



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Український державний університет науки і
технологій

Дмитро КОЗАЧЕНКО
Руслана КОРОБІОВА
Юлія ГЕРМАНЮК

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ

Навчальний посібник для ВНЗ

Львів, СПОЛОМ, 2023

Рецензенти:

Турпак Сергій Миколайович – д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри «Транспортні технології» Національного університет «Запорізька політехніка»;

Гера Богдан Васильович – д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри «Управління перевезеннями і технологічними процесами залізниць» Львівського інституту Українського державного університету науки і технологій.

*Рекомендовано до друку вченою радою Львівського інституту Українського державного університету науки і технологій
(протокол № 1 від 30.08.2022 р.)*

Козаченко, Дмитро Миколайович.

Організація роботи сортувальної станції : навч. посіб. для ВНЗ / Козаченко Д. М., Коробйова Р. Г., Германюк Ю. М. – Львів : СПОЛОМ, 2023. – 142 с. : іл. 45, табл. 58. Бібліогр. с. 130 (6 назв).

Наведено теоретичні відомості та практичні рекомендації щодо розробки технологічних процесів роботи сортувальних станцій. Викладено методи аналізу технічного оснащення, поїздопотоків та вагонопотоків сортувальної станції, розрахунку норм часу на технологічні операції, розробки технології роботи сортувальної станції з вагонами та поїздами, перевірки достатності технічного забезпечення сортувальної станції для освоєння заданих обсягів роботи, нормування показників роботи сортувальних станцій.

Для студентів вищих навчальних закладів з галузі знань 275 «Транспортні технології (за видами)» і дисципліни «Управління експлуатаційною роботою» при курсовому та дипломному проектуванні, а також для інженерно-технічних працівників господарства перевезень залізниць.

© Козаченко Д. М., Коробйова Р. Г., 2023

© Германюк Ю. М., 2023

© Український. держ. ун-т науки
і технологій, 2023

© Вид-во СПОЛОМ, 2023

ISBN 978-966-919-893-8

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. ТЕХНІКО–ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНЦІЇ.....	9
1.1. Потрібно виконати. Техніко-експлуатаційна характеристика станції Н.....	9
1.2. Приклад. Техніко-експлуатаційна характеристика станції Н.....	9
2. СТРУКТУРА УПРАВЛІННЯ СТАНЦІЄЮ.....	11
2.1. Потрібно виконати. Структура управління станцією	11
2.2. Приклад. Структура управління станцією	11
3. ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ОБСЯГІВ РОБОТИ СТАНЦІЇ..	15
3.1. Потрібно виконати. Маршрути пропуску вагонопотоків по станції.....	15
3.2. Приклад. Маршрути пропуску вагонопотоків по станції.....	16
3.3. Потрібно виконати. Обробка розкладів прибуття поїздів.....	21
3.4. Потрібно виконати. Транзитні поїздопотоки станції Н та поїздопотоки в розформування	24
3.5. Приклад. Транзитні поїздопотоки станції Н та поїздопотоки в розформування	25
3.6. Потрібно виконати. Місцеві вагонопотоки станції Н.....	25
3.7. Приклад. Місцеві вагонопотоки станції Н.....	27
3.8. Потрібно виконати. Вагонопотоки станції Н з переробкою	27
3.9. Приклад. Вагонопотоки станції Н з переробкою	28
3.10. Потрібно виконати. Узагальнені параметри вагоно- та поїздопотоків станції Н	30
3.11. Приклад. Узагальнені параметри вагоно- та поїздопотоків станції Н.....	32
3.12. Потрібно виконати. Пасажирські поїздопотоки станції Н.....	35
3.13. Приклад. Пасажирські поїздопотоки станції Н.....	35
4. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СТАНЦІЇ.....	37
4.1. Потрібно виконати. Нормування витрат часу на прямування поїздів перегонами та на приймання і відправлення поїздів.....	37
4.2. Приклад. Нормування витрат часу на прямування поїздів перегонами та на приймання і відправлення поїздів	38
4.3. Потрібно виконати. Нормування елементів гіркової технології	39
4.4. Приклад. Нормування елементів гіркової технології	43
4.5. Потрібно виконати. Визначення гіркового технологічного інтервалу	46

4.6. Приклад. Визначення гіркового технологічного інтервалу	47
4.7. Потрібно виконати. Визначення переробної спроможності сортувальної гірки	48
4.8. Приклад. Визначення переробної спроможності сортувальної гірки	49
4.9. Потрібно виконати. Нормування операцій по закінченню формування поїздів	50
4.10. Приклад. Нормування операцій по закінченню формування поїздів	53
4.11. Потрібно виконати. Нормування операцій з перестановки составів на колії відправлення до приймально-відправних парків	56
4.12. Приклад. Нормування операцій з перестановки составів на колії відправлення до приймально-відправних парків	58
4.13. Потрібно виконати. Визначення тривалості обслуговування поїздів бригадами ПТО	60
4.14. Приклад. Визначення тривалості обслуговування поїздів бригадами ПТО	63
4.15. Потрібно виконати. Технологічні графіки обробки поїздів на станції	65
4.16. Приклад. Технологічні графіки обробки поїздів на станції	65
4.17. Потрібно виконати. Узагальнені норми часу на технологічні операції	69
4.18. Приклад. Узагальнені норми часу на технологічні операції	69
5. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ З МІСЦЕВИМИ ВАГОНАМИ..	71
5.1. Потрібно виконати. Визначення параметрів подач вагонів та тривалості операцій на пунктах вантажної роботи	71
5.2. Приклад. Визначення параметрів подач вагонів та тривалості операцій на пунктах вантажної роботи	72
5.3. Потрібно виконати. Визначення норм часу на маневрові операції з місцевими вагонами	73
5.4. Приклад детального розрахунку. Норми часу на маневрові операції з місцевими вагонами	76
5.5. Приклад спрощеного визначення норм часу. Норми часу на маневрові операції з місцевими вагонами	81
6. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ МАНЕВРОВИХ ЛОКОМОТИВІВ.....	83
6.1. Потрібно виконати. Визначення кількості маневрових локомотивів	83
6.2. Приклад. Визначення кількості маневрових локомотивів	84
7. ПЕРЕВІРКА КОЛІЙНОГО РОЗВИТКУ ПАРКІВ СТАНЦІЇ	86

7.1. Потрібно виконати. Визначення потрібної кількості колій у парках приймання, відправлення та транзитних	86
7.2. Приклад. Визначення потрібної кількості колій у парках приймання, відправлення та транзитних	88
7.3. Потрібно виконати. Визначення потрібної кількості колій у сортувальному парку	88
7.4. Приклад. Визначення потрібної кількості колій у сортувальному парку ...	89
8. РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СТАНЦІЇ	91
8.1. Потрібно виконати. Кількісні показники роботи сортувальної станції.....	91
8.2. Приклад. Кількісні показники роботи сортувальної станції.....	91
8.3. Потрібно виконати. Розрахунок середньої тривалості перебування вагонів під технологічними операціями.....	91
8.4. Приклад. Розрахунок середньої тривалості перебування вагонів під технологічними операціями	94
8.5. Потрібно виконати. Аналітичний розрахунок простоїв вагонів у очікуванні технологічних операцій	95
8.6. Потрібно виконати. Аналітичний розрахунок простоїв вагонів у накопиченні	100
8.7. Приклад. Аналітичний розрахунок простоїв вагонів в очікуванні технологічних операцій та в накопиченні	101
8.8. Потрібно виконати. Побудова добового плану-графіка роботи сортувальної станції та визначення його основних показників	103
8.9. Приклад. Побудова добового плану-графіка роботи сортувальної станції та визначення його основних показників.....	119
8.10. Потрібно виконати. Якісні показники роботи сортувальної станції.....	128
8.11. Приклад. Якісні показники роботи сортувальної станції.....	129
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	130
ДОДАТОК А. ЗАВДАННЯ	131
ДОДАТОК Б. СТРУКТУРА РОБІТ РІЗНОЇ СКЛАДНОСТІ ТА КРИТЕРІЇ ЇХ ОЦІНЮВАННЯ	135
Б.1. Особливості структури та критерії оцінювання робіт простого рівня складності	135
Б.2. Особливості структури та критерії оцінювання курсових робіт стандартного рівня складності.....	136

Б.3. Особливості структури та критерії оцінювання ускладнених курсових робіт	137
Б.4. Особливості структури та критерії оцінювання курсових робіт складного рівня	137
Б.5. Особливості структури та критерії оцінювання курсових робіт підвищеної складності	138
Б.6. Ускладнення курсових робіт	138
ДОДАТОК В. УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ПОБУДОВИ ДОБОВИХ ПЛАНІВ-ГРАФІКІВ	140

ВСТУП

Сортувальні станції є пунктами масового формування і розформування вантажних поїздів. Від їхньої чіткої роботи залежить функціонування цілих напрямків і залізничної мережі загалом. Забезпечення ефективності та економічності роботи сортувальних станцій базується на попередній розробці прогресивних технологічних процесів на основі методів теорії експлуатації залізниць.

Курсова робота виконується в межах програми підготовки бакалаврів спеціальності 275 «Транспортні технології» за освітньо-професійною програмою 275.02 «Організація перевезень і управління на залізничному транспорті».

Метою курсової роботи з дисципліни «Управління експлуатаційною роботою» на тему «Організація роботи сортувальної станції» є вирішення практичного завдання, що полягає у встановленні відповідності між технічним оснащенням сортувальної станції та плановими обсягами її роботи. У ході виконання курсової роботи студенти закріплюють знання технології роботи сортувальних станцій та набувають практичних навичок у таких питаннях:

- аналіз технічного оснащення, поїздопотоків та вагонопотоків сортувальної станції;
- розрахунок норм часу на технологічні операції;
- розробка технології роботи сортувальної станції з вагонами та поїздами;
- перевірка достатності технічного забезпечення сортувальної станції для освоєння заданих обсягів роботи;
- нормування показників роботи сортувальних станцій;
- оформлення та представлення результатів розрахунків.

Курсова робота виконується у другому семестрі вивчення дисципліни «Управління експлуатаційною роботою». Для успішного виконання курсової роботи студенти в першому семестрі вивчення цієї дисципліни повинні здобути теоретичні знання з технології залізничних станцій взагалі та сортувальних станцій зокрема. Також студенти попередньо мають пройти курс практичних робіт, присвячених методам нормування тривалості маневрових операцій, побудови технологічних графіків та добових планів-графіків роботи станцій.

Індивідуальні дані для виконання курсової роботи надаються у вигляді завдання, форма якого наведена в дод. А. Витрати часу на виконання курсо-

вої роботи становлять 30 академічних годин (1 кредит ЄКТС). У роботі передбачено такі рівні складності: простий, стандартний, ускладнений, складний, підвищеної складності. Рівень складності виконання курсової роботи студент обирає самостійно. Обраний рівень складності визначає максимальну оцінку, яку може отримати студент за виконання курсової роботи. Рекомендована структура курсових робіт різного рівня складності наведена в дод. Б.

Пояснювальна записка курсової роботи містить такі структурні елементи: титульний аркуш, реферат, зміст, вступ, 8 розділів, висновки, перелік посилань, додатки. У навчальному посібнику надано приклад викладення та оформлення матеріалів з розробки технології роботи станції. Для кожного підрозділу курсової роботи наведено пояснення, що повинно бути зроблено саме в цьому підрозділі, а також можливі варіанти виконання роботи для різних рівнів складності. Також для кожного підрозділу курсової роботи в посібнику надається приклад його оформлення відповідно до завдання, наведеного в дод. А. Назви розділів курсової роботи відповідають назвам розділів посібника.

1. ТЕХНІКО–ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ХАРАКТЕРИСТИКА СТАНЦІЇ

1.1. Потрібно виконати. Техніко-експлуатаційна характеристика станції Н

Техніко-експлуатаційна характеристика станції Н складається на основі завдання на курсову роботу та схеми станції, що надається як додаток до завдання. Приклад завдання на курсову роботу наведено в дод. А.

На підставі аналізу станції в розд. 1 потрібно:

- описати місце розташування станції Н на залізничній мережі;
- вказати, з яких парків складається станція;
- описати взаємне розташування парків;
- навести спеціалізацію приймально-відправних парків або груп колій у приймально-відправному парку;
- вказати кількість колій у парку приймання та приймально-відправних парках;
- описати технічне оснащення сортувальної гірки;
- вказати, на яких коліях здійснюється закінчення формування составів у хвості сортувального парку;
- описати пункти вантажної роботи та пасажирські пристрої, які є на станції;
- описати, які поїзди формує станція Н згідно з планом формування.

1.2. Приклад. Техніко-експлуатаційна характеристика станції Н

Станція Н розташована в місці перетину напрямку А-О з напрямком Ш-Т. Схему залізничних напрямків, що примикають до станції Н, наведено на рис. 1.1.

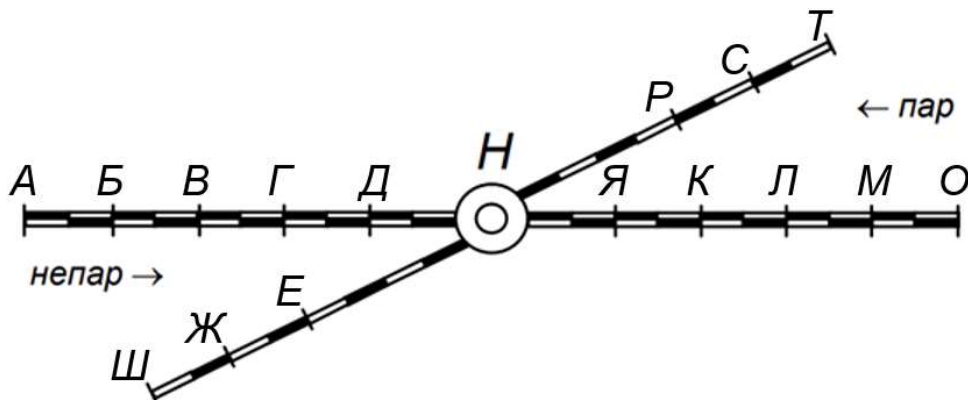


Рисунок 1.1 – Схема залізничних напрямків, що примикають до станції Н

Безпосередньо до станції примикають двоколіїні дільниці Н-Д та Н-Я і одноколійні дільниці Н-Е та Н-Р.

Характеристики дільниць, що примикають до станції, наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Характеристика дільниць, що примикають до станції Н

Назва дільниці	Кількість головних колій	Засоби зв'язку на дільниці	Міжпоїзний інтервал на перегоні, хв
Н-Д	2	Автоблокування	10
Н-Я	2	Автоблокування	
Н-Е	1	Автоблокування	
Н-Р	1	Автоблокування	

За характером роботи й відповідно до технічних характеристик станція Н є сортувальною. Схема станції наведена на рис. А.1.

Колійний розвиток станції складається з трьох парків: парку приймання (ПП), сортувального (СП) та приймально-відправного парку (ПВ). Парки ПП, приСП та ПВ розташовані послідовно. Парк ПП призначений для приймання поїздів, що надходять у розформування, і складається із 7 колій. Парк СП призначений для накопичення составів поїздів і місцевих передач. Парк ПВ призначений для обслуговування поїздів свого формування з відправлення та транзитних поїздів. Парк ПВ складається із 17 колій, що об'єднані у дві секції: ПВ1 та ПВ2.

Для формування і розформування поїздів станція має механізовану сортувальну гірку середньої потужності з двома коліями насуву.

Закінчення формування поїздів у хвості парку СП здійснюється на витяжних коліях 22, 25, 27.

На станції розміщені локомотивне та вагонне депо, що примикають до непарної горловини парку ПВ. Для виконання вантажних операцій на станції Н є вантажний район (ВР), який примикає до парної горловини парку ПВ, та склад палива (СкП), який розташований у локомотивному депо. Вантажні операції також виконуються на під'їзній колії (ПК), що примикає до непарної горловини парку ПВ. Для обслуговування пасажирів на станції Н є низькі пасажирські платформи біля колій І та ІІ.

Планом формування поїздів для станції Н передбачено, що вона формує такі вантажні поїзди:

- двогрупні поїзди з вагонів призначенням на станції Б, А і далі;
- збірні поїзди для обслуговування місцевої роботи на проміжних станціях дільниць Н-Д, Н-Е, Н-Я та Н-Р;
- одногрупні поїзди на всі інші призначення.

2. СТРУКТУРА УПРАВЛІННЯ СТАНЦІЄЮ

2.1. Потрібно виконати. Структура управління станцією

У розд. 2 відповідно до схеми станції потрібно описати структуру адміністративного управління та розробити структуру оперативного управління її роботою. При цьому необхідно враховувати, що кількість чергових по станції (ДСП) приймально-відправних парків повинна відповідати кількості цих парків (один чи два). При двох приймально-відправних парках на станції необхідно продублювати всю організаційну вертикаль приймально-відправного парку. Окрім того, на станції необхідно передбачити ДСП парку ПП та чергового по станції, що керує маневровим районом формування поїздів ДСПФ. Також необхідно розподілити райони управління між ДСПФ та ДСП приймально-відправних парків відповідно до схеми станції.

2.2. Приклад. Структура управління станцією

Управління станцією здійснює начальник станції. Начальник станції виконує такі обов'язки:

- самостійно вирішує питання діяльності станції, за винятком тих, що віднесені чинним законодавством до компетенції регіональної філії Акціонерного товариства «Українська залізниця» (АТ УЗ) та дирекції залізничних перевезень;
- діє на підставі доручення від імені регіональної філії АТ УЗ, представляє її та станцію в усіх установах та організаціях, у митних, санітарно-карантинних та інших органах державного контролю з правом підписання документів;
- укладає на підставі доручення від імені регіональної філії АТ УЗ договори, видає доручення й підписує грошові документи;
- контролює роботу та виконання посадових обов'язків, аналізує виробничі показники та забезпечує вимоги охорони праці працівників станції;
- розслідує випадки порушень нормальної роботи станції, Правил технічної експлуатації залізниць, інструкцій і наказів, розробляє заходи щодо запобігання таким порушенням;
- забезпечує поліпшення умов праці, виконання трудового законодавства, правил і норм охорони праці та виробничої санітарії, підвищення культури виробництва;

- розподіляє обов'язки між посадовими особами;
- призначає на посаду та звільняє з посади працівників згідно із затвердженою номенклатурою посад та штатним розписом;
- у межах своєї компетенції видає накази та розпорядження, які є обов'язковими для виконання всіма працівниками станції, вживає заходи щодо заохочення працівників станції;
- накладає дисциплінарні стягнення на працівників станції за порушення трудової і виробничої дисципліни, вживає заходи щодо усунення порушень норм чинного законодавства, нормативних актів, наказів і розпоряджень Міністерства інфраструктури України, Акціонерного товариства «Українська залізниця», регіональної філії АТ УЗ, дирекції залізничних перевезень;
- погоджує питання, які стосуються забезпечення роботи станції, перспективних і річних планів розвитку, впровадження нової техніки, удосконалення технології роботи, будівництва та реконструкції підприємств інших служб у межах станції.

В оперативному підпорядкуванні начальника станції перебувають працівники всіх служб, які обслуговують рухомий склад та пристрої, що розміщені на території станції.

Керівництво станцією забезпечується начальником станції через апарат, організаційна структура якого затверджується директором регіональної філії АТ УЗ. Розподіл обов'язків між керівниками станції й порядок їх підпорядкування встановлюються начальником станції.

На головного інженера станції покладаються обов'язки щодо впровадження технологічного процесу роботи станції, заходів щодо раціонального використання технічних засобів, забезпечення безпеки руху поїздів і охорони праці, виконання аналізу роботи станції.

Заступник начальника станції з оперативної роботи здійснює оперативне керівництво станцією, організацію й забезпечення експлуатаційної діяльності та її аналіз.

Керівництво вантажною, комерційною роботою станції, пунктами комерційного огляду вагонів і поїздів, пунктами усунення комерційних несправностей здійснює заступник начальника станції з вантажної та комерційної роботи.

Схема оперативного управління роботою сортувальної станції наведена на рис. 2.1.

Оперативне управління роботою зміни здійснює маневровий диспетчер (ДСЦ). На маневрового диспетчера покладені такі обов'язки:

- забезпечення раціонального розподілу роботи між маневровими районами;
- координація діяльності усіх підрозділів станції;
- формування составів поїздів у повній відповідності до плану формування;
- складання оперативних планів роботи разом з черговим по дирекції, черговим по локомотивному депо, змінним майстром у пунктах технічного обслуговування;
- забезпечення виконання змінних планів із формування і розформування поїздів, подавання і прибирання вагонів.

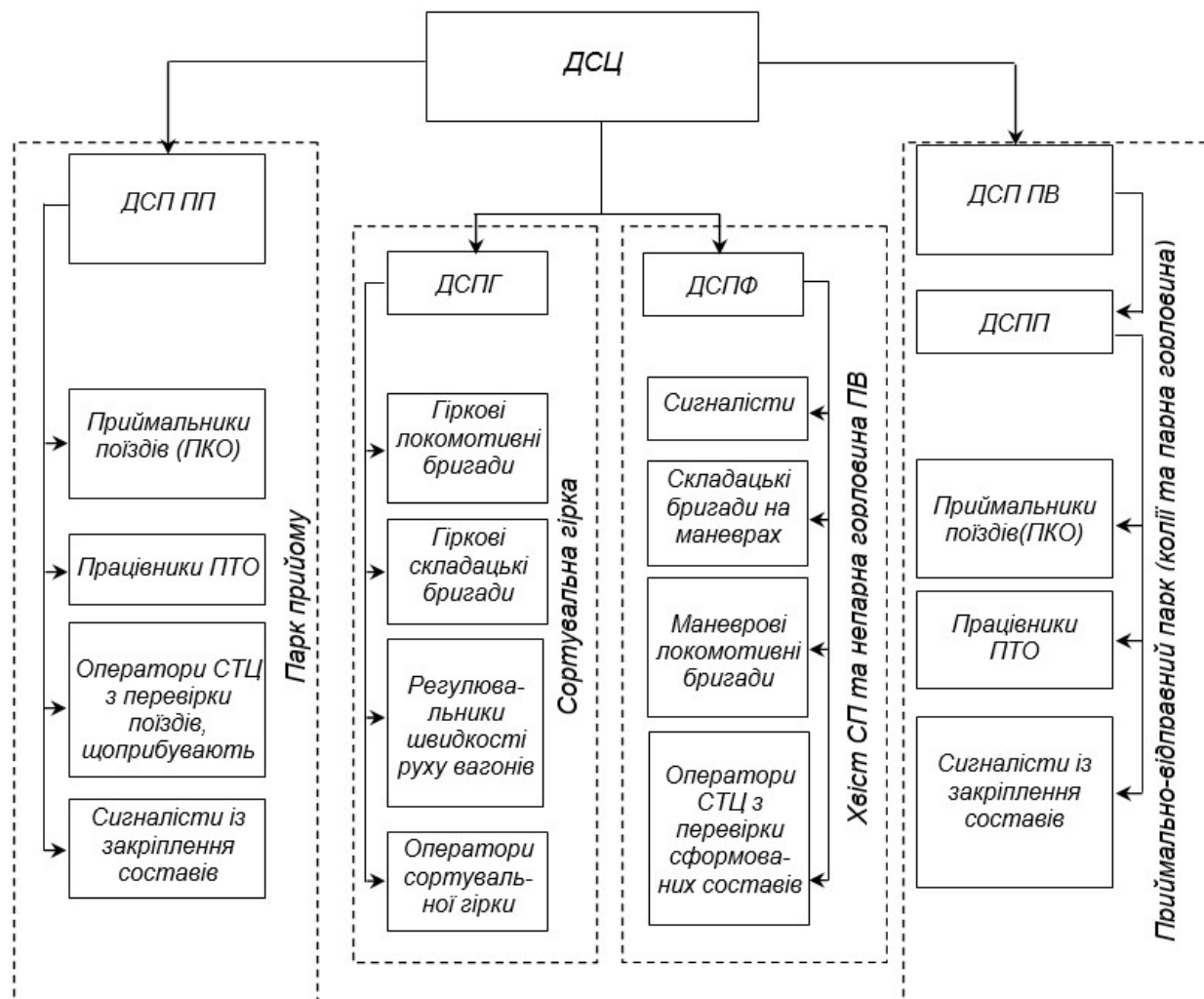


Рисунок 2.1 – Схема оперативного управління роботою сортувальної станції Н

Управління операціями з приймання, відправлення і пропуску поїздів, з пропуску поїзних локомотивів з депо під поїзди й від поїздів у депо, з виконання маневрових пересувань у межах свого району здійснюється одноособово черговим по станції (ДСП). На станції Н в одну зміну працює три чергових по станції:

- ДСП парку ПП;
- ДСПФ, що здійснює керівництво формуванням поїздів на витяжних коліях у хвості парку СП, а також рухом поїздів та маневровою роботою в непарній горловині ПВ;
- ДСП парку ПВ, що здійснює керівництво роботою парку ПВ, а також рухом поїздів та маневровою роботою у його парній горловині.

Розпорядження ДСП, які спрямовані на забезпечення своєчасного й безпечного приймання, відправлення і пропуску поїздів, на виконання маневрових пересувань є обов'язковими для працівників усіх служб, що пов'язані з підготовкою, прийманням і відправленням поїздів і виконанням маневрових пересувань.

Безпосереднє управління роботою сортувальної гірки здійснює черговий по гірці (ДСПГ).

Черговий по парку (ДСПП) виконує такі функції:

- здійснює роботу з обробки составів і забезпечує безпеку руху в парку станції;
- пред'являє состави для технічного обслуговування і комерційного огляду, контролює їх готовність;
- організовує виконання маневрової роботи з причеплення-відчеплення вагонів до/від составів у парку станції;
- вносить корективи у натурний лист поїзда в разі зміни його маси чи довжини;
- комплектує перевізні документи відповідно до розстановки вагонів;
- контролює закріплення составів на коліях парку гальмовими пристроями згідно з порядком і нормами;
- оформляє і видає попередження, робить відмітку в маршруті локомотивним бригадам, видає їм перевізні документи;
- веде поїзну та іншу документацію та ін.

Маневрову роботу на станції безпосередньо виконують маневрові бригади під керівництвом складача поїздів. У маневрову бригаду входять складач поїздів, його помічник, а також оператори постів централізації, сигналісти, чергові стрілочних постів, регулювальники швидкості руху вагонів.

3. ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ОБСЯГІВ РОБОТИ СТАНЦІЇ

3.1. Потрібно виконати. Маршрути пропуску вагонопотоків по станції

У курсовій роботі необхідно описати поїздопотоки станції Н:

- транзитні без переробки;
 - у розформування;
 - свого формування;
- а також її вагонопотоки:
- транзитні без переробки;
 - транзитні з переробкою;
 - місцеві.

На схемі станції різними кольорами потрібно нанести маршрути пропуску поїздо- та вагонопотоків різних категорій через станцію. Зокрема, на схемах маршрутів пропуску транзитних поїздопотоків без переробки та транзитних вагонопотоків з переробкою необхідно використати такі кольори:

- червоний для зображення маршрутів прибуття поїздів;
- синій для зображення маршрутів відправлення поїздів;
- зелений для зображення маршрутів розформування-формування составів поїздів на сортувальній гірці та перестановки сформованих составів на колії відправлення.

На схемі маршрутів подачі місцевих вагонів необхідно використати такі кольори:

- червоний для зображення маршрутів подачі вагонів на ВР;
- синій для зображення маршрутів подачі вагонів на СкП;
- зелений для зображення маршрутів подачі вагонів на ПК.

Розробляючи маршрути пропуску вагонопотоків по станції, потрібно врахувати, що поїзди в розформування з усіх напрямків повинні прямувати в парк ПП. За наявності на станції одного приймально-відправного парку ПВ його секція ПВ1 спеціалізується на прийманні та відправленні транзитних поїздів, що прибувають із напрямків Д та Е, а також на відправленні поїздів свого формування на напрямки Я та Р; секція ПВ2 спеціалізується на прийманні та відправленні транзитних поїздів, що прибувають із напрямків Р та Я, а також на відправленні поїздів свого формування на напрямки Д та Е. За наявності на станції двох приймально-відправних парків парк ПВ1 спеціалізується на прийманні та відправленні транзитних поїздів, що прибувають із на-

прямків Д та Е, а також на відправленні поїздів свого формування на напрямки Р та Я; парк ПВ2 спеціалізується на прийманні та відправленні транзитних поїздів, що прибувають із напрямків Р та Я, а також на відправленні поїздів свого формування на напрямки Д та Е. У практичній роботі залізниць може застосовуватись інший порядок, оскільки на вибір маршрутів руху кутових поїздів по станції впливають розміри руху поїздів, колійний розвиток парків, технічні засоби СЦБ та контактної мережі та ін. В усіх випадках зміну напрямку руху транзитних поїздів порівняно з описаним вище необхідно здійснювати лише за узгодженням з керівником курсової роботи. Пропуск поїздів, що прямують із підходів Я та Р через інші парки в парк прийому, а також пропуск кутових транзитних поїздів, що відправляються через інші парки, здійснюється головними або крайніми ходовими коліями з мінімальним перетином стрілочних горловин.

Перестановка составів поїздів свого формування у приймально-відправні парки, що розташовані послідовно до сортувального, здійснюється безпосередньо на колію відправлення. Перестановка составів поїздів свого формування у приймально-відправні парки, що розташовані паралельно до сортувального, здійснюється через витяжну колію або вільну колію парку, що розташовані послідовно до сортувального парку.

3.2. Приклад. Маршрути пропуску вагонопотоків по станції

Характер роботи сортувальних станцій залежить від категорії поїздів та вагонів, з якими на них виконуються ті чи інші операції. Залежно від цих операцій розрізняють такі категорії поїздів:

- транзитні без переробки – поїзди, з якими після прибуття виконують технічні та комерційні операції й відправляють зі станції з тим самим составом, тобто з такими поїздами не виконуються маневри із зміни їхніх составів. У деяких випадках через технічні чи комерційні несправності від транзитних поїздів без переробки можуть відчіплятись окремі вагони;

- поїзди, що прибувають у розформування, – поїзди, з якими після прибуття виконують технічні та комерційні операції, зокрема операції з повного розформування їхніх составів;

- свого формування – поїзди, що сформовані на цій станції, з якими перед відправленням виконують технічні та комерційні операції.

Відповідно розрізняють вагонопотоки станцій:

- транзитні без переробки – прибувають та відправляються у складі транзитних поїздів без переробки;

- транзитні з переробкою – прибувають у складі поїздів у розформування. Після виконання технічних та комерційних операцій транзитні вагони з переробкою відправляються зі станції у складі поїздів свого формування;

- місцеві – прибувають у складі поїздів у розформування. Після виконання технічних, вантажних та комерційних операцій місцеві вагони відправляються зі станції у складі поїздів свого формування.

Схему маршрутів пропуску по станції транзитних поїздів без переробки наведено на рис. 3.1. Схему маршрутів пропуску по станції транзитних вагонопотоків з переробкою показано на рис. 3.2. Місцеві вагонопотоки рухаються по станції в такому самому порядку, як і транзитні з переробкою. Додатково з місцевими вагонами виконують операції з їхньої подачі й забиранню на пункти вантажної роботи. Схему маршрутів подачі місцевих вагонів до пунктів вантажної роботи наведено на рис. 3.3. Маршрути забирання місцевих вагонів з пунктів вантажної роботи та руху одиночних маневрових локомотивів між ними та станцією збігаються з маршрутами, наведеними на рис. 3.3.

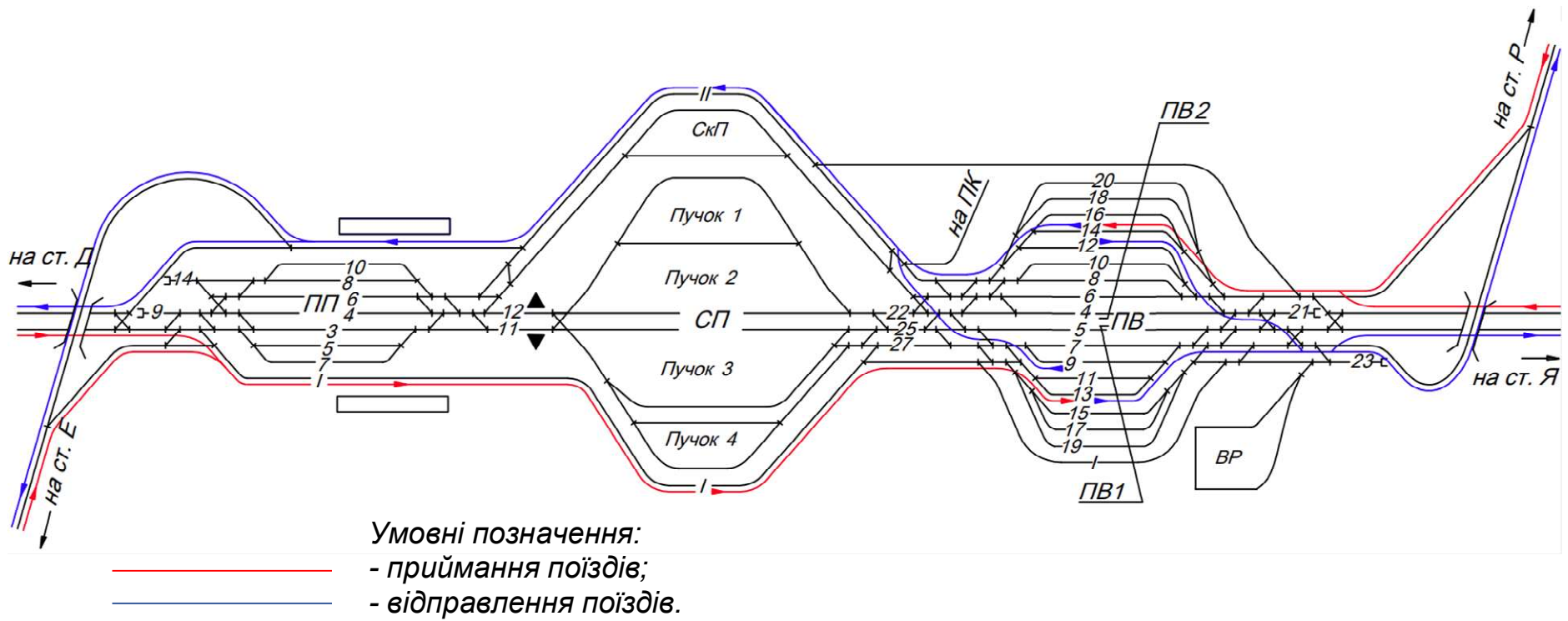


Рисунок 3.1 – Схема маршрутів пропуску по станції транзитних поїздів без переробки

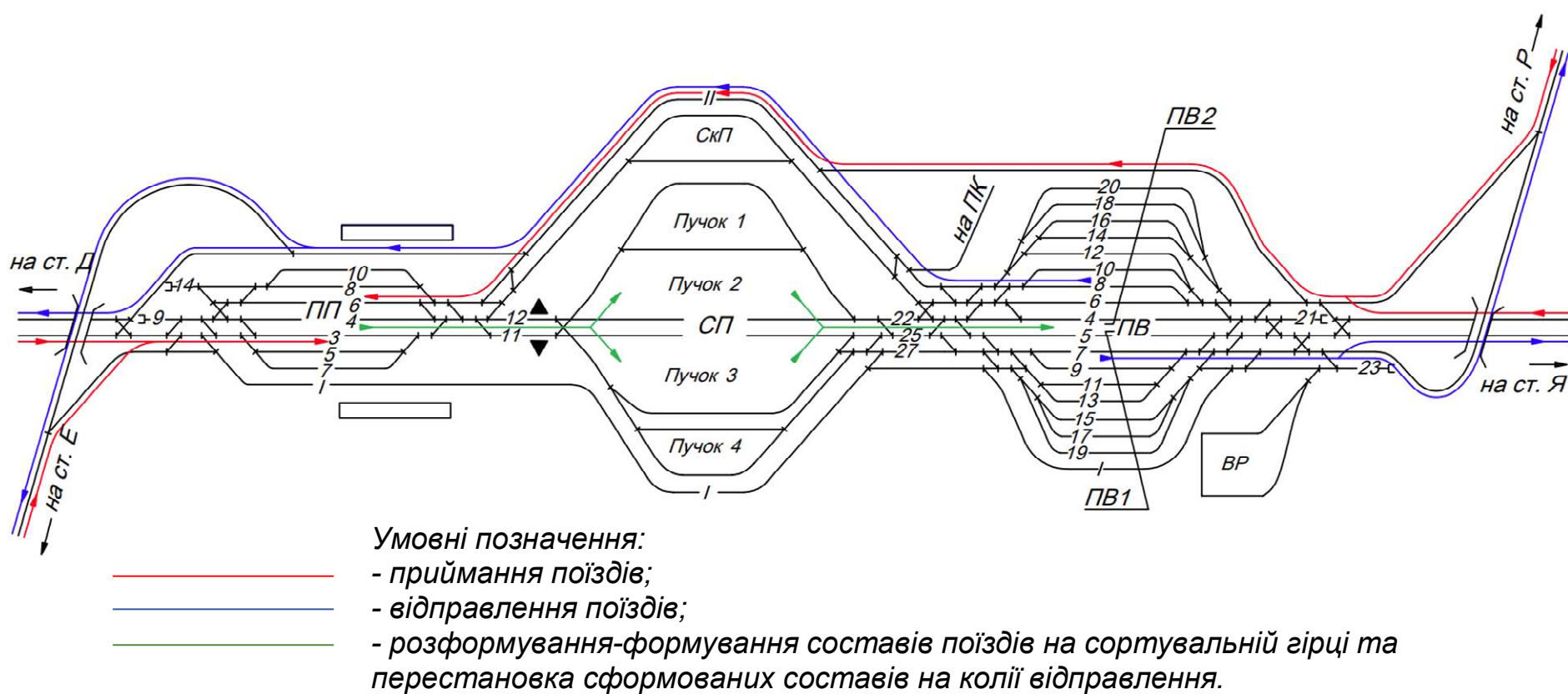


Рисунок 3.2 – Схема маршрутів пропуску по станції транзитних вагонопотоків з переробкою

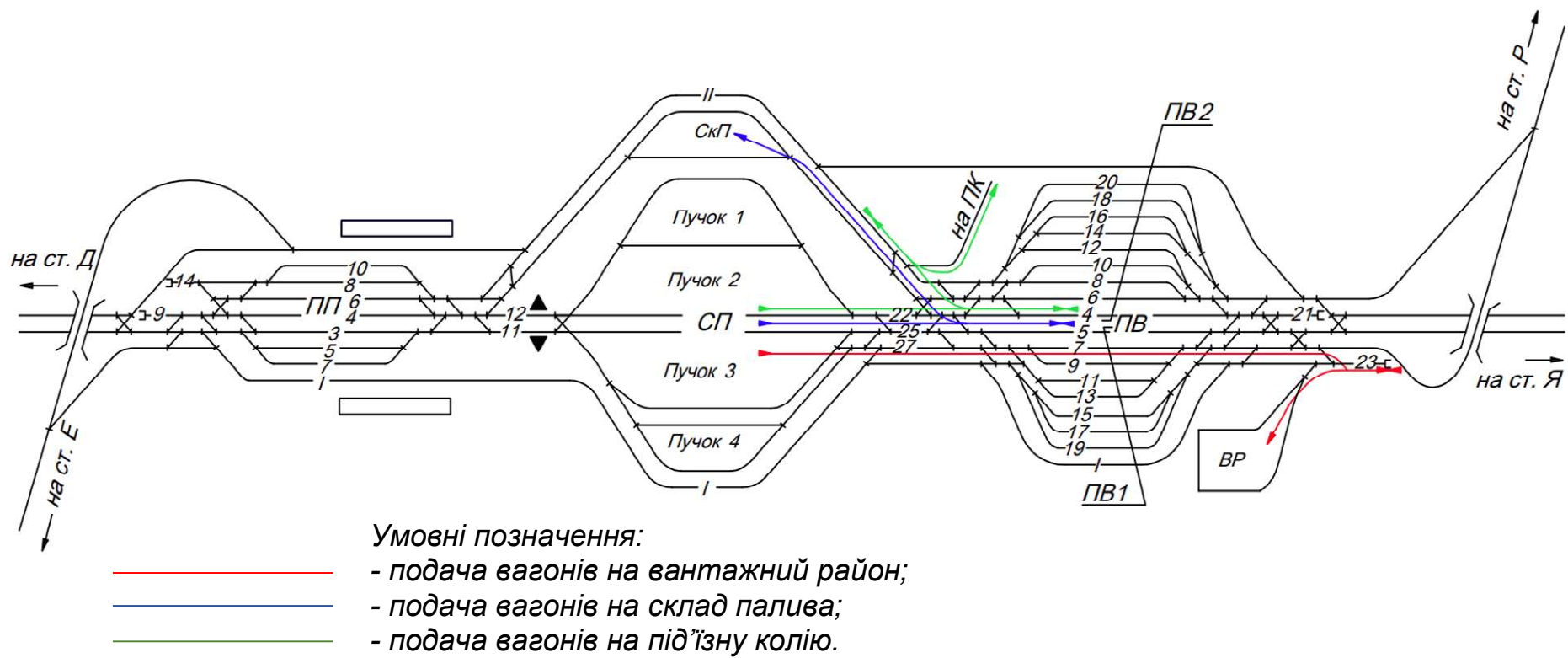


Рисунок 3.3 – Схема маршрутів подачі місцевих вагонів до пунктів вантажної роботи

3.3. Потрібно виконати. Обробка розкладів прибуття поїздів

Для визначення обсягів поїздо- та вагонопотоків станції потрібно опрацювати розклади прибуття непарних та парних поїздів, що надані як додатки до завдання. Приклади таких розкладів наведено в табл. А.3 та А.4. Окремому рядку цього розкладу відповідає окремий поїзд. Для кожного поїзда вказано його номер, час прибуття на станцію Н та станцію, з якої цей поїзд відправився. Так, поїзд 2161 (див. табл. А.3 та А.4) відправляється зі станції Б і прибуває на станцію Н о 00:05 з підходу зі станції Д.

