 001	1 100	2,25	0,040	0,074		
51	70	0,64	0,012	0,018	1 101	1 200	2,40	0,042	0,078		
71	100	0,72	0,014	0,022	1 201	1 300	2,56	0,044	0,082		
101	140	0,81	0,016	0,026	1 301	1 400	2,72	0,046	0,086		
141	200	0,90	0,018	0,030	1 401	1 500	2,89	0,048	0,090		
201	260	1,00	0,020	0,034	1 501	1 600	3,06	0,050	0,094		
261	320	1,10	0,022	0,038	1 601	1 700	3,24	0,052	0,098		
321	380	1,21	0,024	0,042	1 701	1 800	3,43	0,054	0,102		
381	460	1,32	0,026	0,046	1 801	1 900	3,63	0,056	0,106		
461	540	1,44	0,028	0,050	1 901	2 000	3,84	0,058	0,110		
541	620	1,56	0,030	0,054	2 001	2 200	4,06	0,060	0,114		
621	700	1,69	0,032	0,058	2 201	2 400	4,29	0,062	0,118		
701	800	1,82	0,034	0,062	2 401	2 600	4,53	0,064	0,122		
801	900	1,96	0,036	0,066	2 601	2 800	4,78	0,066	0,126		
901	1 000	2,10	0,038	0,070	2 801	3 000	5,04	0,068	0,130		

Примітки:

1. При відстані більше 3000 м час на пересування визначається за допустимою швидкістю
2. При обмеженні швидкості руху норматив часу визначається за встановленою швидкістю

Таблиця А.2

Нормативи часу a і b , хв, на сортувальні напіврейси

Назва пересувань	Приведений ухил в сторону парку, %					
	менше 1,5		1,5-4,0		більше 4,0	
	a	b	a	b	a	b
Витягування	0,70	0,050	0,80	0,060	0,90	0,070
Відтягування	0,60	0,030	0,65	0,036	0,70	0,042
Поштовх	0,43	0,026	0,39	0,022	0,34	0,020
Рейс осаджування	1,80	0,110	1,80	0,110	1,80	0,110
Холостий рейс	1,80	—	1,80	—	1,80	—

Таблиця А.3

Нормативи часу на підготовчо-заклучні технологічні операції

№ п/п	Операція	Норма часу, хв
1	Одержання розпорядження на маневрову роботу	0,37
2	Повідомлення про виконання маневрової роботи	0,3
3	Зміна напрямку руху маневрового состава	0,15
4	Укладання або вилучення гальмового башмака	0,06
5	Укладання гальмового башмака з накочуванням	0,29
6	Осаджування состава та вилучення гальмового башмака	0,41
7	Взяття і укладання або вилучення і повернення гальмового башмака	0,12
8	Взяття і укладання або вилучення і повернення гальмового башмака з урахуванням проходу	$0,12 + 0,01l_{\text{прох}}$
9	Огляд і перевірка відсутності перешкод для пересування m_o вагонів	$0,16m_o$
10	Підготовка маршруту при маршрутно-релейній централізації стрілок та сигналів	0,1-0,15
11	Відкриття сигналу при електричній централізації стрілок і сигналів	0,05
12	Переведення стрілки при електричній централізації	0,05
13	Переведення стрілки із закріпленням гострия закладкою	0,18
14	Переведення стрілки з відкриттям або закриттям стрілочного замка будь-якої системи	0,25
15	Причеплення поїзного локомотива до состава з приєднанням повітряної магістралі состава до локомотива або відчеплення локомотива від состава з від'єднанням повітряної магістралі состава від локомотива	1,10
16	Розчеплення вагонів або локомотива з вагонами	0,08
17	Відкриття або закриття двох кінцевих кранів автогальмової магістралі	0,14
18	Роз'єднання гальмових рукавів	0,12
19	З'єднання гальмових рукавів	0,13
20	Зарядження повітряної магістралі і випробування автогальм n -ї кількості вагонів в маневровому составі	$3 + 0,14n$

Таблиця А.4

Значення коефіцієнтів А і Б для визначення технологічного часу на розформування-формування составів з витяжних колій