У деяких поїздів (див. поїзд 3401) замість однієї літери при позначенні станції відправлення вказано дві літери через тире (Д-Н, Е-Н, І-Н, Р-Н). Це збірні поїзди, які обслуговують проміжні станції дільниць, що примикають безпосередньо до станції Н.

Обробляючи завдання, необхідно заповнити колонку «Підхід по прибуттю». Для визначення підходу, з якого прибуває поїзд, необхідно встановити станцію відправлення на схемі напрямку (див. рис. 1.1) та записати в колонку «Підхід по прибуттю» назву найближчої технічної станції. Так, відповідно до завдання поїзд 3001 відправляється зі станції Б, тому на станцію Н він прибуде зі станції Д. Для збірних поїздів вказується технічна станція, що обмежує ту дільницю, яку він обслуговує. Так, поїзд 3401 буде прибувати з підходу Е. Приклад заповнення колонки «Підхід по прибуттю» наведено в табл. 3.1. Для транзитних поїздів, для яких вказано станцію призначення, згідно зі схемою залізничних напрямків потрібно заповнити колонки «Підхід по відправленню». Так, поїзд 2001 прямує до станції С, відповідно він буде відправлений у напрямку станції Р. Приклад заповнення колонки «Підхід по відправленню» наведено в табл. 3.2.

Таблиця 3.1 – Приклад заповнення колонки «Підхід по прибуттю»

№ поїзда	Час прибуття	Прибув з	Підхід по прибуттю
2161	00:20	Б	<i>Д</i>
3043	00:40	Е	<i>Е</i>
2001	01:05	Ж	<i>Е</i>
2105	02:12	А	<i>Д</i>
3401	02:35	Е-Н	<i>Е</i>
2107	02:55	В	<i>Д</i>
2005	05:50	Ж	<i>Е</i>
2115	07:15	Д	<i>Д</i>
2117	07:38	Г	<i>Д</i>

Таблиця 3.2 – Приклад заповнення колонки «Підхід по відправленню»

№ поїзда	Час прибуття	Призначення транзитних поїздів	Підхід по відправленню
2133	16:00	Р	Р
2135	16:14		
2139	17:03		
2141	17:30		
2143	17:41		
2015	17:50		
2007	18:00	К	Я
2145	18:18		
2147	18:30		

Також для подальших розрахунків у розкладах прибуття поїздів необхідно заповнити рядки «Всього в переробку з Д та Е», «Всього в переробку з Р та Я», «Кількість вагонів у поїзді».

Для прикладу в табл. 3.3 та 3.4 наведено вигляд розкладів прибуття поїздів після обробки.

Таблиця 3.3 – Розклад прибуття непарних вантажних поїздів (після обробки)

№ поїзда	Час прибуття	Прибув з	Підхід по прибуттю	Структура поїздів, що прибувають у переробку																Кількість вагонів у поїзді	Призначення транзитних поїздів	Підхід по відправленню
				Транзитні вагони в переробку														Місцеві вагони				
				Я	К	Л	М	О	Р	С	Т	Ж	Д	В	Н-Я	Н-Р	ВР	СкП	ПК			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
3001	00:20	Д	Д		10	6	4	12	12		3	4			3	5		2		61		
3043	00:40	Е	Е	12		10	5	6		8			7			9			3	60		
2001	01:05	Ж	Е	-																	С	Р
2105	02:12	А	Д	13	9		7	9	10		5					2	1		1	57		
3401	02:25	Е-Н	Е	4		9	11	9			8	6				3	3	7		60		
2107	02:55	В	Д	13	7	5	9	9	9		11									63		
2005	05:50	Ж	Е	4	8	7	12		10	7		8			4					60		
2115	07:15	Б	Д	9		11		9		11			8			11				59		
2117	07:38	Г	Д		14		13		14		10						3		2	56		
3013	07:47	Д	Д	13	9		7	9	10		5					2	1		1	57		
2121	09:20	А	Д	-																	Т	Р
2123	10:00	Ш	Е		9	13	7	9	10		5					2	4		1	60		
2125	10:35	В	Д	4		9	11	3		6	8	6				3	3		7	60		
2127	11:05	Г	Д	5	7	13		9	9	9	11									63		
3017	11:50	Д	Д	4	8	7	11		9	8		9			4					60		
2013	13:58	Ж	Е	9		11		9		11			6	5		11				62		
3021	14:20	Д	Д		7		13		14	7	5				5		3		2	56		
2133	16:00	Д	Д	-																	Р	Р
2135	16:14	Б	Д		4	13	12	3	11	11	4						4			62		
2139	17:03	Г	Д	5	5	13		15		5		5		3	9					60		
2141	17:40	А	Д		9		12	15		9		5				6			3	59		

Кінець табл. 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2143	17:50	Ж	Е	13	6	2	7	7	15						9			1		60		
2015	18:10	Ш	Е	13		4	6	8	4	16			3	3			2		4	63		
2007	18:22	Д	Д	-																	К	Я
2145	18:38	В	Д	13		9	4					10			15				4	55		
2147	18:55	Ж	Е		3	3	9		5	9			2	13	9	1	5			59		
3403	19:05	Д-Н	Д	9	4	9		7		12		11		2	1				3	58		
2149	19:24	А	Д	7		12	7	13		16					5					60		
3029	20:20	Д	Д	7		9		9	12		6				9	6				58		
2155	20:40	В	Д	-																	Ж	Е
2157	21:05	А	Д	9		12	13	4	5		9				1	6				59		
2159	22:15	Ш	Е	-																	К	Я
				Я	К	Л	М	О	Р	С	Т	Ж	Д	В	Н-Я	Н-Р	ВР	СкП	ПК			
Всього в переробку з Д та Е				166	119	187	180	174	159	145	90	64	26	26	74	67	10	31	29	1547		

Таблиця 3.4 – Розклад прибуття парних вантажних поїздів (після обробки)

№ поїзда	Час прибуття	Прибув з	Підхід по прибуттю	Структура поїздів, що прибувають у переробку																Кількість вагонів у поїзді	Призначення транзитних поїздів	Підхід по відправленню
				Транзитні вагони в переробку														Місцеві вагони				
				А	Б	В	Г	Д	Ш	Ж	Е	С	О	К	Н-Д	Н-Е	ВР	СкП	ПК			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
3002	00:20	Я	Я	3		9	11	4	7	7	11	3			3		2			60		
3102	00:45	Р	Р	12	4	4	7	11		6	7		4			3			3	61		
2102	01:15	К	Я		3	6	12		11	3	11	3		4	4	1				58		
2104	01:40	Л	Я	-																	А	Д
2106	01:50	М	Я	2		9	9	19							2	7	3		3	54		
2108	02:25	О	Я		3		9	10	17	9					6					54		
2110	03:25	М	Я			13	6		11	7	15					3	3			58		
3104	04:30	Р	Р	6			9		13		14		13	1	1		4			61		
2112	05:37	Я	Я	-																	В	Д
3008	06:20	Я	Я		9		11	12		14				5	5			2	3	61		
2120	07:20	О	Я	4	14	6	7		11	10		3			1	3				59		
2134	07:35	Р	Р	-																	Д	Д
2126	09:27	К	Я	6		9		12		6	5	13				8				59		
2008	10:40	Т	Р		7		9		9	13	10		3		4		2			57		
2010	10:50	С	Р	11		11		10	9	4	7			3		5		3		63		
3012	12:28	Я	Я	7			14		12	11	4	8					3			59		
2136	13:31	К	Я	-																	Г	Д
2146	16:30	О	Я		2	14		14			13	3	8			5				59		
2016	17:30	С	Р		6	2	14	13	4	8	5		3	4		2				61		
2150	17:40	Л	Я	-																	С	Р
2154	18:20	К	Я		7	12		9	14	9	7				3		3			64		
2138	18:48	Я	Я	-																	В	Д
2156	19:00	М	Я			9	14	2	15		12				5					57		
2114	19:50	Р	Р	12			15		6	8	7	12								60		
2162	21:27	С	Р	-																	Ш	Е

Кінець табл. 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2164	21:41	М	Я	3		7	14		15		9	4			3				2	57		
2166	22:10	О	Я		7	9	16		13	13					3					61		
3114	23:10	Р	Р	3		4		18		9	15		1			4	6			60		
				А	Б	В	Г	Д	Ш	Ж	Е	С	О	К	Н-Д	Н-Е	ВР	СкП	ПК			
Всього в переробку з Я та Р				69	62	124	177	134	167	137	152	49	32	17	40	41	26	5	11	1243		

3.4. Потрібно виконати. Транзитні поїздопотоки станції Н та поїздопотоки в розформування

На станцію Н прибувають вантажні поїзди двох категорій: транзитні без переробки та поїзди в розформування. Для поїздів транзитних без переробки в розкладах прибуття заповнена клітина в колонці «Призначення транзитних поїздів». Для поїздів, що прибувають у розформування, наведена структура поїзда, тобто вказано, скільки вагонів є в цьому поїзді й на які призначення. На підставі розкладів прибуття парних та непарних поїздів у курсовій роботі потрібно заповнити таблицю «Транзитні поїздопотоки та поїздопотоки в розформування». У цій таблиці рядки відповідають підходу поїзда по прибуттю. Колонки транзитних поїздів обираються відповідно до підходу по відправленню. Поїзди, що прибувають у розформування, враховуються в колонці «Сортувальна станція Н». Порядок рознесення перших 12 поїздів з розкладу в табл. 3.3 наведено на рис. 3.4.

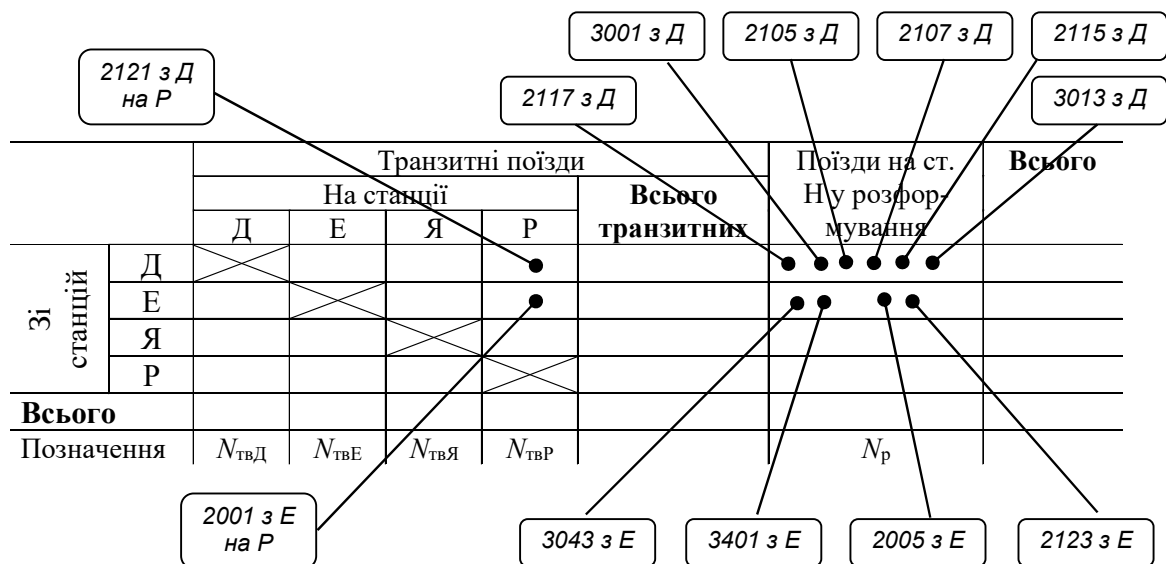


Рисунок 3.4 – Порядок заповнення таблиці
«Транзитні поїздопотоки та поїздопотоки в розформування»

Після заповнення таблиці необхідно перевірити отриманий результат. Значення в клітині, що розташована на перетині рядка «Всього» та колонки «Всього транзитних», повинно дорівнювати загальній кількості транзитних поїздів у розкладах прибуття непарних та парних поїздів. Значення в клітині, що знаходиться на перетині рядка «Всього» та колонки «Поїзди на ст. Н у розформування» повинно дорівнювати загальній кількості поїздів, що прибувають у розформування в розкладах прибуття непарних та парних поїздів.

3.5. Приклад. Транзитні поїздопотоки станції Н та поїздопотоки в розформування

На основі розкладу прибуття на станцію непарних та парних вантажних поїздів визначається кількість транзитних поїздів і тих, що прибувають у розформування. Результати розрахунку наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Транзитні поїздопотоки та поїздопотоки в розформування

		Транзитні поїзди				Поїзди на ст. Н у розформу- вання	Всього	Позна- чення	
		На станції			Всього транзитних				
		Д	Е	Я					Р
Зі станцій	Д		1	1	2	4	18	22	$N_{\text{прД}}$
	Е	0		1	1	2	8	10	$N_{\text{прЕ}}$
	Я	4	0		1	5	14	19	$N_{\text{прЯ}}$
	Р	1	1	0		2	7	9	$N_{\text{прР}}$
Всього		5	2	2	4	13	47	60	
Позначення		$N_{\text{твД}}$	$N_{\text{твЕ}}$	$N_{\text{твЯ}}$	$N_{\text{твР}}$		$N_{\text{р}}$		

3.6. Потрібно виконати. Місцеві вагонопотоки станції Н

Обсяги місцевої роботи станції Н заносять до таблиці «Місцеві вагонопотоки». Обсяги навантаження вагонів на ВР та ПК задані в табл. 1 завдання. Обсяги вивантаження на ВР, СкП та ПК встановлюються за розкладами прибуття непарних та парних поїздів. Приклад заповнення обсягів місцевої роботи наведено на рис 3.5.

Після вивантаження порожні вагони направляють під завантаження або на станцію Н для відправлення в порожньому стані. У курсовій роботі прийнято, що завантаження здійснюється лише в порожні вагони, які звільняються після вивантаження. Тому кількість порожніх вагонів, що відправляється з i -го пункту вантажної роботи, визначається як

$$n_{\text{пор},i} = n_{\text{вив},i} - n_{\text{нав},i},$$

де $n_{\text{вив},i}$, $n_{\text{нав},i}$ – відповідно кількість вагонів, що вивантажується на навантажується на i -му пункті вантажної роботи.



Рисунок 3.5 – Порядок заповнення таблиці «Місцеві вагонопотоки»

Згідно із завданням усі порожні вагони направляються на станцію О. Завантажені вагони направляються на призначення В, Л, О та С. Частка вагонопотоку, що направляється з i -го пункту вантажної роботи на ці призначення, наведена в табл. 1 завдання. Вибір призначень завантажених вагонів у завданні наведено на рис. 3.6.

Кількість вагонів, що направляється на перше призначення, потрібно розрахувати за наведеною нижче формулою та округлити до цілих за правилами математики:

$$n_{\text{пр1},i} = \lambda_{1,i} n_{\text{нав},i},$$

де $\lambda_{1,i}$ – частка навантажених вагонів, що направляється з i -го пункту вантажної роботи на перше призначення.

Пункти вантажної роботи	Призначення навантаження
Вантажний район (ВР)	В-0,6; Л-0,4
Склад палива (СкП)	-
Під'їзна колія (ПК)	О-0,7; С-0,3

Рисунок 3.6 – Вибір призначень завантажених вагонів у завданні

Кількість вагонів, що направляється на друге призначення, необхідно розрахувати за формулою

$$n_{\text{пр2},i} = n_{\text{нав},i} - n_{\text{пр1},i}.$$

Наприклад, під'їзна колія навантажує 15 вагонів, які направляються на станцію С (частка 0,3) та на станцію О (частка 0,7). Кількість вагонів, що на-

правляється на станцію С, становить $15 \times 0,3 = 4,5$ вагона, прийнято 5 вагонів. Кількість вагонів, що направляється на станцію О, становить $15 - 5 = 10$ вагонів. Заповнюючи таблицю «Місцеві вагонопотоки», кількість завантажених вагонів, що відправляються зі станції, вказують у чисельнику, а порожніх – у знаменнику.

3.7. Приклад. Місцеві вагонопотоки станції Н

На підставі обсягів навантаження, розмірів прибуття місцевих вагонів на станцію Н та розподілу місцевих вагонів після закінчення вантажних операцій по призначенням плану формування станції Н визначено обсяги місцевих вагонопотоків, які зведено в табл. 3.6.

Таблиця 3.6 – Місцеві вагонопотоки

Пункти вантажної роботи	Навантаження, ваг.	Вивантаження, ваг.			Призначення місцевих вагонів			
		з Д та Е	з Я та Р	Всього	Л	В	С	О
Вантажний район (ВР)	20	29	26	55	8	12		0/35
Склад палива (СкП)	0	10	5	15				0/15
Під'їзна колія (ПК)	15	31	11	42			5	10/27
Усього	35			112	8	12	5	87

3.8. Потрібно виконати. Вагонопотоки станції Н з переробкою

Кількість вагонів, що надходять на станцію Н у переробку, визначається в таблиці «Вагонопотоки в переробку». Порядок заповнення цієї таблиці наведено на рис. 3.7.

Розклад прибуття непарних поїздів

	Я	К	Л	М	О	Р	С	Т	Ж	Д	В	Н-Я	Н-Р	ВР	СкП	ПК
Всього в переробку з Д та Е	166	119	187	180	174	159	145	90	64	26	26	74	67	29	10	31

Табл. 3.2

Пункти вант. роб.	Призначення			
Разом	Л	В	С	О
	22	33	5	52

Категорія вагонів	Призначення вагонів	Прибуло в переробку			Місцеві на відправлення	Залишок на 00:00	Разом на відправлення
		з Д та Е	з Я та Р	Усього			
Транзитні з переробкою	А		69			34	
	Б		62			24	
	Всього двогрупних						
	В	26	124	150	33	35	218
	...	...	...	...	...	...	...
	Ш		167			19	
	Всього одnogрупних						
	Н-Д		41			5	
	Н-Е		40			1	
	Всього збірних						
	Всього транзитних з переробкою на Д, $n_{ДД}$						
	Всього транзитних з переробкою на Е $n_{ДЕ}$						
	Всього місцевих на Д, $n_{мД}$						
	Всього на підхід Д та Е						
	Я	166				7	
	...						
	Т	90				15	
	Всього одnogрупних						
	Н-Я	74				0	
	Н-Р	67				31	
	Всього збірних						
	Всього транзитних з переробкою на Я, $n_{пЯ}$						
	Всього транзитних з переробкою на Р $n_{пР}$						
	Всього місцевих на Я, $n_{мЯ}$						
	Всього місцевих на Р, $n_{мР}$						
	Всього на підхід Я та Р						
Всього транзитних з переробкою							
Місцеві	ВР	29	26				
	СкП	10	5				
	ПК	31	11				
Всього місцевих							
Всього в переробку, $n_{пер}$							
зокрема на В, Л, О, С, $n_{вим}$							

Розклад прибуття парних поїздів

	А	Б	В	Г	Д	Ш	Ж	Е	С	О	К	Н-Д	Н-Е	ВР	СкП	ПК
Всього в переробку з Я та Р	69	62	124	177	134	167	137	152	49	32	17	40	41	26	5	11

Залишок вагонів
(див. завдання)

Рисунок 3.7 – Порядок заповнення таблиці «Вагонопотоки в переробку»

3.9. Приклад. Вагонопотоки станції Н з переробкою

У переробку на станцію Н у поїздах, що прибувають у розформування, надходять транзитні вагони з переробкою та місцеві вагони. Транзитні ваго-

ни з переробкою надходять на колії сортувального парку відповідно до призначень, вказаних у розкладах прибуття поїздів. Місцеві вагони прямують на пункти вантажної роботи й після виконання вантажних та інших операцій надходять до сортувального парку згідно з призначеннями (див. табл. 3.6). Кількість вагонів, що надходять на станцію Н у переробку, визначають у табл. 3.7.

Таблиця 3.7 – Вагонопотоки в переробку

Категорія вагонів	Призначення вагонів	Прибуло в переробку			Місцеві на відправлення	Залишок на 00:00	Разом на відправлення
		з Д та Е	з Я та Р	Всього			
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Транзитні з переробкою	А		69	69		34	103
	Б		62	62		20	82
	<i>Всього двогрупних</i>			<i>131</i>	<i>0</i>		
	В	26	124	150	12	35	197
	Г		177	177		35	212
	Д	26	134	160		27	187
	Е		152	152		36	188
	Ж	64	137	201		29	230
	Ш		167	167		19	186
	<i>Всього одnogрупних</i>			<i>1007</i>	<i>12</i>		
	Н-Д		40	40		5	45
	Н-Е		41	41		1	42
	<i>Всього збірних</i>			<i>81</i>	<i>0</i>		
	<i>Всього транзитних з переробкою на Д, $n_{пД}$</i>			<i>658</i>			
	<i>Всього транзитних з переробкою на Е $n_{пЕ}$</i>			<i>561</i>			
	<i>Всього місцевих на Д, $n_{мД}$</i>				<i>12</i>		
	Всього на підхід Д та Е			1219	12		
	Я	166		166		7	173
	К	119	17	136		30	166
	Л	187		187	8	39	248
	М	180		180		31	211
	О	174	32	206	87	36	294
	Р	159		159		25	184
	С	145	49	194	5	12	211
	Т	90		90		15	105
	<i>Всього одnogрупних</i>			<i>1318</i>	<i>100</i>		
	Н-Я	74		74		0	74
	Н-Р	67		67		31	98
	<i>Всього збірних</i>			<i>141</i>	<i>0</i>		
	<i>Всього транзитних з переробкою на Я, $n_{пЯ}$</i>			<i>949</i>			
	<i>Всього транзитних з переробкою на Р $n_{пР}$</i>			<i>510</i>			
	<i>Всього місцевих на Я, $n_{мЯ}$</i>				<i>95</i>		
	<i>Всього місцевих на Р, $n_{мР}$</i>				<i>5</i>		
	Всього на підхід Я та Р			1459	100		

Кінець табл. 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8
Всього транзитних з переробкою		1477	1201	2678	112		
Місцеві	ВР	29	26	55			
	СкП	10	5	15			
	ПК	31	11	42			
Всього місцевих		70	42	112			
Всього в переробку, $n_{\text{пер}}$				2790			
зокрема на В, Л, О, С, $n_{\text{ВЛМОС}}$				849			

У рядку «зокрема на В, Л, О, С, $n_{\text{ВЛМОС}}$ » вказана загальна кількість транзитних вагонів з переробкою та місцевих, що відправляються зі станції Н у складах поїздів свого формування на призначення В, Л, О, С. Вагонопотік на ці призначення містить місцеві вагони, що відправляються зі станції Н.

3.10. Потрібно виконати. Узагальнені параметри вагоно- та поїздопотоків станції Н

Середня кількість вагонів у складах поїздів, що надходять у розформування, визначається за формулою

$$m_p = \frac{n_{\text{пер}}}{N_p}, \quad (3.1)$$

де $n_{\text{пер}}$ – загальна кількість вагонів, що надходять у переробку на станцію Н;

N_p – загальна кількість поїздів, що надходять у розформування на станцію Н.

Значення N_p для виразу (3.1) вибирається з табл. 3.5, а значення $n_{\text{пер}}$ – з табл. 3.7. Результат розраховують з точністю до десятих, а потім округлюють за правилами математики до цілих.

Кількість транзитних вагонів без переробки, що прослідують станцію Н, розраховується як

$$n_{\text{тр},i}^{\text{бп}} = N_{\text{т},i} m_{\text{ф},i}, \quad (3.2)$$

де $N_{\text{т},i}$ – кількість транзитних поїздів без переробки, що відправляються на i -й напрям.

У розрахунках за формулою (3.2) кількість транзитних поїздів без переробки приймається згідно з табл. 3.5, як це показано на рис. 3.8, а кількість вагонів у поїздах, що відправляються на різні підходи, приймається згідно із завданням.

Узагальнені дані щодо вагонопотоків станції Н та їхнього розподілу по парках зводяться в таблицю «Узагальнені параметри вагонопотоків». Запов-

нення даних про кількість вагонів, що надходять у переробку, виконується згідно з розрахунком за формулою (3.1); заповнення даних про кількість транзитних вагонів без переробки здійснюється згідно з розрахунком за формулою (3.2); заповнення даних про кількість транзитних вагонів з переробкою та місцевих виконується згідно з табл. 3.7.

		На станції			
		Д	Е	Я	Р
Зі станцій	Д		1	1	2
	Е	0		1	1
	Я	4	0		1
	Р	1	1	0	

$N_{кДЕ}=0+1$

$N_{тДЕ}=1+1+2+1$

$N_{тЯР}=4+1+0+1$

$N_{кЯР}=0+1$

Рисунок 3.8 – Вибір $N_{т,i}$ з табл. 3.5

Кількість поїздів свого формування, яку може бути сформовано протягом доби, визначається за формулою

$$N_{сф,i} = \left\lfloor \frac{n_{від,i}}{m_{ф,i}} \right\rfloor, \quad n_{від,i} = n_{тр,i}^{пер} + n_{м,i} + n_{з,i}, \quad (3.3)$$

де $n_{від,i}$ – кількість вагонів, що відправляється зі станції протягом доби;

$n_{тр,i}^{пер}, n_{м,i}, n_{з,i}$ – відповідно кількість транзитних вагонів з переробкою, кількість місцевих вагонів та залишок вагонів на i -й напрямок;

$m_{ф,i}$ – середня кількість вагонів, які включаються до состава поїзда на i -й напрямок;

$\left\lfloor \right\rfloor$ – операція здобуття цілої частини числа.

Розрахунок кількості поїздів свого формування зводиться до таблиці «Поїздопотоки свого формування». При цьому величина $n_{від,i}$ обирається з колонки «Разом на відправлення» табл. 3.7, величина $m_{ф,i}$ задається в завданні окремо для поїздів призначенням на Д та Е, та для поїздів призначенням на Я та Р. Оскільки згідно з планом формування поїздів станція Н формує двогрупні поїзди з вагонів призначенням на станції Б, А і далі, то вагонопотоки на станції Б та А в таблиці «Поїздопотоки свого формування» об'єднують.

Узагальнені дані щодо кількості поїздів різних категорій, середньої кількості вагонів у них, розподілу поїздів по парках станції Н зводяться в табл. 3.10. Порядок заповнення цієї таблиці наведено на рис. 3.9.

Табл. 3.1 Розрахунок п.3.5

Парк	Категорія поїзда	Позначення	Кількість поїздів	Середня кількість вагонів у поїзді
ПП	У розформування	N_p	47	59
ПВ2	Свого формування односторонні на Д та Е	N_{o2}	19	56
	Свого формування двосторонні на Д та Е	N_d	3	
	Свого формування збірні на Д та Е	$N_{зб2}$	0	
	Всього свого формування на Д та Е	$N_{п2}$	22	
	Транзитні без переробки з Я та Р на Д та Е	$N_{т2}$	6	
	Транзитні без переробки з Я та Р на Я та Р	$N_{к2}$	1	50
	Всього відправлення з ПВ2		29	
ПВ1	Свого формування односторонні на Я та Р	N_{o1}	29	50
	Свого формування збірні на Я та Р	$N_{зб1}$	2	
	Всього свого формування на Я та Р	$N_{п1}$	31	
	Транзитні без переробки з Д та Е на Я та Р	$N_{т1}$	5	
	Транзитні без переробки з Д та Е на Д та Е	$N_{к1}$	1	56
	Всього відправлення з ПВ1		37	
Всього відправлення			66	

Табл. 3.4 Табл. 3.1 Завдання $m_{фДЕ}$ Завдання $m_{фЯР}$

Рисунок 3.9 – Порядок заповнення табл. 3.6

3.11. Приклад. Узагальнені параметри вагоно- та поїздопотоків станції Н

Середня кількість вагонів у складах поїздів, що надходять у розформування, визначається за формулою (3.1).

Середня кількість вагонів становить

$$m_p = \frac{2790}{47} = 59,4 \text{ вагона.}$$

Прийнято $m_p=59$ вагонів.

Кількість транзитних вагонів без переробки, що пройдуть через станцію Н, розраховується за формулою (3.2).

Узагальнені дані щодо вагонопотоків станції Н та їхнього розподілу по окремих парках зведено в табл. 3.8.

Кількість поїздів свого формування, яку може бути сформовано протягом доби, визначається за формулою (3.3). Згідно з планом формування поїздів станція Н формує такі поїзди: двосторонні з вагонів призначенням на станції Б, А і далі; збірні на ділянки Н-Д, Н-Е, Н-Я та Н-Р; односторонні на інші призначення. Розрахунок кількості поїздів свого формування, що відправляються зі станції Н, наведено в табл. 3.9.

Узагальнені дані щодо кількості поїздів різних категорій, середньої кількості вагонів у них, розподілу поїздів по парках станції Н зводяться в табл. 3.10.

Таблиця 3.8 – Узагальнені параметри вагонопотоків

Парк	Категорія вагонів	Категорія поїзда та напрям відправлення	Позначення	Кількість вагонів
ПП	Транзитні з переробкою та місцеві	У розформування	$n_{\text{пер}}$	2790
ПВ2	Транзитні без переробки	Транзитні без переробки з Я та Р на Д та Е	$n_{\text{тп2}}$	336
		Транзитні без переробки з Я та Р на Я та Р	$n_{\text{тк2}}$	50
		Всього транзитні без переробки з ПВ2	$n_{\text{т2}}$	386
	Транзитні з переробкою	Свого формування одногрупні на Д та Е	$n_{\text{о2}}$	1007
		Свого формування двогрупні на Д та Е	$n_{\text{д}}$	131
		Свого формування збірні на Д та Е	$n_{\text{зб2}}$	81
		Всього транзитні з переробкою з ПВ2	$n_{\text{п2}}$	1219
	Місцеві	Свого формування одногрупні на Д та Е	$n_{\text{м2}}$	12
	Всього відправляється з ПВ2		$n_{\text{пв2}}$	1617
ПВ1	Транзитні без переробки	Транзитні без переробки з Д та Е на Я та Р	$n_{\text{тп1}}$	250
		Транзитні без переробки з Д та Е на Д та Е	$n_{\text{тк1}}$	56
		Всього транзитні без переробки з ПВ1	$n_{\text{т1}}$	306
	Транзитні з переробкою	Свого формування одногрупні на Я та Р	$n_{\text{о1}}$	1318
		Свого формування збірні на Я та Р	$n_{\text{зб1}}$	141
		Всього транзитні з переробкою з ПВ1	$n_{\text{п1}}$	1459
	Місцеві	Свого формування одногрупні на Я та Р	$n_{\text{м1}}$	100
	Всього відправляється з ПВ1		$n_{\text{пв1}}$	1865
Всього транзитних без переробки			$n_{\text{тр}}^{\text{бп}}$	692
Всього транзитних з переробкою			$n_{\text{тр}}^{\text{пер}}$	2678
Всього транзитних			$n_{\text{тр}}$	3370
Всього місцевих			$n_{\text{м}}$	112
Всього відправлення			$n_{\text{від}}$	3482

Таблиця 3.9 - Поїздопотоки свого формування

Парк, підхід та $m_{\text{ф},i}$	Призначення	Разом на відправлення, $n_{\text{від},i}$	$N_{\text{сф},i}$, поїздів
1	2	3	4
ПВ2 на Д та Е, $m_{\text{фДЕ}}=56$ ваг	А та Б	185	3
	В	197	3
	Г	212	3
	Д	187	3
	Н-Д	45	0
	Всього на Д ($N_{\text{вД}}$)		12
	Е	188	3
	Ж	230	4
	Ш	186	3
	Н-Е	42	0
	Всього на Е ($N_{\text{вЕ}}$)		10
	Всього свого формування на Д та Е ($N_{\text{п2}}$)		22

Кінець табл. 3.9

ПВ1 на Я та Р, $m_{\text{фЯР}}=50$ ваг	Я	173	3
	К	166	3
	Л	234	4
	М	211	4
	О	329	6
	Н-Я	74	1
	Всього на Я ($N_{\text{вЯ}}$)		21
	Р	184	3
	С	211	4
	Т	105	2
	Н-Р	98	1
	Всього на Р ($N_{\text{вР}}$)		10
	Всього свого формування на Я та Р ($N_{\text{п1}}$)		31

Таблиця 3.10 - Узагальнені параметри поїздопотоків

Парк	Категорія поїзда	Позначення	Кількість поїздів	Середня кількість вагонів у поїзді
ПП	У розформування	$N_{\text{р}}$	47	59
ПВ2	Свого формування однокрупні на Д та Е	$N_{\text{о2}}$	19	56
	Свого формування двокрупні на Д та Е	$N_{\text{д}}$	3	
	Свого формування збірні на Д та Е	$N_{\text{зб2}}$	0	
	Всього свого формування на Д та Е	$N_{\text{п2}}$	22	
	Транзитні без переробки з Я та Р на Д та Е	$N_{\text{тп2}}$	6	
	Транзитні без переробки з Я та Р на Я та Р	$N_{\text{тк2}}$	1	50
	Всього відправлення з ПВ2			29
ПВ1	Свого формування однокрупні на Я та Р	$N_{\text{о1}}$	29	50
	Свого формування збірні на Я та Р	$N_{\text{зб1}}$	2	
	Всього свого формування на Я та Р	$N_{\text{п1}}$	31	
	Транзитні без переробки з Д та Е на Я та Р	$N_{\text{тп1}}$	5	
	Транзитні без переробки з Д та Е на Д та Е	$N_{\text{тк1}}$	1	56
	Всього відправлення з ПВ1			37
Всього відправлення			66	

3.12. Потрібно виконати. Пасажирські поїздопотоки станції Н

В усіх варіантах завдань на курсову роботу необхідно прийняти однакові розміри пасажирських поїздопотоків, як це наведено в підрозд. 3.13. Маршрути пропуску по сортувальній станції пасажирських поїздів вибирати з тієї умови, що ці поїзди повинні прямувати головними колями в обхід станції. Маршрути прямування пасажирських поїздів повинні проходити біля пасажирських платформ, де в частини поїздів передбачена зупинка.

3.13. Приклад. Пасажирські поїздопотоки станції Н

Розклад руху пасажирських поїздів по станції Н наведено в табл. 3.11.

Таблиця 3.11 – Розклад руху пасажирських поїздів

Парні					Непарні				
Напрямок	№ поїзда	Прибуття	Зупинка, хв	Відправлення	Напрямок	№ поїзда	Прибуття	Зупинка, хв	Відправлення
Я-Е	6	5:02		5:02	Д-Я	9	16:45		16:45
Я-Д	10	8:20		8:20	Д-Я	107	17:20	3	17:23
Р-Д	38	9:15		9:15	Е-Я	5	18:40		18:40
Р-Е	44	10:10		10:10	Д-Р	37	19:55		19:55
Р-Д	122	10:25	8	10:33	Д-Р	121	20:07	8	20:15
Я-Д	108	11:10	3	11:13	Е-Р	43	20:30		20:30

Схема маршрутів пропуску пасажирських поїздів по станції Н наведена на рис. 3.10.

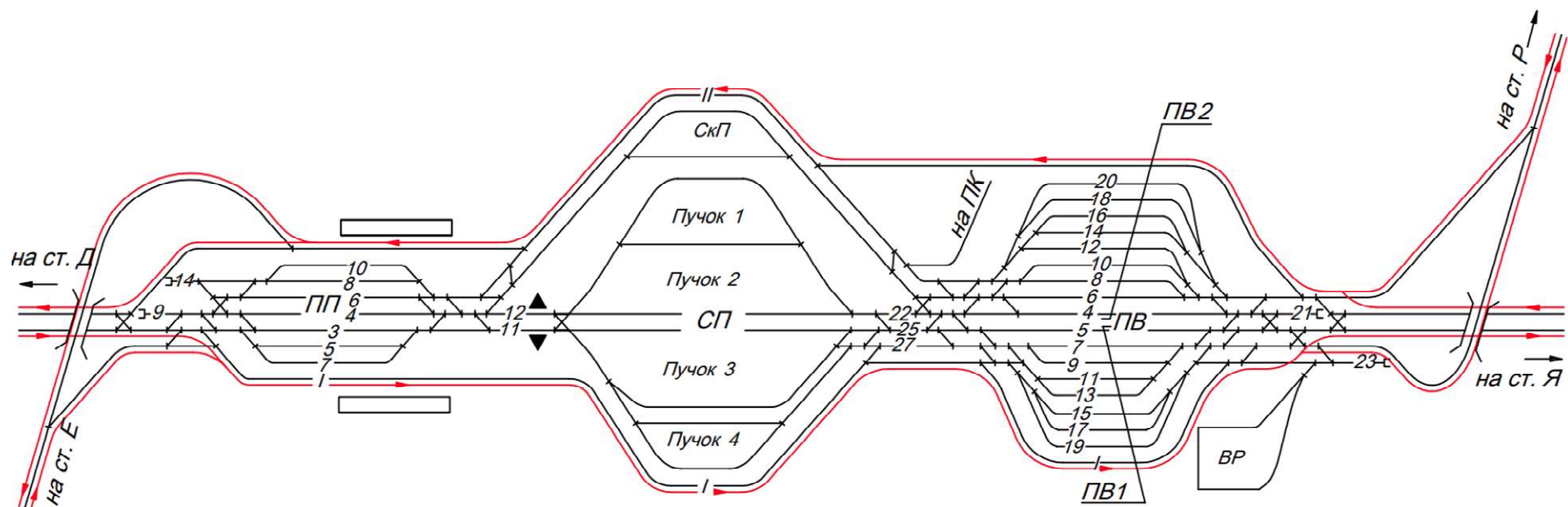


Рисунок 3.10 - Схема маршрутів пропуску пасажирських поїздів по станції

4. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ СТАНЦІЇ

4.1. Потрібно виконати. Нормування витрат часу на прямування поїздів перегонами та на приймання і відправлення поїздів

У ході виконання курсової роботи витрати часу на прямування поїздів перегонами необхідно прийняти такими ж, як і в прикладі підрозд. 4.2. Також потрібно прийняти: міжпоїзний інтервал на перегонах – 10 хв; величину інтервалів між зустрічними поїздами на станціях, що обмежують однокільні перегони, – 1 хв; норму часу на операції приймання та відправлення вантажного поїзда – 5 хв, пасажирського – 3 хв.

Як ускладнення курсової роботи норми часу на операції приймання та відправлення вантажних поїздів у ній можуть бути розраховані. Норма часу на операцію приймання поїзда на станцію визначається за формулою

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

де $t_{\text{м}}$ – тривалість підготовки маршруту приймання, хв, $t_{\text{м}}=0,15$ хв;

$l_{\text{бл1}}, l_{\text{бл2}}$ – довжина відповідно першої та другої блок-ділянок наближення до станції, м, $l_{\text{бл1}}=l_{\text{бл2}}=1200$ м;

$L_{\text{св}}$ – відстань від вхідного сигналу до першого стрілочного перевodu горловини, $L_{\text{св}} = 300$ м;

$L_{\text{гп}}$ – довжина горловини приймання, $L_{\text{гп}} = 350$ м;

$L_{\text{п}}$ – довжина поїзда, м;

$v_{\text{х}}$ – швидкість руху поїзда на другій блок-ділянці наближення, км/год, $v_{\text{х}} = 60$ км/год;

$v_{\text{вх}}$ – швидкість входу поїзда на станцію з урахуванням обмеження швидкості руху по стрілочних переводах та уповільнення для зупинки, км/год, $v_{\text{вх}} = 30$ км/год.

Довжина поїзда визначається за формулою

$$L_{\text{п}} = l_{\text{в}} m_{\text{п}} + l_{\text{лок}},$$

де $l_{\text{в}}$ – розрахункова довжина вагона, $l_{\text{в}}=15$ м;

$m_{\text{п}}$ – кількість вагонів у составі поїзда, прийняти $m_{\text{р}}$ або $m_{\text{ф},i}$ залежно від категорії та напрямку руху поїзда;

$l_{\text{лок}}$ – довжина поїзного локомотива, $l_{\text{лок}} = 33$ м.

Норма часу на операцію відправлення поїзда зі станції визначається за формулою

$$t_{\text{вд}} = t_{\text{м}} + \frac{L_{\text{ГВ}} + L_{\text{П}}}{16,7v_{\text{вих}}},$$

$L_{\text{ГВ}}$ – довжина горловини відправлення, $L_{\text{ГВ}} = 350$ м;

$v_{\text{вих}}$ – швидкість виходу поїзда зі станції з урахуванням обмеження швидкості руху стрілочними переводами та витрат часу на розгін, $v_{\text{вих}} = 30$ км/год.

Розраховані норми часу на операції зводяться до таблиці, форма якої наведена в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Норми часу на операції приймання та відправлення вантажних поїздів

Категорія поїзда	Підходи			
	Д	Е	Я	Р
Тривалість приймання вантажного поїзда на станцію, хв				
У розформування				
Транзитний без переробки на підхід				
Тривалість приймання вантажного поїзда на станцію, хв				
Свого формування на підхід				
Транзитний без переробки на підхід				

4.2. Приклад. Нормування витрат часу на прямування поїздів перегонами та на приймання і відправлення поїздів

Прийняті витрати часу на прямування вантажних поїздів перегонами наведено в табл. 4.2, пасажирськими – у табл. 4.3. Міжпоїзний інтервал на перегоні прийнято рівним 10 хв. Величину інтервалів між зустрічними поїздами на станціях, що обмежують одноколійні перегони, прийнято рівною 1 хв. Норма часу на операції приймання та відправлення вантажного поїзда прийнята рівною 5 хв, пасажирського – 3 хв.

Таблиця 4.2 – Перегінний час руху вантажних поїздів

Найменування дільниці	Непарні поїзди	Парні поїзди
Н-Я	17	20
Н-Д	19	18
Н-Е	12	17
Н-Р	16	13

Таблиця 4.3 – Перегінний час руху пасажирських поїздів

Найменування дільниці	Непарні поїзди	Парні поїзди
Н-Я	15	16
Н-Д	14	18
Н-Е	11	15
Н-Р	15	11

4.3. Потрібно виконати. Нормування елементів гіркової технології

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

$$T_{p-ф} = t_3 + t_n + t_p + t_{oc}, \quad (4.1)$$

де t_3 – тривалість заїзду;

t_n – тривалість насуву;

t_p – тривалість розпуску;

t_{oc} – тривалість осаджування.