Приведений ухил колії	Розформування-формування составів			
	рейсами осаджування		поштовхами	
	А	Б	А	Б
менше 1,5	0,81	0,40	0,73	0,34
1,5-4,0			0,41	0,32
більше 4,0			0,34	0,30

Нормативи часу насуву состава на сортувальну гірку

$l_{\text{н}}, \text{м}$	$t_{\text{н}}, \text{хв}$	$l_{\text{н}}, \text{м}$	$t_{\text{н}}, \text{хв}$	$l_{\text{н}}, \text{м}$	$t_{\text{н}}, \text{хв}$
50-60	1,417	201-210	2,437	351-360	3,457
61-70	1,485	211-220	2,505	361-370	3,525
71-80	1,553	221-230	2,573	371-380	3,593
81-90	1,621	231-240	2,641	381-390	3,661
91-100	1,689	241-250	2,709	391-400	3,729
101-110	1,757	251-260	2,777	401-410	3,797
111-120	1,825	261-270	2,845	411-420	3,865
121-130	1,893	271-280	2,913	421-430	3,933
131-140	1,96	281-290	2,981	431-440	4,001
141-150	2,029	291-300	3,049	441-450	4,069
151-160	2,097	301-310	3,117	451-460	4,137
161-170	2,165	311-320	3,185	461-470	4,205
171-180	2,233	321-330	3,253	471-480	4,273
181-190	2,301	331-340	3,321	481-490	4,341
191-200	2,369	341-350	3,389	491-500	4,409

Таблиця А.6

Швидкість розпуску состава з гірки

m_c/g_p	Гірка		m_c/g_p	Гірка	
	механізована	не механізована		механізована	не механізована
Понад 5	Допустима швидкість розпуску		1,90	5,66	3,93
			1,85	5,60	3,88
			1,80	5,55	3,84
5,00	7,08	5,58	1,75	5,50	3,81
4,60	6,95	5,40	1,70	5,45	3,78
4,20	6,85	5,24	1,65	5,40	3,75
3,90	6,75	5,08	1,60	5,35	3,72
3,60	6,65	4,95	1,55	5,30	3,69
3,40	6,55	4,84	1,50	5,25	3,66
3,20	6,45	4,73	1,45	5,21	3,63
3,00	6,36	4,63	1,40	5,17	3,60
2,80	6,27	4,53	1,35	5,13	3,57
2,60	6,18	4,44	1,30	5,10	3,54
2,50	6,09	4,35	1,25	5,07	3,52
2,40	6,01	4,26	1,20	5,05	3,50
2,30	5,93	4,18	1,15	5,04	3,48
2,20	5,86	4,11	1,10	5,03	3,46
2,10	5,79	4,04	1,05	5,02	3,45
2,00	5,72	3,98	1,00	5,01	3,44

Таблиця А.7

Додаткові витрати часу на маневрову роботу з вагонами ЗСГ під час розпуску, при осаджуванні вагонів ЗСГ гірковим локомотивом на сортувальну колію

$t'_{р, хв}$	Довжина гіркової горловини	Середня кількість груп вагонів ЗСГ у составі ($K_{ЗСГ}$)								
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
6	<250	3,50	5,25	7,00	8,75	10,50	12,30	14,10	15,75	17,50
	250-300	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00	13,95	16,00	18,00	20,00
	300-350	4,50	6,72	9,00	11,25	13,50	15,80	18,10	20,25	22,50
7	<250	3,45	5,17	6,90	8,60	10,30	12,02	13,75	15,52	17,25
	250-300	3,95	5,92	7,90	9,85	11,80	13,77	15,75	17,77	19,75
	300-350	4,45	6,67	8,90	11,10	13,30	15,52	17,75	20,02	22,25
8	<250	3,35	5,02	6,70	8,37	10,05	11,75	13,45	15,07	16,75
	250-300	3,85	5,77	7,70	9,62	11,55	13,50	15,45	17,32	19,25
	300-350	4,35	6,52	8,70	10,87	13,05	15,25	17,45	19,57	21,75
9	<250	3,30	4,95	6,50	8,17	9,85	11,50	13,15	14,85	16,50
	250-300	3,85	5,70	7,50	9,42	11,35	13,25	15,15	17,10	19,00
	300-350	4,30	6,45	8,70	10,67	12,85	15,00	17,15	19,35	21,50
10	<250	3,20	4,80	6,40	8,00	9,60	11,20	12,80	14,40	16,00
	250-300	3,70	5,55	7,40	9,25	11,10	12,95	14,80	16,65	18,50
	300-350	4,20	6,30	8,40	10,50	12,6	14,70	16,80	18,90	21,00