У курсовій роботі використовується спрощена формула без урахування витрат часу на додаткові операції. Як ускладнення курсової роботи тривалість розформування состава може бути визначена з урахуванням витрат часу на прибирання гальмових башмаків. Порядок нормування елементів гіркової технології в такому випадку наведено в [1, 2]. Виконуючи ускладнений розрахунок необхідно прийняти, що тривалість операції закріплення та прибирання гальмових башмаків становить 3 хв. Ці операції повинні бути враховані при визначенні простоїв вагонів на станції та при побудові добового плану-графіка її роботи.

Вибір розрахункової схеми для визначення тривалості елементів гіркової технології в курсовій роботі залежить від кількості колій насуву.

Приклад розрахункової схеми для гірок з однією колією насуву наведено на рис. 4.1, а з двома коліями – на рис. 4.2.

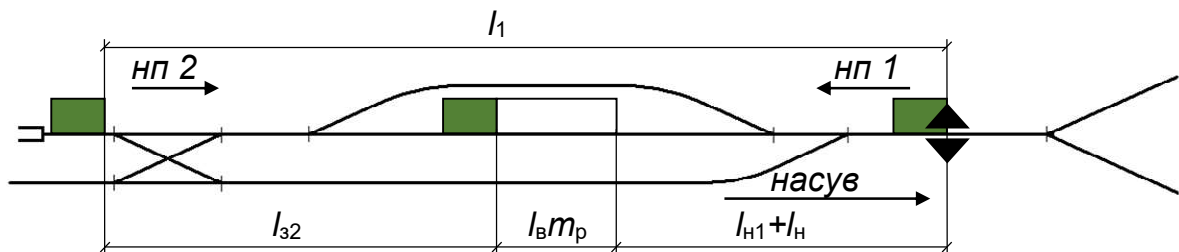


Рисунок 4.1 – Розрахункова схема для визначення тривалості елементів гіркової технології при одній колії насуву

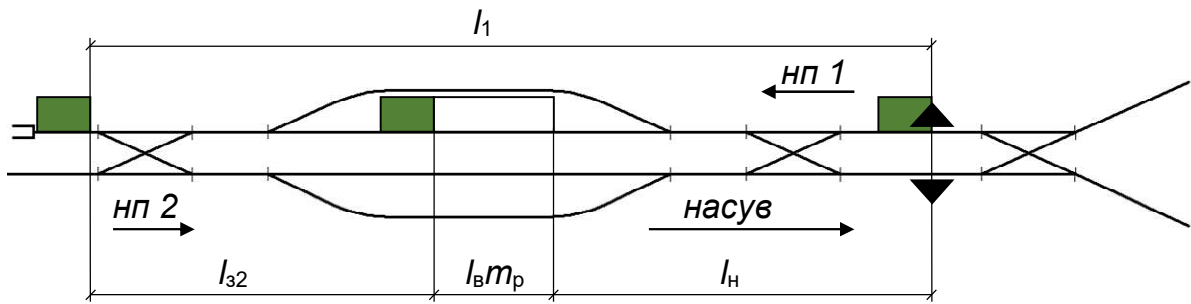


Рисунок 4.2 – Розрахункова схема для визначення тривалості елементів гіркової технології при двох коліях насуву

Розрахункова довжина вагона $l_{\text{в}}$ становить 15 м. Середня кількість вагонів у поїзді, що прямує в розформування, визначається за табл. 3.10.

Маневрові операції із заїзду гіркового локомотива в парк приймання до состава включають два холостих напіврейси – від вершини гірки в локомотивний тупик (нп1 довжиною l_1) та з тупика до хвоста состава (нп2 довжиною l_{32}). Довжина першого напіврейсу заїзду задається в завданні, а другого – визначається за розрахунковою схемою як

$$l_{32}=l_1-l_{\text{н}}-l_{\text{н1}}-l_{\text{в}}m_{\text{р}} \text{ або } l_{32}=l_1-l_{\text{н}}-l_{\text{в}}m_{\text{р}}. \quad (4.2)$$

Тривалість заїзду визначається за формулою

$$t_3=t_{31}+t_{32}+t_{\text{нз}}, \quad (4.3)$$

де t_{31} , t_{32} – тривалість першого та другого напіврейсів заїзду, хв;

$t_{\text{нз}}$ – витрати часу на зміну напрямку руху, $t_{\text{нз}}=0,15$ хв.

Максимальна відстань, яку може подолати маневровий состав у режимі «розгін-гальмування», визначається за виразом

$$l_{\text{рг}} = \frac{(\alpha_{\text{рг}} + \beta_{\text{рг}} m_{\text{с}}) v_{\text{max}}^2}{7,2}, \quad (4.4)$$

де $\alpha_{\text{рг}}$ – 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, 2,44 с/км/год

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

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

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

Тривалість напіврейсів визначається за формулами:

– якщо довжина напіврейсу $l_{\text{нр}} < l_{\text{рг}}$, то

$$t_{\text{нр}} = \frac{\sqrt{20l_{\text{нр}}(\alpha_{\text{рг}} + \beta_{\text{рг}}m_{\text{с}})}}{100}; \quad (4.5)$$

– якщо довжина напіврейсу $l_{\text{нр}} \geq l_{\text{рг}}$, то

$$t_{\text{нр}} = \frac{(\alpha_{\text{рг}} + \beta_{\text{рг}}m_{\text{с}})v_{\text{max}}}{120} + \frac{0,06l_{\text{нр}}}{v_{\text{max}}}. \quad (4.6)$$

Витрати часу на окремі напіврейси визначають з точністю до двох знаків після коми. Результат розрахунку загальної тривалості заїзду округлюється до десятих.

Тривалість насуву состава з парку прийому на гірку визначається залежно від відстані насуву $l_{\text{н}}$ (або $l_{\text{н1}} + l_{\text{н}}$) за табл. 4.4. Визначений за табл. 4.4. результат округлюють до десятих.

Таблиця 4.4 – 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	1,42	201-210	2,44	351-360	3,46
61- 70	1,49	211-220	2,51	361-370	3,53
71- 80	1,55	221-230	2,57	371-380	3,59
81- 90	1,62	231-240	2,64	381-390	3,66
91-100	1,69	241-250	2,71	391-400	3,73
101-110	1,76	251-260	2,78	401-410	3,80
111-120	1,83	261-270	2,85	411-420	3,87
121-130	1,89	271-280	2,91	421-430	3,93
131-140	1,96	281-290	2,98	431-440	4,00
141-150	2,03	291-300	3,05	441-450	4,07
151-160	2,10	301-310	3,12	451-460	4,14
161-170	2,17	311-320	3,19	461-470	4,21
171-180	2,23	321-330	3,25	471-480	4,27
181-190	2,30	331-340	3,32	481-490	4,34
191-200	2,37	341-350	3,39	491-500	4,41

Технологічна норма часу на розпуск состава з гірки в курсовій роботі визначається спрощено без урахування збільшення часу розпуску на маневри з вагонами, забороненими до спуску з гірки без локомотива. Тривалість розпуску розраховується за формулою

$$t_{\text{р}} = \frac{0,06m_{\text{р}}l_{\text{в}}}{v_{\text{р}}}\left(1 - \frac{1}{2g_{\text{р}}}\right), \quad (4.7)$$

де $g_{\text{р}}$ – число відчепів у составі, що розформовується;

$v_{\text{р}}$ – середня швидкість розпуску состава з гірки.

Середня швидкість розпуску состава з гірки залежить від технічного оснащення гірки, середньої кількості вагонів у відчепі та визначається за табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Швидкість розпуску состава з гірки

m_p/g_p	Гірка		m_p/g_p	Гірка	
	механізована	немеханізована		механізована	немеханізована
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

Якщо величина $m_b = m_p/g_p$ не збігається точно із значенням, наведеним у табл. 4.5, то для визначення швидкості розпуску необхідно знайти рядки таблиці з найближчим меншим значенням m_p/g_p (позначимо кількість вагонів у відчепі m_m , а швидкість v_m) та найближчим більшим значенням m_p/g_p (позначимо кількість вагонів у відчепі m_6 , а швидкість v_6). Тоді швидкість розпуску для кількості вагонів у відчепі m_b становитиме

$$v_p = v_m + (v_6 - v_m)(m_b - m_m)/(m_6 - m_m). \quad (4.8)$$

Наприклад, потрібно визначити швидкість розпуску составів з 59 вагонів, що об'єднані у 18 відчепів на механізованій сортувальній гірці. Середня довжина відчепа визначається як

$$m_b = m_p/g_p = 59/18 = 3,28 \text{ вагонів у відчепі.}$$

Порядок вибору даних із табл. 4.5 наведено на рис. 4.3.

Таким чином $v_p = 6,45 + (6,55 - 6,45)(3,28 - 3,20)/(3,40 - 3,20) = 6,49 \text{ км/год.}$

m_p/g_p	Гірка	
	механізована	немеханізована
m_6	3,40	6,55
$m_B=3,28$	3,20	6,45
m_M		

Рисунок 4.3 – Вибір даних із табл. 4.5

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

$$t_{oc}=0,06m_p. \quad (4.9)$$

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 $t_{int}=1,0$ хв для подання 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 при відстані насуву до 270 м визначається за виразом

$$t_{int}=1,0+t_n+0,05\sqrt{l_n},$$

а при відстані 270 м і більше – за виразом

$$t_{int}=1,41+t_n+0,0015l_n.$$

Загальні витрати часу $T_{p-ф}$ на маневрову роботу з розформування-формування составів на сортувальній гірці визначаються в технологічній карті, приклад якої наведено у 4.4. При заповненні стовпця «Тривалість виконання операцій» значення тривалості окремих операцій вказуються з точністю до сотих. Загальний результат розрахунку $T_{p-ф}$ округлюють до десятих.

4.4. Приклад. Нормування елементів гіркової технології

За послідовного розташування парків приймання і сортувального тривалість розформування состава визначається за формулою (4.1).

Розрахункова схема визначення тривалості елементів гіркової технології наведена на рис. 4.4.

Маневрові операції із заїзду гіркового локомотива в парк приймання до состава включають два холостих напіврейси – від вершини гірки в локомотивний тупик довжиною ($l_1=1920$ м) та з тупика до хвоста состава (l_{32}). Довжина другого напіврейсу заїзду визначається за схемою, що наведена на рис. 4.4 і може бути розрахована за формулою (4.2).

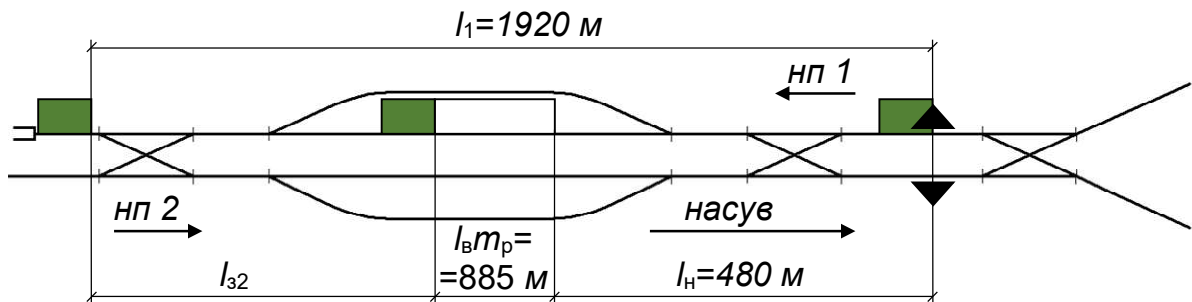


Рисунок 4.4 – Розрахункова схема для визначення тривалості елементів гіркової технології при двох коліях насуву

Довжина другого напіврейсу заїзду становить

$$l_{32} = 1920 - 480 - 15 \cdot 59 = 555 \text{ м.}$$

Тривалість заїзду визначається за формулою (4.3).

Максимальна відстань, яку може подолати маневровий состав у режимі «розгін-гальмування», визначається за виразами (4.4)–(4.6).

Для холостих заїздів при $v_{\max} = 25$ км/год

$$l_{\text{пр}} = \frac{(2,44 + 0,1 \cdot 0) \cdot 25^2}{7,2} = 211,8 \text{ м.}$$

Для визначених значень довжини маневрових напіврейсів

$$t_{31} = \frac{(2,44 + 0,1 \cdot 0) \cdot 25}{120} + \frac{0,06 \cdot 1920}{25} = 5,12 \text{ хв.}$$

$$t_{32} = \frac{(2,44 + 0,1 \cdot 0) \cdot 25}{120} + \frac{0,06 \cdot 555}{25} = 1,84 \text{ хв.}$$

Загальні витрати на заїзд становлять

$$t_3 = 5,12 + 1,84 + 0,15 = 7,11 \text{ хв.}$$

Прийнято $t_3 = 7,1$ хв.

Тривалість насуву состава з парку приймання на гірку визначається залежно від відстані насуву й для $l_n=480$ м становить $t_n=4,27$ хв. Прийнято $t_n=4,3$ хв.

Тривалість розпуску состава з гірки обчислюється за формулою (4.7).

Середня швидкість розпуску состава з гірки залежить від технічного оснащення гірки, середньої кількості вагонів у відчепі. Середня кількість вагонів у відчепі становить

$$m_b = m_p / g_p = 59 / 18 = 3,28 \text{ ваг/відчеп.}$$

Оскільки m_b не точно дорівнює табличному значенню, то швидкість розпуску встановлюється за пропорцією (4.8) і становить

$$v_p = 6,45 + (6,55 - 6,45) \times (3,28 - 3,20) / (3,40 - 3,20) = 6,49 \text{ км/год.}$$

Таким чином, тривалість розпуску состава дорівнює

$$t_p = \frac{0,06 \cdot 59 \cdot 15}{6,49} \left(1 - \frac{1}{2 \cdot 18}\right) = 7,95 \text{ хв.}$$

Прийнято $t_p=8,0$ хв.

Тривалість осаджування вагонів з боку гірки для ліквідації «вікон» на коліях сортувального парку визначається за формулою (4.9). Оскільки в составі, що розформовується, у середньому 59 вагонів, то

$$t_{oc} = 0,06 \cdot 59 = 3,54 \text{ хв.}$$

Прийнято $t_{oc}=3,5$ хв.

Технологічна карта визначення норм часу на розформування состава наведена в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Технологічна карта визначення норм часу на розформування состава

№ п/п	Найменування операцій	Довжина напіврейсу, м	Кількість вагонів	Тривалість виконання операцій, хв	Примітка
1	Заїзд локомотива в тупик 9	1920	0	5,12	нп1 $l_{pr}=211,8$ м
2	Зміна напрямку руху	-	-	0,15	
3	Заїзд локомотива під состав	555	0	1,84	нп2
4	Насув	480	59	4,27	
5	Розпуск	-	59	7,95	
6	Осаджування	-	59	3,54	
	Всього			22,87	

Прийнято $T_{p-ф}=22,9$ хв.

Враховуючи, що гірка має дві колії насуву, то інтервал між послідовними розпусками на гірці прийнятий рівним $t_{\text{інт}}=1,0$ хв.

4.5. Потрібно виконати. Визначення гіркового технологічного інтервалу

Гірковий технологічний інтервал показує середні витрати часу роботи сортувальної гірки на розформування одного состава.

Якщо на гірці працює один маневровий локомотив, то всі гіркові операції виконуються виключно послідовно й гірковий технологічний інтервал дорівнює витратам часу на розформування состава

$$t_{\text{г}}^{\text{ц}} = T_{\text{р-ф}} \cdot \quad (4.10)$$

Якщо розформування составів виконують декілька маневрових локомотивів, то частина гіркових операцій виконується паралельно, а частина – послідовно. У такому випадку тривалість гіркового технологічного інтервалу визначається на підставі технологічного графіка роботи гірки. Технологічний графік роботи гірки являє собою графічне зображення процесу розформування составів. Для його побудови на спеціальній часовій сітці в окремих рядках зображують елементи гіркової технології (заїзд, насув, розпуск, осаджування, а в разі потреби – витягування, прибирання гальмових башмаків та ін.). При цьому послідовно відтворюється робота гіркових локомотивів за потоково-кільцевим способом. Осаджування виконується після трьох або чотирьох розпусків.

На рис. 4.5 наведено приклад технологічного графіка роботи сортувальної гірки, що має одну колію насуву. При цьому інтервал між послідовним зайняттям гірки розпуском составів чи осаджуванням вагонів повинен бути достатнім для звільнення колії насуву одним локомотивом перед її зайняттям іншим. У прикладі величина інтервалу становить 6,4 хв.

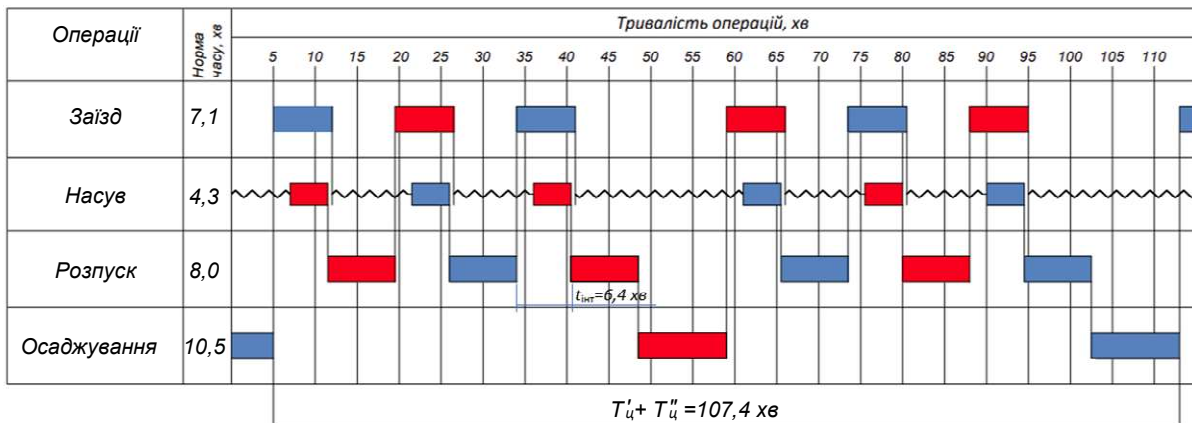


Рисунок 4.5 – Технологічний графік роботи гірки з однією колією насуву

Осаджування вагонів у сортувальному парку здійснюється після розпуску трьох составів. Якщо норма часу на осаджування вагонів після розпуску одного состава становить 3,5 хв, то після трьох составів вона буде дорівнювати 10,5 хв.

Якщо сортувальна гірка має дві колії насуву, то насув состава може здійснюватися паралельно до операцій, що займають гірку. При цьому інтервал між послідовним зайняттям гірки розпуском составів чи осаджуванням вагонів може бути скорочений до 1,0 хв.

Гірковий технологічний цикл – це час зайняття гірки розпуском групи составів від одного осаджування до іншого. Середнє значення тривалості технологічного циклу роботи гірки розраховується за формулою

$$T_{\text{ц}} = \frac{T'_{\text{ц}} + T''_{\text{ц}}}{2}. \quad (4.11)$$

Гірковий технологічний інтервал за результатами побудови технологічного графіка роботи гірки розраховується за формулою

$$t_{\text{г}}^{\text{ц}} = \frac{T_{\text{ц}}}{n_{\text{ц}}}, \quad (4.12)$$

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

Розраховане значення тривалості гіркового технологічного інтервалу округлюють до десятих.

4.6. Приклад. Визначення гіркового технологічного інтервалу

Гірковий технологічний інтервал показує середні витрати часу роботи сортувальної гірки на розформування одного состава.

Якщо на гірці працює один локомотив, то всі гіркові операції виконуються лише послідовно й гірковий технологічний інтервал визначається за формулою (4.10). Таким чином, гірковий технологічний інтервал при роботі одного локомотива становить $t_{\text{г}}^{\text{ц}} = 22,9$ хв.

Якщо розформування составів виконують декілька маневрових локомотивів, то тривалість гіркового технологічного інтервалу визначається на підставі технологічного графіка роботи гірки. Технологічний графік роботи гірки являє собою графічне зображення процесу розформування составів. На спеціальній сітці, де по вертикалі відкладається час, а по горизонталі елементи гіркової технології, послідовно відтворюється робота двох гіркових локомотивів за потоково-кільцевим способом. Осаджування виконується після трьох

або чотирьох розпусків. Для забезпечення можливості надання команд про розпуск та відкриття гіркового світлофора перед черговим розпуском передбачено 1,0 хв до попередньої операції, пов'язаної із зайняттям гірки. Технологічний графік роботи гірки з однією колією розпуску та двома коліями насуву наведено на рис. 4.6.

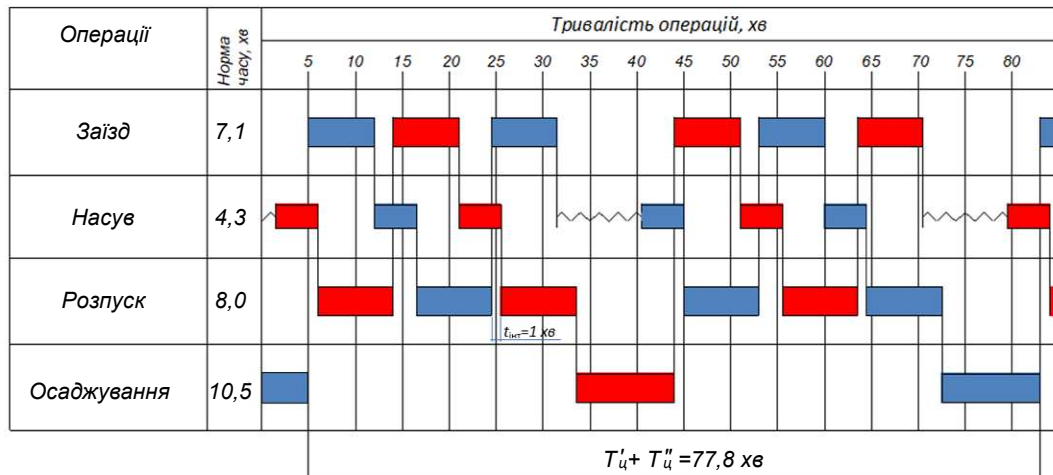


Рисунок 4.6 – Технологічний графік роботи гірки з двома коліями насуву

Середнє значення тривалості технологічного циклу роботи гірки розраховується за формулою (4.11). Величина гіркового технологічного інтервалу за результатами побудови технологічного графіка роботи гірки розраховується за формулою (4.12).

Середня тривалість технологічного циклу роботи гірки при роботі двох локомотивів становить

$$T_{ц} = \frac{77,8}{2} = 38,9 \text{ хв},$$

а гірковий технологічний інтервал

$$t_{г}^{ц} = \frac{38,9}{3} = 12,97 \text{ хв}.$$

Прийнято, що гірковий технологічний інтервал при роботі двох локомотивів становить $t_{г}^{ц} = 13,0 \text{ хв}$.

4.7. Потрібно виконати. Визначення переробної спроможності сортувальної гірки

Переробна спроможність сортувальної гірки визначається за формулою

$$n_{г} = \frac{1440 - (T_{гп} + T_{зф}^{г})}{t_{г}^{ц}} m_{р}, \quad (4.13)$$

де $T_{\text{тп}}$ – тривалість технологічних перерв у роботі гірки (ремонт, зміна локомотивних бригад, повторне сортування та ін.), приймається 90 хв;

$T_{\text{зф}}^{\Gamma}$ – час зайняття гірки закінченням формування, якщо не передбачається виконувати закінчення формування через гірку, то цей час дорівнює 0 хв.

Переробна спроможність сортувальної гірки розраховується з точністю до десятих, а потім округлюється до цілих у меншу сторону.

Завантаження гірки визначається за формулою

$$\psi_{\Gamma} = \frac{n_{\text{пер}}}{n_{\Gamma}}. \quad (4.14)$$

Кількість транзитних вагонів з переробкою та місцевих вагонів, що надходять у переробку на станцію $n_{\text{пер}}$, приймається згідно з табл. 3.8. Завантаження гірки розраховується з точністю до сотих.

4.8. Приклад. Визначення переробної спроможності сортувальної гірки

Переробна спроможність сортувальної гірки визначається за формулою (4.13). Завантаження гірки визначається за формулою (4.14).

У випадку, якщо на сортувальній гірці працює один маневровий локомотив, то тривалість гіркового циклу дорівнює тривалості розформування состава поїзда й становить 22,9 хв. Переробна спроможність гірки при одному локомотиві буде дорівнювати

$$n_{\Gamma} = \frac{1440 - (90 + 0)}{22,9} \cdot 59 = 3478,2 \text{ вагонів.}$$

Прийнято $n_{\Gamma}=3478$ вагонів. Завантаження сортувальної гірки при роботі одного маневрового локомотива становить

$$\psi_{\Gamma} = \frac{2790}{3478} = 0,80.$$

Якщо на гірці буде працювати два маневрових локомотиви, то величина гіркового технологічного інтервалу визначається за результатами побудови технологічного графіка роботи гірки і становить 13,0 хв. Переробна спроможність сортувальної гірки при роботі двох локомотивів дорівнює

$$n_{\Gamma} = \frac{1440 - (90 + 0)}{13,0} \cdot 59 = 6126,9.$$

Прийнято $n_{\Gamma}=6126$ вагонів.

Завантаження сортувальної гірки при роботі двох локомотивів становить

$$\psi_{\Gamma} = \frac{2790}{6126} = 0,46.$$

4.9. Потрібно виконати. Нормування операцій по закінченню формування поїздів

Згідно з планом формування поїздів станція Н формує такі поїзди:

- двогрупні поїзди з вагонів призначенням на станції Б, А і далі;
- збірні поїзди для обслуговування місцевої роботи на проміжних станціях дільниць Н-Д, Н-Е, Н-І та Н-Р;
- одногрупні поїзди на всі інші призначення.

Закінчення формування одногрупних поїздів полягає в розстановці вагонів у поїзді згідно з вимогами п. 15.26 - 15.37 ПТЕ залізниць України [3] та в ліквідації «вікон» між вагонами.

У випадку якщо закінчення формування одногрупних поїздів виконується на витяжних коліях, то норма часу на вказану операцію визначається за формулою

$$T_{зф}^{од} = T_{ПТЕ} + T_{підт}, \quad (4.15)$$

де $T_{ПТЕ}$ – технологічна норма часу на виконання операцій, пов'язаних із розстановкою вагонів у складах відповідно до вимог ПТЕ, хв;

$T_{підт}$ – час, який витрачається на підтягування вагонів із боку витяжної колії для ліквідації «вікон» на коліях сортувального парку, хв.

Норма часу на виконання операцій, пов'язаних із формуванням вагонів, відповідно до вимог ПТЕ визначається за формулою

$$T_{ПТЕ} = B + E m_{\phi}, \quad (4.16)$$

де B , E – нормативні коефіцієнти, які визначаються залежно від середньої кількості розчеплень состава p_0 , необхідних для розставляння вагонів за ПТЕ, відповідно хв та хв/ваг.;

m_{ϕ} – кількість вагонів у складі поїзда, що формується.

Коефіцієнти B , E вибирають із табл. 4.7 залежно від середньої кількості розчеплень состава p_0 (задано в завданні).

Якщо значення p_0 не збігається точно із значенням з першого стовпця таблиці, то коефіцієнти B та E розраховують за пропорцією так само, як і швидкість розпуску в підрозд. 4.2. Значення B округлюють до сотих, E – до тисячних.

Тривалість підтягування визначається за формулою

$$T_{підт} = 0,08 m_{\phi}. \quad (4.17)$$

Норми часу $T_{\text{зф}}^{\text{од}}$ визначаються окремо для поїздів, що формують на напрямки Д та Е, а також на напрямки Я та Р.

Таблиця 4.7 – 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	p_0	В	Е	Ж	И
0	-	-	1,80	0,300	0,55	1,76	0,11	3,01	0,454
0,05	0,16	0,03	1,91	0,314	0,60	1,92	0,12	3,12	0,468
0,10	0,32	0,03	2,02	0,328	0,65	2,08	0,13	3,23	0,482
0,15	0,48	0,03	2,13	0,342	0,70	2,24	0,14	3,34	0,496
0,20	0,64	0,04	2,24	0,356	0,75	2,40	0,15	3,45	0,510
0,25	0,80	0,05	2,35	0,370	0,80	2,56	0,16	3,56	0,524
0,30	0,96	0,06	2,46	0,384	0,85	2,72	0,17	3,67	0,538
0,35	1,12	0,07	2,57	0,398	0,90	2,88	0,18	3,78	0,552
0,40	1,28	0,08	2,68	0,412	0,95	3,04	0,19	3,89	0,566
0,45	1,44	0,09	2,79	0,426	1,00	3,20	0,20	4,00	0,580
0,50	1,60	0,10	2,90	0,440					

Закінчення формування составів поїздів із двох груп, кожна з яких накопичується на окремій колії, складається з розстановки вагонів згідно з вимогами ПТЕ у кожній групі і з'єднання їх на колії формування. Час на виконання цих операцій визначається за формулою

$$T_{\text{зф}}^{\text{дв}} = T_{\text{ПТЕ}}^{\text{гол}} + T_{\text{ПТЕ}}^{\text{хв}} + T_{\text{підт}}, \quad (4.18)$$

де $T_{\text{ПТЕ}}^{\text{гол}}$ – технологічна норма часу на виконання операцій, пов'язаних із формуванням груп вагонів відповідно до вимог ПТЕ на колії збирання, хв;

$T_{\text{ПТЕ}}^{\text{хв}}$ – технологічна норма часу на виконання операцій із формуванням груп вагонів відповідно до вимог ПТЕ на колії, з якої вагони переставляються на колію збирання, та на перестановку вагонів, хв.

Норми часу на формування груп вагонів визначаються за формулами

$$T_{\text{ПТЕ}}^{\text{гол}} = В + Еm_{\text{гол}}, \quad (4.19)$$

$$T_{\text{ПТЕ}}^{\text{хв}} = Ж + Им_{\text{хв}}, \quad (4.20)$$

де $m_{\text{гол}}$, $m_{\text{хв}}$ – відповідно кількість вагонів, що розташовані на колії збирання (головна група), та на колії, з якої вагони переставляються на колію збирання (хвостова група).

Нормативні коефіцієнти Ж, И визначаються залежно від середньої кількості розчеплень состава p_0 за табл. 4.7. Значення Ж округлюють до сотих, И – до тисячних.

Кількість вагонів у головній та хвостовій частинах двогрупного поїзда визначається за формулами

$$m_{\text{ГОЛ}} = \frac{m_{\phi} n_{\text{ГОЛ}}}{n_{\text{ГОЛ}} + n_{\text{ХВ}}}, m_{\text{ХВ}} = m_{\phi} - n_{\text{ГОЛ}}, \quad (4.21)$$

де $n_{\text{ГОЛ}}$, $n_{\text{ХВ}}$ – середня добова кількість вагонів на призначення відповідно головної та хвостової групи двогрупного поїзда.

Після розрахунку $m_{\text{ГОЛ}}$ отримане значення округлюється до цілого числа вагонів. Головна група вагонів двогрупного поїзда призначенням на Б, А та далі – це вагони на станцію А, хвостова група вагонів – вагони призначенням на станцію Б. Порядок вибору даних із табл. 3.7 наведено на рис. 4.7.

Категорія вагонів	Призначення вагонів	Прибуло в переробку			Місцеві на відправлення	Залишок на 00:00	Разом на відправлення
		з Д та Е	з Я та Р	Всього			
	А		69	69		34	103
	Б		62	62		24	86

Рисунок 4.7 - Вибір даних із табл. 3.7

Закінчення формування багатогрупних поїздів, состави яких накопичуються на одній колії, може здійснюватися на сортувальній гірці або на витяжці формування в хвості сортувального парку. У курсовій роботі багатогрупними поїздами, состави яких накопичуються на одній колії, є збірні. Після розформування составів на гірці вагони надходять на виділену для накопичення збірного поїзда колію сортувального парку. Перед відправленням збірного поїзда вагони в його составі потрібно розставити таким чином, щоб вагони на одну проміжну станцію стояли поруч однією групою. У курсовій роботі прийнято, що закінчення формування виконується на витяжній колії.

Закінчення формування состава багатогрупного поїзда, що накопичується на одній колії, складається із сортування вагонів на кінцях сортувальних колій по проміжних станціях (T_c) і збирання состава на колію формування (T_{36}). Тривалість закінчення формування в такому випадку розраховується за формулою

$$T_{36}^{\text{зф}} = T_c + T_{36}. \quad (4.22)$$

Зі свого боку норма часу на сортування вагонів на витяжній колії розраховується за формулою

$$T_c = A g_{\phi} + B m_{\phi}, \quad (4.23)$$

де А, Б – нормативні коефіцієнти, відповідно хв/відчеп та хв/вагон;

g_{ϕ} , m_{ϕ} – кількість відчепів та вагонів у составі, який підлягає сортуванню.

Нормативні коефіцієнти А та Б вибираються із табл. 4.8 залежно від способу виконання маневрової роботи, а при маневрах поштовхами – і від ухилу витяжної колії та стрілочної горловини. Виконуючи курсову роботу необхідно прийняти, що розформування составів виконується поштовхами. Величина приведенного ухилу колії прямування відчепів по витяжній колії та 100 м стрілочної зони $i_{\text{вф}}$ задається у завданні.

Таблиця 4.8 – Значення коефіцієнтів А і Б для визначення технологічного часу на розформування-формування составів із витяжних колій

Приведений ухил колії прямування відчепів по витяжній колії та 100 м стрілочної зони, ‰	Спосіб розформування составів			
	Рейсами осаджування		Поштовхами	
	А	Б	А	Б
Менше ніж 1,5	0,81	0,40	0,73	0,34
1,5 - 4,0			0,41	0,32
понад 4,0			0,34	0,30

Норма часу на збирання состава на колію формування визначається за формулою

$$T_{36} = 1,8\Pi_{36} + 0,3m_{36}, \quad (4.24)$$

де Π_{36} – кількість колій, з яких виконується збирання вагонів;

m_{36} – кількість вагонів, які переставляються на колію збирання.

Враховуючи, що після сортування состава збірного поїзда одна група вагонів уже буде розташована на колії збирання, то

$$\Pi_{36} = k_{\phi} - 1, \quad (4.25)$$

$$m_{36} = m_{\phi} \frac{k_{\phi} - 1}{k_{\phi}}, \quad (4.26)$$

де k_{ϕ} – кількість колій сортування состава.

Кількість колій сортування состава збірного поїзда k_{ϕ} дорівнює кількості проміжних станцій на дільниці, які він обслуговує. Значення k_{ϕ} задано в завданні. Отриману кількість вагонів m_{36} після розрахунку округлити до десятих.

4.10. Приклад. Нормування операцій по закінченню формування поїздів

Час на закінчення формування односторонніх поїздів визначається за формулою (4.15). Норма часу на виконання операцій, пов'язаних з формуванням вагонів відповідно до вимог ПТЕ, визначається за формулою (4.16). Для заданого значення $p_0 = 0,34$ величини коефіцієнтів становлять $B = 1,09$; $E = 0,068$.

Норма часу на виконання операцій, пов'язаних із розстановкою вагонів відповідно до вимог ПТЕ у складах поїздів із 50 вагонів, що відправляються в напрямку Я та Р, становить

$$T_{\text{ПТЕ}}=1,09+0,068 \cdot 50=4,49 \text{ хв.}$$

Норма часу на виконання операцій, пов'язаних із розстановкою вагонів відповідно до вимог ПТЕ у складах поїздів із 56 вагонів, що відправляються в напрямку Д та Е, дорівнює

$$T_{\text{ПТЕ}}=1,09+0,068 \cdot 56=4,90 \text{ хв.}$$

Норма часу на підтягування визначається за формулою (4.17). Норма часу на підтягування вагонів у складах поїздів, що відправляються в напрямку Я та Р, становить

$$T_{\text{підт}}=0,08 \cdot 50=4,00 \text{ хв,}$$

а поїздів, що відправляються в напрямку Д та Е, дорівнює

$$T_{\text{підт}}=0,08 \cdot 56=4,48 \text{ хв.}$$

Загалом час на закінчення формування односторонніх поїздів, що відправляються в напрямку Я та Р, становить

$$T_{\text{зф1}}^{\text{од}} = 4,49 + 4,00 = 8,49 \text{ хв.}$$

Прийнято $T_{\text{зф1}}^{\text{од}} = 8,5 \text{ хв.}$

Час на закінчення формування односторонніх поїздів, що відправляються в напрямку Д та Е, дорівнює

$$T_{\text{зф2}}^{\text{од}} = 4,90 + 4,48 = 9,38 \text{ хв.}$$

Прийнято $T_{\text{зф2}}^{\text{од}} = 9,4 \text{ хв.}$

Закінчення формування поїздів із двох груп, кожна з яких накопичується на окремій колії, передбачає розстановку вагонів згідно з вимогами ПТЕ в кожній групі та з'єднання цих груп на колії формування. Час на виконання вказаних операцій визначається за формулою (4.18). Норми часу на формування груп вагонів визначаються за формулами (4.19) та (4.20). Кількість вагонів у головній та хвостовій частинах двогрупного поїзда визначається за формулами (4.21).

Розрахунки виконано таким способом:

$$m_{\text{гол}} = \frac{56 \cdot 69}{69 + 62} = 29,50$$

Прийнято $m_{\text{гол}}=30$ вагонів,

$$m_{\text{хв}}=56-30=26 \text{ вагонів.}$$

Технологічна норма часу на виконання операцій, пов'язаних із формуванням груп вагонів відповідно до вимог ПТЕ на колії збирання, становить

$$T_{\text{ПТЕ}}^{\text{гол}} = 1,09 + 0,068 \cdot 30 = 3,13 \text{ хв.}$$

Для заданого значення $p_0=0,34$ величини коефіцієнтів дорівнюють $Ж=2,55$; $И=0,395$. Технологічна норма часу на виконання операцій із формуванням груп вагонів відповідно до вимог ПТЕ на колії, з якої вагони переста-вляються на колію збирання, та на перестановку вагонів становить

$$T_{\text{ПТЕ}}^{\text{хв}} = 2,55 + 0,395 \cdot 26 = 1,82 \text{ хв.}$$

Загалом час на закінчення формування двогрупних поїздів дорівнює

$$T_{\text{зф}}^{\text{дв}} = 3,13 + 12,82 + 4,48 = 20,43 \text{ хв.}$$

Прийнято $T_{\text{зф}}^{\text{дв}} = 20,4 \text{ хв.}$

Закінчення формування збірних поїздів, що накопичується на одній колії, складається із сортування вагонів на кінцях сортувальних колій по проміжних станціях T_c і збирання состава на колію формування T_{36} . Тривалість закінчення формування розраховується за формулою (4.22). Зі свого боку норма часу на сортування вагонів на витяжній колії розраховується за формулою (4.23), а норма часу на збирання состава на колію формування визначається за формулою (4.24). Для ухилу колії $i_{\text{вф}}=2,0\%$ у разі виконання маневрів з розформування составів поштовхами величина коефіцієнта $A=0,41$, а $B=0,32$. Тривалість сортування составів збірних поїздів, що відправляються на ділянці Н-Д та Н-Е, розраховується як

$$T_c = 0,41 \cdot 18 + 0,32 \cdot 56 = 25,30 \text{ хв.}$$

Тривалість сортування составів збірних поїздів, що відправляються на ділянці Н-Я та Н-Р, розраховується як

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

Кількість колій Π_{36} , з яких виконується збирання вагонів, де Π_{36} – кількість колій та кількість вагонів m_{36} , які переставляються на колію збирання, визначається за формулами (4.25) та (4.26).

Кількість колій сортування состава збірних поїздів дорівнює кількості проміжних станцій на ділянці, які він обслуговує. Згідно із завданням для ділянок Н-Д та Н-Е $k_{\text{ф}}=7$, для ділянок Н-Я та Н-Р $k_{\text{ф}}=6$.

Таким чином, для ділянок Н-Д та Н-Е

$$\Pi_{36} = 7 - 1 = 6 \text{ колій,}$$

$$m_{36} = 56 \frac{7-1}{7} = 48,0 \text{ вагонів,}$$

$$T_{36}=1,8 \cdot 6+0,3 \cdot 48,0=25,20 \text{ хв.}$$

Для дільниць Н-Я та Н-Р

$$\Pi_{36}=6-1=5 \text{ колій,}$$

$$m_{36}=50 \frac{6-1}{6}=41,7 \text{ вагонів,}$$

$$T_{36}=1,8 \cdot 5+0,3 \cdot 41,7=21,51 \text{ хв.}$$

Загальна тривалість закінчення формування збірних поїздів, що відправляються на дільниці Н-Д та Н-Е, становить

$$T_{3\phi 2}^{36}=25,3+25,20=50,50 \text{ хв.}$$

Прийнято $T_{3\phi 2}^{36}=50,5 \text{ хв.}$

Загальна тривалість закінчення формування збірних поїздів, що відправляються на дільниці Н-І та Н-Р, становить

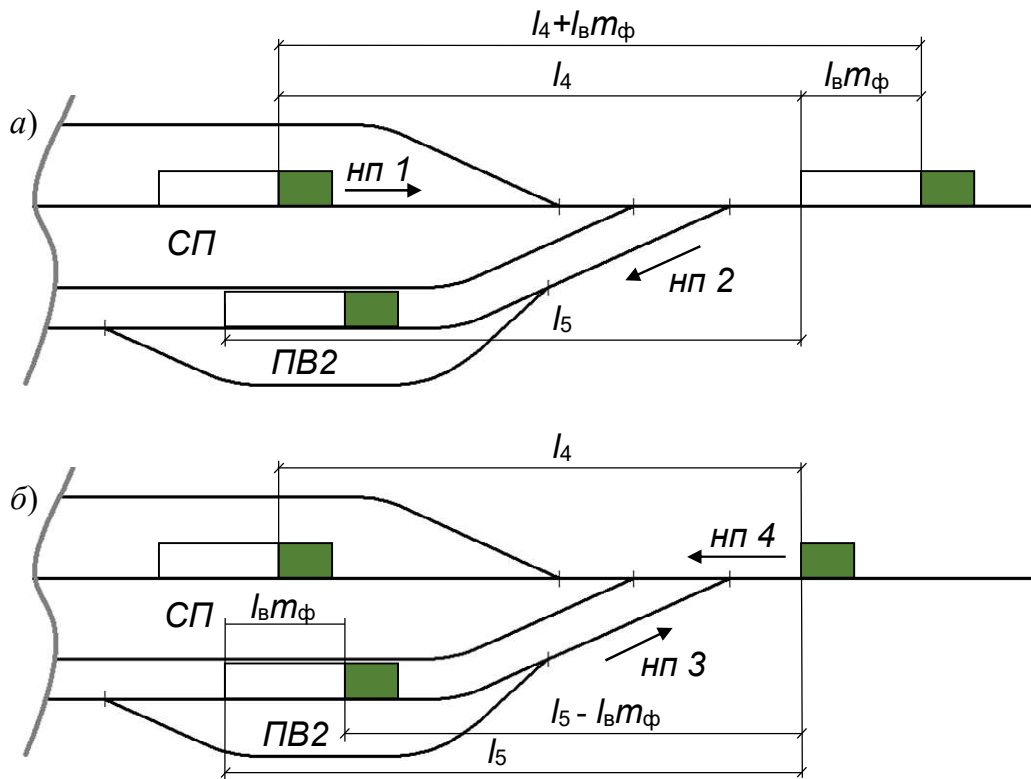
$$T_{3\phi 1}^{36}=22,15+21,51=43,66 \text{ хв.}$$

Прийнято $T_{3\phi 1}^{36}=43,7 \text{ хв.}$

4.11. Потрібно виконати. Нормування операцій з перестановки составів на колії відправлення до приймально-відправних парків

Після закінчення формування состави поїздів переставляють із сортувального парку на колії відправлення до приймально-відправних парків. Склад операцій з перестановки составів із сортувального парку на колії відправлення та повернення локомотива назад до сортувального парку залежить від взаємного розташування парку відправлення та сортувального. У цьому підрозділі необхідно розробити схеми перестановки составів між парками та повернення локомотивів, визначити норми часу на виконання маневрових пересувань, розробити технологічні карти для визначення норм часу на маневрову роботу. Маневрові операції з перестановки составів включають робочі напіврейси, спрямовані на переміщення вагонів із сортувального парку в приймально-відправний та холості напіврейси, спрямовані на повернення локомотива назад до сортувального парку. Перелік маневрових операцій залежить від взаємного розташування сортувального та приймально-відправного парків. Результати розрахунку витрат часу округлюють до десятих. Розрахункову схему для визначення витрат часу на перестановку составів із сортувального до приймально-відправного парку у разі їх паралельного розташування наведено на рис. 4.8, а, а на повернення локомотива – на рис. 4.8, б. У ході розробки розрахункових схем необхідно коректно відобразити розташування

приймально-відправного парку відносно сортувального (зверху чи знизу) та навести назву приймально-відправного парку. Назви та величини відстаней перестановки составів приймаються згідно із схемою станції, що наведена в завданні.



а – перестановка состава; б – повернення локомотива

Рисунок 4.8 – Розрахункова схема перестановки составів у разі паралельного розташування сортувального та приймально-відправного парку

У випадку паралельного розташування сортувального та приймально-відправного парку маневри з перестановки составів включають чотири напіврейси:

- витягування состава із сортувального парку на витяжну колію або в приймально-відправний парк, що розташований послідовно до сортувального;
- осаджування состава з витяжної колії (приймально-відправного парку, що розташований послідовно до сортувального) до приймально-відправного парку;
- прямування локомотива на витяжну колію (колію приймально-відправного парку, що розташований послідовно до сортувального);
- повернення локомотива в сортувальний парк з витяжної колії (приймально-відправного парку, що розташований послідовно до сортувального).

Технологічну карту для нормування витрат часу на маневри з перестановки составів із сортувального парку до приймально-відправного парку в разі їх послідовного розташування наведено в табл. 4.9.

Таблиця 4.9 – Технологічна карта для визначення норм часу на маневрову роботу з перестановки составів поїздів із сортувального парку в розташований до нього паралельно приймально-відправний парк

№ п/п	Найменування операцій	Довжина напіврейсу, м	Кількість вагонів	Тривалість виконання операцій	Примітка
1	Витягування состава із СП в ПВ1	1700	50	5,62	нп 1 $l_{\text{пр}}=645,8$ м
2	Зміна напрямку руху	-	-	0,15	
3	Осаджування состава із ПВ1 в ПВ2	2200	50	6,83	нп2
	Всього перестановка состава			12,61	
4	Прямкування локомотива з ПВ2 в ПВ1	1500	0	4,11	нп3 $l_{\text{пр}}=211,8$ м
5	Зміна напрямку руху	-	-	0,15	
6	Прямкування локомотива з ПВ1 в СП	1000	0	2,91	нп4
	Всього повернення локомотива			7,17	
	Всього			19,78	

Розробляючи технологічну карту відповідно до схеми станції, необхідно вказати номер витяжної колії чи назву приймально-відправного парку, куди здійснюється витягування состава із сортувального парку (наприклад, витягування состава із СП на витяжну колію 50 або витягування состава із СП в ПВ2) назву парку, у який здійснюється осаджування состава (наприклад, осаджування состава з ПВ2 в ПВ1), номер витяжної колії чи назву приймально-відправного парку, куди прямує локомотив після осаджування состава (наприклад, прямкування локомотива з ПВ1 на витяжну колію 50 чи прямкування локомотива з ПВ1 в ПВ2).

4.12. Приклад. Нормування операцій з перестановки составів на колії відправлення до приймально-відправних парків

Після накопичення составів і закінчення формування вони переставляються на колії відправлення до приймально-відправного парку. Норми часу на маневрові напіврейси визначаються за формулами (4.4)–(4.6).

Розрахункова схема для нормування тривалості перестановки составів із парку СП в парк ПВ на колії секції ПВ1 зображена на рис. 4.9. Технологічну карту для визначення норм часу на маневрову роботу з перестановки состава

вів, що відправляються в напрямку Я та Р, із парку СП в парк ПВ на колії секції ПВ1, наведено в табл. 4.10.

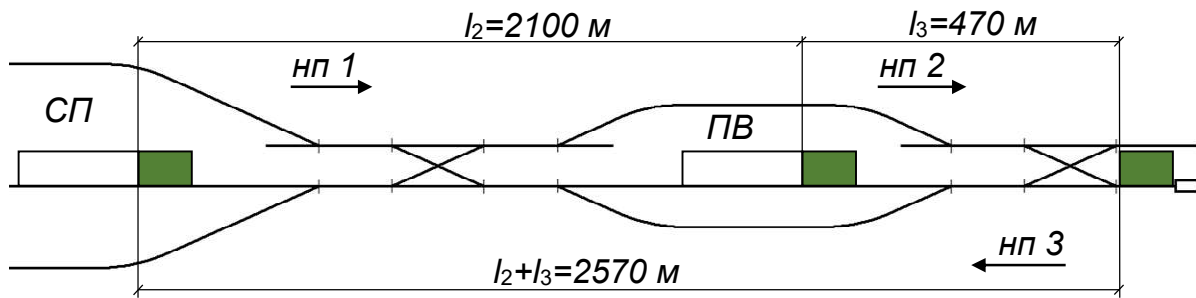


Рисунок 4.9 – Розрахункова схема нормування тривалості перестановки составів з парку СП в парк ПВ на колії секції ПВ1

Таблиця 4.10 – Технологічна карта для визначення норм часу на маневрову роботу з перестановки составів на Д та Е у ПВ

№ п/п	Найменування операцій	Довжина напіврейсу, м	Кількість вагонів	Тривалість виконання операцій, хв	Примітка
1	Витягування состава із СП на колії ПВ1	2100	50	6,59	$l_{\text{пр}}=645,8 \text{ м}$
Всього перестановка состава				6,59	
2	Прямування локомотива в тупик 21	470	0	1,64	$l_{\text{пр}}=211,8 \text{ м}$
3	Зміна напрямку руху	-	-	0,15	
4	Прямування локомотива з тупика 21 в СП	2570	0	6,68	$l_{\text{пр}}=211,8 \text{ м}$
Всього повернення локомотива				8,47	
Всього				15,06	

Прийнято $t_{\text{пер1}}=6,6 \text{ хв}$, $t_{\text{пов1}}=8,5 \text{ хв}$.

Розрахункова схема для нормування тривалості перестановки составів із парку СП в парк ПВ на колії секції ПВ2 зображена на рис. 4.10. У ході розробки схеми враховано, що між вихідними сигналами в напрямку Д та Е із колій секції ПВ2 та першим вагоном состава повинно бути вільне місце для розміщення поїзного локомотива. Довжина поїзного локомотива при цьому прийнята рівною $l_{\text{плок}}=33 \text{ м}$.

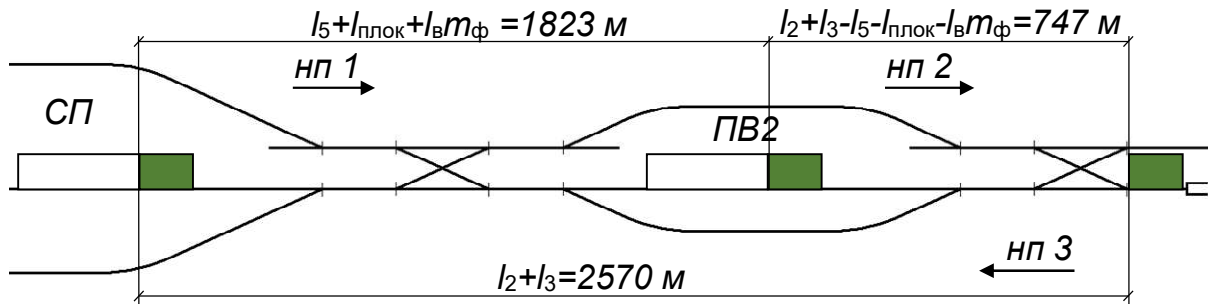


Рисунок 4.10 – Розрахункова схема нормування тривалості перестановки составів з парку СП в парк ПВ на колії секції ПВ2

Технологічну карту для визначення норм часу на маневрову роботу з перестановки составів, що відправляються в напрямку Д та Е, із СП в ПВ на колії секції ПВ2, наведено в табл. 4.11. Прийнято $t_{\text{пер}2}=6,1$ хв, $t_{\text{пов}2}=9,1$ хв.

Таблиця 4.11 – Технологічна карта для визначення норм часу на маневрову роботу з перестановки составів на Я та Р у ПВ

№ п/п	Найменування операцій	Довжина напіврейсу, м	Кількість вагонів	Тривалість виконання операцій, хв	Примітка
1	Витягування состава із СП на колії ПВ2	1823	56	6,05	нп1 $l_{\text{пр}}=697,9$ м
Всього перестановка состава				6,1	
2	Прямування локомотива в тупик 21	747	0	2,30	нп2 $l_{\text{пр}}=211,8$ м
3	Зміна напрямку руху	-	-	0,15	
4	Прямування локомотива з тупика 21 в СП	2570	0	6,68	нп3 $l_{\text{пр}}=211,8$ м
Всього повернення локомотива				9,13	
Всього				15,23	

4.13. Потрібно виконати. Визначення тривалості обслуговування поїздів бригадами ПТО

Поїзди, що прибувають у розформування, приймають на колії парку приймання. Після відправлення поїзда із сусідньої станції черговий по станції повідомляє працівників ПТО про час та колію прибуття поїзда. Працівники ПТО зустрічають поїзд і оглядають технічний стан його вагонів на ходу. Після зупинки поїзда, закріплення состава, відчеплення поїзного локомотива і огороження состава бригадою ПТО здійснюється детальний технічний огляд вагонів та відпуск автогальм. У процесі огляду визначаються вагони з технічними несправностями. Якщо усунення несправностей можливе в парку відправлення, то на такому вагоні робиться помітка крейдою і вони направ-

ляються на колії сортувального парку відповідно до плану формування. Вагони, що потребують відчіпного ремонту, направляються на спеціальні колії сортувального парку для подачі в депо або на ремонтні колії. На кожен такий вагон наноситься розмітка крейдою з указанням місця виконання ремонту. Після закінчення огляду состава й зняття огороження старший оглядач вагонів або оператор ПТО повідомляє в СТЦ номери цих вагонів, потім на ці вагони виписують повідомлення форми ВУ-23.

Чисельний склад комплексних ремонтних бригад у парках приймання залежить від кількості поїздів, що обробляються в ньому, та довжини состава у вагонах. Працівники ПТО організовуються в групи. Схеми обходу составів бригадами ПТО із різної кількості груп наведено на рис. 4.11.

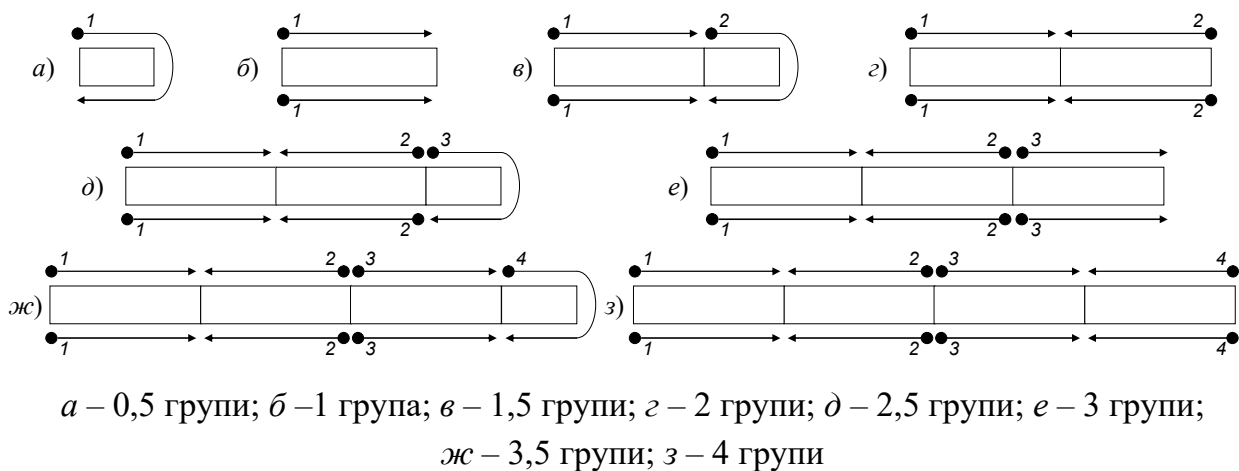


Рисунок 4.11 – Схеми огляду составів поїздів групами бригад ПТО

Зазвичай група складається з двох осіб, які обслуговують вагони з різних сторін. Крайні групи можуть складатися з одного працівника, який обслуговує одну сторону вагонів, а потім обходить голову состава і обслуговує іншу сторону вагонів. Визначене значення кількості груп округлюється до 0,5 у більшу сторону. Групи працівників ПТО організовують у бригади. Кількість груп оглядачів у одній бригаді не повинна перевищувати 4. Виходячи з добового бюджету часу роботи кількість груп у бригадах ПТО парку приймання може бути визначена за формулою

$$X_{\text{пп}} = \frac{\tau n_{\text{пер}}}{0,8(1440 - T_{\text{пер}})}, \quad (4.27)$$

де τ – середня тривалість технічного огляду одного вагона працівниками ПТО, $\tau = 0,9$ хв/ваг.;

$T_{\text{пер}}$ – тривалість перерв у роботі бригад ПТО протягом доби, $T_{\text{пер}} = 120$ хв;

0,8 – допустиме завантаження бригади ПТО.

Тривалість обслуговування поїзда бригадою ПТО у парку приймання розраховується за формулою

$$t_{\text{пп}} = \frac{\tau m_p}{X_{\text{пп}}}. \quad (4.28)$$

Перед відправленням транзитних поїздів та поїздів свого формування також здійснюється технічне обслуговування їхніх вагонів. Під час технічного огляду составів транзитних поїздів та поїздів свого формування виявляють вагони, що потребують відчіпного та безвідчіпного ремонту. Обслуговування вагонів може здійснюватися оглядачами-ремонтниками, які оглядають вагони і самі ж виконують їх безвідчіпний ремонт, або спеціалізованими групами оглядачів, які лише виявляють несправності, та слюсарів-ремонтників, які усувають виявлені несправності. У курсовій роботі розглядається варіант з оглядачами-ремонтниками. У такому випадку на вагонах, що підлягають відчіпному ремонту, оглядачі-ремонтники роблять написи крейдою, у яких зазначають, куди повинен бути направлений вагон (у вагонне депо, на колію перевантаження та ін.). Потім, через старшого оглядача або оператора ПТО, вони повідомляють номери цих вагонів черговому по станції з подальшим видаванням повідомлення форми ВУ-23. Несправності вагонів, які можуть бути усунуті без відчеплення від состава, оглядачі-ремонтники усувають безпосередньо на колії.

Виходячи з добового бюджету часу роботи кількість груп оглядачів-ремонтників у бригадах ПТО в приймально-відправному парку чи в його окремій секції може бути визначена за формулою

$$X_{\text{пв},i} = \frac{(\tau + t_{\text{рем}})n_{\text{пв},i}}{0,8(1440 - T_{\text{пер}})}, \quad (4.29)$$

де $t_{\text{рем}}$ – середня тривалість безвідчіпного ремонту, що припадає на один вагон, $t_{\text{рем}}=0,6$ хв/ваг.;

$n_{\text{пв},i}$ – кількість вагонів, що відправляється з парку протягом доби в поїздах свого формування та транзитних без переробки.

У розрахунках за формулою (4.29) добова кількість вагонів встановлюється за табл. 3.8.

Норма часу на обслуговування состава поїзда бригадою ПТО в приймально-відправному парку розраховується за формулою

$$t_{\text{пв},i} = \frac{(\tau + t_{\text{рем}})m_{\text{ф},i}}{X_{\text{пв},i}}. \quad (4.30)$$

Якщо на станції є два приймально-відправні парки, які спеціалізуються для роботи з поїздами різних напрямків, то кількість груп бригад ПТО визначається окремо для кожного парку. Якщо на станції є один приймально-відправний парк, у який прибувають поїзди різних напрямків, то потрібно прийняти, що в секціях ПВ1 та ПВ2 парку працюють окремі бригади.

У курсовій роботі необхідно встановити норми часу на обслуговування составів поїздів для можливих варіантів сполучень кількості вагонів у составі поїзда та кількості груп у бригаді ПТО.

4.14. Приклад. Визначення тривалості обслуговування поїздів бригадами ПТО

Чисельний склад бригад ПТО у парку ПП залежить від кількості поїздів, що обробляються в парку ПП, та довжини составів у вагонах.

Виходячи з добового бюджету часу роботи кількість груп у бригадах ПТО парку ПП може бути визначена за формулою (4.27). Кількість груп оглядачів у бригадах ПТО парку ПП розраховується як

$$X_{\text{пп}} = \frac{0,9 \cdot 2790}{0,8(1440 - 120)} = 2,38 \text{ груп.}$$

Прийнято 1 бригада із $X_{\text{пп}}=2,5$ групи. Схема огляду состава поїзда бригадою ПТО з 2,5 груп наведена на рис. 4.12.

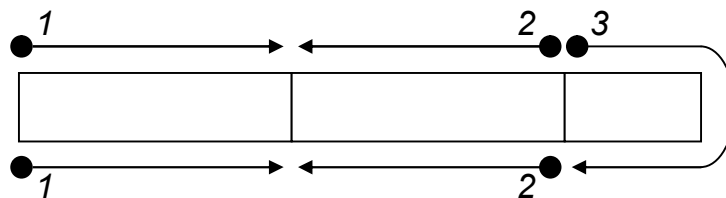


Рисунок 4.12 – Схема огляду состава поїзда бригадою ПТО з 2,5 групи

Тривалість обслуговування поїзда бригадою ПТО в парку ПП розраховується за формулою (4.28). Тривалість обслуговування поїзда бригадою ПТО в парку ПП становить

$$t_{\text{пп}} = \frac{0,9 \cdot 59}{2,5} = 21,2 \text{ хв.}$$

Прийнято, що бригади ПТО в парку ПВ спеціалізовані за парним та непарним напрямком:

- у секції ПВ1 для обслуговування поїздів свого формування на підходи Я та Р і транзитних поїздів з Д та Е.

- у секції ПВ2 для обслуговування поїздів свого формування на підходи Д та Е і транзитних поїздів з Я та Р.

Виходячи з добового бюджету часу роботи кількість груп оглядачів-ремонтників у бригадах ПТО окремої секції парку ПВ може бути визначена за формулою (4.29).

Кількість груп у бригадах ПТО, які обслуговують поїзди в секції ПВ1, становить

$$X_{\text{пв1}} = \frac{(0,9 + 0,6) \cdot 1865}{0,8(1440 - 120)} = 2,65 \text{ групи.}$$

Прийнято 1 бригада із $X_{\text{пв1}} = 3$ групи. Схема обробки бригадою ПТО состава поїзда в секції ПВ1 наведена на рис. 4.13.

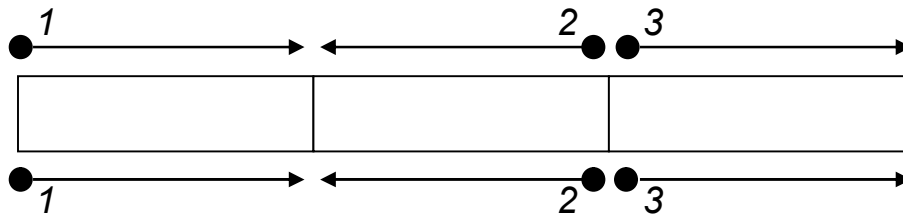


Рисунок 4.13 – Схема обробки состава поїзда бригадою ПТО з 3 груп

Кількість груп у бригадах ПТО, які обслуговують поїзди в секції ПВ2 становить

$$X_{\text{пв2}} = \frac{(0,9 + 0,6) \cdot 1617}{0,8(1440 - 120)} = 2,30 \text{ групи.}$$

Прийнято 1 бригада із $X_{\text{пв2}} = 2,5$ групи. Схема обробки бригадою ПТО состава поїзда в секції ПВ2 така, як наведено на рис. 4.12.

Норма часу на обслуговування состава поїзда бригадою ПТО в парку ПВ розраховується за формулою (4.30).

Норма часу на обслуговування состава поїзда з 50 вагонів бригадою ПТО з 3 груп у секції ПВ1 парку ПВ становить

$$t_{\text{пв1}} = \frac{(0,9 + 0,6) \cdot 50}{3} = 25,0 \text{ хв.}$$

Норма часу на обслуговування состава поїзда з 56 вагонів бригадою ПТО з 3 груп у секції ПВ1 парку ПВ дорівнює

$$t_{\text{пвк1}} = \frac{(0,9 + 0,6) \cdot 56}{3} = 28,0 \text{ хв.}$$

Норма часу на обслуговування состава поїзда з 56 вагонів бригадою ПТО з 2,5 групи в секції ПВ2 парку ПВ становить

$$t_{\text{пв2}} = \frac{(0,9 + 0,6) \cdot 56}{2,5} = 33,6 \text{ хв.}$$

Норма часу на обслуговування состава поїзда з 50 вагонів бригадою ПТО з 2,5 групи в секції ПВ2 парку ПВ дорівнює

$$t_{\text{пвк2}} = \frac{(0,9 + 0,6) \cdot 50}{2,5} = 30,0 \text{ хв.}$$

4.15. Потрібно виконати. Технологічні графіки обробки поїздів на станції

Технологія обробки поїздів різних категорій (у розформування, свого формування, транзитних) відображається у вигляді технологічних графіків. Типові графіки для названих категорій поїздів наведено в [4]. На основі типових графіків [4] та розрахованих норм часу на обробку поїздів бригадами ПТО розробляються технологічні графіки обробки поїздів на станції. При побудові графіків у курсовій роботі не враховані операції закріплення составів та прибирання гальмових башмаків, які виконують на реальних станціях. Тривалість випробування автогальм вагонів необхідно прийняти рівною $t_{\text{ар}}=10,0$ хв.

4.16. Приклад. Технологічні графіки обробки поїздів на станції

Графік виконання технологічних операцій з обробки поїзда, що надходить у розформування у парку ПП, наведено на рис. 4.14.

№ п/п	Найменування операцій	До прибуття поїзда	Після прибуття поїзда						Виконавець
			Час, хв						
			0	5	10	15	20	25	
1	Одержання, розмітка і пересилання ТГНЛ маневровому диспетчеру і ПТО								Оператор СТЦ
2	Складання сортувального листка								Оператор СТЦ
3	Одержання від поїзного диспетчера повідомлення про номер поїзда і час його прибуття								ДСП
4	Сповіщення працівників СТЦ, ПТО, ПКО станції про час і колію прибуття поїзда								ДСП
5	Контрольна перевірка состава у вхідній горловині парку ПП								Оператор СТЦ
6	Доставка перевізних документів в СТЦ		5						Оператор СТЦ
7	Перевірка ТГНЛ та перевізних документів		10						Оператор СТЦ
8	Коригування сортувального листка				3				Оператор СТЦ
9	Відчеплення поїзного локомотива, огороження і технічне обслуговування состава, відпускання гальм				21				Локомотивна бригада, працівники ПТО
10	Комерційний огляд состава				21				Працівники ПКО
Загальна тривалість обробки поїзда					21				

Рисунок 4.14 – Графік виконання технологічних операцій з обробки поїзда, що надходить у розформування у ПП

Графік виконання технологічних операцій з обробки поїздів свого формування в розформування в парку ПВ наведено на рис. 4.15 та 4.16.

№ п/п	Найменування операцій	До прибуття поїзда	Після перестановки состава					Виконавець
			Час, хв					
			0	10	20	30	40	
1	Погодження колії перестановки состава							ДСП
2	Сповіщення працівників СТЦ, ПТО, ПКО станції про час і колію перестановки состава поїзда							ДСП
3	Перестановка состава в парк відправлення							Локомотивна бригада
4	Оформлення натурного листа, підбирання документів							Оператор СТЦ
5	Контрольна перевірка состава у вхідній горловині							Оператор СТЦ
6	Конвертування, пересилання документів у парк відправлення		10					Оператор СТЦ
7	Огородження і технічне обслуговування состава			25				Працівники ПТО
8	Комерційний огляд состава			25				Працівники ПКО
9	Зняття огороження, причеплення поїзного локомотива, випробування гальм, видача документів і відправлення поїзда					10		Черговий по парку, працівники ПТО, локомотивна бригада, ДСП
Загальна тривалість обробки поїзда				35				

Рисунок 4.15 – Графік виконання технологічних операцій з обробки поїзда свого формування із 50 вагонів у секції ПВ1

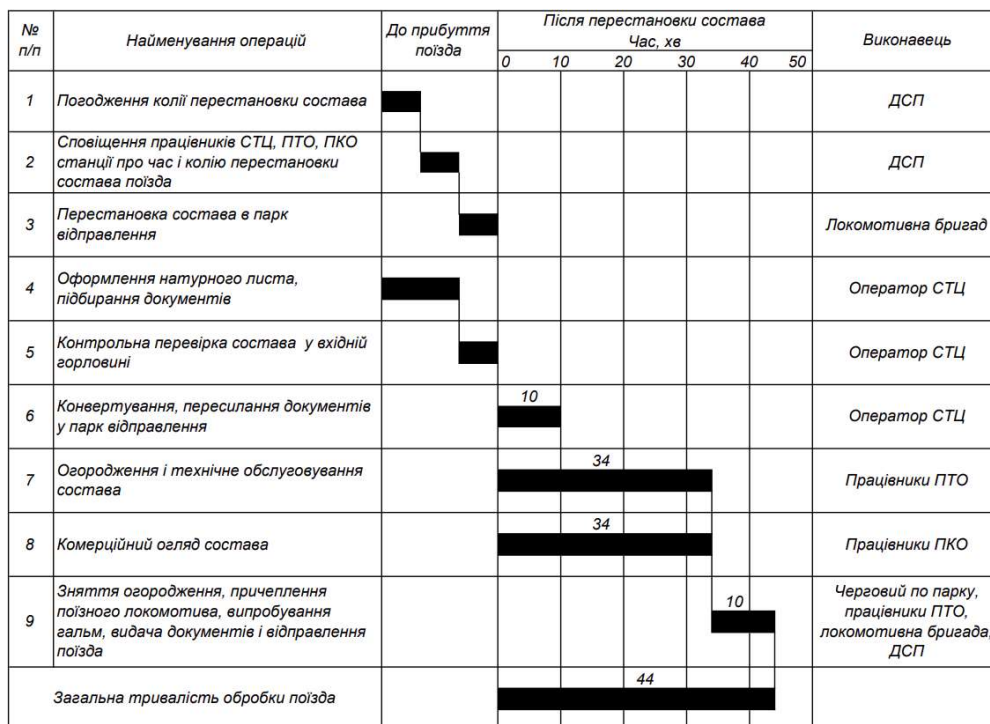


Рисунок 4.16 – Графік виконання технологічних операцій з обробки поїзда свого формування із 56 вагонів у секції ПВ2

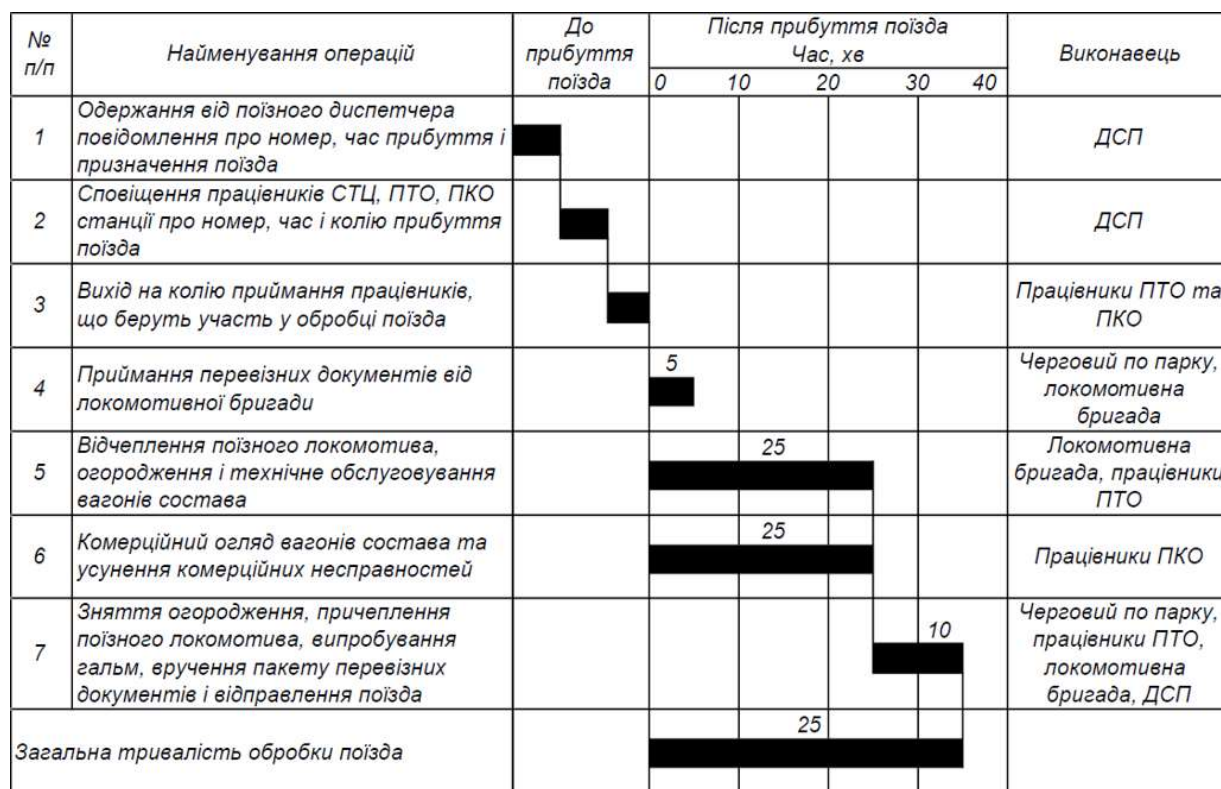


Рисунок 4.17 – Графік виконання технологічних операцій з обробки транзитного поїзда із 50 вагонів у секції ПВ1

№ п/п	Найменування операцій	До прибуття поїзда	Після прибуття поїзда Час, хв					Виконавець
			0	10	20	30	40	
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	Приймання перевізних документів від локомотивної бригади		5					Черговий по парку, локомотивна бригада
5	Відчеплення поїзного локомотива, огороження і технічне обслуговування вагонів состава			28				Локомотивна бригада, працівники ПТО
6	Комерційний огляд вагонів состава та усунення комерційних несправностей			28				Працівники ПКО
7	Зняття огороження, причеплення поїзного локомотива, випробування гальм, вручення пакету перевізних документів і відправлення поїзда					10		Черговий по парку, працівники ПТО, локомотивна бригада, ДСП
Загальна тривалість обробки поїзда				38				

Рисунок 4.18 – Графік виконання технологічних операцій з обробки транзитного поїзда із 56 вагонів у секції ПВ1

№ п/п	Найменування операцій	До прибуття поїзда	Після прибуття поїзда Час, хв						Виконавець
			0	10	20	30	40	50	
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	Приймання перевізних документів від локомотивної бригади		5						Черговий по парку, локомотивна бригада
5	Відчеплення поїзного локомотива, огороження і технічне обслуговування вагонів состава			34					Локомотивна бригада, працівники ПТО
6	Комерційний огляд вагонів состава та усунення комерційних несправностей			34					Працівники ПКО
7	Зняття огороження, причеплення поїзного локомотива, випробування гальм, вручення пакету перевізних документів і відправлення поїзда					10			Черговий по парку, працівники ПТО, локомотивна бригада, ДСП
Загальна тривалість обробки поїзда				44					

Рисунок 4.19 – Графік виконання технологічних операцій з обробки транзитного поїзда із 56 вагонів у ПВ2

№ п/п	Найменування операцій	До прибуття поїзда	Після прибуття поїзда					Виконавець	
			Час, хв						
			0	10	20	30	40	50	
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	Приймання перевізних документів від локомотивної бригади		5						Черговий по парку, локомотивна бригада
5	Відчеплення поїзного локомотива, огороження і технічне обслуговування вагонів состава			30					Локомотивна бригада, працівники ПТО
6	Комерційний огляд вагонів состава та усунення комерційних несправностей			30					Працівники ПКО
7	Зняття огороження, причеплення поїзного локомотива, випробування гальм, вручення пакету перевізних документів і відправлення поїзда					10			Черговий по парку, працівники ПТО, локомотивна бригада, ДСП
Загальна тривалість обробки поїзда				40					

Рисунок 4.20 – Графік виконання технологічних операцій з обробки транзитного поїзда із 50 вагонів у ПВ2

4.17. Потрібно виконати. Узагальнені норми часу на технологічні операції

Визначені в розд. 4 норми часу на виконання технологічних операцій зводяться до таблиці, форма якої надана в підрозд. 4.18.

4.18. Приклад. Узагальнені норми часу на технологічні операції

Норми часу на виконання технологічних операцій зведені до табл. 4.12.

Таблиця 4.12 – Норми часу на виконання технологічних операцій

Назва операції	Умовне позначення	Норма часу, хв
Насув	t_n	4,3
Розпуск	t_p	8,0
Розформування-формування состава поїзда на гірці	$T_{p-ф}$	22,9
Закінчення формування состава одноступового поїзда, що відправляється на підхід Д чи Е	$T_{зф2}^{од}$	9,4
Закінчення формування состава одноступового поїзда, що відправляється на підхід Я чи Р	$T_{зф1}^{од}$	8,5
Закінчення формування состава двоступового поїзда	$T_{зф}^{дв}$	20,4
Закінчення формування состава збірного поїзда, що відправляється на підхід Д чи Е	$T_{зф2}^{зб}$	50,5

Закінчення формування состава збірною поїзда, що відправляється на підхід Я чи Р	$T_{зф1}^{зб}$	43,7
Перестановка состава свого формування в секцію ПВ1 парку ПВ	$t_{пер1}$	6,6
Повернення локомотива із секції ПВ1 парку ПВ в СП	$t_{пов1}$	8,5
Перестановка состава свого формування в секцію ПВ2 парку ПВ	$t_{пер2}$	6,1
Повернення локомотива із секції ПВ2 парку ПВ в СП	$t_{пов2}$	9,1
Обслуговування состава поїзда бригадою ПТО в парку ПП	$t_{пп}$	21,2
Обслуговування бригадою ПТО в парку ПВ1 состава поїзда, що відправляється на підхід Я чи Р	$t_{пв1}$	25,0
Обслуговування бригадою ПТО в парку ПВ1 состава поїзда, що відправляється на підхід Д чи Е	$t_{пвк1}$	28,0
Обслуговування бригадою ПТО в парку ПВ2 состава поїзда, що відправляється на підхід Д чи Е	$t_{пв2}$	33,6
Обслуговування бригадою ПТО в парку ПВ2 состава поїзда, що відправляється на підхід Я чи Р	$t_{пвк2}$	30,0
Випробування автогальм вагонів	$t_{аг}$	10,0

5. РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ РОБОТИ З МІСЦЕВИМИ ВАГОНАМИ

5.1. Потрібно виконати. Визначення параметрів подач вагонів та тривалості операцій на пунктах вантажної роботи

До місцевої роботи на сортувальній станції відносять такі види робіт:

- маневрова робота з вагонами, що надходять на станцію під вивантаження, навантаження, сортування контейнерів;
- подавання та забирання вагонів на вантажні фронти загального користування;
- подавання та забирання вагонів на під'їзні колії.

Технологія роботи з місцевими вагонами будується з урахуванням оптимальної організації обслуговування пунктів місцевої роботи, скорочення простою вагонів на станції. Тривалість маневрів з підбирання вагонів перед подачею на вантажні фронти визначається за аналогією з тривалістю формування збірних поїздів. Підбирання вагонів перед подачею може здійснюватися в горловині сортувального парку з використанням витяжних колій або гірки.

Після того як місцеві вагони підібрано, вони подаються маневровим локомотивом на пункти місцевої роботи, де виконується їх розстановка по фронтах вантажної роботи та вантажні операції. По закінченню вантажних операцій вагони збирають та виводять для сортування за призначеннями плану формування. Сортування може здійснюватися як через гірку, так і на витяжних коліях.

Мінімальна кількість подач вагонів до i -го пункту вантажної роботи $x_{пз,i}$ залежить від добових обсягів подачі вагонів на цей пункт та від довжини вантажного фронту

$$x_{пз,i} = \frac{n_{вф,i}}{q_{вф,i}}, \quad (5.1)$$

де $n_{вф,i}$ – добові обсяги подачі вагонів на i -й пункт вантажної роботи;

$q_{вф,i}$ – довжина вантажного фронту, ваг.

Розрахунок кількості подач виконують з точністю до десятих. Потім отриманий за формулою (5.1) результат округлюють до цілих у більшу сторону.

Середня кількість вагонів у подачі визначається за формулою

$$\bar{m}_{пз,i} = \frac{n_{вф,i}}{x_{пз,i}}. \quad (5.2)$$

Результат розрахунку за формулою (5.2) округлюють до десятих. Зважаючи, що на станції є лише три пункти вантажної роботи (ВР, СкП та ПК), то для позначення кількості вагонів у подачі на їхню адресу використовуються інди-

відуальні змінні (відповідно $\bar{m}_{\text{ВР}}$, $\bar{m}_{\text{СкП}}$ та $\bar{m}_{\text{ПК}}$). Згідно із завданням на курсову роботу частина місцевих вагонів прямує під здвоєні вантажні операції і з ними виконують як вивантаження, так і навантаження, а частина під одиночну вантажну операцію вивантаження. Завданням на курсову роботу задана норма часу на одиночну та здвоєну вантажну операцію. Виконуючи курсову роботу, необхідно прийняти, що перші вагони прямують під здвоєні вантажні операції, а після завантаження заданої в завданні кількості вагонів вони прямують під одиночні вантажні операції вивантаження. Вантажні операції з групою вагонів закінчуються по закінченню вантажних операцій з усіма вагонами. Якщо в групі є вагони, призначені для здвоєних вантажних операцій, то норма часу для здвоєної операції встановлюється для всієї групи.

Перед виконанням вантажної операції на пунктах вантажної роботи здійснюється розстановка вагонів по вантажних фронтах, а після закінчення вантажних операцій – збирання вагонів з вантажних фронтів. Витрати часу на операції розстановки вагонів по вантажних фронтах i -го пункту вантажної роботи та їх збирання в курсовій роботі визначаються за формулою

$$T_{\text{р/з}}^i = \bar{m}_{\text{вф},i} t_{\text{р/з}}^i, \quad (5.3)$$

де $t_{\text{р/з}}^i$ – норма часу на розстановку та збирання вагонів, хв/ваг.

5.2. Приклад. Визначення параметрів подач вагонів та тривалості операцій на пунктах вантажної роботи

Мінімальна кількість подач вагонів до пунктів вантажної роботи визначається за формулою (5.1). Середня кількість вагонів у подачі обчислюється за виразом (5.2). Витрати часу на операції розстановки вагонів по вантажних фронтах та їх збирання в курсовій роботі визначаються за формулою (5.3). Результати розрахунків зведено до табл. 5.1.

Таблиця 5.1 – Параметри подач вагонів та тривалості операцій на пунктах вантажної роботи

Показник	Позначення	Одиниця виміру	Пункти вантажної роботи		
			Вантажний район (ВР)	Склад па-лива (СкП)	Під'їзна колія (ПК)
1	2	3	4	5	6
Навантаження	$n_{\text{нав}}^i$	ваг.	20	0	15
Вивантаження	$n_{\text{вив}}^i$	ваг.	55	15	42

Кінець табл. 5.1.

1		2	3	4	5	6
Довжина вантажного фронту		$q_{\text{вф}}^i$	ваг.	20	6	25
Кількість по- дач вагонів	Всього	$x_{\text{пд}}^i$	подач	3	3	2
	Під здвоєні вантажні операції	$x_{\text{пд2}}^i$	подач	2	-	1
	Під одиночні вантажні операції	$x_{\text{пд1}}^i$	подач	1	3	1
Середня кількість вагонів у подачі		$\bar{m}_{\text{пд}}^i$	ваг./подачу	18,3	5,0	21,0
Тривалість	Здвоєної вантажної операції	$t_{\text{во2}}^i$	хв	150	-	240
	Одиночної вантажної операції	$t_{\text{во1}}^i$	хв	120	120	180
Норма часу на розстановку та збирання		$t_{\text{р/з}}^i$	хв/ваг.	1,5	3,0	1,0
Тривалість розстановки чи збирання вагонів		$T_{\text{р/з}}^i$	хв	27,5	15,0	21,0
Всього кількість подач		$x_{\text{пд}}$	подач	8		

5.3. Потрібно виконати. Визначення норм часу на маневрові операції з місцевими вагонами

У ході виконання курсової роботи норми часу на маневрові операції з місцевими вагонами можуть бути розраховані або прийняті приблизно за таблицею. Метод визначення норм часу на маневрову роботу обирає студент.