Таблиця А.8

Додаткові витрати часу на маневрову роботу з вагонами ЗСГ під час розпуску, при «знятті» груп вагонів ЗСГ другим локомотивом

$t'_{р, хв}$	Довжина гіркової горловини	Середня кількість груп вагонів ЗСГ у составі ($K_{ЗСГ}$)								
		1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
6	<250	1,60	2,85	4,10	5,30	6,50	7,85	9,20	10,40	11,60
	250-300	2,10	3,55	5,00	6,55	8,10	9,65	11,20	12,65	14,10
	300-350	2,60	4,30	6,00	7,75	9,50	11,35	13,20	14,90	16,60
7	<250	1,45	2,67	3,90	5,10	6,30	7,60	8,90	10,05	11,20
	250-300	1,95	3,42	4,90	6,30	7,80	9,35	10,90	12,30	13,70
	300-350	2,45	4,17	5,90	7,60	9,30	11,10	12,90	14,55	16,20
8	<250	1,35	2,55	3,75	4,92	6,10	7,27	8,45	9,62	10,80
	250-300	1,85	3,30	4,75	6,17	7,60	9,02	10,45	11,87	13,30
	300-350	2,35	4,05	5,75	7,43	9,10	10,77	12,45	14,12	15,80
9	<250	1,30	2,45	3,60	4,75	5,90	7,05	8,20	9,30	10,40
	250-300	1,80	3,20	4,60	6,00	7,40	8,80	10,20	11,55	12,90
	300-350	2,30	3,95	5,60	7,25	8,90	10,55	12,2	13,60	15,40
10	<250	1,20	2,30	3,40	4,50	5,60	6,70	7,80	8,90	10,00
	250-300	1,70	3,05	4,40	5,75	7,10	8,45	9,80	11,15	12,50
	300-350	2,20	3,80	5,40	7,00	8,60	10,20	11,80	13,40	15,00

Таблиця А.9

Значення коефіцієнтів В, Е, Ж та И для визначення технологічної норми часу на розстановку вагонів у составі за ПТЕ, хв

P_0	В	Е	Ж	И
0	—	—	1,80	0,300
0,05	0,16	0,03	1,91	0,314
0,10	0,32	0,03	2,02	0,328
0,15	0,48	0,03	2,13	0,342
0,20	0,64	0,04	2,24	0,356
0,25	0,80	0,05	2,35	0,370
0,30	0,96	0,06	2,46	0,384
0,35	1,12	0,07	2,57	0,398
0,40	1,28	0,08	2,68	0,412
0,45	1,44	0,09	2,79	0,426
0,50	1,60	0,10	2,90	0,440
0,55	1,76	0,11	3,01	0,454
0,60	1,92	0,12	3,12	0,468
0,65	2,08	0,13	3,23	0,482
0,70	2,24	0,14	3,34	0,496
0,75	2,40	0,15	3,45	0,510
0,80	2,56	0,16	3,56	0,524
0,85	2,72	0,17	3,67	0,538
0,90	2,88	0,18	3,78	0,552
0,95	3,04	0,19	3,89	0,566
1,00	3,20	0,20	4,00	0,580

Таблиця А.10

Коди призначень для розподільчого методу формування составів багатогрупних поїздів









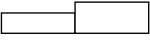





Код призначення γ	Кількість сортувальних колій П							
	2		3		4		5	
	$\psi_2(\gamma)$	η	$\psi_3(\gamma)$	η	$\psi_4(\gamma)$	η	$\psi_5(\gamma)$	η
0	0	1	0	1	0	1	0	1
1	1		1		1		1	
2	10		2		2		2	
3	11	2	10	2	3	2	3	2
4	100		11		10		4	
5	101		12		11		10	
6	110	3	20	3	12	2	11	2
7	111		21		13		12	
8	1000		22		20		13	
9	1001	4	100	3	21	2	14	2
10	1010		101		22		20	
11	1011		102		23		21	
12	1100		110	3	30		22	
13	1101		111		31		23	
14	1110		112		32		24	
15	1111		120		33		30	