Для розрахунку тривалості подавання та забирання вагонів, а також переміщення одиночного локомотива зі станції та на станцію для кожного пункту вантажної роботи (ВП) необхідно розробити схему подавання вагонів та повернення одиночного локомотива, а також відповідну технологічну карту. Тривалість операції забирання вагонів буде такою самою, як операції подавання вагонів, а операції пересування одиночного локомотива зі станції на ВП такою, як і його пересування з ВП на станцію. Тому окремі розрахункові схеми для цих операцій розробляти не потрібно. Схеми та технологічні карти для визначення норм часу на маневрові операції з місцевими вагонами розробляються на підставі схеми станції за аналогією до технологічних карт, наведених у розд. 4. Якщо, відповідно до схеми станції, подавання вагонів на ВП здійснюється вагонами вперед, то задані на схемі відстані $l_{\text{ВП},i}$ ($l_{\text{ВР}}$, $l_{\text{СКП}}$, $l_{\text{ПК}}$) позначають відстань від початку состава (за напрямком руху) до місця його зупинки на пункті вантажної роботи. Якщо подавання вагонів на пункт вантажної роботи здійснюється локомотивом вперед, то розрахунки викону-

ються відповідно до схеми, наведеної на рис. 5.1. Задані на схемі відстані $l_{ВП,i}$ ($l_{ВР}$, $l_{СКП}$, $l_{ПК}$) позначають відстань від початку локомотива до місця його зупинки на пункті вантажної роботи. Довжину локомотива в таких випадках приймають рівною $l_{лок}=17$ м.

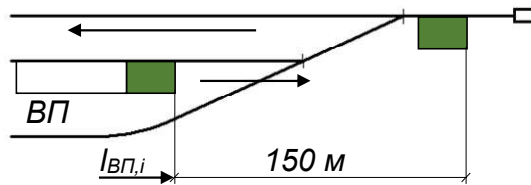


Рисунок 5.1 – Розрахункова схема для нормування тривалості маневрових операцій на пунктах вантажної роботи при подаванні составів локомотивом вперед

Якщо з вагонами маневрової передачі виконувалася лише одиночна вантажна операція вивантаження, то при забиранні всі вагони цієї передачі будуть порожніми й усі вони переставляються на колію сортувального парку, де накопичуються состави поїздів на призначення О. Якщо з окремими вагонами маневрової передачі виконувалися здвоєні вантажні операції, то після забирання на станцію таку маневрову передачу необхідно відсортувати на різні колії сортувального парку за призначеннями, наведеними в табл. 3.6. Норма часу розформування состава на витяжній колії визначається за формулою

$$t_{рм}^i = T_c^i + t_{ос}^i. \quad (5.4)$$

Норма часу на сортування вагонів на витяжній колії T_c^i розраховується за формулою (4.23). При виконанні розрахунків прийняти, що $m_{\phi} = \bar{m}_{вф,i}$, а $g_{\phi} = 2k_{вф,i}$ (тут $k_{вф,i}$ – кількість призначень, на які відправляються вагони після виконання операцій на вантажному фронті, див. табл. 3.6). Норма часу на осаджування m_{ϕ} вагонів після сортування поштовхами $t_{ос}^i$ визначається за формулою (4.9).

Витрати часу на прямування одиночного локомотива між пунктами вантажної роботи необхідно прийняти рівними сумарним витратам часу на прямування локомотива з пункту вантажної роботи в сортувальний парк та із сортувального парку на пункт вантажної роботи мінус 5 хв. Як ускладнення норми часу на такі пересування можуть бути розраховані за технологічними картами.

У спрощеному варіанті виконання курсової роботи тривалість подачі та забирання вагонів, а також переміщення одиночного локомотива зі станції та на станцію може бути прийнята за табл. 5.2.

Тривалість розформування передач із завантажених та порожніх вагонів, що надходять із пунктів вантажної роботи, приймаємо рівною 10,0 хв.

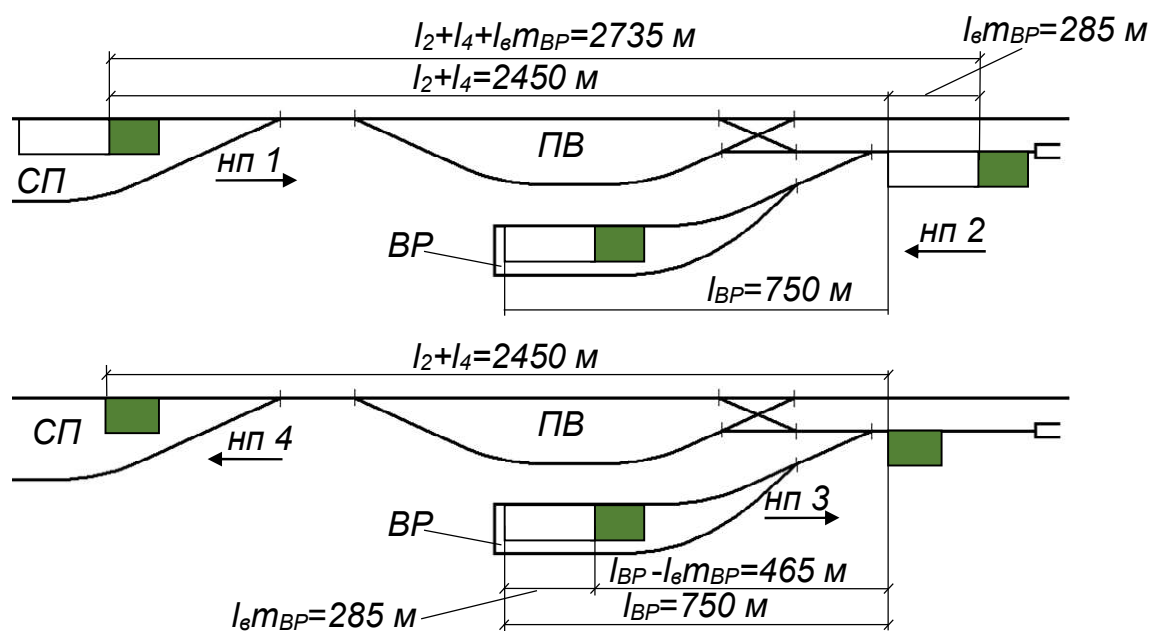
Таблиця 5.2 – Тривалості подавання та забирання вагонів, а також рух одиночних локомотивів зі станції та на станцію (спрощений варіант)

Операція	Тривалість виконання операцій, хв	
	вагонами вперед	локомотивом вперед
<i>Примикання до горловини приймально-відправного парку, розташованого послідовно до сортувального, з боку Я та Р</i>		
Подавання чи забирання вагонів на пункт вантажної роботи	12	10
Рух одиночного локомотива на пункт вантажної роботи або з пункту вантажної роботи	10	11
<i>Примикання до горловини приймально-відправного парку, розташованого послідовно до сортувального, з боку Д та Е</i>		
Подавання чи забирання вагонів на пункт вантажної роботи	10	15
Рух одиночного локомотива на пункт вантажної роботи або з пункту вантажної роботи	8	13
<i>Примикання до горловини приймально-відправного парку, розташованого паралельно до сортувального, з боку Я та Р</i>		
Подавання чи забирання вагонів на пункт вантажної роботи	15	20
Рух одиночного локомотива на пункт вантажної роботи або з пункту вантажної роботи	13	18
<i>Примикання до горловини приймально-відправного парку, розташованого паралельно до сортувального, з боку Д та Е</i>		
Подавання чи забирання вагонів на пункт вантажної роботи	17	15
Рух одиночного локомотива на пункт вантажної роботи або з пункту вантажної роботи	15	16
<i>Примикання до горловини парку прийому</i>		
Подавання чи забирання вагонів на пункт вантажної роботи	25	25
Рух одиночного локомотива на пункт вантажної роботи або з пункту вантажної роботи	23	27

5.4. Приклад детального розрахунку. Норми часу на маневрові операції з місцевими вагонами

Після накопичення передачі вагонів на ВП здійснюють її формування. Тривалість формування передачі вагонів на ВП прийнята рівною $t_{\text{фм}}=5,0$ хв.

Розрахункову схему подавання-забирання вагонів на ВР наведено на рис. 5.2, а. Розрахункову схему для визначення тривалості руху одиночного локомотива на ВР або з ВР зображено на рис. 5.2, б. Під час виконання розрахунків середню кількість вагонів у подачі округлено до цілих у більший бік.



а – подавання вагонів; б – повернення одиночного локомотива

Рисунок 5.2 – Розрахункова схема для визначення норм часу на маневрову роботу з обслуговування ВР

Технологічну карту для визначення норм часу на маневрову роботу з обслуговування ВР наведено в табл. 5.3. Прийнято: тривалість подачі місцевих вагонів зі станції на ВР та забирання місцевого вагона з ВР на станцію становить $t_{\text{п/з}}^{\text{ВР}} = 10,3$ хв; тривалість руху одиночного маневрового локомотива між станцією та ВР дорівнює $t_{\text{х}}^{\text{ВР}} = 8,2$ хв. Після забирання з ВР передач із завантажених та порожніх вагонів їх сортують за призначеннями плану формування. Відповідно до табл. 3.6 у цих передачах можуть бути вагони на три призначення (Л, В та О). Прийнято $g_{\phi}=6$ відцепів.

Таблиця 5.3 – Технологічна карта для визначення норм часу на маневрову роботу з обслуговування ВР

№ п/п	Найменування операцій	Довжина напіврейсу, м	Кількість вагонів	Тривалість виконання операцій, хв	Примітка
1	Витягування состава із СП на витяжну колію 23	2735	19	7,47	нп1, $l_{пр}=376,7$ м
2	Зміна напрямку руху			0,15	
3	Осаджування состава з витяжної колії 23 на ВР	750	19	2,70	нп2
	Всього перестановка состава			10,32	
4	Прямування локомотива із ВР на витяжну колію 23	465	0	1,62	нп3, $l_{пр}=211,8$ м
5	Зміна напрямку руху			0,15	
6	Прямування локомотива із витяжної колії 23 у СП	2450	0	6,39	нп4
	Всього рух одиночного маневрового локомотива			8,16	
	Всього			18,48	

Тривалість розформування передачі з ВР розраховується за формулою (5.4). При цьому тривалість сортування вагонів визначається за формулою (4.23) і становить

$$T_c^{BP} = 0,41 \cdot 6 + 0,32 \cdot 19 = 8,54 \text{ хв.}$$

Тривалість осаджування вагонів визначається за формулою (4.9) і дорівнює

$$t_{oc}^{BP} = 0,06 \cdot 19 = 1,14 \text{ хв.}$$

Норма часу на розформування передачі з ВР дорівнює

$$t_{pm}^{BP} = 8,54 + 1,14 = 9,68 \text{ хв.}$$

Прийнято $t_{pm}^{BP} = 9,7 \text{ хв.}$

Розрахункову схему подавання-забирання вагонів на СкП наведено на рис. 5.3, а. Розрахункову схему для визначення тривалості руху одиночного локомотива на СкП або з СкП зображено на рис. 5.3, б. Технологічна карта для визначення норм часу на маневрову роботу з обслуговування СкП наведено в табл. 5.4. Прийнято: тривалість подавання місцевих вагонів зі станції на СкП та забирання місцевого вагона з СкП на станцію становить $t_{п/з}^{CкП} = 5,8$ хв; тривалість руху одиночного маневрового локомотива між станцією та СкП дорівнює $t_x^{CкП} = 5,3 \text{ хв.}$

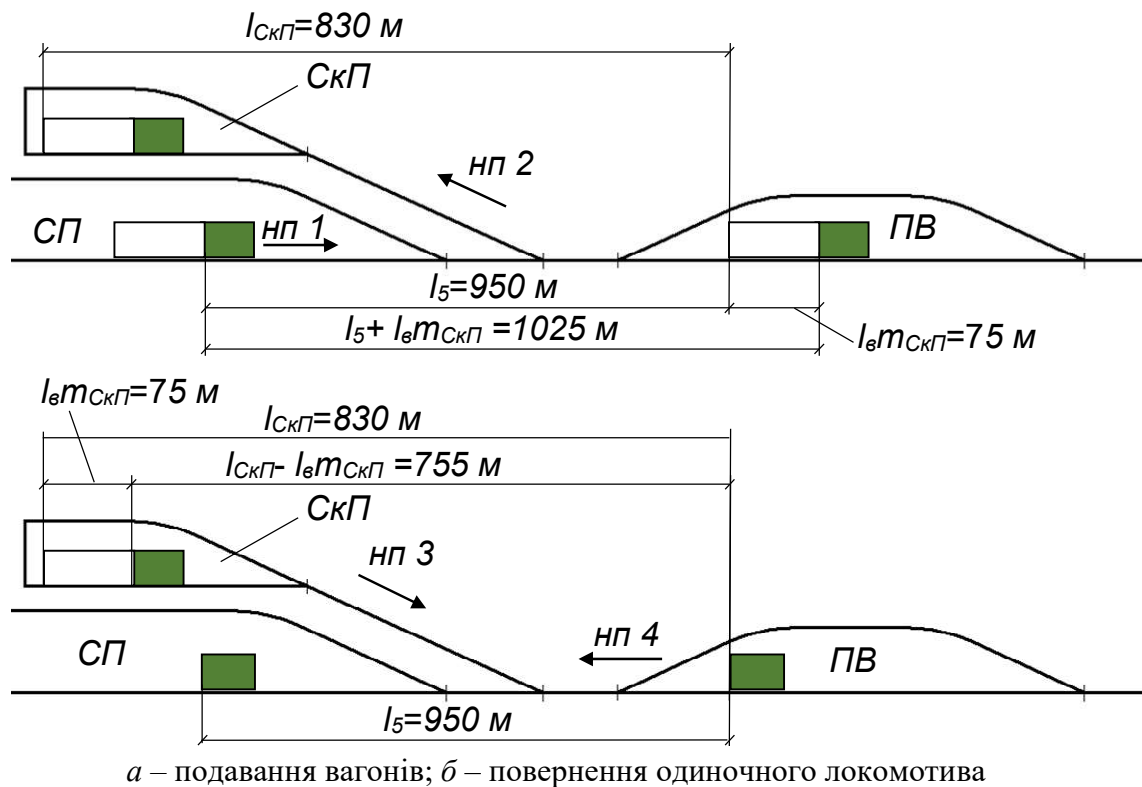
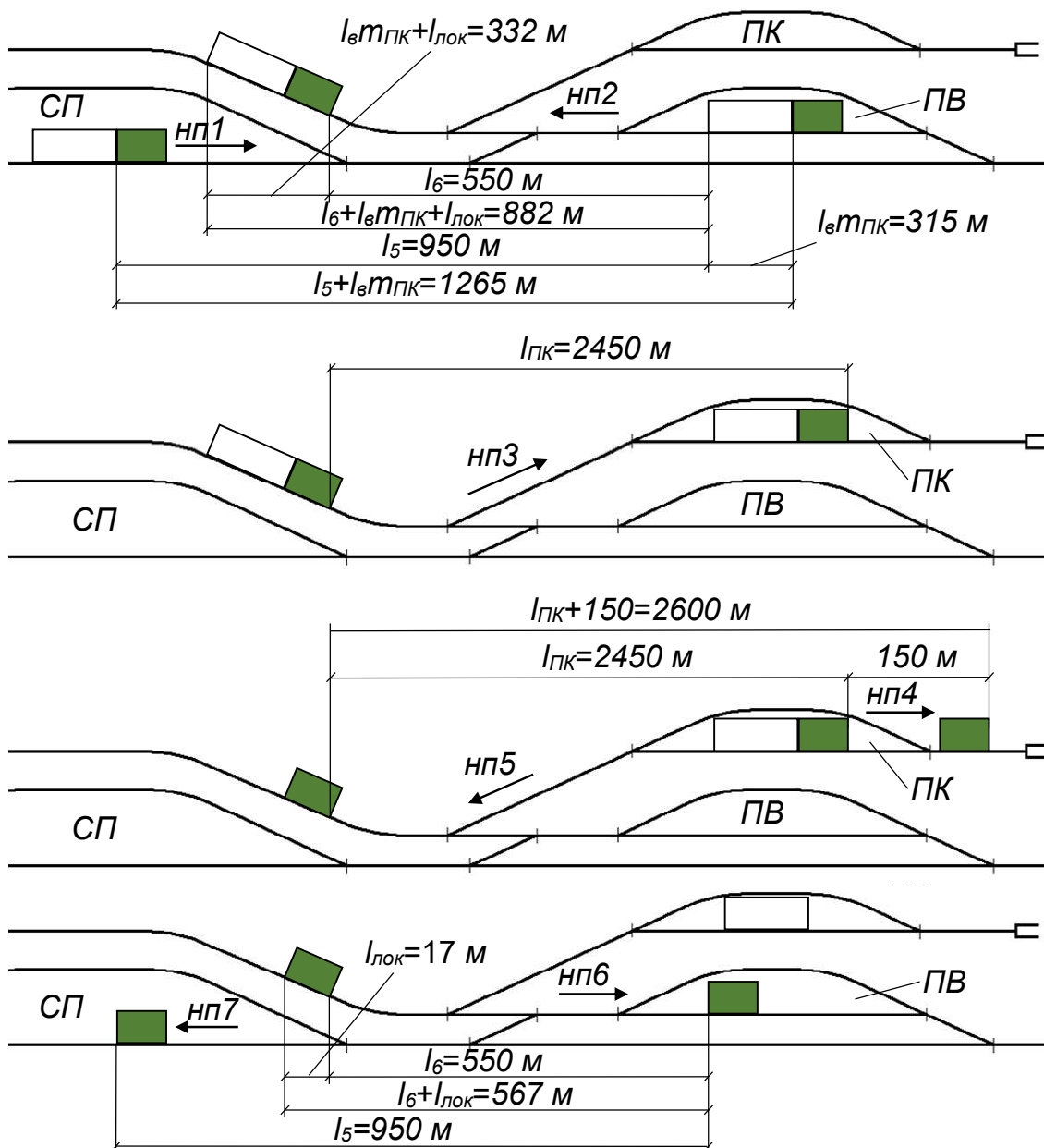


Рисунок 5.3 – Розрахункова схема для визначення норм часу на маневрову роботу з обслуговування СкП

Таблиця 5.4 – Технологічна карта для визначення норм часу на маневрову роботу з обслуговування СкП

№ п/п	Найменування операцій	Довжина напіврейсу, м	Кількість вагонів	Тривалість виконання операцій, хв	Примітка
1	Витягування состава із СП у парк ПВ	1025	5	3,07	нп1, $l_{pr}=255,2$ м
2	Зміна напрямку руху			0,15	
3	Осаджування состава з парку ПВ на СкП	830	5	2,60	нп2
Всього перестановка состава				5,82	
4	Прямування локомотива із СкП парк ПВ	755	0	2,32	нп3, $l_{pr}=211,8$ м
2	Зміна напрямку руху			0,15	
3	Прямування локомотива із парку ПВ в парк СП	950	0	2,79	нп4
Всього рух одиночного маневрового локомотива				5,26	
Всього				11,08	

Розрахункову схему подавання-забирання вагонів на ПК наведена на рис. 5.4, а та б. Розрахункову схему для визначення тривалості руху одиночного локомотива на ПК або з ПК зображено на рис. 5.4, в та г.



а – напіврейси 1 і 2 подавання вагонів; б – напіврейс 3 подавання вагонів; в – напіврейси 4 і 5 повернення одиночного локомотива; напіврейси 6 і 7 повернення одиночного локомотива

Рисунок 5.4 – Розрахункова схема для визначення норм часу на маневрову роботу з обслуговування ПК

Технологічну карту для визначення норм часу на маневрову роботу з обслуговування під'їзної колії наведено в табл. 5.5. Прийнято: тривалість подачі місцевих вагонів зі станції на ПК та забирання місцевого вагона з ПК на станцію становить $t_{п/з}^{ПК} = 14,2$ хв; тривалість руху одиночного маневрового локомотива між станцією та ПК дорівнює $t_x^{ПК} = 12,7$ хв.

Таблиця 5.5 – Технологічна карта для визначення норм часу на маневрову роботу з обслуговування ПК

№ п/п	Найменування операцій	Довжина напіврейсу, м	Кількість вагонів	Тривалість виконання операцій, хв	Примітка
1	Витягування состава із СП у парк ПВ	1265	21	3,98	нп1, $l_{пр}=394,1$ м
2	Зміна напрямку руху			0,15	
3	Осаджування состава з парку ПВ на колію II	882	21	3,06	нп2
4	Зміна напрямку руху			0,15	
5	Витягування состава з колії II на ПК	2450	21	6,83	нп3
	Всього перестановка состава			14,17	
6	Прямування локомотива тупик на ПК	150	0	0,86	нп4, $l_{пр}=211,8$ м
7	Зміна напрямку руху			0,15	
8	Прямування локомотива із ПК на колію II	2600	0	6,75	нп5
9	Зміна напрямку руху			0,15	
10	Прямування локомотива з колії II у ПВ	567	0	1,87	нп6
11	Зміна напрямку руху			0,15	
12	Прямування локомотива із парку ПВ в парк СП	950	0	2,79	нп7
	Всього рух одиночного маневрового локомотива			12,72	
	Всього			26,89	

Після забирання з ПК передач із завантажених та порожніх вагонів їх сортують за призначеннями плану формування. Відповідно до табл. 3.6 у цих передачах можуть бути вагони на два призначення (С та О). Прийнято $g_{\phi}=4$ відчепи. Тривалість розформування передачі з ПК розраховується за формулою (5.4). При цьому тривалість сортування вагонів визначається за формулою (4.23) і дорівнює

$$T_c^{ПК} = 0,41 \cdot 4 + 0,32 \times 21 = 8,36 \text{ хв.}$$

Тривалість осаджування вагонів визначається за формулою (4.9) і становить

$$t_{oc}^{ПК} = 0,06 \cdot 21 = 1,26 \text{ хв.}$$

Норма часу на розформування передачі з ПК дорівнює

$$t_{\text{рм}}^{\text{ПК}} = 8,36 + 1,26 = 9,62 \text{ хв.}$$

Прийнято $t_{\text{рм}}^{\text{ПК}} = 9,6 \text{ хв.}$

Витрати часу на прямування одиночного локомотива між пунктами вантажної роботи прийняті рівними сумарним витратам часу на прямування локомотива з ВП в сортувальний парк та із сортувального парку на ВП мінус 5 хв.

Норми часу на виконання маневрових операцій з місцевими вагонами зведені до табл. 5.6.

Таблиця 5.6 – Норми часу на виконання маневрових операцій з місцевими вагонами

Назва операції	Умовне позначення	Норма часу, хв
Тривалість подавання місцевого вагона зі станції на ВР чи забирання місцевого вагона з нього на станцію	$t_{\text{п/з}}^{\text{ВР}}$	10,3
Тривалість руху одиночного маневрового локомотива між станцією та ВР	$t_{\text{х}}^{\text{ВР}}$	8,2
Розформування передачі із завантажених та порожніх вагонів з ВР	$t_{\text{рм}}^{\text{ВР}}$	9,7
Тривалість подавання місцевого вагона зі станції на СкП чи забирання місцевого вагона з нього на станцію	$t_{\text{п/з}}^{\text{СкП}}$	5,8
Тривалість руху одиночного маневрового локомотива між станцією та СкП	$t_{\text{х}}^{\text{СкП}}$	5,3
Тривалість подавання місцевого вагона зі станції на ПК чи забирання місцевого вагона з нього на станцію	$t_{\text{п/з}}^{\text{ПК}}$	14,2
Тривалість руху одиночного маневрового локомотива між станцією та ПК	$t_{\text{х}}^{\text{ПК}}$	12,7
Розформування передачі із завантажених та порожніх вагонів з ПК	$t_{\text{рм}}^{\text{ПК}}$	9,6
Тривалість руху одиночного маневрового локомотива між ВР та СкП	$t_{\text{х}}^{\text{ВР-СкП}}$	8,5
Тривалість руху одиночного маневрового локомотива між ВР та ПК	$t_{\text{х}}^{\text{ВР-ПК}}$	15,5
Тривалість руху одиночного маневрового локомотива між СкП та ПК	$t_{\text{х}}^{\text{СкП-ПК}}$	12,6

5.5. Приклад спрощеного визначення норм часу. Норми часу на маневрові операції з місцевими вагонами

Прийняті норми часу на виконання маневрових операцій з місцевими вагонами наведено в табл. 5.7.

Таблиця 5.7 – Норми часу на виконання маневрових операцій з місцевими вагонами

Назва операції	Умовне позначення	Норма часу, хв
Тривалість подавання місцевого вагона зі станції на ВР чи забирання місцевого вагона з нього на станцію	$t_{п/з}^{ВР}$	12
Тривалість руху одиночного маневрового локомотива між станцією та ВР	$t_x^{ВР}$	10
Розформування передачі із завантажених та порожніх вагонів з ВР	$t_{рм}^{ВР}$	10
Тривалість подавання місцевого вагона зі станції на СкП чи забирання місцевого вагона з нього на станцію	$t_{п/з}^{СкП}$	10
Тривалість руху одиночного маневрового локомотива між станцією та СкП	$t_x^{СкП}$	8
Тривалість подавання місцевого вагона зі станції на ПК чи забирання місцевого вагона з нього на станцію	$t_{п/з}^{ПК}$	15
Тривалість руху одиночного маневрового локомотива між станцією та ПК	$t_x^{ПК}$	13
Розформування передачі із завантажених та порожніх вагонів з ПК	$t_{рм}^{ПК}$	10
Тривалість руху одиночного маневрового локомотива між ВР та СкП	$t_x^{ВР-СкП}$	13
Тривалість руху одиночного маневрового локомотива між ВР та ПК	$t_x^{ВР-ПК}$	20
Тривалість руху одиночного маневрового локомотива між СкП та ПК	$t_x^{СкП-ПК}$	18

6. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ МАНЕВРОВИХ ЛОКОМОТИВІВ

6.1. Потрібно виконати. Визначення кількості маневрових локомотивів

Кількість локомотивів для виконання маневрової роботи визначається за формулою

$$M = \frac{\sum T_{\text{ман}}}{\psi_{\text{д}} (1440 - (t_{\text{пер}} + t_{\text{ек}} + t_{\text{зм}}))}, \quad (6.1)$$

де $\sum T_{\text{ман}}$ – середньодобовий обсяг маневрової роботи, хв;

$\psi_{\text{д}}$ – допустимий рівень завантаження маневрових локомотивів;

$t_{\text{пер}}$ – тривалість перерв у роботі маневрових локомотивів, хв, $t_{\text{пер}}=30$ хв;

$t_{\text{ек}}, t_{\text{зм}}$ – відповідно тривалість екіпірування локомотивів та зміни локомотивних бригад, хв, $t_{\text{ек}}=60$ хв, $t_{\text{зм}}=30$ хв.

Для локомотивів, що виконують закінчення формування составів $\psi_{\text{д}}=0,75$, для інших $\psi_{\text{д}}=0,85$. Визначена кількість локомотивів округлюється до цілого числа в більший бік. Виконуючи курсову роботу, необхідно прийняти, що локомотиви спеціалізовані за видами роботи (розформування поїздів, закінчення формування та перестановка составів поїздів, обслуговування місцевої роботи). Аналіз рівня завантаження локомотивів та, у разі потреби, пропозиції щодо зміни кількості локомотивів навести у висновках. У ході виконання робіт складного рівня можуть бути розглянуті варіанти, коли локомотиви, які виконують закінчення формування составів поїздів та їх перестановку в приймально-відправний парк, також обслуговують і місцеву роботу.

Тривалість зайняття локомотивів у парку ПП визначається за формулою

$$\sum T_{\text{ман}}^{\text{ПП}} = N_{\text{р}} T_{\text{р-ф}}. \quad (6.2)$$

Тривалість зайняття локомотивів роботою по закінченню формування поїздів та їх перестановкою із СП в ПВ визначається за формулою

$$\begin{aligned} \sum T_{\text{ман}}^{\text{ПВ}} = & N_{\text{о2}} T_{\text{зф2}}^{\text{од}} + N_{\text{д}} T_{\text{зф}}^{\text{дв}} + N_{\text{зб2}} T_{\text{зф2}}^{\text{зб}} + N_{\text{о1}} T_{\text{зф1}}^{\text{од}} + N_{\text{зб1}} T_{\text{зф1}}^{\text{зб}} + \\ & + N_{\text{п2}} (t_{\text{пер2}} + t_{\text{пов2}}) + N_{\text{п1}} (t_{\text{пер1}} + t_{\text{пов1}}). \end{aligned} \quad (6.3)$$

Вихідні дані для розрахунку за формулою (6.3) вибираються із табл. 3.10 та табл. 4.12.

Тривалість зайняття локомотивів маневровою роботою з обслуговування пунктів вантажної роботи визначається за формулою

$$\sum T_{\text{ман}}^{\text{М}} = 2x_{\text{пд}}^{\text{ВР}} \left(t_{\text{п/з}}^{\text{ВР}} + T_{\text{р/з}}^{\text{ВР}} + \alpha_x t_x^{\text{ВР}} \right) + x_{\text{пд}2}^{\text{ВР}} t_{\text{рм}}^{\text{ВР}} + 2x_{\text{пд}}^{\text{СкП}} \left(t_{\text{п/з}}^{\text{СкП}} + T_{\text{р/з}}^{\text{СкП}} + \alpha_x t_x^{\text{СкП}} \right) + 2x_{\text{пд}}^{\text{ПК}} \left(t_{\text{п/з}}^{\text{ПК}} + T_{\text{р/з}}^{\text{ПК}} + \alpha_x t_x^{\text{ПК}} \right) + x_{\text{пд}2}^{\text{ПК}} t_{\text{рм}}^{\text{ПК}} + \left(x_{\text{пд}}^{\text{ВР}} + x_{\text{пд}}^{\text{СкП}} + x_{\text{пд}}^{\text{ПК}} \right) t_{\text{фм}}, \quad (6.4)$$

де α_x – частка передач, які передбачають переміщення одиночних локомотивів між станцією та пунктом вантажної роботи, $\alpha_x=0,6$.

Вихідні дані для розрахунку за формулою (6.4) вибираються із табл. 5.1 та, у разі спрощеного визначення норм часу, із табл. 5.7 чи, за детального розрахунку норм часу, із табл. 5.6.

Загальна кількість маневрових локомотивів на станції визначається як

$$M_{\text{лок}} = M_{\text{ПП}} + M_{\text{ПВ}} + M_{\text{М}}. \quad (6.5)$$

6.2. Приклад. Визначення кількості маневрових локомотивів

Кількість маневрових локомотивів для виконання маневрової роботи визначається за формулою (6.1).

Тривалість зайняття локомотивів у парку ПП обчислюється за формулою (6.2) і становить

$$\sum T_{\text{ман}}^{\text{ПП}} = 47 \cdot 22,9 = 1076,3 \text{ хв.}$$

Кількість маневрових локомотивів для виконання маневрової роботи в парку ПП розраховується як

$$M_{\text{ПП}} = \frac{1076,3}{0,85(1440 - (30 + 60 + 30))} = 0,96.$$

Приймаємо, що для виконання маневрової роботи у ПП потрібен $M_{\text{ПП}} = 1$ локомотив.

Тривалість зайняття локомотивів роботою із закінчення формування поїздів та їх перестановкою із СП у ПВ визначається за формулою (6.3) і становить

$$\begin{aligned} \sum T_{\text{ман}}^{\text{ПВ}} &= 19 \cdot 9,4 + 3 \cdot 20,4 + 0 \cdot 50,5 + 29 \cdot 8,5 + 2 \cdot 43,7 + \\ &+ 22(6,7 + 8,5) + 31(6,6 + 8,5) = 1376,2 \text{ хв.} \end{aligned}$$

Кількість маневрових локомотивів для виконання маневрової роботи із закінчення формування поїздів та їх перестановки із СП у ПВ розраховується як

$$M_{\text{ПВ}} = \frac{1376,2}{0,75(1440 - (30 + 60 + 30))} = 1,39.$$

Приймаємо, що для виконання маневрової роботи із закінчення формування поїздів та їх перестановки із СП у ПВ потрібно $M_{\text{ПВ}} = 2$ локомотиви.

Тривалість зайняття локомотивів маневровою роботою з обслуговування пунктів вантажної роботи визначається за формулою (6.4) і становить

$$\sum T_{\text{ман}}^{\text{М}} = 2 \cdot 3(10,3 + 27,5 + 0,6 \cdot 8,2) + 2 \cdot 9,7 + 2 \cdot 3(5,8 + 15 + 0,6 \cdot 5,3) + \\ + 2 \cdot 2(14,2 + 21 + 0,6 \cdot 12,3) + 1 \cdot 9,6 + (3 + 3 + 2)5 = 639,5 \text{ хв.}$$

Кількість маневрових локомотивів для обслуговування пунктів вантажної роботи розраховується як

$$M_{\text{М}} = \frac{639,5}{0,85(1440 - (30 + 90 + 30))} = 0,57.$$

Приймаємо, що для виконання маневрової роботи з обслуговування пунктів вантажної роботи потрібно $M_{\text{М}} = 1$ локомотив.

Загальна кількість локомотивів на станції визначається за формулою (6.5) і становить

$$M_{\text{лок}} = 1 + 2 + 1 = 4 \text{ локомотиви.}$$

7. ПЕРЕВІРКА КОЛІЙНОГО РОЗВИТКУ ПАРКІВ СТАНЦІЇ

7.1. Потрібно виконати. Визначення потрібної кількості колій у парках приймання, відправлення та транзитних

Кількість колій у парках станції повинна відповідати заданим обсягам роботи. На сортувальних станціях кількість колій у парках визначається за нормами, наведеними у [5].

Зокрема, на сортувальних станціях кількість колій у парках приймання вантажних поїздів, що надходять у розформування, повинна відповідати нормам, що наведені в табл. 7.1.

Таблиця 7.1 – Кількість колій у парку приймання сортувальної станції

Розрахункова кількість вантажних поїздів за добу	Кількість колій (без ходових і витяжних) при завантаженні гірки до		
	70 %	85 %	95 %
До 36	3	4	4
37...48	3-4	4-5	4-5
49...60	4-5	5-6	5-6
61...72	5	6	6-7
73...84	5-6	6-7	7-8
85...96	6-7	7-8	8-9
97...108	7	8-9	9-10
109...120	7-8	9-10	10-11
121..132	8-9	10-11	11-12

Примітка: 1. Якщо сумарний розмір пасажирського руху на лініях, що примикають, понад 25 поїздів за добу, кількість колій необхідно збільшити на одну.

2. Якщо до парку примикає більше ніж одна лінія I...III категорії, то потрібну кількість колій збільшують на кількість додаткових підходів.

Розрахункова кількість вантажних поїздів, що прибуває у парк ПП станції Н, визначається за табл. 3.10. Завантаження сортувальної гірки приймається за результатами розрахунку в підрозд. 4.3 для тієї кількості локомотивів, що була прийнята в розд. 6. Під час розробки курсової роботи в усіх варіантах прийнято, що станцію прослідують 12 пасажирських поїздів, тому збільшення кількості колій за обсягами пасажирського руху в жодному із варіантів не передбачається. До парку ПП в усіх варіантах завдання примикає три підходи, а саме підхід з Д, підхід з Е, а також об'єднаний підхід з Я та Р. Тому в парку ПП потрібно мати дві додаткові колії. В усіх випадках в парку ПП потрібно передбачити ходову колію для пропуску поїзних та маневрових локомотивів

між його парною та непарною горловинами. Таким чином, додатково до кількості колій, що встановлена за табл. 7.1, у парку ПП потрібно передбачити ще 3 колії. Розраховану кількість колій потрібно порівняти із наявною та зробити висновок.

На сортувальних станціях кількість колій у приймально-відправних парках повинна відповідати нормам, що наведені в табл. 7.2.

Таблиця 7.2 – Кількість колій у парку відправлення або транзитних сортувальних станцій

Розрахункова кількість вантажних поїздів за добу	Кількість колій (без ходових і витяжних) при зміні локомотивів і їх резерві в розмірі		
	5 %	15 %	25 %
До 36	5-7	4-5	4-5
37...48	7-8	5-6	5
49...60	8-9	6-7	5-6
61...72	9-10	7-8	6-7
73...84	10-11	8-9	7-8
85...96	11-12	9-10	8-9
97...108	12-13	10-11	9-10
109...120	13-14	11-12	10
121...132	14-15	12-13	10-11

Примітка: 1. Якщо сумарний розмір пасажирського руху на лініях, що примикають із боку прибуття до транзитного парку сортувальної станції, більше ніж 5 поїздів за добу у випадку одного одноколійного підходу, більше ніж 20 поїздів за добу у випадку одного двоколійного підходу й більше ніж 25 поїздів за добу у випадку двох і більше підходів, кількість колій збільшується на одну.

2. Якщо відстань між сортувальним і відправним парками менша половини довжини составів, що формуються, до встановленої кількості колій парку відправлення додається потрібна кількість витяжних колій.

Під час розробки курсової роботи необхідно прийняти, що резерв поїзних локомотивів становить 25 %. Розрахункова кількість вантажних поїздів, що прослідують приймально-відправні парки протягом доби, встановлюється за табл. 3.10. Враховуючи, що до приймально-відправних парків з боку Д та Е примикає об'єднаний двоколійний підхід з обсягом пасажирського руху менше ніж 20 поїздів на добу, а з боку Я та Р двоколійний та одноколійний підходи з обсягом пасажирського руху менше ніж 25 поїздів за добу, то збільшення кількості колій за обсягами пасажирського руху не передбачається. У парках, що розташовані послідовно до парку СП, необхідно передбачити ходову колію. Також у цих парках потрібно передбачити дві додаткові колії, що будуть використовуватись як витяжні. У парках, що розташовані паралельно

до парку СП, ходову колію необхідно передбачити лише у тому випадку, коли пропуск поїздів здійснюється через парк, а не головними коліями. У разі двох приймально-відправних парків для кожного з них виконують окремий розрахунок. Визначену кількість колій потрібно порівняти із наявною та зробити висновок.

7.2. Приклад. Визначення потрібної кількості колій у парках приймання, відправлення та транзитних

Кількість колій в парках станції повинна відповідати заданим обсягам роботи. На сортувальних станціях кількість колій у парках визначається за нормами, наведеними в [5].

Якщо розрахункова кількість вантажних поїздів $N_p = 47$ поїздів/добу і завантаження гірки $\psi_T = 0,8$, потрібна кількість колій у парку ПП сортувальної станції становить 4. Додатково в парку ПП передбачається 2 колії у зв'язку з примиканням трьох підходів та одна ходова колія. Таким чином потрібна кількість колій у парку ПП становить 7. Враховуючи, що наявна кількість колій у парку ПП 7, то їх достатньо для опанування заданих обсягів роботи.

На сортувальних станціях кількість колій у приймально-відправних парках повинна відповідати нормам, що наведені в [5].

Якщо розрахункова кількість вантажних поїздів становить 65 поїздів/добу і резерв поїзних локомотивів 25 %, кількість колій у парку ПВ приймається рівною 6-7. Додатково передбачається ходова колія та дві колії, що використовуються як витяжні при закінченні формування поїздів. Таким чином потрібна кількість колій у парку ПВ становить 9-10. Враховуючи, що наявна кількість колій у парку ПВ – 17, то їх достатньо для опанування заданих обсягів роботи.

7.3. Потрібно виконати. Визначення потрібної кількості колій у сортувальному парку

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 необхідно передбачити колії:

– не менше ніж дві колії:

- для ремонту вагонів (з урахування перенесення трудомісткого безвідчипного ремонту з парку відправлення);
- 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 і скрапленими газами;
- для перестановки вагонів на період очищення станції від снігу й інших місцевих потреб;
- 1...3 колій для покриття нерівномірності вагонопотоку окремих призначень та формування з'єднаних поїздів (залежно від обсягу роботи).

На сортувальних станціях, до яких примикають під'їзні колії, кількість додаткових сортувальних колій для накопичення вагонів на промислові станції, маневрові райони та окремо розташовані вантажні фронти слід брати по одній колії на 50...100 вагонів кожного призначення, що формується для під'їзної колії [5].

За меншої кількості вагонів на призначення необхідно передбачати неспеціалізовані сортувальні колії (колії зі змінною спеціалізацією) із розрахунку одна колія на кожні 25...50 вагонів у середньому за добу.

7.4. Приклад. Визначення потрібної кількості колій у сортувальному парку

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. Також у сортувальному парку передбачаються додаткові колії для робіт з місцевими вагонами, забезпечення ремонту вагонів та ін. Потрібна кількість сортувальних колій згідно з вимогами [5] розрахована у табл. 7.3.

Таблиця 7.3 – Розрахунок кількості колій у парку СП

Призначення колії	Потужність вагонопотоку	Кількість колій
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
А	69	1
Б	62	1
В	150	1

Кінець табл. 7.3

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Г	177	1
Д	160	1
Е	152	1
Ж	201	2
Ш	167	1
Н-Е	41	1
Н-Д	40	1
Я	166	1
К	136	1
Л	187	1
М	180	1
О	206	2
Р	159	1
С	194	1
Т	90	1
Н-Я	74	1
Н-Р	67	1
Склад палива	15	1
Під'їзна колія	42	1
Вантажний район	55	1
Для ремонту вагонів	-	2
Для вагонів, які перебувають під охороною	-	1
Для вагонів із небезпечними вантажами, негабаритними вантажами	-	1
Для перестановки вагонів на період очищення станції від снігу	-	1
Для покриття нерівномірності вагонопотоку окремих призначень	-	2
Всього		32

Для забезпечення роботи станції згідно з вимогами [5] потрібно мати 32 сортувальні колії. На станції Н є 28 колій. У зв'язку з цим при спеціалізації колій парку СП передбачається, що на призначення Ж, О, для ремонту вагонів та для покриття нерівномірності вагонопотоку виділяється по одній колії.

8. РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ РОБОТИ СТАНЦІЇ

8.1. Потрібно виконати. Кількісні показники роботи сортувальної станції

Кількісні (об'ємні) показники роботи сортувальної станції дозволяють визначити обсяг запланованої або виконаної роботи. Основними кількісними показниками роботи сортувальної станції є відправлення вагонів у цілому і за окремими видами, навантаження та вивантаження вагонів. Кількісні показники роботи станції встановлюють на підставі даних розд. 3.

8.2. Приклад. Кількісні показники роботи сортувальної станції

До основних кількісних (об'ємних) показників роботи сортувальної станції відносять:

- відправлення вагонів, зокрема: транзитних без переробки, транзитних з переробкою, місцевих, ваг.;
- навантаження, ваг.;
- вивантаження, ваг.

Кількісні показники сортувальної станції N встановлені на підставі даних табл. 3.6 та 3.8 і зведені до табл. 8.1.

Таблиця 8.1 – Кількісні показники роботи сортувальної станції N

Показник	Позначення	Значення, ваг.
Відправлення, всього	$n_{\text{від}}$	3482
зокрема транзитних	$n_{\text{тр}}$	3370
транзитних без переробки	$n_{\text{тр}}^{\text{бп}}$	692
транзитних з переробкою	$n_{\text{тр}}^{\text{пер}}$	2678
місцевих	$n_{\text{м}}$	112
навантаження	$n_{\text{нав}}$	35
вивантаження	$n_{\text{вив}}$	112

8.3. Потрібно виконати. Розрахунок середньої тривалості перебування вагонів під технологічними операціями

Простої вагонів на станції включають витрати часу на перебування під технологічними операціями, простої в очікуванні технологічних операцій, а також простої в накопиченні. Середні тривалості перебування вагонів під технологічними операціями можуть бути визначені аналітично залежно від ви-

ду вагонів, їх кількості та норм часу на окремі операції за виразом

$$\bar{t}_{\text{оп}} = \frac{\sum_{i=1}^k t_{\text{оп},i} n_i}{\sum_{i=1}^k n_i}, \quad (8.1)$$

де $t_{\text{оп},i}$ – середня тривалість перебування вагона i -го виду під технологічною операцією, хв;

k – кількість видів вагонів;

n_i – добова кількість вагонів i -го виду.

Середній простій транзитного вагона без переробки під операцією обслуговування состава бригадою ПТО може бути визначений за формулою

$$\bar{t}_{\text{пвт}} = \frac{t_{\text{пв2}} n_{\text{тп2}} + t_{\text{пвк2}} n_{\text{тк2}} + t_{\text{пв1}} n_{\text{тп1}} + t_{\text{пвк1}} n_{\text{тк1}}}{n_{\text{тр}}^{\text{бп}}}. \quad (8.2)$$

Середня тривалість перебування транзитного вагона з переробкою під операцією закінчення формування составів поїздів визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{зфп}} = \frac{T_{\text{зф2}}^{\text{од}} n_{\text{о2}} + T_{\text{зф}}^{\text{дв}} n_{\text{д}} + T_{\text{зф2}}^{\text{зб}} n_{\text{зб2}} + T_{\text{зф1}}^{\text{од}} n_{\text{о1}} + T_{\text{зф1}}^{\text{зб}} n_{\text{зб1}}}{n_{\text{тр}}^{\text{пер}}}. \quad (8.3)$$

Середня тривалість перебування транзитного вагона з переробкою під операцією перестановки составів поїздів із сортувального парку на колії відправлення визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{пер}} = \frac{t_{\text{пер2}} n_{\text{п2}} + t_{\text{пер1}} n_{\text{п1}}}{n_{\text{тр}}^{\text{пер}}}. \quad (8.4)$$

Середній простій транзитного вагона з переробкою під операцією обслуговування состава бригадою ПТО з відправлення визначається за виразом

$$\bar{t}_{\text{пвп}} = \frac{t_{\text{пв2}} n_{\text{п2}} + t_{\text{пв1}} n_{\text{п1}}}{n_{\text{тр}}^{\text{пер}}}. \quad (8.5)$$

Середня тривалість подачі місцевого вагона зі станції на пункт вантажної роботи та забирання місцевого вагона з нього на станцію розраховується як

$$\bar{t}_{\text{п/з}} = \frac{t_{\text{п/з}}^{\text{вп}} n_{\text{вп}} + t_{\text{п/з}}^{\text{скп}} n_{\text{скп}} + t_{\text{п/з}}^{\text{пк}} n_{\text{пк}}}{n_{\text{м}}}. \quad (8.6)$$

Середня тривалість розстановки вагонів по фронтах вантажної роботи та збирання вагонів з них розраховується як

$$\bar{T}_{\text{р/з}} = \frac{T_{\text{р/з}}^{\text{вп}} n_{\text{вп}} + T_{\text{р/з}}^{\text{скп}} n_{\text{скп}} + T_{\text{р/з}}^{\text{пк}} n_{\text{пк}}}{n_{\text{м}}}. \quad (8.7)$$

Значення $n_{\text{вп}}$, $n_{\text{скп}}$, $n_{\text{пк}}$ у курсовій роботі прийняти згідно з обсягами ви-

вантаження на відповідних вантажних фронтах, наведеними в табл. 3.6.

Середня тривалість перебування місцевого вагона під вантажною операцією розраховується як

$$\bar{t}_{\text{во}} = \frac{\bar{m}_{\text{BP}}(x_{\text{BP2}}t_{\text{во2}}^{\text{BP}} + x_{\text{BP1}}t_{\text{во1}}^{\text{BP}}) + \bar{m}_{\text{CKП}}x_{\text{CKП}}t_{\text{во}}^{\text{CKП}} + \bar{m}_{\text{ПК}}(x_{\text{ПК2}}t_{\text{во2}}^{\text{ПК}} + x_{\text{ПК1}}t_{\text{во1}}^{\text{ПК}})}{n_{\text{м}}}. \quad (8.8)$$

Середня тривалість перебування місцевого вагона під операцією розформування передачі з вантажного фронту визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{рм}} = \frac{\bar{m}_{\text{BP}}x_{\text{BP2}}t_{\text{рм}}^{\text{BP}} + \bar{m}_{\text{ПК}}x_{\text{ПК2}}t_{\text{рм}}^{\text{ПК}}}{n_{\text{м}}}. \quad (8.9)$$

Середня тривалість перебування місцевого вагона під операцією закінчення формування составів поїздів визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{зфм}} = \frac{T_{\text{зф2}}^{\text{од}}n_{\text{м2}} + T_{\text{зф1}}^{\text{зб}}n_{\text{м1}}}{n_{\text{м}}}. \quad (8.10)$$

Середня тривалість перебування місцевого вагона під операцією перестановки составів поїздів із сортувального парку на колії відправлення визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{прм}} = \frac{t_{\text{пер2}}n_{\text{м2}} + t_{\text{пер1}}n_{\text{м1}}}{n_{\text{м}}}. \quad (8.11)$$

Середній простій місцевого вагона під операцією обслуговування состава бригадою ПТО визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{пвм}} = \frac{t_{\text{пв2}}n_{\text{м2}} + t_{\text{пв1}}n_{\text{м1}}}{n_{\text{м}}}. \quad (8.12)$$

Тривалість тих операцій, що є однаковою для вагонів різних видів (обслуговування бригадою ПТО в ПП, випробування автогальм та ін.), приймається рівною величині норми. Результати розрахунків зводяться до таблиці, як це зроблено у підрозд. 8.4.

Середня тривалість перебування транзитного вагона без переробки під технологічними операціями визначається за формулою

$$t_{\text{тр,ТО}}^{\text{бп}} = \frac{\bar{t}_{\text{пвт}} + t_{\text{аг}}}{60}, \quad (8.13)$$

Середня тривалість перебування транзитного вагона з переробкою під технологічними операціями визначається за формулою

$$t_{\text{тр,ТО}}^{\text{пер}} = \frac{t_{\text{пп}} + t_{\text{н}} + t_{\text{р}} + \bar{t}_{\text{зфп}} + \bar{t}_{\text{прп}} + \bar{t}_{\text{пвп}} + t_{\text{аг}}}{60}, \quad (8.14)$$

Середня тривалість перебування місцевого вагона під технологічними

операціями визначається за формулою

$$t_{\text{м,ТО}} = \frac{t_{\text{пп}} + t_{\text{н}} + t_{\text{р}} + t_{\text{фм}} + 2\bar{t}_{\text{п/з}} + 2\bar{T}_{\text{р/з}} + \bar{t}_{\text{во}} + \bar{t}_{\text{рм}} + \bar{t}_{\text{зфм}} + \bar{t}_{\text{прм}} + \bar{t}_{\text{пвм}} + t_{\text{аг}}}{60} \quad (8.15)$$

8.4. Приклад. Розрахунок середньої тривалості перебування вагонів під технологічними операціями

Середні тривалості перебування вагонів певних категорій під технологічними операціями можуть бути визначені аналітично залежно від виду вагонів, їх кількості та норм часу на окремі операції за виразом (8.1). Розрахунок величини середніх простої вагонів під технологічними операціями виконано за формулами (8.2)-(8.12). Результати розрахунку зведено до табл. 8.2.

Таблиця 8.2 – Середні простої вагонів під технологічними операціями

Показник	Позначення	Значення, хв
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Середній простий транзитного вагона без переробки під операцією обслуговування состава бригадою ПТО	$\bar{t}_{\text{пвт}}$	29,8
Середня тривалість перебування транзитного вагона з переробкою під операцією закінчення формування составів поїздів	$\bar{t}_{\text{зфп}}$	12,5
Середня тривалість перебування транзитного вагона з переробкою під операцією перестановки составів поїздів із сортувального парку на колії відправлення	$\bar{t}_{\text{пер}}$	6,6
Середній простий транзитного вагона з переробкою під операцією обслуговування состава бригадою ПТО з відправлення	$\bar{t}_{\text{пвп}}$	28,9
Середня тривалість подачі місцевого вагона зі станції на пункт вантажної роботи та забирання місцевого вагона з нього	$\bar{t}_{\text{п/з}}$	11,2
Середня тривалість розстановки вагонів по фронтах вантажної роботи та збирання вагонів з них	$\bar{T}_{\text{р/з}}$	23,4
Середня тривалість перебування місцевого вагона під вантажною операцією	$\bar{t}_{\text{во}}$	163,4
Середня тривалість перебування місцевого вагона під операцією розформування передачі з вантажного фронту	$\bar{t}_{\text{рм}}$	5,0
Середня тривалість перебування місцевого вагона під операцією закінчення формування составів поїздів	$\bar{t}_{\text{зфм}}$	8,6
Середня тривалість перебування місцевого вагона під операцією перестановки составів поїздів із сортувального парку на колії відправлення	$\bar{t}_{\text{прм}}$	6,6
Середній простий місцевого вагона під операцією обслуговування состава бригадою ПТО	$\bar{t}_{\text{пвм}}$	25,9
Простий вагона під операцією обслуговування состава поїзда бригадою ПТО в парку ПП	$t_{\text{пп}}$	21,2
Насув	$t_{\text{н}}$	4,3

Кінець табл. 8.2

1	2	3
Розпуск	t_p	8,0
Простій вагона під операцією випробування автогальм	t_{ag}	10,0
Простій місцевого вагона під операцією формування передачі на пункт вантажної роботи	$t_{фм}$	5,0

Середня тривалість перебування транзитного вагона без переробки під технологічними операціями визначається за формулою (8.13) і становить

$$t_{тр,ТО}^{бп} = \frac{29,8 + 10,0}{60} = 0,66 \text{ год.}$$

Середня тривалість перебування транзитного вагона з переробкою під технологічними операціями визначається за формулою (8.14) і становить

$$t_{тр,ТО}^{пер} = \frac{21,2 + 4,3 + 8,0 + 12,5 + 6,6 + 28,9 + 10,0}{60} = 1,53 \text{ год.}$$

Середня тривалість перебування місцевого вагона під технологічними операціями визначається за формулою (8.15) і становить

$$t_{м,ТО} = \frac{21,2 + 4,3 + 8,0 + 5,0 + 2 \times 11,2 + 2 \cdot 23,4}{60} + \frac{163,4 + 5,0 + 8,6 + 6,6 + 25,9 + 10,0}{60} = 5,45 \text{ год.}$$

8.5. Потрібно виконати. Аналітичний розрахунок простоїв вагонів у очікуванні технологічних операцій

Сортувальні станції є системами масового обслуговування (СМО), у яких заявки (поїзди, состави, локомотиви, окремі вагони, документи та ін.) обслуговуються апаратами обслуговування (маневровими локомотивами, бригадами ПТО, сортувальною гіркою та ін.). У зв'язку із цим виникають простої окремих заявок в очікуванні обслуговування у вигляді міжопераційних простоїв. Математичний апарат теорії СМО надає можливість виконувати оцінку тривалості перебування составів та вагонів в очікуванні обслуговування. Під час виконання курсової роботи приймається, що кожна із бригад і кожен із маневрових локомотивів закріплюється за певним видом роботи. У такому випадку в процесі обслуговування кожна заявка буде проходити декілька послідовних одноканальних СМО. Тривалість простою заявки в черзі в очікуванні обслуговування в одноканальній СМО може бути визначена за аналітичною формулою

$$t_{\text{оч}} = \frac{\psi(v_{\text{вх}}^2 + v_{\text{обсл}}^2) \bar{t}_{\text{обсл}}}{2(1 - \psi)}, \quad (8.16)$$

де ψ – завантаження системи;

$v_{\text{вх}}, v_{\text{обсл}}$ – коефіцієнти варіації відповідно інтервалів між моментами надходження вимог у систему та тривалості обслуговування;

$\bar{t}_{\text{обсл}}$ – середня тривалість обслуговування заявки в системі.

Залізничні станції є дуже складними системами, параметри яких відрізняються від припущень, що були прийняті в ході виведення виразу (8.16). Тому результати аналітичного розрахунку простоїв вагонів на станціях можуть мати значну похибку й цей метод доцільно використовувати лише для попереднього аналізу. Нижче наведено вирази для спрощеного розрахунку простоїв вагонів на станції Н в очікуванні обслуговування. Ці вирази побудовані на основі виразу (8.16) з урахуванням особливостей завдань на курсову роботу. Вони демонструють лише принцип розрахунку й не можуть використовуватись з іншою метою.

Середній простій вагона в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в парку прийому розраховується за формулою

$$\bar{t}_{\text{пп}}^{\text{оч}} = \frac{t_{\text{пп}}^2 N_p}{2880 - 2t_{\text{пп}} N_p}. \quad (8.17)$$

Середній простій вагона в очікуванні розформування визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{рф}}^{\text{оч}} = \frac{0,145 T_{\text{р-ф}}^2 N_p}{1440 - T_{\text{р-ф}} N_p}. \quad (8.18)$$

Середні витрати часу локомотива на закінчення формування та перестановку состава поїзда в парк ПВ2 або до секції ПВ2 парку ПВ визначаються за формулою

$$\bar{t}_{\text{зп2}} = \frac{T_{\text{зф2}}^{\text{од}} (n_{\text{о2}} + n_{\text{м2}}) + T_{\text{зф}}^{\text{д}} n_{\text{д}} + T_{\text{зф2}}^{\text{зб}} n_{\text{зб2}}}{n_{\text{п2}} + n_{\text{м2}}} + t_{\text{пер2}} + t_{\text{пов2}}. \quad (8.19)$$

Середній простій вагона, який відправляється з парку ПВ2 або із секції ПВ2 парку ПВ, в очікуванні закінчення формування визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{зф2}}^{\text{оч}} = \frac{\bar{t}_{\text{зп2}}^2 (n_{\text{п2}} + n_{\text{м2}})}{2880 m_{\text{фДЕ}} - 2\bar{t}_{\text{зп2}} (n_{\text{п2}} + n_{\text{м2}})}. \quad (8.20)$$

Середні витрати часу локомотива на закінчення формування та перестановку состава поїзда в парк ПВ1 або до секції ПВ1 парку ПВ, визначаються за формулою

$$\bar{t}_{зп1} = \frac{T_{зф1}^{од}(n_{о1} + n_{м1}) + T_{зф1}^{зб}n_{зб1}}{(n_{п1} + n_{м1})} + t_{пер1} + t_{пов1}. \quad (8.21)$$

Середній простій вагона, який відправляється з парку ПВ1 або із секції ПВ1 парку ПВ, в очікуванні закінчення формування визначається за формулою

$$\bar{t}_{зф1}^{оч} = \frac{\bar{t}_{зп1}^2(n_{п1} + n_{м1})}{2880m_{фЯР} - 2\bar{t}_{зп1}(n_{п1} + n_{м1})}. \quad (8.22)$$

Середній простій транзитного вагона з переробкою в очікуванні закінчення формування визначається з виразу

$$\bar{t}_{зфп}^{оч} = \frac{\bar{t}_{зф1}^{оч}n_{п1} + \bar{t}_{зф2}^{оч}n_{п2}}{n_{тр}}. \quad (8.23)$$

Середній простій місцевого вагона в очікуванні закінчення формування визначається за формулою

$$\bar{t}_{зфм}^{оч} = \frac{\bar{t}_{зф1}^{оч}n_{м1} + \bar{t}_{зф2}^{оч}n_{м2}}{n_{м}}. \quad (8.24)$$

Середні витрати часу роботи маневрового локомотива, що припадають на подачу місцевих вагонів до пункту вантажної роботи та їх забирання, визначаються за формулою

$$\bar{t}_{пдм} = \frac{\sum T_{ман}^M}{x_{пд}}. \quad (8.25)$$

Середній простій місцевого вагона в очікуванні подачі на пункт вантажної роботи та в очікуванні забирання з пункту вантажної роботи, визначається за формулою

$$\bar{t}_{под}^{оч} + \bar{t}_{заб}^{оч} = \frac{0,4\bar{t}_{пдм}^2n_{м}}{1440\frac{n_{м}}{x_{пд}} - \bar{t}_{пдм}n_{м}}. \quad (8.26)$$

Середня тривалість перебування вагона під обслуговуванням бригадою ПТО в парку ПВ2 або в секції ПВ2 парку ПВ розраховується за виразом

$$\bar{t}_{пв2} = \frac{(n_{п2} + n_{м2} + n_{пп2})t_{пв2} + n_{пк2}t_{пвк2}}{n_{пв2}}. \quad (8.27)$$

Завантаження бригади ПТО, що обслуговує вагони в парку ПВ2 або в секції ПВ2 парку ПВ, розраховується за формулою

$$\psi_{\text{ПВ2}} = \frac{1}{1440} \left(\frac{(n_{\text{П2}} + n_{\text{М2}} + n_{\text{ТП2}})t_{\text{ПВ2}}}{m_{\text{ФДЕ}}} + \frac{n_{\text{ТК2}}t_{\text{ПВК2}}}{m_{\text{ФЯР}}} \right). \quad (8.28)$$

Середній простій вагона в очікуванні обслуговування бригадою ПТО парку ПВ2 або в секції ПВ2 парку ПВ розраховується за формулою

$$\bar{t}_{\text{ПВ2}}^{\text{оч}} = \frac{0,32\psi_{\text{ПВ2}}\bar{t}_{\text{ПВ2}}}{1 - \psi_{\text{ПВ2}}}. \quad (8.29)$$

Середня тривалість перебування вагона під обслуговуванням бригадою ПТО в парку ПВ1 або в секції ПВ1 парку ПВ розраховується за формулою

$$\bar{t}_{\text{ПВ1}} = \frac{(n_{\text{П1}} + n_{\text{М1}} + n_{\text{ТП1}})t_{\text{ПВ1}} + n_{\text{ПК1}}t_{\text{ПВК1}}}{n_{\text{ПВ1}}}. \quad (8.30)$$

Завантаження бригади ПТО, що обслуговує вагони в парку ПВ1 або в секції ПВ1 парку ПВ, розраховується за формулою

$$\psi_{\text{ПВ1}} = \frac{1}{1440} \left(\frac{(n_{\text{П1}} + n_{\text{М1}} + n_{\text{ТП1}})t_{\text{ПВ1}}}{m_{\text{ФЯР}}} + \frac{n_{\text{ТК1}}t_{\text{ПВК1}}}{m_{\text{ФДЕ}}} \right). \quad (8.31)$$

Середній простій вагона в очікуванні обслуговування бригадою ПТО парку ПВ1 або в секції ПВ1 парку ПВ розраховується за формулою

$$\bar{t}_{\text{ПВ1}}^{\text{оч}} = \frac{0,32\psi_{\text{ПВ1}}\bar{t}_{\text{ПВ1}}}{1 - \psi_{\text{ПВ1}}}. \quad (8.32)$$

Середній простій транзитного вагона без переробки в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в приймально-відправному парку визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{ПВТ}}^{\text{оч}} = \frac{n_{\text{Т1}}\bar{t}_{\text{ПВ1}}^{\text{оч}} + n_{\text{Т2}}\bar{t}_{\text{ПВ2}}^{\text{оч}}}{n_{\text{ТР}}^{\text{бп}}}. \quad (8.33)$$

Середній простій транзитного вагона з переробкою в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в приймально-відправному парку визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{ПВП}}^{\text{оч}} = \frac{n_{\text{П1}}t_{\text{ПВ1}}^{\text{оч}} + n_{\text{П2}}t_{\text{ПВ2}}^{\text{оч}}}{n_{\text{ТР}}^{\text{пер}}}. \quad (8.34)$$

Середній простій місцевого вагона в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в приймально-відправному парку визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{ПВМ}}^{\text{оч}} = \frac{n_{\text{М1}} t_{\text{ПВ1}}^{\text{оч}} + n_{\text{М2}} t_{\text{ПВ2}}^{\text{оч}}}{n_{\text{М}}}. \quad (8.35)$$

Оскільки тривалість технічного обслуговування поїздів бригадою ПТО у прийнятно-відправному парку станції Н перевищує величину міжпоїзного інтервалу на перегонах, то простої поїздів у очікуванні відправлення на двоколіїні перегони можуть виникати лише в разі збігу ниток пасажирських та вантажних поїздів. Прийняти середній простій вагона в очікуванні відправлення на двоколіїні перегони Н-Д та Н-Я

$$\bar{t}_{\text{ВД}}^{\text{оч}} = 0,6 \text{ хв та } \bar{t}_{\text{ВЯ}}^{\text{оч}} = 0,6 \text{ хв.} \quad (8.36)$$

Основні простої поїздів при відправленні на одноколійні перегони виникають через збіг ниток вантажних поїздів, що відправляються на перегін, з нитками пасажирських поїздів, що прибувають та відправляються на перегін, а також з нитками вантажних поїздів, що прибувають з перегону. Середні простої вагонів в очікуванні відправлення на одноколійні перегони Н-Е та Н-Р визначаються в залежності від кількості поїздів $N_{\text{прЕ}}$ та $N_{\text{прР}}$ до прибувають з цих перегонів (див. табл. 3.5) за формулами

$$\bar{t}_{\text{ВЕ}}^{\text{оч}} = 0,4 N_{\text{прЕ}} \text{ та } \bar{t}_{\text{ВР}}^{\text{оч}} = 0,56 N_{\text{прР}}. \quad (8.37)$$

Середній простій транзитного вагона без переробки в очікуванні відправлення на перегін визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{ВТ}}^{\text{оч}} = \frac{m_{\text{фДЕ}} (N_{\text{ТВД}} \bar{t}_{\text{ВД}}^{\text{оч}} + N_{\text{ТВЕ}} \bar{t}_{\text{ВЕ}}^{\text{оч}}) + m_{\text{фЯР}} (N_{\text{ТВЯ}} \bar{t}_{\text{ВЯ}}^{\text{оч}} + N_{\text{ТВР}} \bar{t}_{\text{ВР}}^{\text{оч}})}{n_{\text{тр}}^{\text{бп}}}. \quad (8.38)$$

Середній простій транзитного вагона з переробкою в очікуванні відправлення на перегін визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{ВП}}^{\text{оч}} = \frac{n_{\text{ПД}} \bar{t}_{\text{ВД}}^{\text{оч}} + n_{\text{ПЕ}} \bar{t}_{\text{ВЕ}}^{\text{оч}} + n_{\text{ПЯ}} \bar{t}_{\text{ВЯ}}^{\text{оч}} + n_{\text{ПР}} \bar{t}_{\text{ВР}}^{\text{оч}}}{n_{\text{тр}}^{\text{пер}}}. \quad (8.39)$$

Середній простій місцевого вагона в очікуванні відправлення на перегін визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{ВМ}}^{\text{оч}} = \frac{n_{\text{МД}} \bar{t}_{\text{ВД}}^{\text{оч}} + n_{\text{МЯ}} \bar{t}_{\text{ВЯ}}^{\text{оч}} + n_{\text{МР}} \bar{t}_{\text{ВР}}^{\text{оч}}}{n_{\text{М}}}. \quad (8.40)$$

Результати розрахунків зводяться до таблиці, як це показано в підрозд. 8.7.

Середній простій транзитного вагона без переробки в очікуванні технологічних операцій визначається за формулою

$$t_{\text{тр,оч}}^{\text{бп}} = \frac{\bar{t}_{\text{пвт}}^{\text{оч}} + \bar{t}_{\text{вт}}^{\text{оч}}}{60}. \quad (8.41)$$

Середній простій транзитного вагона з переробкою в очікуванні технологічних операцій визначається за формулою

$$t_{\text{тр,оч}}^{\text{пер}} = \frac{t_{\text{пп}}^{\text{оч}} + t_{\text{рф}}^{\text{оч}} + \bar{t}_{\text{зфп}}^{\text{оч}} + \bar{t}_{\text{пвп}}^{\text{оч}} + \bar{t}_{\text{вп}}^{\text{оч}}}{60}. \quad (8.42)$$

Середній простій місцевого вагона в очікуванні технологічних операцій за формулою

$$t_{\text{м,оч}} = \frac{t_{\text{пп}}^{\text{оч}} + t_{\text{рф}}^{\text{оч}} + \bar{t}_{\text{под}}^{\text{оч}} + \bar{t}_{\text{заб}}^{\text{оч}} + \bar{t}_{\text{зфм}}^{\text{оч}} + \bar{t}_{\text{пвм}}^{\text{оч}} + \bar{t}_{\text{вм}}^{\text{оч}}}{60}. \quad (8.43)$$

8.6. Потрібно виконати. Аналітичний розрахунок простоїв вагонів у накопиченні

Середній простій вагона в накопиченні на окреме призначення може бути аналітично визначений за формулою

$$\bar{t}_{\text{нак}} = \frac{cm_{\text{н}}}{n_{\text{д}}}, \quad (8.44)$$

де c – параметр накопичення;

$m_{\text{н}}$ – норма кількості вагонів у складах, що накопичуються;

$n_{\text{д}}$ – потужність струменя вагонопотоку на це призначення.

Усереднені для залізничної мережі значення параметрів накопичення c наведено в [6]. Нижче наведено вирази для спрощеного розрахунку простоїв вагонів у накопиченні на станції Н. Ці вирази побудовані на основі виразу (8.44) з урахуванням особливостей завдань на курсову роботу. Вони демонструють лише принцип розрахунку й не можуть використовуватись з іншою метою.

Середній простій транзитних вагонів з переробкою в накопиченні складів поїздів свого формування визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{пп}} = \frac{102m_{\text{фде}} + 113m_{\text{фяр}}}{n_{\text{пер}}}. \quad (8.45)$$

Середній простій місцевих вагонів в накопиченні складів поїздів свого формування визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{пвм}} = \frac{11m_{\text{фде}} + 34m_{\text{фяр}}}{n_{\text{впм}}}. \quad (8.46)$$

Визначення величини $n_{\text{впм}}$ здійснюється за даними табл. 3.7.

Середній простій місцевих вагонів в накопиченні подачі на вантажний фронт обчислюється за формулою

$$\bar{t}_{\text{нпд}} = \frac{8,8(\bar{m}_{\text{ВР}} + \bar{m}_{\text{СкП}} + \bar{m}_{\text{ПК}})}{n_{\text{М}}}. \quad (8.47)$$

8.7. Приклад. Аналітичний розрахунок простоїв вагонів в очікуванні технологічних операцій та в накопиченні

Аналітичний розрахунок простоїв вагонів у очікуванні окремих технологічних операцій виконується за формулами (8.16)–(8.40). Результати розрахунку зведено до табл. 8.3.

Таблиця 8.3 – Середні простої вагонів в очікуванні технологічних операцій

Показник	Позначення	Значення, хв
<i>I</i>	2	3
Середній простій вагона в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в парку приймання	$\bar{t}_{\text{пп}}^{\text{оч}}$	23,8
Середній простій вагона в очікуванні розформування	$\bar{t}_{\text{рф}}^{\text{оч}}$	9,8
Середній простій вагона, який відправляється із секції ПВ1 парку ПВ, в очікуванні закінчення формування	$\bar{t}_{\text{зф1}}^{\text{оч}}$	14,8
Середній простій вагона, який відправляється із секції ПВ2 парку ПВ, в очікуванні закінчення формування	$\bar{t}_{\text{зф2}}^{\text{оч}}$	8,8
Середній простій транзитного вагона з переробкою в очікуванні закінчення формування	$\bar{t}_{\text{зфп}}^{\text{оч}}$	12,0
Середній простій місцевого вагона в очікуванні подавання на пункт вантажної роботи та в очікуванні забирання з пункту вантажної роботи	$\bar{t}_{\text{под}}^{\text{оч}} + \bar{t}_{\text{заб}}^{\text{оч}}$	25,5
Середній простій місцевого вагона в очікуванні закінчення формування	$\bar{t}_{\text{зфм}}^{\text{оч}}$	14,1
Середній простій вагона в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в секції ПВ1 парку ПВ	$\bar{t}_{\text{пв1}}^{\text{оч}}$	14,8
Середній простій вагона в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в секції ПВ2 парку ПВ	$\bar{t}_{\text{пв2}}^{\text{оч}}$	33,5
Середній простій транзитного вагона без переробки в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в приймально-відправному парку	$\bar{t}_{\text{пвт}}^{\text{оч}}$	18,9
Середній простій транзитного вагона з переробкою в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в приймально-відправному парку	$\bar{t}_{\text{пвп}}^{\text{оч}}$	18,1
Середній простій місцевого вагона в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в приймально-відправному парку	$\bar{t}_{\text{пвм}}^{\text{оч}}$	15,5

Середній простій вагона в очікуванні відправлення на перегін Н-Д	$\bar{t}_{ВД}^{оч}$	0,6
--	---------------------	-----

Кінець табл. 8.3

1	2	3
Середній простій вагона в очікуванні відправлення на перегін Н-Е	$\bar{t}_{ВЕ}^{оч}$	4,0
Середній простій вагона в очікуванні відправлення на перегін Н-Я	$\bar{t}_{ВЯ}^{оч}$	0,6
Середній простій вагона в очікуванні відправлення на перегін Н-Р	$\bar{t}_{ВР}^{оч}$	5,0
Середній простій транзитного вагона без переробки в очікуванні відправлення на перегін	$\bar{t}_{ВТ}^{оч}$	2,4
Середній простій транзитного вагона з переробкою в очікуванні відправлення на перегін	$\bar{t}_{ВП}^{оч}$	2,1
Середній простій місцевого вагона в очікуванні відправлення на перегін	$\bar{t}_{ВМ}^{оч}$	0,8

Середній простій транзитного вагона без переробки в очікуванні технологічних операцій визначається за формулою (8.41) і становить

$$t_{тр,оч}^{бп} = \frac{18,9 + 2,4}{60} = 0,36 \text{ год.}$$

Середній простій транзитного вагона з переробкою в очікуванні технологічних операцій визначається за формулою (8.42) і дорівнює

$$t_{тр,оч}^{пер} = \frac{23,8 + 9,8 + 12,0 + 18,1 + 2,1}{60} = 1,10 \text{ год.}$$

Середній простій місцевого вагона в очікуванні технологічних операцій за формулою (8.43) становить

$$t_{м,оч} = \frac{23,8 + 9,8 + 25,5 + 14,1 + 15,5 + 0,8}{60} = 1,49 \text{ год.}$$

Середній простій транзитних вагонів з переробкою в накопиченні составів поїздів свого формування визначається за формулою (8.45) і дорівнює

$$\bar{t}_{нп} = \frac{102 \cdot 56 + 113 \cdot 50}{2790} = 4,07 \text{ год.}$$

Середній простій місцевих вагонів в накопиченні составів поїздів свого формування визначається за формулою (8.46) і становить

$$\bar{t}_{нмв} = \frac{11 \cdot 56 + 34 \cdot 50}{849} = 2,73 \text{ год.}$$

Середній простій місцевих вагонів у накопиченні подавання на пункти вантажної роботи визначається за формулою (8.47) і дорівнює

$$\bar{t}_{\text{нпд}} = \frac{8,8(18,3 + 5,0 + 21,0)}{112} = 3,48 \text{ год.}$$

8.8. Потрібно виконати. Побудова добового плану-графіка роботи сортувальної станції та визначення його основних показників

Для комплексного аналізу роботи станції використовується графічна модель її функціонування у вигляді плану-графіка. Плани-графіки будують з метою узгодження роботи усіх парків станції, під'їзних колій, визначення завантаження основних елементів станції, скорочення міжопераційних інтервалів і визначення найбільш напружених періодів у роботі станції. Побудова добових планів-графіків на сьогодні є основним методом перевірки як технологічних, так і проектних рішень по залізничних станціях.

У цьому посібнику наведено приклади побудови добових графіків стандартної складності. Порядок побудови більш детальних добових планів-графіків з контролем місткості сортувальних колій та з відображенням пересувань поїзних локомотивів наведено в [2].

План-графік роботи станції зображують на часовій сітці. Часова сітка наводиться по горизонталі. Звичайно для побудови 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 інтервалам 10 хвилин, – 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.

Побудова графіків стандартної складності та більш складних здійснюється на аркуші формату А0. Спрощені графіки можуть будуватись на аркуші формату А1.

Процес виконання технологічних операцій з поїздами зображується на плані-графіку у вигляді значків. Умовні позначення технологічних операцій наведено в дод. В.

Насамперед на графіку здійснюється прокладка пасажирських поїздів згідно з розкладом, наведеним у табл. 3.11. Тривалість зайняття перегонів пасажирськими поїздами наведено в табл. 4.3. Операції, що виконуються з пасажирськими поїздами, зображують на добовому плані-графіку червоним кольором. Пропуск пасажирських поїздів здійснюється по маршрутах, наведених на рис. 3.10. У курсовій роботі зайнятість колій та стрілочних горловин у

парках, які послідовно проходить поїзд на своєму маршруті до прибуття та після відправлення (прямування), можна показувати паралельно.

Далі на добовий графік наносять нитки прибуття вантажних поїздів. Моменти прибуття поїздів визначаються за розкладами (див. табл. 3.3 та 3.4). Тривалість зайняття перегонів вантажними поїздами наведено в табл. 4.2. Після цього виконується побудова добового плану-графіка роботи парку ПП та інших парків. При побудові плану-графіка необхідно врахувати, що операція приймання поїзда має більший пріоритет, ніж операція відправлення, маневрові операції мають менший пріоритет, ніж операції з приймання та відправлення поїздів.

Стрілочну зону утворюють стрілочні переводи такі, що зайняття одного перевodu в маршруті викликає неможливість використання інших стрілочних переводів стрілочної зони для підготовки інших маршрутів. Для зручності ідентифікації стрілочних зон, які займають ті чи інші поїзні та маневрові маршрути, доцільно їх пофарбувати різними кольорами на плані станції. Тим самим кольором потрібно зафарбувати й відповідний рядок на добовому плані-графіку. Приклад плану колійного розвитку парку приймання з виділеними стрілочними зонами наведено на рис. 8.1. У курсовій роботі достатньо відображати лише стрілочні зони парку приймання.

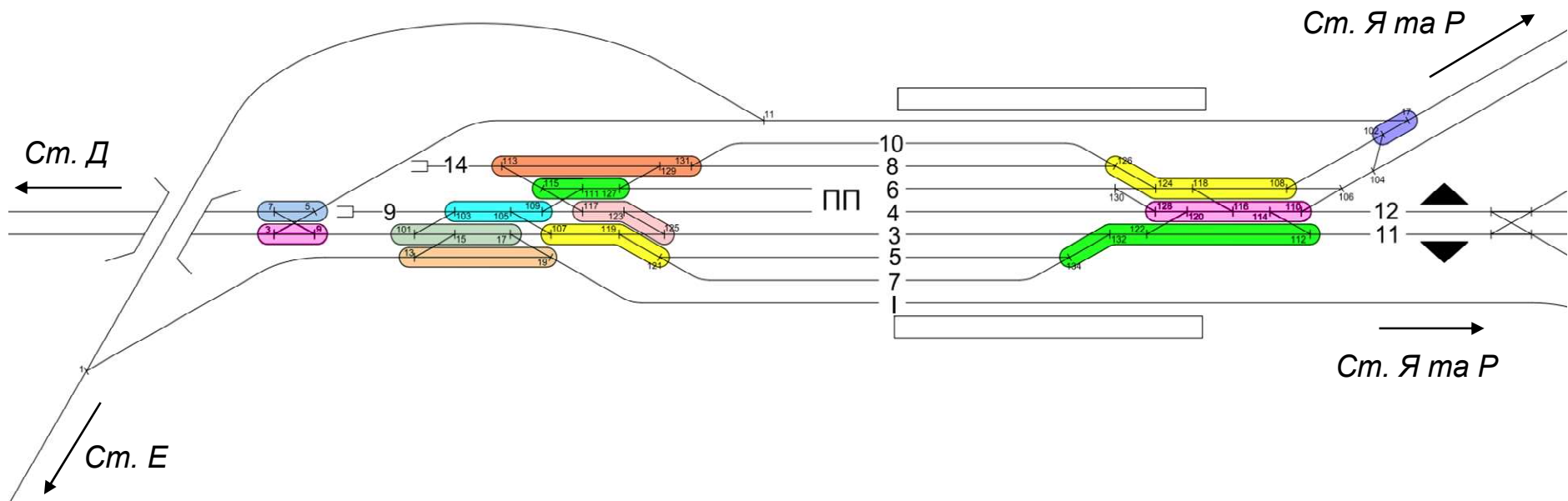


Рисунок 8.1 – План колійного розвитку парку приймання з виділеними стрілочними зонами

Приклад зображення на добовому плані-графіку операцій приймання поїзда та технічного обслуговування поїздів у парку ПП наведено на рис. 8.2.

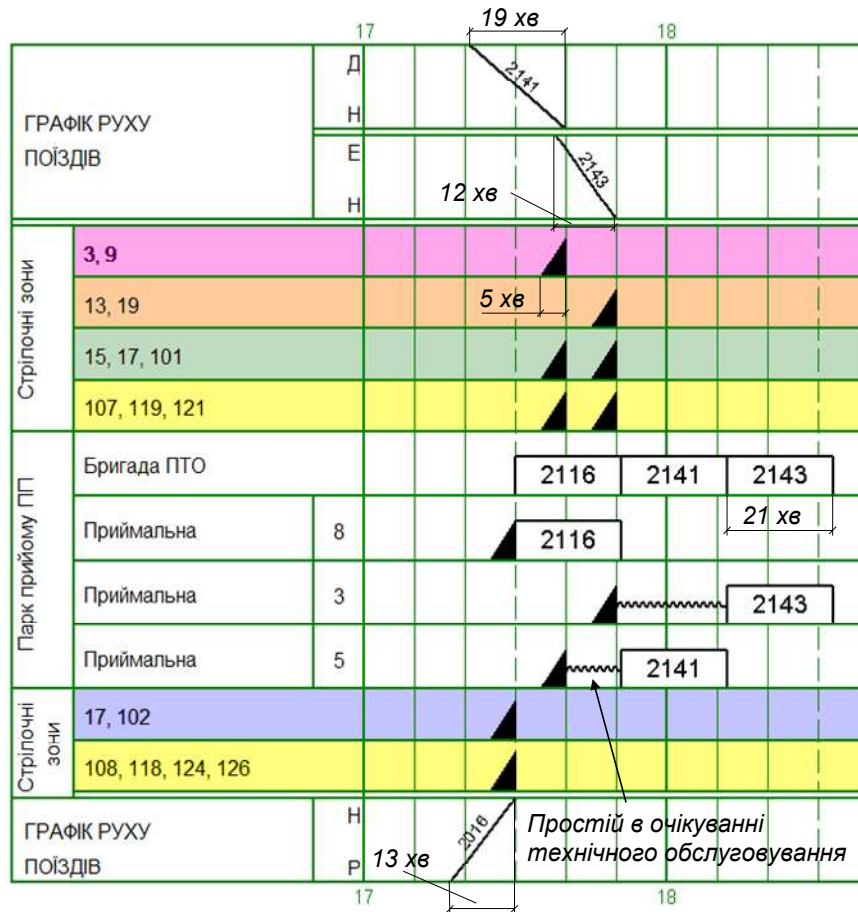


Рисунок 8.2 – Зображення приймання поїздів у парк ПП

Для зменшення ворожості маршрутів, що виникають під час приймання поїздів та маневрової роботи, поїзди із підходів Д та Е потрібно приймати на колії парку ПП, що розташовані з боку головної колії I, а поїзди із підходів Я та Р на колії, розташовані з боку головної колії II. На ходову колію парку ПП поїзди необхідно приймати лише у виключних випадках. Порядок виконання операцій із прибуття визначається технологічним графіком, наведеним на рис. 4.14. Технічне обслуговування вагонів состава поїзда розпочинається за наявності вільної бригади ПТО. Якщо бригада ПТО парку ПП зайнята обслуговуванням іншого поїзда, то відбувається простій состава в очікуванні обслуговування. Норми часу на технологічні операції потрібно приймати згідно з підрозд. 4.1 та табл. 4.12.

Приклад зображення на добовому плані-графіку розформування состава поїзда в парку ПП наведено на рис. 8.3.