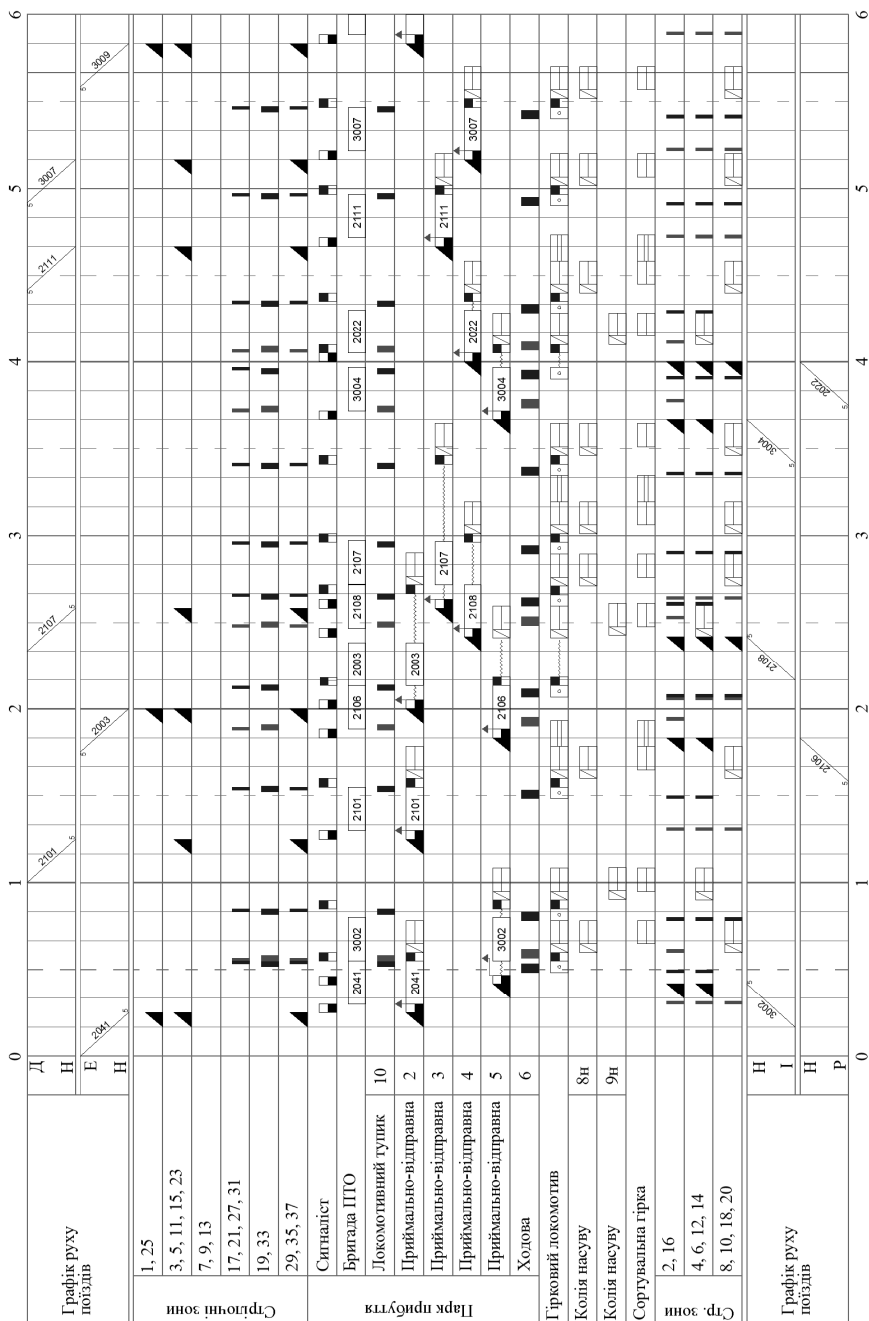
Таблиця А.11

**Коди призначень для комбінаторного методу формування
составів багатогрупних поїздів**

Код призна- чення γ	Кількість сортувальних колій П							
	2		3		4		5	
	$\psi_2(\gamma)$	η	$\psi_3(\gamma)$	η	$\psi_4(\gamma)$	η	$\psi_5(\gamma)$	η
0	0	1	0	1	0	1	0	1
1	1		1		1		1	
2	10	2	10	2	10	2	10	2
3	100	3	12		12		12	
4	101		100	3	100	3	100	3
5	1000	4	101		101		101	
6	1001		120	4	120	4	120	4
7	1010	5	1000		123		123	
8	10000		1001	4	1000	4	1000	4
9	10001	5	1010		1001		1001	
10	10010		1012	5	1010	5	1010	
11	10100	6	1200		1012		1012	
12	10101		1201	5	1200	5	1200	
13	100000	6	10000		1201		1201	
14	100001		10001	5	1230	5	1230	
15	100010		10010		10000		1234	

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ ДО ДОБОВОГО ПЛАНУ-ГРАФІКА

	– зайнятість колій та стрілочних горловин прийманням або відправленням поїзда;
	– зайнятість колій та стрілочних горловин маневровими пересуваннями;
<div data-bbox="165 328 256 360" style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2001</div>	– технічний огляд состава поїзда;
	– укладання гальмових башмаків;
	– вилучення гальмових башмаків;
	– маневрові пересування локомотива без вагонів;
	– насув состава поїзда на сортувальну гірку;
	– розформування состава поїзда;
	– осаджування вагонів на сортувальних коліях;
	– накопичення вагонів на состав;
	– очікування операцій;
	– закінчення формування состава з N вагонів;
	– перестановка состава;
<div data-bbox="191 991 228 1054" style="text-align: center;">N </div>	– сортування вагонів за допомогою витяжної колії;
<div data-bbox="191 1078 228 1118" style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Т</div>	– випробовування гальм;
	– направлення групи з N вагонів на «відсівну» колію.