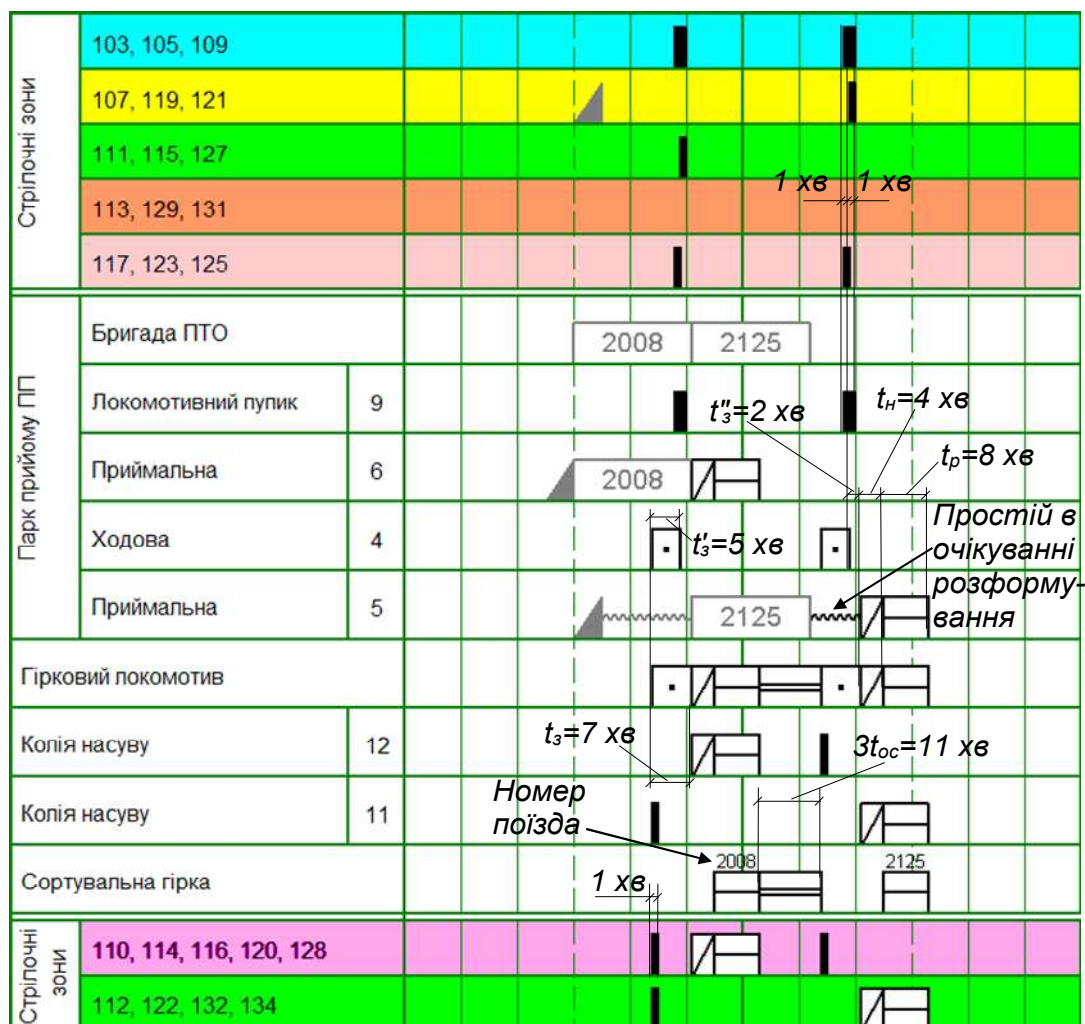


Рисунок 8.3 – Зображення розформування поїздів у ПП

Норми часу на технологічні операції потрібно приймати згідно з розрахунками підрозд. 4.2. Порядок операцій під час розформування состава наведено на рис. 4.5 та 4.6. Операції з розформування состава розпочинаються за наявності вільного локомотива. Якщо локомотив зайнятий розформуванням попереднього поїзда, то відбувається простій состава в очікуванні розформування. Операцію осаджування вагонів у сортувальному парку виконувати після розформування трьох составів. Тривалість зайняття стрілочних горловин одним холостим напіврейсом маневрового локомотива необхідно прийняти рівною 1 хв. Для дотримання пріоритету поїзних операцій над маневровими побудову добового плану-графіка роботи парку ПП бажано виконувати по 2-3-годинних періодах.

Приклад зображення процесу составоутворення в сортувальному парку наведено на рис. 8.4.

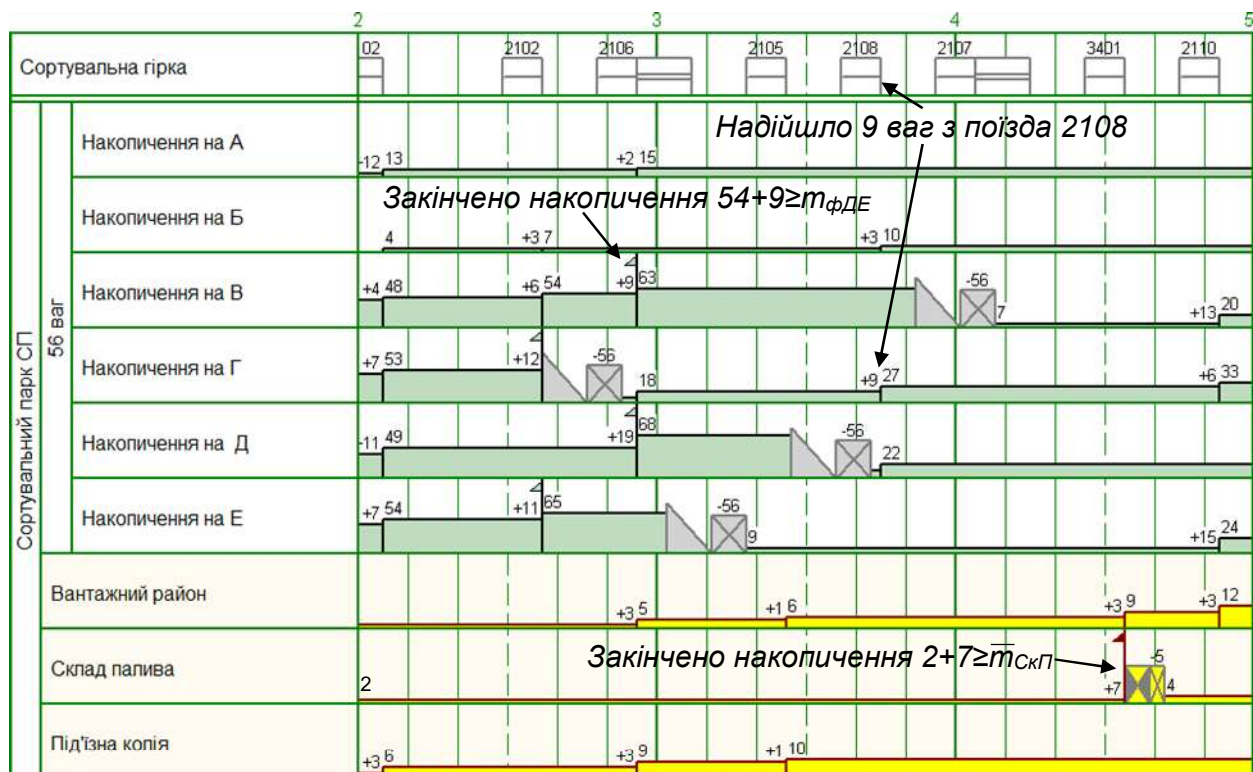


Рисунок 8.4 – Зображення процесу составоутворення в сортувальному парку

Зображуючи накопичення вагонів, прийнято, що всі вагони із составів поїздів, що розформовуються одночасно, надходять на колії сортувального парку в момент закінчення розпуску. Кількість вагонів, що надходить на кожне призначення після розпуску состава, визначається за розкладами прибуття поїздів (див. табл. 3.3 та 3.4). Моментом закінчення накопичення состава поїзда свого формування є момент перевищення встановленої завданням середньої кількості вагонів, які включаються до состава поїзда на напрямок $m_{фДЕ}$ чи $m_{фЯР}$. Моментом закінчення накопичення передачі з місцевих вагонів є момент перевищення встановленої для пункту вантажної роботи кількості вагонів у передачі $\bar{m}_{пд}^i$.

Після накопичення состава поїзда у сортувальному парку здійснюється закінчення його формування. Закінчення формування поїздів здійснюється на витяжних коліях у хвості сортувального парку. У випадку якщо послідовно до сортувального парку розташовано приймально-відправний парк, то як витяжна використовується з'єднувальна колія між сортувальним та приймально-відправним парком разом з однією із колій приймально-відправного парку. Операція закінчення формування составів поїздів свого формування здійснюється після накопичення состава встановленої довжини за наявності вільного локомотива. Операція формування маневрових передач на пункти

вантажної роботи здійснюється після накопичення їх составів за наявності вільного локомотива. Кількість вагонів, що включаються до составів маневрових передач, потрібно приймати рівною $\bar{m}_{\text{пд}}^i$. Після закінчення формування состави поїздів свого формування переставляються на колії відправлення до приймально-відправних парків. Приклад зображення процесів закінчення формування та перестановки состава в приймально-відправний парк, що розташований послідовно до сортувального, наведено на рис. 8.5. При побудові рис. 8.5 використано норми з табл. 4.11. На рис. 8.5 зображено закінчення накопичення одногрупного поїзда свого формування призначенням на ст. М.

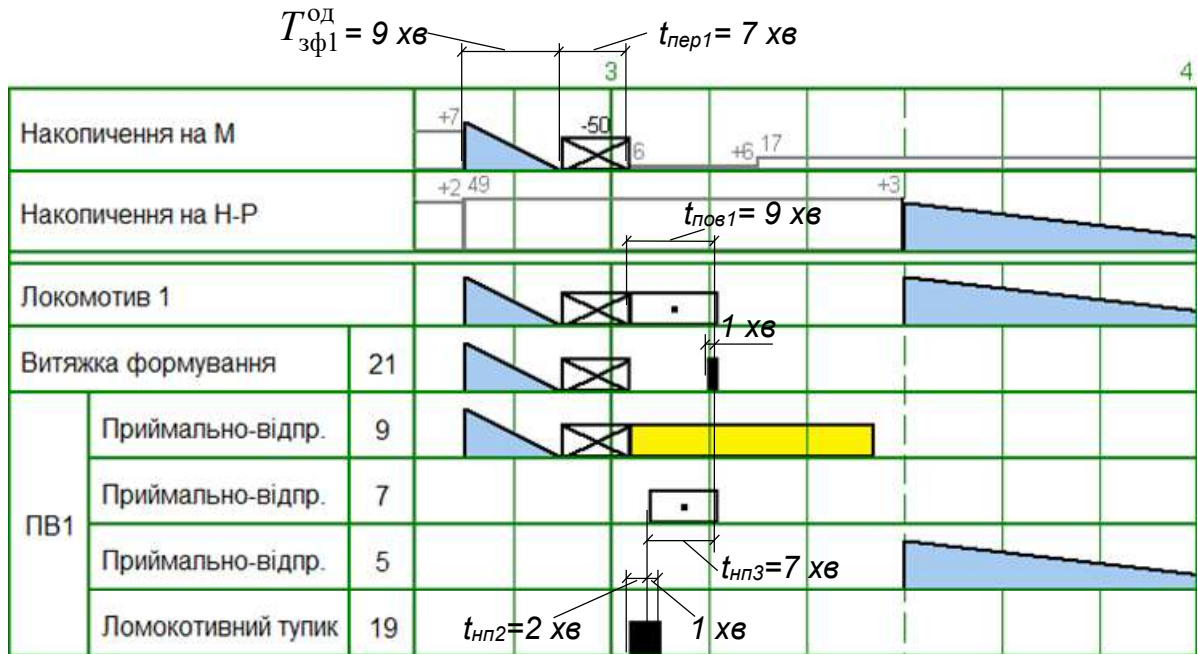


Рисунок 8.5 – Зображення закінчення формування та перестановки состава у приймально-відправний парк, розташований послідовно до сортувального

Після накопичення состава локомотивом 1 виконується закінчення його формування з використанням як витяжки формування з'єднувальної колії 21 та вільної колії 9 парку ПВ1. Після закінчення формування состав переставляється на ту ж колію.

Приклад зображення процесів закінчення формування та перестановки состава у приймально-відправний парк, розташований паралельно до сортувального, наведено на рис. 8.6.

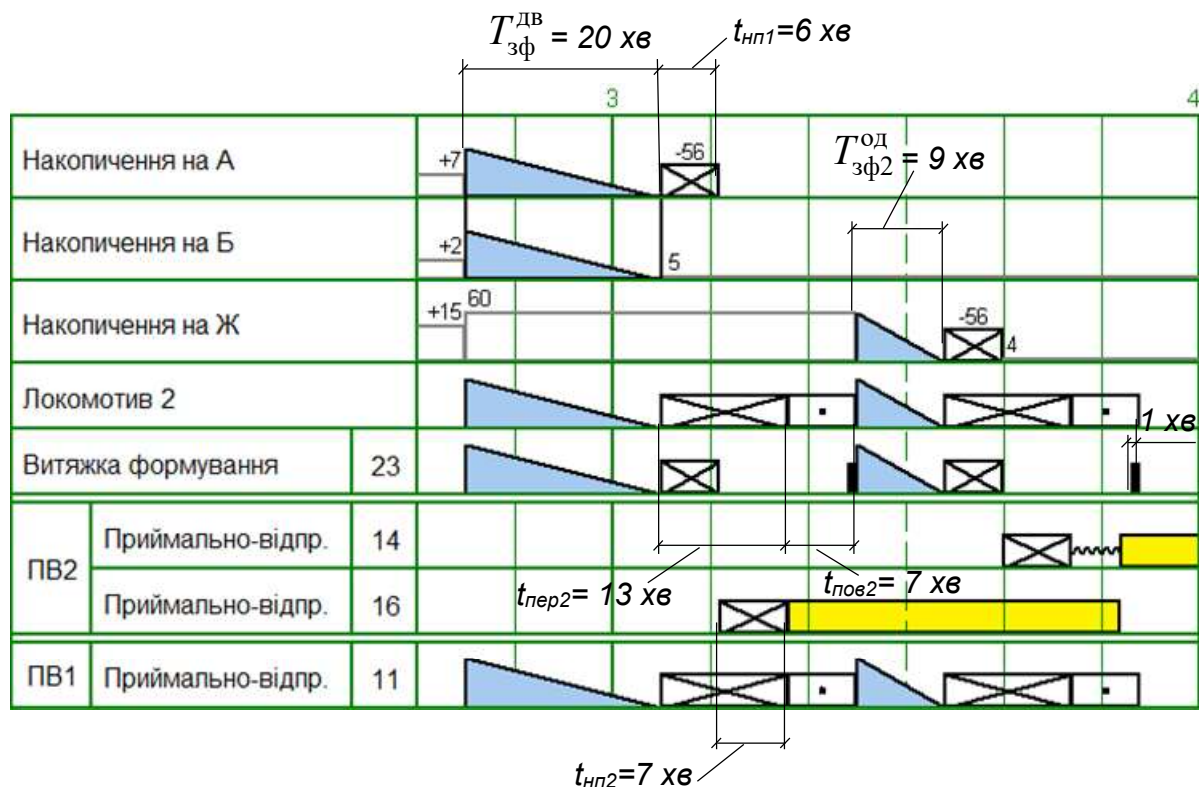


Рисунок 8.6 – Зображення закінчення формування та перестановки состава у приймально-відправний парк, розташований паралельно до сортувального

Для побудови рис. 8.6 використано норми з табл. 4.9. На рис. 8.6 зображено закінчення накопичення двогрупного поїзда свого формування з групами призначенням на Б та А. Після накопичення состава локомотивом 2 виконується закінчення його формування з використанням як витяжки формування з'єднувальної колії 23 та вільної колії 11 парку ПВ1. Після закінчення формування состав витягується на ту ж колію парку ПВ1 та осаджується на колію 16 парку ПВ2. Також на рис. 8.6 зображено закінчення формування одногрупного поїзда призначенням на Ж та його перестановка на колію 14 парку ПВ2.

Після перестановки составів на колії відправлення в приймально-відправний парк з ними виконують операції з відправлення. Приклад зображення на добовому плані-графіку операцій з поїздами свого формування з відправлення в парку ПВ наведено на рис. 8.7. Порядок виконання операцій з відправлення визначається технологічними графіками, наведеними на рис. 4.15 та 4.16. Норми часу на технологічні операції приймати згідно з табл. 4.12. Якщо бригада ПТО парку ПВ зайнята обслуговуванням іншого поїзда, то відбувається простій состава в очікуванні обслуговування.

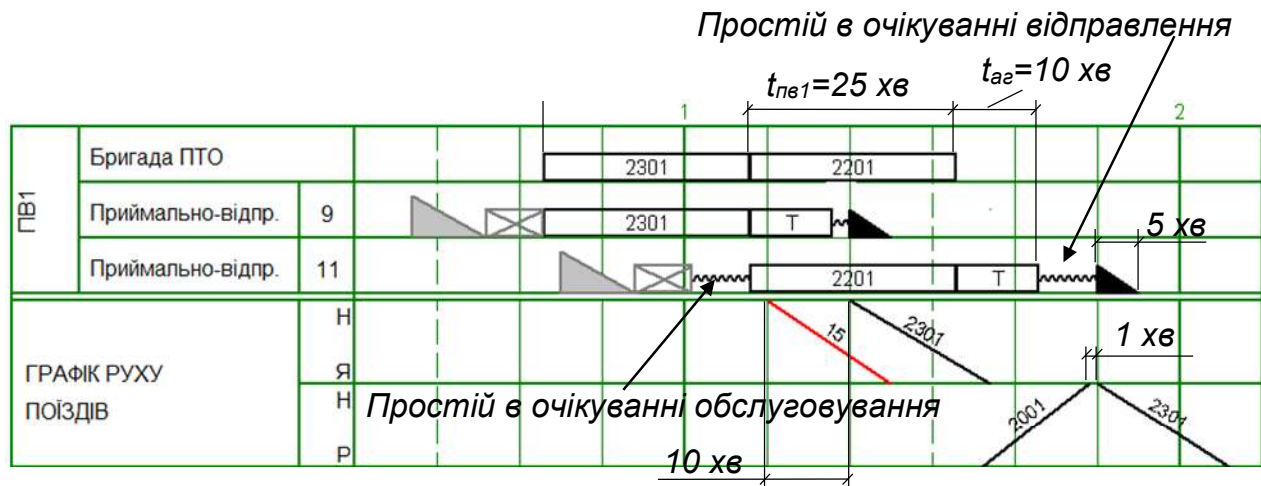


Рисунок 8.7 – Зображення обслуговування поїзда свого формування з відправлення та його відправлення з приймально-відправного парку

Перед відправленням кожному поїзду свого формування присвоюється унікальний номер. Присвоєння номерів поїздам свого формування потрібно здійснювати відповідно до табл. 8.4. Кутовим транзитним поїздам, що змінюють напрям руху, необхідно присвоювати довільні номери відповідно до їхньої категорії.

Таблиця 8.4 – Порядок нумерації поїздів свого формування

Станція призначення	Категорія поїзда	Діапазон номерів
А та Б, В, Г,	Наскрізні	Парні номери з діапазону 2302-2398
Ж, Ш	Наскрізні	Парні номери з діапазону 2202-2298
Д	Дільничні	Парні номери з діапазону 3250-3258
Е	Дільничні	Парні номери з діапазону 3260-3268
Н-Д	Збірні	Парні номери з діапазону 3440-3448
Н- Е	Збірні	Парні номери з діапазону 3450-3458
К, Л, М, О	Наскрізні	Непарні номери з діапазону 2301-2397
С, Т	Наскрізні	Непарні номери з діапазону 2201-2297
Я	Дільничні	Непарні номери з діапазону 3251-3257
Р	Дільничні	Непарні номери з діапазону 3261-3267
Н-Я	Збірні	Непарні номери з діапазону 3441-3447
Н-Р	Збірні	Непарні номери з діапазону 3451-3457

Під час відправлення поїздів необхідно витримувати допустиму величину інтервалів між поїздами на перегонах та станціях, що обмежують одноколіїні перегони, наведені в підрозд. 4.1. Якщо перегін зайнято, то відбувається простій в очікуванні відправлення.

Транзитні поїзди без переробки приймають у приймально-відправні парки. Приклад зображення на добовому плані-графіку операцій з транзитними

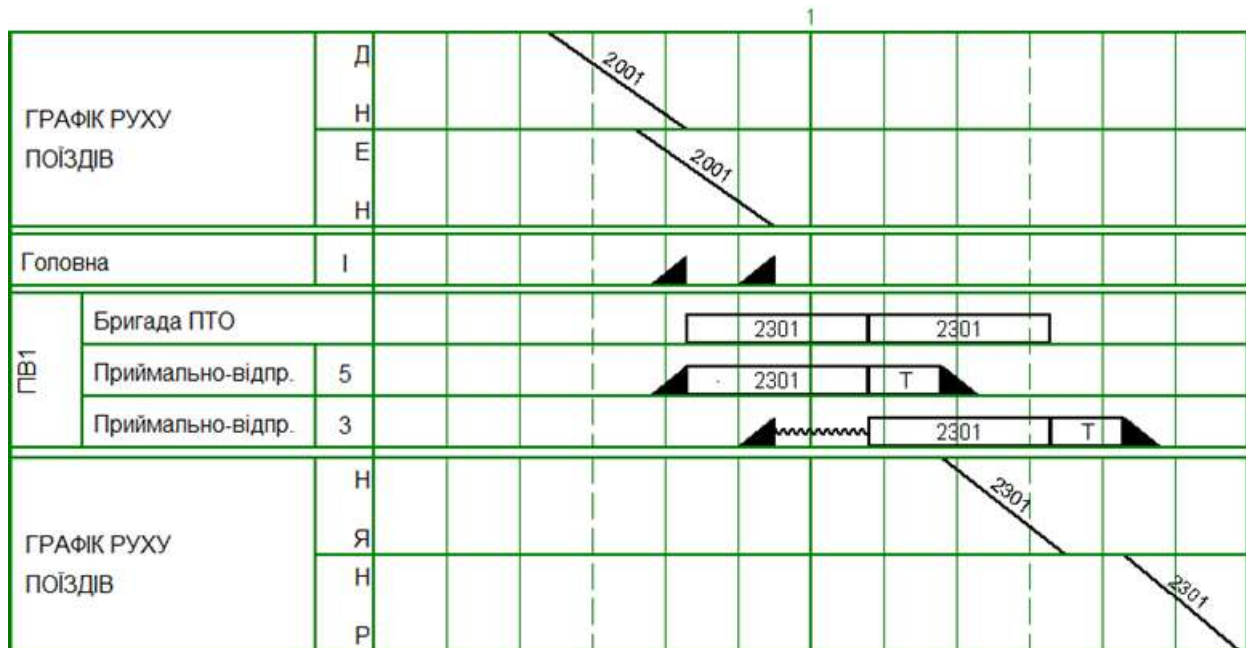


Рисунок 8.8 – Зображення обслуговування транзитного поїзда та його відправлення із приймально-відправного парку

Порядок виконання операцій з транзитними поїздами визначається технологічними графіками, зображеними на рис. 4.17-4.20. Норми часу на технологічні операції необхідно приймати згідно з табл. 4.12.

Після накопичення передачі з місцевих вагонів здійснюється її формування, подавання на пункт вантажної роботи та інші операції, описані в розд. 5. У курсовій роботі на добовому плані-графіку маневрові операції з місцевими вагонами можна показувати спрощено без зайняття стрілочних горловин та колій при пересуваннях. Приклад зображення на добовому плані графіку операцій з місцевими вагонами наведено на рис. 8.9.

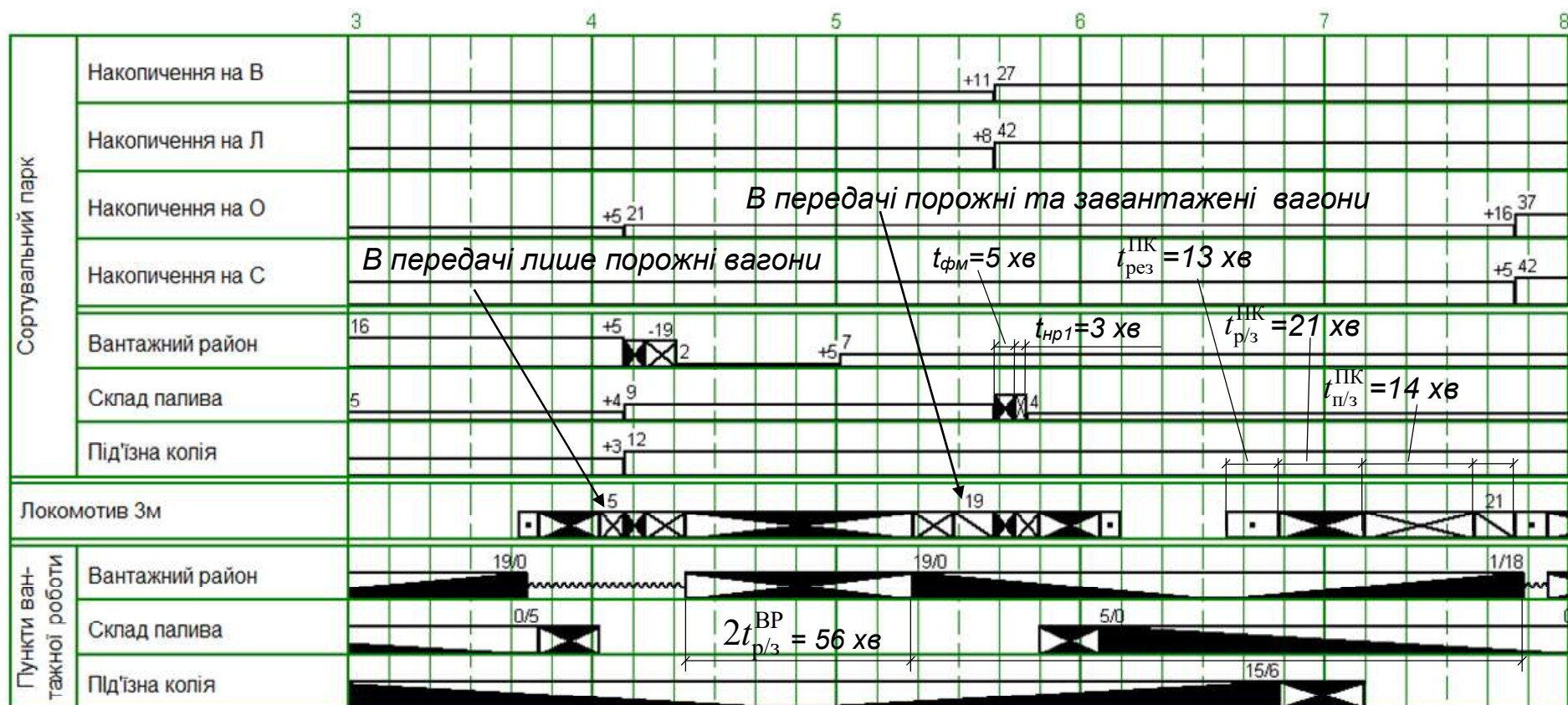


Рисунок 8.9 – Зображення на добовому плані-графіку процесів обслуговування пунктів вантажної роботи

За результатами побудови добового плану-графіка здійснюється розрахунок його показників. Середня величина простою вагонів у хвилинах в очікуванні технологічних операцій визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{оп,оч}} = \frac{\sum n_{\text{оп}} t_{\text{оп,оч}}}{\sum n_{\text{оп}}}, \quad (8.48)$$

де $\sum n_{\text{оп}} t_{\text{оп,оч}}$ – загальні вагоно-хвилини (составо-хвилини) простою в очікуванні технологічних операцій;

$\sum n_{\text{оп}}$ – загальна кількість вагонів (составів), з якими здійснювалась технологічна операція.

Для розрахунку за формулою (8.48) із добового плану-графіка вибираються величини простоїв. Ці простої зводяться до таблиць та опрацьовуються. Форма таблиць та методи опрацювання їх даних надано нижче.

Середній простій вагона в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в парку приймання $\bar{t}_{\text{пп}}^{\text{оч}}$ та в очікуванні розформування $\bar{t}_{\text{рф}}^{\text{оч}}$ визначається на підставі даних таблиці за формою, наданою в табл. 8.5. У курсовій роботі побудова добового плану-графіка здійснюється спрощено, без зациклювання на наступну добу. Тому в розрахунках за формулою (8.48) враховують лише ті вагони (состави), з якими протягом доби розпочалася та операція, простої в очікуванні якої визначаються. Якщо кількість вагонів (составів), з якими протягом доби почалася операція обслуговування бригадою ПТО та розформування, відрізняються – у рядку «Всього...» вказати ці значення через дріб.

Таблиця 8.5 - Простої вагонів в парку приймання в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в парку прийому та розформування

№ поїзда	$t_{\text{пп}}^{\text{оч}}$	$t_{\text{рф}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$t_{\text{пп}}^{\text{оч}}$	$t_{\text{рф}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$t_{\text{пп}}^{\text{оч}}$	$t_{\text{рф}}^{\text{оч}}$
...		...	...		...	...		...
Всього кількість составів та составо-хвилини простою в очікуванні операцій						$N_{\text{пп}}/N_{\text{рф}}$	$\sum t_{\text{пп}}^{\text{оч}}$	$\sum t_{\text{рф}}^{\text{оч}}$

Середній простій вагона в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в парку ПП визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{пп}}^{\text{оч}} = \frac{\sum t_{\text{пп}}^{\text{оч}}}{N_{\text{пп}}}, \quad (8.49)$$

а в очікуванні розформування за формулою

$$\bar{t}_{\text{рф}}^{\text{оч}} = \frac{\sum t_{\text{рф}}^{\text{оч}}}{N_{\text{рф}}}. \quad (8.50)$$

У курсовій роботі побудова добового плану-графіка здійснюється спрощено без розділення витрат часу на накопичення состава та на очікування операції закінчення формування состава чи подачі групи місцевих вагонів. Тому прийняти $\bar{t}_{\text{зфп}}^{\text{оч}} = 0$, $\bar{t}_{\text{зфм}}^{\text{оч}} = 0$ та $\bar{t}_{\text{под}}^{\text{оч}} = 0$. Ці простой будуть враховані у величині простою в накопиченні. Простой транзитних вагонів з переробкою та місцевих в очікуванні закінчення формування зводяться до таблиць, форма яких наведена в табл. 8.6 відповідно до парку (секції парку), з якої вони будуть відправлятися. У таблиці використано такі позначення $t_{\text{нак}}^{\text{зак}}$ – момент закінчення накопичення, $t_{\text{зф}}^{\text{поч}}$ – момент початку закінчення формування, $t_{\text{зф}}^{\text{оч}}$ – очікування закінчення формування; $N_{\text{зф}}$ – кількість составів, з якими було виконано операцію закінчення формування, $\sum t_{\text{зф}}^{\text{оч}}$ – загальний простій составів в очікуванні накопичення.

Таблиця 8.6 - Простой вагонів в очікуванні закінчення формування состава поїзда на підходи _____

Призначення	$t_{\text{нак}}^{\text{зак}}$	$t_{\text{зф}}^{\text{поч}}$	$t_{\text{зф}}^{\text{оч}}$	Призначення	$t_{\text{нак}}^{\text{зак}}$	$t_{\text{зф}}^{\text{поч}}$	$t_{\text{зф}}^{\text{оч}}$	Призначення	$t_{\text{нак}}^{\text{зак}}$	$t_{\text{зф}}^{\text{поч}}$	$t_{\text{зф}}^{\text{оч}}$
...			...	...			...	...			...
Всього кількість составів та составо-хвилини простою в очікуванні операцій								$N_{\text{зф}}$			$\sum t_{\text{зф}}^{\text{оч}}$

Середній простій вагона в очікуванні закінчення формування, який відправляється з i -го приймально-відправного парку або з i -ї секції приймально-відправного парку, визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{зф},i}^{\text{оч}} = \frac{\sum t_{\text{зф},i}^{\text{оч}}}{N_{\text{зф},i}}.$$

Середній простій транзитного вагона з переробкою в очікуванні закінчення формування визначається за формулою (8.23), а місцевого вагона за формулою (8.24).

Простой місцевих вагонів у очікуванні формування та подачі на пункти вантажної роботи зводяться до таблиці за формою табл. 8.7.

Таблиця 8.7 – Прості місцевих вагонів в очікуванні формування та подачі на пункти вантажної роботи

Призна- чення	$m_{\text{пд}}$	$t_{\text{нак}}^{\text{зак}}$	$t_{\text{фм}}^{\text{поч}}$	$t_{\text{под}}^{\text{оч}}$	$m_{\text{пд}} t_{\text{под}}^{\text{оч}}$	Призна- чення	$m_{\text{пд}}$	$t_{\text{нак}}^{\text{зак}}$	$t_{\text{фм}}^{\text{поч}}$	$t_{\text{под}}^{\text{оч}}$	$m_{\text{пд}} t_{\text{под}}^{\text{оч}}$
...					...	...					
Всього кількість составів та ваг- хв простою в очікуванні операцій							$\sum m_{\text{пд}}$				$\sum m_{\text{пд}} t_{\text{под}}^{\text{оч}}$

Середній простій місцевого вагона в очікуванні формування та подачі на пункти вантажної роботи визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{под}}^{\text{оч}} = \frac{\sum m_{\text{пд}} t_{\text{под}}^{\text{оч}}}{\sum m_{\text{пд}}}.$$

Визначення середнього простою місцевого вагона в очікуванні забирання із пункту вантажної роботи здійснюється на підставі даних таблиці за формою, наданою в табл. 8.8.

Таблиця 8.8 – Прості вагонів в очікуванні забирання із пунктів вантажної роботи

Пункт вантажної роботи	$m_{\text{пд}}$	$t_{\text{заб}}^{\text{оч}}$	$m_{\text{пд}} t_{\text{заб}}^{\text{оч}}$	Пункт ван- тажної робо- ти	$m_{\text{пд}}$	$t_{\text{заб}}^{\text{оч}}$	$m_{\text{пд}} t_{\text{заб}}^{\text{оч}}$
Всього кількість вагонів та вагоно-хвилини в очіку- ванні операцій					$\sum m_{\text{пд}}$	-	$\sum m_{\text{пд}} t_{\text{заб}}^{\text{оч}}$

Середній простій місцевого вагона в очікуванні забирання із пункту вантажної роботи визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{заб}}^{\text{оч}} = \frac{\sum m_{\text{пд}} t_{\text{заб}}^{\text{оч}}}{\sum m_{\text{пд}}}. \quad (8.51)$$

Визначення середнього простою вагона в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в кожному із приймально-відправних парків або секцій приймально-відправного парку здійснюється на підставі даних таблиць за формою, наданою в табл. 8.9.

Середній простій вагона в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в i -му приймально-відправному парку (секції приймально-відправного парку) визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{пв},i}^{\text{оч}} = \frac{\sum m_{\phi} t_{\text{пв}}^{\text{оч}}}{\sum m_{\phi}}. \quad (8.52)$$

Таблиця 8.9 – Простої вагонів в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в приймально-відправному парку ____ (секції приймально-відправного парку)

№ поїзда	m_{ϕ}	$t_{\text{пв}}^{\text{оч}}$	$m_{\phi} t_{\text{пв}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	m_{ϕ}	$t_{\text{пв}}^{\text{оч}}$	$m_{\phi} t_{\text{пв}}^{\text{оч}}$
...	...	...	...	...	...	...	...
Всього кількість вагонів та вагоно-хвилини в очікуванні операцій					$\sum m_{\phi}$	-	$\sum m_{\phi} t_{\text{пв}}^{\text{оч}}$

Визначення середніх простоїв вагонів в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в приймально-відправному парку за категоріями здійснюється за формулами (8.33), (8.34) та (8.35).

Визначення середнього простою поїзда в очікуванні відправлення на перегін здійснюється на підставі даних таблиць за формою, наданою в табл. 8.10.

Таблиця 8.10 – Простої поїздів в очікуванні відправлення на перегін ____

№ поїзда	$t_{\text{в}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$t_{\text{в}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$t_{\text{в}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$t_{\text{в}}^{\text{оч}}$
...	...	...	...	...	...	...	...
Всього кількість составів та составо-хвилини простою в очікуванні операцій						$N_{\text{від}}$	$\sum t_{\text{в}}^{\text{оч}}$

Середній простій вагона в очікуванні відправлення на i -й перегін визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{в},i}^{\text{оч}} = \frac{\sum t_{\text{в},i}^{\text{оч}}}{N_{\text{від},i}}. \quad (8.53)$$

Визначення середніх простоїв вагонів у очікуванні відправлення за категоріями здійснюється за формулами (8.38), (8.39) та (8.40).

Визначення середніх простоїв вагонів у очікуванні технологічних операцій за категоріями здійснюється за формулами (8.41), (8.42) та (8.43).

Загальні результати розрахунку зводяться до таблиці, як це показано в підрозд. 8.9.

Визначення витрат часу на накопичення може бути виконано точно прямим розрахунком або приблизно безномерним методом з деякою похибкою.

Точно витрати вагоно-годин на накопичення розраховуються за формулою

$$\sum nt_{\text{нак}} = \sum_{i=1}^k n_i t_i,$$

де n_i – кількість вагонів, що перебували в накопиченні протягом i -го часового періоду;

t_i – тривалість i -го часового періоду.

У курсовій роботі цим методом потрібно визначити витрати вагоно-годин на накопичення передач місцевих вагонів на пункти вантажної роботи. Розрахунок виконується в таблиці за формою табл. 8.11.

Таблиця 8.11 – Прості місцевих вагонів у накопиченні передач на пункти вантажної роботи

Кінець періоду	Інтервал часу, хв	Кількість вагонів			Простий, ваг.-хв
		У накопиченні	Надійшло	Відправлено	
...	...	...	...	...	...
Всього			$\sum n_{\text{нак}}^{\text{пм}} =$	$\sum n_{\text{нак}}^{\text{вм}} =$	$\sum nt_{\text{нак}}^{\text{м}} =$

Середній простий місцевих вагонів у накопиченні подачі на вантажний фронт визначається за формулою

$$\bar{t}_{\text{нпд}} = \frac{\sum nt_{\text{нак}}^{\text{мп}}}{30(n_{\text{нак}}^{\text{пмп}} + n_{\text{нак}}^{\text{вмп}})}, \quad (8.54)$$

де $n_{\text{нак}}^{\text{пмп}}$ – кількість місцевих вагонів, що надійшла до сортувального парку для накопичення передач на пункти вантажної роботи;

$n_{\text{нак}}^{\text{вмп}}$ – кількість місцевих вагонів у накопичених передачах на пункти вантажної роботи.

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 залишком вагонів на кінець кожної години. При цьому умовно приймають, що ця кількість вагонів перебувала в парку протягом всієї години. Загальні вагоно-години простою під накопиченням отримують погодинним підсумуванням залишків вагоно-годин. У курсовій роботі безномерним методом потрібно визначити витрати вагоно-годин на накопичення составів поїздів свого формування. Розрахунок витрати вагоно-годин на накопичення безномерним методом виконується в таблиці, форма якої наведена в табл. 8.12. У ході заповнення табл. 8.12 моментом надходження транзитних вагонів з переробкою на колію накопичення состава поїзда свого формування вважається момент закінчен-

ня розпуску. Моментом надходження на колію накопичення місцевих вагонів вважається або момент закінчення розформування состава передачі з пункту вантажної роботи з порожніх та завантажених вагонів, або момент постановки на колію накопичення передачі з порожніх вагонів.

Таблиця 8.12 – Прості транзитних вагонів з переробкою (місцевих вагонів) у накопиченні составів поїздів свого формування

Години доби	Кількість вагонів				Простій
	Надійшло		Відправлено		
	вагонів	Примітка	вагонів	Примітка	
Залишок	-	-	-	-	
0-1					
1-2					
...					
23-24					
Всього	$\sum n_{\text{нак}}^{\text{пп(м)}} =$		$\sum n_{\text{нак}}^{\text{вп(м)}} =$		$\sum nt_{\text{нак}}^{\text{п(м)}} =$

В роботах, де процес составоутворення відтворюється спрощено без виділення очікування операції закінчення формування состава, моментом відправлення групи вагонів вважають момент початку операції закінчення формування. У роботах, де процес составоутворення відтворюється з виділенням очікування операції закінчення формування состава моментом відправлення групи вагонів вважають момент, коли кількість вагонів на колії досягає чи перевищує встановлену норму по накопиченню. Середній простий вагона під накопиченням составів поїздів свого формування в годинах визначається за формулами

$$\bar{t}_{\text{нп}} = \frac{2 \sum nt_{\text{нак}}^{\text{п}}}{\sum n_{\text{нак}}^{\text{пп}} + \sum n_{\text{нак}}^{\text{вп}}}, \bar{t}_{\text{нм}} = \frac{2 \sum nt_{\text{нак}}^{\text{м}}}{\sum n_{\text{нак}}^{\text{пм}} + \sum n_{\text{нак}}^{\text{вм}}}. \quad (8.55)$$

8.9. Приклад. Побудова добового плану-графіка роботи сортувальної станції та визначення його основних показників

Для комплексного аналізу роботи станції використовують графічну модель її функціонування 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. Побудова

добових планів-графіків на сьогодні є основним методом перевірки як технологічних, так і проектних рішень по залізничних станціях.

За результатами побудови добового плану-графіка визначаються показники роботи станції.

У табл. 8.13 наведено простої вагонів у парку приймання в очікуванні обслуговування бригадою ПТО та розформування.

Таблиця 8.13 – Простої вагонів у парку приймання в очікуванні обслуговування бригадою ПТО та розформування

№ поїзда	$t_{\text{пп}}^{\text{оч}}$	$t_{\text{рф}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$t_{\text{пп}}^{\text{оч}}$	$t_{\text{рф}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$t_{\text{пп}}^{\text{оч}}$	$t_{\text{рф}}^{\text{оч}}$
2161	0	1	2117	18	8	2141	11	0
3002	21	0	3013	30	6	2143	22	9
3043	22	0	2126	0	0	2015	23	7
3102	38	9	2123	0	0	2154	34	5
2102	29	20	2008	0	0	2145	37	14
2106	15	18	2125	16	9	2147	41	12
2105	14	27	2127	7	7	3403	52	10
2108	22	25	2010	43	5	2156	78	19
3401	43	53	3017	4	14	2149	75	17
2107	34	2	3012	0	0	2114	70	15
2110	25	30	2013	0	0	3029	62	43
3104	0	9	3021	0	8	2157	37	3
2005	0	0	2135	0	0	2164	22	20
3008	0	0	2146	5	0	2166	13	30
2115	0	0	2139	0	2	3114	0	2
2120	15	8	2116	0	0	-	-	-
Всього кількість составів та составо-хвилини простою в очікуванні операцій						47	978	467

Середній простій вагона в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в парку приймання визначається за формулою (8.49) і становить

$$\bar{t}_{\text{пп}}^{\text{оч}} = \frac{978}{57} = 20,8 \text{ хв.}$$

Середній простій вагона в очікуванні розформування визначається за формулою (8.50) і дорівнює

$$\bar{t}_{\text{рф}}^{\text{оч}} = \frac{467}{47} = 9,9 \text{ хв.}$$

У табл. 8.14 наведено простої вагонів у очікуванні забирання із пунктів вантажної роботи. Середній простій місцевого вагона в очікуванні забирання

із пунктів вантажної роботи визначається за формулою (8.51) і становить

$$\bar{t}_{\text{заб}}^{\text{оч}} = \frac{760}{85} = 9,2 \text{ хв.}$$

У табл. 8.15 наведено простої вагонів у очікуванні обслуговування бригадою ПТО в секції ПВ1 приймально-відправного парку.

Таблиця 8.14 – Простої вагонів у очікуванні забирання із пунктів вантажної роботи

Пункт вантажної роботи	$m_{\text{пд}}$	$t_{\text{заб}}^{\text{оч}}$	$m_{\text{пд}} t_{\text{заб}}^{\text{оч}}$	Пункт вантажної роботи	$m_{\text{пд}}$	$t_{\text{заб}}^{\text{оч}}$	$m_{\text{пд}} t_{\text{заб}}^{\text{оч}}$
СкП	5	4	20	ПК	21	0	0
СкП	5	0	0	ВР	19	0	0
ВР	19	40	760	СкП	5	0	0
Всього кількість вагонів та вагоно-хвилини в очікуванні операцій					85	-	780

Таблиця 8.15 – Простої вагонів у очікуванні обслуговування бригадою ПТО в секції ПВ1 приймально-відправного парку

№ поїзда	$m_{\text{ф}}$	$t_{\text{пв}}^{\text{оч}}$	$m_{\text{ф}} t_{\text{пв}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$m_{\text{ф}}$	$t_{\text{пв}}^{\text{оч}}$	$m_{\text{ф}} t_{\text{пв}}^{\text{оч}}$
2001	50	0	0	2133	50	0	0
2301	50	0	0	2319	50	0	0
2303	50	0	0	2321	50	0	0
2305	50	0	0	2323	50	0	0
2307	50	0	0	2007	50	0	0
3261	50	0	0	3253	50	28	1400
3451	50	0	0	2325	50	28	1400
3251	50	0	0	3265	50	27	1350
2309	50	0	0	2297	50	27	1350
2201	50	0	0	2155	56	0	0
2121	50	0	0	3441	50	0	0
2203	50	0	0	2327	50	0	0
3263	50	0	0	2329	50	0	0
2313	50	0	0	2159	50	12	600
2315	50	0	0	3255	50	0	0
2317	50	0	0	2209	50	0	0
2205	50	0	0	2331	50	0	0
Всього кількість вагонів та вагоно-хвилини в очікуванні операцій					1706	-	6100

Середній простій вагона в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в секції ПВ1 приймально-відправного парку визначається за формулою (8.52) і становить

$$\bar{t}_{\text{пв1}}^{\text{оч}} = \frac{6100}{1706} = 3,6 \text{ хв.}$$

У табл. 8.16 наведено простої вагонів у очікуванні обслуговування бригадою ПТО в секції ПВ2 приймально-відправного парку.

Таблиця 8.16 – Простої вагонів в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в секції ПВ2 приймально-відправного парку

№ поїзда	$m_{\text{ф}}$	$t_{\text{пв}}^{\text{оч}}$	$m_{\text{ф}} t_{\text{пв}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$m_{\text{ф}}$	$t_{\text{пв}}^{\text{оч}}$	$m_{\text{ф}} t_{\text{пв}}^{\text{оч}}$
2104	56	0	0	3252	56	9	504
2302	56	33	1848	2208	56	18	1008
2304	56	0	0	2136	56	38	2128
3260	56	9	504	2312	56	61	3416
3250	56	18	1008	2150	50	0	0
2202	56	2	112	2210	56	0	0
2204	56	0	0	2138	56	26	1456
2306	56	95	5320	2314	56	0	0
2112	56	40	2240	2162	56	20	1120
2308	56	0	0	3254	56	43	2408
2310	56	9	504	2316	56	40	2240
2206	56	0	0	2318	56	49	2744
3262	56	0	0	-	-	-	-
Всього кількість вагонів та вагоно-хвилини в очікуванні операцій					1394	-	28560

Середній простій вагона в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в секції ПВ2 приймально-відправного парку визначається за формулою (8.52) і дорівнює

$$\bar{t}_{\text{пв2}}^{\text{оч}} = \frac{28560}{1394} = 20,5 \text{ хв.}$$

Середній простій транзитного вагона без переробки в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в приймально-відправному парку визначається за формулою (8.33) і становить

$$\bar{t}_{\text{пвт}}^{\text{оч}} = \frac{306 \times 3,6 + 386 \times 20,5}{692} = 13,0 \text{ хв.}$$

Середній простій транзитного вагона з переробкою в очікуванні обслуговування бригадою ПТО в приймально-відправному парку визначається за формулою (8.34) і становить

$$\bar{t}_{\text{пвп}}^{\text{оч}} = \frac{1459 \times 3,6 + 1219 \times 20,5}{2678} = 11,3 \text{ хв.}$$

Середній простій місцевого вагона в очікуванні обслуговування бригадою

ПТО в приймально-відправному парку визначається за формулою (8.35) і дорівнює

$$\bar{t}_{\text{ПВМ}}^{\text{оч}} = \frac{100 \times 3,6 + 12 \times 20,5}{112} = 5,4 \text{ хв.}$$

Простої поїздів у очікуванні відправлення на перегони наведені в табл. 8.17–8.20.

Таблиця 8.17 – Простої поїздів у очікуванні відправлення на перегін Н-Д

№ поїзда	$t_{\text{в}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$t_{\text{в}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$t_{\text{в}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$t_{\text{в}}^{\text{оч}}$
2104	0	2306	0	2310	0	2138	0
2302	0	2112	0	3252	0	2314	0
2304	0	2134	11	2136	0	3254	5
3250	0	2308	0	2312	0	2316	0
Всього кількість составів та составо-хвилини простою в очікуванні операцій						16	16

Таблиця 8.18 – Простої поїздів у очікуванні відправлення на перегін Н-Е

№ поїзда	$t_{\text{в}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$t_{\text{в}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$t_{\text{в}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$t_{\text{в}}^{\text{оч}}$
3260	0	2206	0	2208	0	2158	0
2202	0	3262	0	2210	0	2162	0
2204	0	-	-	-	-	-	-
Всього кількість составів та составо-хвилини простою в очікуванні операцій						9	0

Таблиця 8.19 – Простої поїздів у очікуванні відправлення на перегін Н-Я

№ поїзда	$t_{\text{в}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$t_{\text{в}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$t_{\text{в}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$t_{\text{в}}^{\text{оч}}$
2301	0	2311	0	2323	0	2329	0
2303	0	2313	0	2007	0	2159	0
2305	0	2315	0	3253	0	3255	0
2307	0	2317	0	2325	0	2209	0
3251	0	2319	0	3441	0	-	-
2309	0	2321	0	2327	0	-	-
Всього кількість составів та составо-хвилини простою в очікуванні операцій						22	0

Таблиця 8.20 – Простої поїздів у очікуванні відправлення на перегін Н-Р

№ поїзда	$t_{\text{в}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$t_{\text{в}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$t_{\text{в}}^{\text{оч}}$	№ поїзда	$t_{\text{в}}^{\text{оч}}$
2001	0	2201	0	3263	0	2151	0
3261	0	2121	56	2205	0	3265	28
3451	0	2203	10	2133	0	2207	13
Всього кількість составів та составо-хвилини простою в очікуванні операцій						12	107

Середні прості вагонів у очікуванні відправлення на перегони визначаються за формулою (8.53) і становлять

$$\bar{t}_{вД}^{оч} = \frac{16}{16} = 1,0 \text{ хв}, \bar{t}_{вЕ}^{оч} = \frac{0}{9} = 0 \text{ хв}, \bar{t}_{вЯ}^{оч} = \frac{0}{22} = 0, \bar{t}_{вР}^{оч} = \frac{107}{12} = 8,9 \text{ хв}.$$

Середній простий транзитного вагона без переробки в очікуванні відправлення на перегін визначається за формулою і дорівнює

$$\bar{t}_{вТ}^{оч} = \frac{56(5 \cdot 1 + 2 \cdot 0) + 50(2 \cdot 0 + 4 \cdot 8,9)}{692} = 0,7 \text{ хв}.$$

Середній простий транзитного вагона з переробкою в очікуванні відправлення на перегін визначається за формулою і становить

$$\bar{t}_{вП}^{оч} = \frac{658 \cdot 1 + 561 \cdot 0 + 949 \cdot 0 + 510 \cdot 8,9}{2678} = 1,9 \text{ хв}.$$

Середній простий місцевого вагона в очікуванні відправлення на перегін визначається за формулою і дорівнює

$$\bar{t}_{вМ}^{оч} = \frac{12 \cdot 1 + 95 \cdot 0 + 5 \cdot 5}{112} = 0,3 \text{ хв}.$$

Середній простий транзитного вагона без переробки в очікуванні технологічних операцій визначається за формулою (8.41) і становить

$$t_{тр,оч}^{бп} = \frac{13,0 + 0,7}{60} = 0,22 \text{ год}.$$

Середній простий транзитного вагона з переробкою в очікуванні технологічних операцій визначається за формулою (8.42) і становить

$$t_{тр,оч}^{пер} = \frac{20,8 + 9,9 + 11,3 + 1,9}{60} = 0,73 \text{ год}.$$

Середній простий місцевого вагона в очікуванні технологічних операцій визначається за формулою (8.43) і дорівнює

$$t_{м,оч} = \frac{20,8 + 9,9 + 9,2 + 5,4 + 0,3}{60} = 0,76 \text{ год}.$$

Прості місцевих вагонів у накопиченні подачі на вантажний фронт наведено в табл. 8.21. Середній простий місцевих вагонів у накопиченні подачі на вантажний фронт (з урахуванням витрат часу на очікування операції формування та подачі вагонів на пункти вантажної роботи) визначається за формулою (8.54) і становить

$$\bar{t}_{нпд} = \frac{27854}{30(112 + 95)} = 4,49 \text{ год}.$$

**Таблиця 8.21 – Простої місцевих вагонів у накопиченні передач
на пункти вантажної роботи**

Початок періоду	Інтервал часу, хв	Кількість вагонів			Простій, ваг.-хв
		У накопиченні	Надійшло	Відправлено	
00:00	54	0	2	0	0
00:54	20	2	2	0	40
01:14	21	4	3	0	84
01:35	30	7	3	0	210
02:05	51	10	6	0	510
02:56	30	16	2	0	480
03:26	68	18	10	5	1224
04:34	19	23	3	0	437
04:53	19	26	4	0	494
05:12	101	30	5	5	3030
06:53	104	30	5	19	3120
08:37	19	16	2	0	304
08:56	97	18	5	0	1746
10:33	30	23	2	0	690
11:03	30	25	10	21	750
11:33	38	14	3	0	532
12:11	50	17	3	0	850
13:01	120	20	5	0	2400
15:01	106	25	4	0	2650
16:47	10	29	0	19	290
16:57	87	10	3	0	870
18:24	30	13	1	5	390
18:54	19	9	6	0	171
19:13	19	15	3	0	285
19:32	30	18	4	0	540
20:02	19	22	5	0	418
20:21	19	27	3	0	513
20:40	136	30	2	21	4080
22:56	57	11	6	0	627
23:33	7	17			119
Всього	1440		112	95	27854

Простої транзитних вагонів з переробкою в накопиченні составів поїздів свого формування зведено до табл. 8.22. Простої місцевих вагонів у накопиченні составів поїздів свого формування зведено до табл. 8.23.

**Таблиця 8.22 – Простой транзитних вагонів з переробкою в накопиченні
составів поїздів свого формування**

Години доби	Кількість вагонів				Простій
	Надійшло		Відправлено		
	ваг.	Примітка	ваг.	Примітка	
Залишок	-	-	-	-	467
0-1	59	2161(59)	0		526
1-2	115	2002(58), 3043(57)	106	2302(56), 2301(50)	535
2-3	164	3102(58), 2102 (58), 2106(48)	106	2303(50), 2304(56)	593
3-4	109	2105(55), 2108 (54)	218	3260(56), 3250(56), 2306(56), 2305(50)	484
4-5	168	2107(63), 3401(50), 2110(55)	262	2307(50), 3261(50), 3451(50), 2202(56), 2204(56)	390
5-6	57	3104(57)	0		447
6-7	116	2205(60), 3008(56)	50	3251(50)	513
7-8	59	2115(59)	45	2309(45)	527
8-9	165	2120(59), 2117(51), 3013 (55)	162	2308(56), 2310(56), 2201(50)	530
9-10	0		0		530
10-11	114	2126(59), 2123(55)	150	2203(50), 3263(50), 2311(50)	494
11-12	168	2008(55), 2125(50), 2127(63)	156	2313(50), 2315(50), 2206(56)	506
12-13	120	2010(60), 3017(60)	157	2317(45), 3262(56), 3252(56)	469
13-14	56	2012(56)	101	2208 (56), 2312(45)	424
14-15	62	2013(62)	50	2205(50)	436
15-16	51	3021(51)	0		487
16-17	58	2135(58)	42	2319(42)	503
17-18	119	2146(59), 2139(60)	84	2321(50), 2323(34)	538
18-19	176	2016(61), 2141 (56), 2143(59)	206	3253(50), 2325(50), 3265(50), 2210(56)	508
19-20	118	2015(57), 2154(61)	45	2207(45)	581
20-21	160	2145(51), 2147(54), 3402(55)	105	3441(50), 2314(55)	636
21-22	177	2156(57), 2149(60), 2114(60)	194	2327(32), 2329(50), 3254(56), 2316(56)	619
22-23	172	2157(59), 3029(58), 2164(55)	212	2318(56), БН*(56), 3255(50), 2209(50)	579
23-24	115	2166(61), 3114(54)	212	2331(50), БН(50), БН(56), БН(56)	482
Всього	2678		2663		12337

Примітка: БН – без номера

Таблиця 8.23 – Прості місцевих вагонів у накопиченні составів поїздів свого формування

Години доби	Кількість вагонів				Простій
	Надійшло		Відправлено		
	вагонів	Примітка	вагонів	Примітка	
Залишок	-	-	-	-	0
0-1	0		0		0
1-2	0		0		0
2-3	0		0		0
3-4	0		0		0
4-5	0		0		0
5-6	0		0		0
6-7	0		0		0
7-8	5	СкП(5)	5	2309(5)	0
8-9	0		0		0
9-10	5	СкП(5)	0		5
10-11	0		0		5
11-12	0		0		5
12-13	0		5	2317(5)	0
13-14	19	ВР(19)	11	2312 (11)	8
14-15	0		0		8
15-16	0		0		8
16-17	21	ПК(21)	8	2319(8)	21
17-18	0		16	2323(16)	5
18-19	0		0		5
19-20	0		5	2207(5)	0
20-21	19	ВР(19)	1	2314(1)	18
21-22	5	СкП(5)	18	2327(18)	5
22-23	0		0		5
23-24	0		0		5
Всього	74		69		103

Середній простій вагона під накопиченням составів поїздів свого формування визначається за формулою (8.55) і становить

- транзитних вагонів з переробкою

$$\bar{t}_{\text{нп}} = \frac{2 \cdot 12337}{2678 + 2663} = 4,62 \text{ год};$$

- місцевих вагонів

$$\bar{t}_{\text{нм}} = \frac{2 \cdot 103}{74 + 69} = 1,44 \text{ год.}$$

8.10. Потрібно виконати. Якісні показники роботи сортувальної станції

Основними якісними показниками роботи сортувальної станції є:

- середній час перебування на станції транзитного вагона, зокрема без переробки та з переробкою, год;
- середній простій місцевого вагона, год;
- середній час перебування вагона на станції, год;
- робочий парк вагонів станції, ваг.;
- продуктивність маневрового локомотива.

Середній час перебування на станції транзитного вагона без переробки визначається за формулою

$$t_{\text{тр}}^{\text{бп}} = t_{\text{тр,ТО}}^{\text{бп}} + t_{\text{тр,оч}}^{\text{бп}}. \quad (8.56)$$

Середній час перебування на станції транзитного вагона з переробкою визначається за виразом

$$t_{\text{тр}}^{\text{пер}} = t_{\text{тр,ТО}}^{\text{пер}} + t_{\text{тр,оч}}^{\text{пер}} + \bar{t}_{\text{нп}}. \quad (8.57)$$

Середній час перебування на станції транзитного вагона визначається за формулою

$$t_{\text{тр}} = \frac{n_{\text{тр}}^{\text{пер}} t_{\text{тр}}^{\text{пер}} + n_{\text{тр}}^{\text{бп}} t_{\text{тр}}^{\text{бп}}}{n_{\text{тр}}}. \quad (8.58)$$

Середній час перебування на станції місцевого вагона визначається за формулою

$$t_{\text{м}} = \bar{t}_{\text{м,ТО}} + \bar{t}_{\text{м,оч}} + \bar{t}_{\text{нпд}} + \bar{t}_{\text{нм}} \quad (8.59)$$

Середній час перебування вагона на станції визначається за формулою

$$t_{\text{в}} = \frac{n_{\text{тр}} t_{\text{тр}} + n_{\text{м}} t_{\text{м}}}{n_{\text{від}}}. \quad (8.60)$$

Робочий парк вагонів станції визначається за формулою

$$n_{\text{роб}} = \frac{n_{\text{від}} t_{\text{в}}}{24}. \quad (8.61)$$

Продуктивність маневрових локомотивів визначається за формулою

$$\Pi_{\text{мл}} = \frac{60(n_{\text{тр}}^{\text{пер}} + n_{\text{м}})}{M_{\text{лок}}(1440 - t_{\text{пер}} - t_{\text{ек}} - t_{\text{зм}})}. \quad (8.62)$$

Результати розрахунку зводять до таблиці, як це показано на прикладі в підрозд. 8.11. При цьому в роботах простого та стандартного рівня складнос-

ті наводять результат розрахунку одним методом, а в ускладнених роботах – двома методами та здійснюють їх порівняння.

8.11. Приклад. Якісні показники роботи сортувальної станції

Якісні показники роботи станції розраховуються за формулами (8.56)-(8.62). Результати розрахунку зведено до табл. 8.24.

Таблиця 8.24 – Якісні показники сортувальної станції Н

Показник	Позначення	Одиниця вимірювання	Аналітичний розрахунок	План-графік
Середній простій на станції транзитного вагона без переробки	$t_{\text{тр}}^{\text{бп}}$	год	1,02	0,88
Середній простій на станції транзитного вагона з переробкою	$t_{\text{тр}}^{\text{пер}}$	год	6,70	6,88
Середній простій на станції транзитного вагона	$t_{\text{тр}}$	год	5,64	5,65
Середній простій на станції місцевого вагона	$t_{\text{м}}$	год	13,15	12,14
Середній простій вагона на станції	$t_{\text{в}}$	год	5,88	5,86
Робочий парк вагонів станції	$n_{\text{роб}}$	ваг.	853,0	850,2
Продуктивність маневрових локомотивів	$\Pi_{\text{мл}}$	ваг./год	31,7	

Загалом значення, отримані аналітичним розрахунком та за результатом побудови добового плану-графіка, відрізняються несуттєво. Спостерігається перерозподіл величини простоїв між різними категоріями вагонів. Це може пояснюватися тим, що під час побудови добового плану-графіка на величину простоїв суттєво впливає обраний порядок обслуговування поїздів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Методичні вказівки з розрахунку норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті [Текст] : затв.: наказ Укрзалізниці 25.03.2003 р. № 0-72/ ЦЗ
2. Експлуатаційна робота залізничних станцій: приклади та задачі : навч. посіб. для вищ. навч. закл. / Д. М. Козаченко, Р. Г. Коробйова І. Ю. Левицький, О. В. Лашков. Дніпропетровськ : Вид-во ПФ «Стандарт-Сервіс», 2014. – 108 с.
3. Правила технічної експлуатації залізниць України [Електронний ресурс] : затв. наказом Міністерства транспорту України від 20.12.1996 № 411 – Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0050-97#Text>
4. Практичні рекомендації щодо складання технологічного процесу роботи сортувальної станції. ЦД-0081 [Текст]: затв.: наказ Укрзалізниці від 22.12.2009 № 715-Ц. – Київ : ТОВ «НВП Поліграфсервіс», 2010. – 230 с.
5. Инструкция по проектированию станций и узлов на железных дорогах Союза ССР. ВСН 56-78 [Текст]: утв. Минтрансстрой СССР 28.01.1978, МПС СССР 10.02.1978. – Москва : Транспорт, 1978. – 174 с.
6. Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків на залізницях України. ЦД-0053 [Текст] : затв. Наказом Укрзалізниці від 29.12.2004 №1028 – ЦЗ. – К.: ТОВ «Швидкий рух», 2005. – 100 с.

ДОДАТОК А. ЗАВДАННЯ

з дисципліни «Управління експлуатаційною роботою» на тему:

«Організація роботи сортувальної станції»

Варіант _____ Студенту _____ Шифр _____

Розділ 1:

Сортувальна станція Н Схема: 2 Варіант: 1

Сортувальна гірка: механізована

Розділ 3:

Таблиця А.1 – Характеристика вантажних фронтів

Пункти вантажної роботи	Навантаження, ваг.	Довжина вантажного фронту, ваг.	Норма часу на вантажні операції, хв		Норма часу на розстановку та збирання, хв/ваг.	Призначення навантаження
			Одиночні	Здвоєні		
Вантажний район (ВР)	20	20	120	150	1,5	Л=0,4; В-0,6
Склад палива (СкП)	0	6	120	-	3,0	
Під'їзна колія (ПК)	15	25	180	240	1,0	С-0,3; О-0,7

Порожні вагони направляються на станцію О

Середня кількість вагонів, які включа-

ються до состава поїзда на напрямок Д та Е $m_{\text{фДЕ}} = \underline{56}$ Я та Р $m_{\text{фЯР}} = \underline{50}$

Розділ 4:

Число відчепів у составі, що розформовується $g_p = \underline{18,0}$

Середня кількість розчеплень состава для розставляння вагонів за ПТЕ $p_0 = \underline{0,34}$

Кількість відчепів при формуванні збірних поїздів
на дільниці Н-Д та Н-Е $g_{\text{фДЕ}} = \underline{18}$

на дільниці Н-Я та Н-Р $g_{\text{фЯР}} = \underline{15}$

Ухил витяжних колій та хвостової горловини СП, ‰ $i_{\text{вф}} = \underline{2,0}$

Кількість проміжних станцій на дільницях Н-Д та Н-Е $k_{\text{фДЕ}} = \underline{7}$

Кількість проміжних станцій на дільницях Н-Я та Н-Р $k_{\text{фЯР}} = \underline{6}$

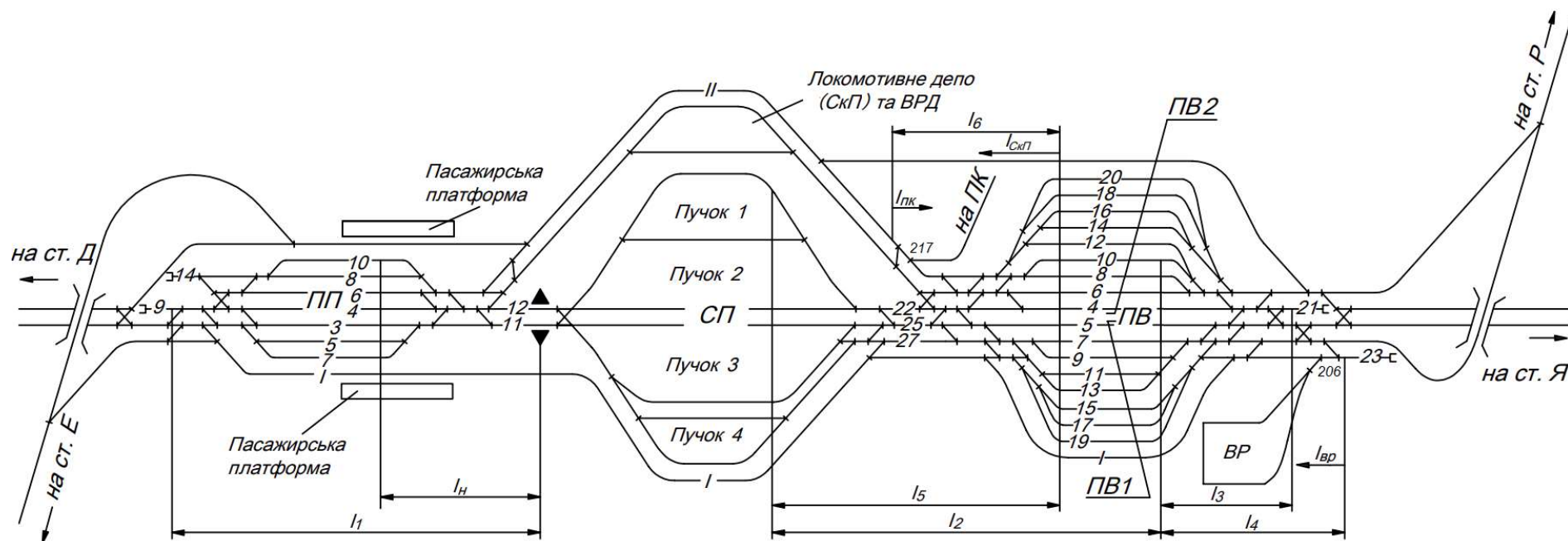


Рисунок А.1 – Схема станції Н

Таблиця А.2 – Відстані до схеми станції

Позначення	$l_{\text{н}}$	l_1	l_2	l_3	l_4	l_5	l_6	$l_{\text{ВР}}$	$l_{\text{СкП}}$	$l_{\text{ПК}}$
Відстань, м	480	1920	2100	470	550	950	550	750	830	2450

**Таблиця А.3 – Залишок вагонів на коліях сортувального
парку на початок доби**

Призначення	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
Кількість вагонів	34	20	35	35	27	36	29
Призначення	Ш	Н-Д	Н-Е	Я	К	Л	М
Кількість вагонів	19	5	1	7	30	39	31
Призначення	О	Р	С	Т	Н-Я	Н-Р	
Кількість вагонів	36	25	12	15	0	31	

Таблиця А.4 – Розклад прибуття непарних вантажних поїздів

№ поїзда	Час прибуття	Прибув з	Підхід по прибуттю	Структура поїздів, що прибувають у переробку																Кількість вагонів у поїзді	Призначення транзитних поїздів	Підхід по відправленню	
				Транзитні вагони у переробку														Місцеві вагони					
				Я	К	Л	М	О	Р	С	Т	Ж	Д	В	Н-Я	Н-Р	ВР	СкП	ПК				
2161	00:20	Б		10	6	4	12	12		3	4			3	5		2						
3043	00:40	Е		12		10	5	6		8			7			9			3				
2001	01:05	Ж		-																	С		
2105	02:12	А		13	9		7	9	10		5				2	1		1					
3401	02:25	Е-Н		4		9	11	9			8	6			3	3	7						
2107	02:55	В		13	7	5	9	9	9		11												
2005	05:50	Ж		4	8	7	12		10	7		8			4								
2115	07:15	Д		9		11		9		11			8			11							
2117	07:38	Г			14		13		14		10						3		2				
3013	07:47	Д		13	9		7	9	10		5					2	1		1				
2121	09:20	А		-																	Т		
2123	10:00	Ш			9	13	7	9	10		5					2	4		1				
2125	10:35	В		4		9	11	3		6	8	6				3	3		7				
2127	11:05	Г		5	7	13		9	9	9	11												
3017	11:50	Д		4	8	7	11		9	8		9			4								
2013	13:58	Ж		9		11		9		11			6	5		11							
3021	14:20	Д			7		13		14	7	5				5		3		2				
2133	16:00	Д		-																	Р		
2135	16:14	Б			4	13	12	3	11	11	4						4						
2139	17:03	Г		5	5	13		15		5		5		3	9								
2141	17:40	А			9		12	15		9		5				6			3				
2143	17:50	Ж		13	6	2	7	7	15						9			1					
2015	18:10	Ш		13		4	6	8	4	16			3	3			2		4				
2007	18:22	Д		-																	К		
2145	18:38	В		13		9	4					10			15				4				
2147	18:55	Ж			3	3	9		5	9			2	13	9	1	5						
3403	19:05	Д-Н		9	4	9		7		12		11		2	1				3				
2149	19:24	А		7		12	7	13		16					5								
3029	20:20	Д		7		9		9	12		6				9	6							
2155	20:40	В		-																	Ж		
2157	21:05	А		9		12	13	4	5		9				1	6							
2159	22:15	Ш		-																	К		
				Я	К	Л	М	О	Р	С	Т	Ж	Д	В	Н-Я	Н-Р	ВР	СкП	ПК				
Всього в переробку з Д та Е																							

Таблиця А.5 – Розклад прибуття парних вантажних поїздів

№ поїзда	Час прибуття	Прибув з	Підхід по прибуттю	Структура поїздів, що прибувають у переробку																Кількість вагонів у поїзді	Призначення транзитних поїздів	Підхід по відправленню
				Транзитні вагони в переробку														Місцеві вагони				
				А	Б	В	Г	Д	Ш	Ж	Е	С	О	К	Н-Д	Н-Е	ВР	СкП	ПК			
3002	00:20	Я		3		9	11	4	7	7	11	3			3	2						
3102	00:45	Р		12	4	4	7	11		6	7		4			3			3			
2102	01:15	К			3	6	12			11	3	11	3		4	4	1					
2104	01:40	Л		-																	А	
2106	01:50	М		2		9	9	19							2	7	3		3			
2108	02:25	О			3		9	10	17	9					6							
2110	03:25	М				13	6		11	7	15					3	3					
3104	04:30	Р		6			9		13		14		13	1	1		4					
2112	05:37	Я		-																	В	
3008	06:20	Я			9		11	12		14				5	5			2	3			
2120	07:20	О		4	14	6	7		11	10		3			1	3						
2134	07:35	Р		-																	Д	
2126	09:27	К		6		9		12		6	5	13				8						
2008	10:40	Т			7		9		9	13	10		3		4		2					
2010	10:50	С		11		11		10	9	4	7			3		5		3				
3012	12:28	Я		7			14		12	11	4	8					3					
2136	13:31	К		-																	Г	
2146	16:30	О			2	14		14			13	3	8			5						
2016	17:30	С			6	2	14	13	4	8	5		3	4		2						
2150	17:40	Л		-																	С	
2154	18:20	К			7	12		9	14	9	7				3		3					
2138	18:48	Я		-																	В	
2156	19:00	М				9	14	2	15		12				5							
2114	19:50	Р		12			15		6	8	7	12										
2162	21:27	С		-																	Ш	
2164	21:41	М		3		7	14		15		9	4			3				2			
2166	22:10	О			7	9	16		13	13					3							
3114	23:10	Р		3		4		18		9	15		1			4	6					
				А	Б	В	Г	Д	Ш	Ж	Е	С	О	К	Н-Д	Н-Е	ВР	СкП	ПК			
Всього в переробку з Я та Р																						

Додаткові завдання та вихідні дані:

[illegible]

ДОДАТОК Б. СТРУКТУРА РОБІТ РІЗНОЇ СКЛАДНОСТІ ТА КРИТЕРІЇ ЇХ ОЦІНЮВАННЯ

Б.1. Особливості структури та критерії оцінювання робіт простого рівня складності

У курсових роботах простого рівня складності визначення показників роботи станції здійснюється на підставі аналітичного розрахунку без побудови добового плану-графіка. Детально структуру курсових робіт простого рівня складності наведено в табл. Б.1.

Таблиця Б.1 – Структура курсових робіт простого рівня складності

Вид роботи	Метод виконання
Розділ 4. Нормування витрат часу на прямування поїздів перегонами та на приймання і відправлення поїздів	Спрощено
Розділ 4. Нормування елементів гіркової технології	Спрощено
Розділ 5. Визначення норм часу на маневрові операції з місцевими вагонами	Спрощено
Розділ 8. Визначення простоїв вагонів	Аналітичним розрахунком
Розділ 8. Побудова добового плану-графіка роботи сортувальної станції та визначення його основних показників	Не виконується
Розділ 8. Порівняння результатів розрахунку показників станції, визначених аналітично та за добовим планом-графіком	Не виконується

У процесі захисту курсової роботи простого рівня складності студент повинен продемонструвати знання з таких питань:

- розташування парків, пристроїв та споруд на схемі сортувальної станції;
- маршрути пропуску поїздо- та вагонопотоків на схемі станції;
- посадові обов'язків працівників станції;
- перелік та послідовність виконання технологічних операцій з поїздами та вагонами на сортувальній станції;
- надати пояснення щодо виконаних розрахунків.

Б.2. Особливості структури та критерії оцінювання курсових робіт стандартного рівня складності

У курсових роботах стандартного рівня складності визначення показників роботи станції здійснюється на підставі побудови спрощеного добового плану-графіка. Детально структуру курсових робіт стандартного рівня складності наведено в табл. Б.2.

Таблиця Б.2 – Структура курсових робіт стандартного рівня складності

Вид роботи	Метод виконання
Розділ 4. Нормування витрат часу на прямування поїздів перегонами та на приймання і відправлення поїздів	Спрощено
Розділ 4. Нормування елементів гіркової технології	Спрощено
Розділ 5. Визначення норм часу на маневрові операції з місцевими вагонами	Спрощено
Розділ 8. Визначення простоїв вагонів	Аналітичним розрахунком встановлюються величини $\bar{t}_{\text{под}}^{\text{оч}} + \bar{t}_{\text{заб}}^{\text{оч}}$ та $\bar{t}_{\text{нмв}}$. Інші простої визначаються на підставі побудови спрощеного добового плану-графіка
Розділ 8. Побудова добового плану-графіка роботи сортувальної станції та визначення його основних показників	Спрощений добовий план-графік без контролю зайняття стрілочних горловин парку прибуття, без відображення роботи з місцевими вагонами та зі спрощеним відображенням процесу составоутворення. При цьому моменти закінчення накопичення составів поїздів задає керівник роботи
Розділ 8. Порівняння результатів розрахунку показників станції, визначених аналітично та за добовим планом-графіком	Не виконується

У процесі захисту курсової роботи стандартного рівня складності студент повинен вільно відповідати на запитання до захисту простих робіт, а також продемонструвати знання з таких питань:

- відображення технологічних операцій на добовому плані-графіку;
- визначання простою вагонів за добовим планом графіком;
- демонструвати уміння виконувати розрахунки норм часу на технологічні операції та показників роботи станції за зміненими порівняно з курсовою роботою умовами.

Б.3. Особливості структури та критерії оцінювання ускладнених курсових робіт

В ускладнених курсових роботах показники роботи станції визначаються аналітичним розрахунком та на підставі побудови добового плану-графіка. Детально структура ускладнених курсових робіт наведена в табл. Б.3.

Таблиця Б.3 – Структура ускладнених курсових робіт

Вид роботи	Метод виконання
Розділ 4. Нормування витрат часу на прямування поїздів перегонами та на приймання і відправлення поїздів	Спрощено
Розділ 4. Нормування елементів гіркової технології	Спрощено
Розділ 5. Визначення норм часу на маневрові операції з місцевими вагонами	Детальний розрахунок
Розділ 8. Визначення простоїв вагонів	Аналітичним розрахунком та на підставі побудови добового плану-графіка стандартної складності
Розділ 8. Побудова добового плану-графіка роботи сортувальної станції та визначення його основних показників	Добовий план-графік з контролем зайняття стрілочних горловин парку прибуття, відображенням роботи з місцевими вагонами, з детальним відображенням процесу составоутворення
Розділ 8. Порівняння результатів розрахунку показників станції, визначених аналітично та за добовим планом-графіком	Виконується

У процесі захисту курсової роботи ускладненого рівня студент повинен вільно відповідати на запитання до захисту курсових робіт стандартного рівня складності, а також продемонструвати знання з таких питань:

- пояснювати теоретичний зміст різних методів розрахунку показників роботи станцій;
- пояснювати причини, через які виникає різниця в значеннях показників роботи станції в разі застосування різних методів їх розрахунку.

Б.4. Особливості структури та критерії оцінювання курсових робіт складного рівня

Зміст курсових робіт складного рівня відрізняється від змісту ускладнених курсових робіт тим, що для побудови добових планів-графіків необхідно

виконувати контроль зайняття всіх стрілочних горлових станції або кількість маневрових локомотивів станції зменшується.

Б.5. Особливості структури та критерії оцінювання курсових робіт підвищеної складності

Зміст курсових робіт підвищеної складності відрізняється від курсових робіт складного рівня тим, що в них або здійснюється побудова добових планів-графіків, наближених до професійного рівня, або до складу курсових робіт додається науково-дослідний розділ.

Як подальша деталізація відображення станційних процесів можуть розглядатися:

- контроль місткості сортувальних колій;
- відображення руху поїзних локомотивів по станції.

Науково-дослідні розділи курсових робіт повинні бути присвячені питанням дослідження функціонування сортувальних станцій. Завдання на виконання науково-дослідного розділу надає керівник роботи з деталізацією до підрозділів. При цьому обов'язковим є підрозділ з оглядом літератури з аналізом не менше ніж 5 додаткових джерел. Для науково-дослідного розділу курсової роботи бакалавра допустимим є повторення досліджень, виконаних у роботах вищого освітньо-кваліфікаційного рівня з адаптацією їх до умов роботи заданої станції. При цьому обов'язковим є коректне посилання на використані джерела.

У ході захисту курсової роботи підвищеної складності студент повинен пояснювати та демонструвати на прикладах недоліки спрощених методів визначення показників роботи станції, а також пояснювати зміст знань, здобутих за рахунок самостійного вивчення літературних джерел чи в результаті досліджень.

Б.6. Ускладнення курсових робіт

Через обмеження часу на виконання курсової роботи окремі методи, що наведені в цьому посібнику, спрощені порівняно з методами, з якими студенти ознайомилися в першому семестрі вивчення дисципліни «Управління експлуатаційною роботою» та які використовуються в практичній роботі залізничного транспорту. В ускладнених роботах студенти використовують методи розрахунку норм часу на виконання технологічних операцій, що засто-

совуються в практичній роботі залізниць та повинні використовуватися в ході підготовки кваліфікаційних робіт.

Виконуючи курсову роботу, студент може самостійно обрати такі ускладнені методи нормування тривалості виконання технологічних операцій:

- розрахунок тривалості зайняття маршрутів приймання та відправлення поїздів;
- врахування операції закріплення вагонів гальмовими башмаками в парку приймання;
- врахування витрат часу на роботу з вагонами, забороненими до спуску з гірки без локомотива;
- детальний розрахунок норм часу на маневрові операції з місцевими вагонами (для простих робіт та робіт стандартної складності);
- розрахунок норм часу на пересування одиночного локомотива між пунктами вантажної роботи;
- окремий розрахунок середнього простою під накопиченням та в очікуванні закінчення формування составів поїздів свого формування та формування передач з місцевих вагонів і їхньої перестановки на пункти вантажної роботи (для робіт з добовим планом-графіком).

Завдання на використання інших методів нормування тривалості виконання технологічних операцій надає керівник курсової роботи.

ДОДАТОК В. **УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ПОБУДОВИ** **ДОБОВИХ ПЛАНІВ-ГРАФІКІВ**

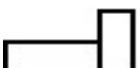
	- слідування перегоном непарного поїзда		- слідування перегоном парного поїзда
	- приймання поїзда на станцію		- перестановка вагонів
	- відправлення поїзда зі станції		- детальне зображення накопичення
	заняття стрілочних горловин маневровими маршрутами		- спрощене зображення накопичення
	- пересування коліями одиночних локомотивів		- закінчення формування
	- насув		- вивантаження
	- розпуск		- навантаження
	- осаджування		формування передачі - вагонів на пункти вантажної роботи
	- закріплення составів гальмовими башмаками		розстановка/збирання - вагонів на пунктах вантажної роботи
	- прибирання гальмових башмаків		- розформування передачі з місцевих вагонів
	- технічний огляд		- випробування автогальм вагонів
	- очікування операцій		

Рисунок В.1 – Умовні позначення для побудови
добових планів-графіків

Навчальне видання

Козаченко Дмитро Миколайович
Коробйова Руслана Геннадіївна
Германюк Юлія Миколаївна

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ СОРТУВАЛЬНОЇ СТАНЦІЇ

Навчальний посібник для ВНЗ

Авторська редакція

Відповідальний за випуск Борис Корпан

Підписано до друку 02.01.2023. Формат 60х84/16
Гарн. Times New Roman. Папір офсетний. Ум. друк. арк. 8,25.
Наклад 150 прим. Зам. № 02/01.

Видавництво „Сполом”, 79008 Україна, м. Львів, вул. Краківська, 9
Тел. (380-32) 297-55-47, E-mail: spolom_lviv@ukr.net
Свідоцтво суб'єкта видавничої діяльності:
серія ДК, № 2038 від 02.02.2005 р.

Друк ФОП Корпан Б.І.
Львівська обл., Пустомитівський р-н., с Давидів, вул. Чорновола 18
Ел. пошта: bkorpan@ukr.net, тел. (093) 480-6141
Код ІНДРФО 1948318017, Свідоцтво фізичної особи-підприємця:
В02 № 635667 від 13.09.2007