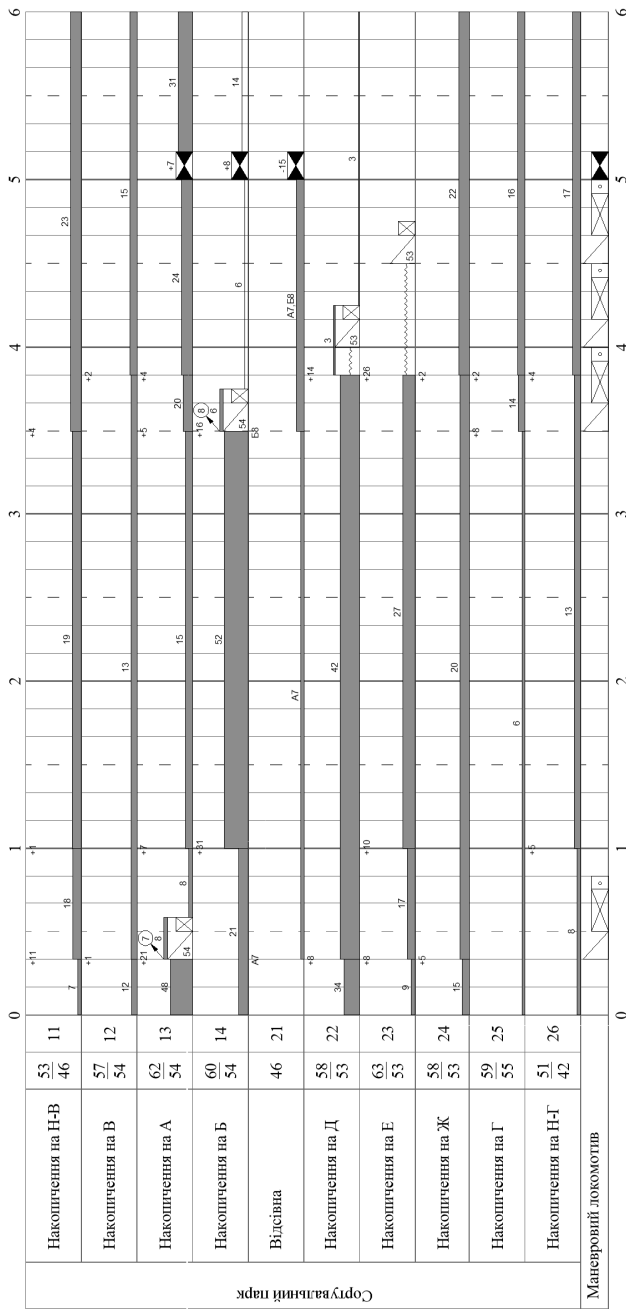


Рис. Б.2. Фрагмент плану-графіка роботи сортувального парку

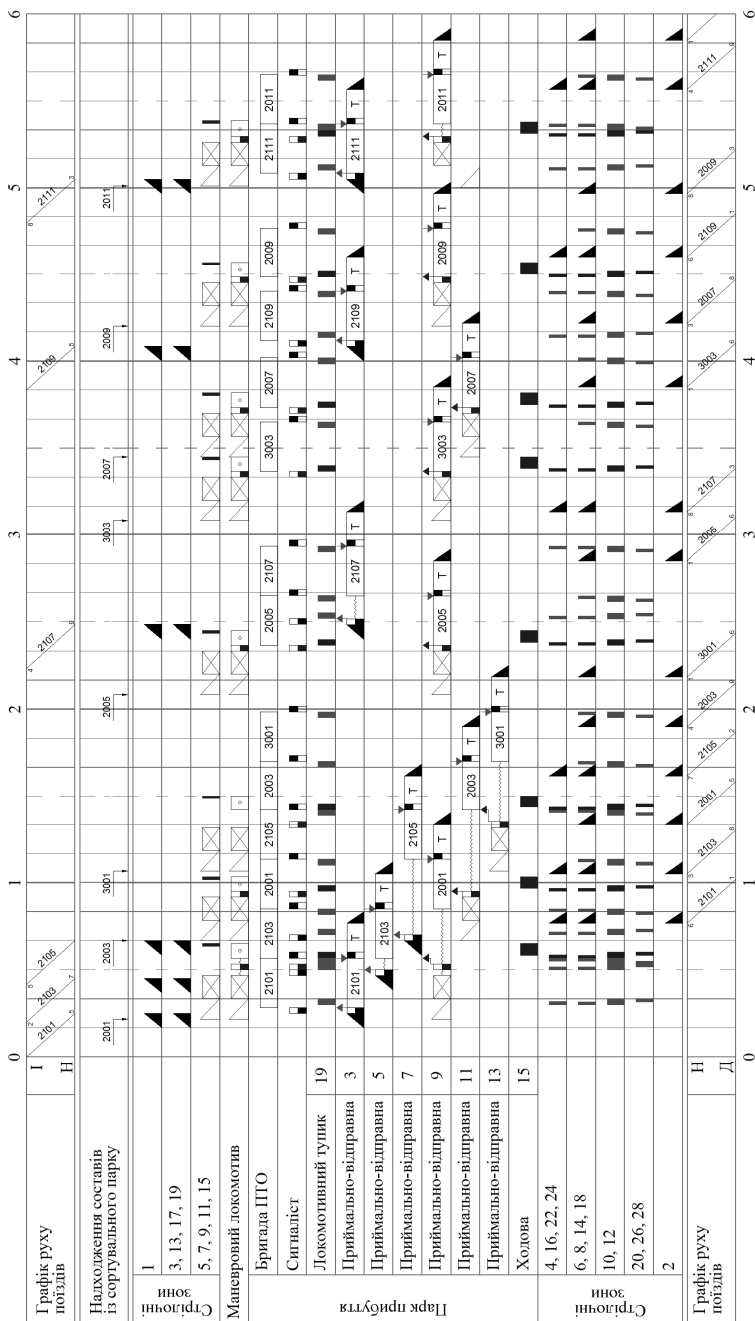


Рис. Б.3. Фрагмент плану-графіка роботи приймально-відправного парку

БІБЛОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України [Текст] : затв. наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 31 серп. 2005 р. № 507. – Київ : ТОВ «Імпрес», 2005. – 462 с.

2. Правила технічної експлуатації залізниць України [Текст] : Затв.: Наказ Міністерства транспорту України від 20.12.96 № 41 і зареєстровані Міністерством юстиції України 25.02.97 за № 50/184 (зі змінами). – Київ : Транспорт України, 2002. – 140 с.

3. Методичні вказівки з визначення норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті [Текст] : затв. : наказ Укрзалізниці 25.03.03. № 072-ЦЗ. – Київ : Транспорт України, 2003. – 96 с.

4. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте [Текст] : учебник для студентов вузов ж.-д. трансп. : в 2 т. Т.1. / под ред. В. И. Ковалева и А. Т. Осьминина. – Москва : ГОУ «Учебно-образовательный центр на железнодорожном транспорте», 2009. – 263 с.

5. Гончаров, Н. Е. Маневровая работа на железнодорожном транспорте [Текст] / Н. Е. Гончаров, В. П. Казанцев – Москва : Транспорт, 1978. – 183 с.

6. Мацкель, С. С. Расчет элементов станций на ЭВМ [Текст] / С. С. Мацкель. – М. Транспорт, 1980. – 176 с.

7. Сотников, И. Б. Эксплуатация железных дорог: в примерах и задачах [Текст] / И. Б. Сотников. – Москва : Транспорт, 1990. – 232 с.

8. Бобровский, В. И. Оптимизация формирования многогруппных составов [Текст] / В. И. Бобровский // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2000. – № 6. – С. 10-14.

9. Бобровский, В. И. Автоматизация составления сортировочного листа при использовании комбинаторного метода сортировки вагонов [Текст] / В.И. Бобровский // Механизация и автоматизация сортировочного процесса на железнодорожных станциях: межвуз. сб. научн. тр. – Днепропетровск : ДИИТ, 1990. – С. 60-69.

10. Практичні рекомендації щодо складання технологічного процесу роботи сортувальної станції. ЦД-0081 [Текст] : затв. : наказ Укрзалізниці 22.12.09. № 715-Ц. – Київ : ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2010. – 230 с.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. Маневрова робота на залізничному транспорті. Нормування тривалості маневрових напіврейсів	4
2. Нормування тривалості маневрової роботи з урахуванням підготовчих і заключних операцій	18
3. Нормування тривалості розформування-формування составів поїздів на витяжних коліях	28
4. Визначення переробної спроможності сортувальних гірок	34
5. Нормування тривалості операцій закінчення формування составів поїздів на витяжних коліях та перестановки составів із сортувального парку в парк відправлення	45
6. Закінчення формування составів групових поїздів на обмеженій кількості сортувальних колій	55
7. Технологія роботи парку прибуття сортувальної станції	61
8. Поїздоутворення на сортувальних станціях	70
9. Технологія роботи приймально-відправного парку сортувальної станції	81
Додатки	94
Бібліографічний список	104

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

*Козаченко Дмитро Миколайович
Коробйова Руслана Геннадіївна
Левицький Ілля Юхимович
Лашков Олександр Васильович*

**ЕКСПЛУАТАЦІЙНА РОБОТА ЗАЛІЗНИЧНИХ
СТАНЦІЙ: ПРИКЛАДИ ТА ЗАДАЧІ**

Навчальний посібник для ВНЗ

Редактор О. О. Котова
Дизайн обкладинки А.А. Заїченко

Видавництво ПФ «Стандарт-Сервіс»
Свидоцтво ДК № 3197 від 28.05.2008 р.
52005, Україна, Дніпропетровська обл., смт Ювілейне,
вул. Совхозна, 68, кв. 65
Тел. (056) 370-30-22.

Надруковано:

ПФ «Стандарт-Сервіс», Дніпропетровська обл., смт Ювілейне
вул. Совхозна, 68, кв. 65. тел. (056) 370-30-22.
Підписано до друку 12.12.2014. Формат 29,7х42 1/4. Папір офсетний.
Спосіб друку - різнограф. Умов. друк. арк. 6,24. Тираж 300 прим.

ISBN 978-966-97463-0-6



ISBN 966974630-2



9 789669 746306