

ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Кафедра залізничних станцій та вузлів

**ПРОЕКТ НОВОЇ ВУЗЛОВОЇ ДІЛЬНИЧНОЇ
СТАНЦІЇ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до виконання курсового проекту
з дисципліни**

«ЗАЛІЗНИЧНІ СТАНЦІЇ ТА ВУЗЛИ»

Харків - 2014

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри залізничних станцій та вузлів 5 листопада 2012 р., протокол № 4.

Методичні вказівки містять основні рекомендації до виконання курсового проекту на тему „Проект нової вузлової дільничної станції”, що відповідає робочій програмі дисципліни „Залізничні станції та вузли”. Крім того, на базі конкретних даних подані приклади розрахунків основних пристроїв станції, пропускної спроможності горловини та будівельної вартості одного з приймально-відправних парків.

Дані методичні вказівки призначені для студентів четвертого курсу повної денної та заочної форми навчання і слухачів ІППК, а також студентів третього курсу скороченої заочної форми навчання.

Укладачі:

проф. І.В. Берестов,
доценти К.В. Крячко,
М.Ю. Куценко,
асист. О.С. Пестременко-Скрипка

Рецензент

доц. Т.Ю. Калашнікова

ПРОЕКТ НОВОЇ ВУЗЛОВОЇ ДІЛЬНИЧНОЇ СТАНЦІЇ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового проекту
з дисципліни

«ЗАЛІЗНИЧНІ СТАНЦІЇ ТА ВУЗЛИ»

Відповідальний за випуск Крячко К.В.

Редактор Буранова Н.В.

Підписано до друку 20.02.13 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,25. Тираж 150. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха, 7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

УКРАЇНСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО
ТРАНСПОРТУ

ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Кафедра „Залізничні станції та вузли”

ПРОЕКТ НОВОЇ ВУЗЛОВОЇ ДІЛЬНИЧНОЇ СТАНЦІЇ

Методичні вказівки до виконання курсового проекту з
дисципліни «ЗАЛІЗНИЧНІ СТАНЦІЇ ТА ВУЗЛИ» для студентів
спеціальності ОПУТ всіх форм навчання.

Харків 2012

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри „Залізничні станції та вузли” 5 листопада 2012 р., протокол № 4.

Методичні вказівки містять основні рекомендації до виконання курсового проекту на тему „Проект нової вузлової дільничної станції”, що відповідає робочій програмі дисципліни „Залізничні станції та вузли”. Крім того, на базі конкретних даних подані приклади розрахунків основних пристроїв станції, пропускної спроможності горловини та будівельної вартості одного з приймально-відправних парків.

Дані методичні вказівки призначені для студентів четвертого курсу повної денної та заочної форми навчання і слухачів ІППК, а також студентів третього курсу скороченої заочної форми навчання.

Укладачі:
проф. І.В. Берестов,
доценти К.В. Крячко,
М.Ю. Куценко,
асист. О.С. Пестременко-Скрипка

Рецензент
доц. Т.Ю. Калашнікова

ЗМІСТ

Список умовних скорочень.....	4
Вступ.....	5
....	
1 Обґрунтування типу та схеми вузлової дільничної станції.....	6
...	
2 Визначення і проектування основних пристроїв станції.....	10
2.1 Визначення колійного розвитку станції.....	10
2.2 Проектування пристроїв пасажирського, вантажного та локомотивного господарств.....	13
2.3 Розроблення докладної схеми і проектування плану та поздовжнього профілю станції.....	14
3 Розрахунки пропускної спроможності горловини станції.....	22
4 Визначення будівельної вартості приймально-відправного парку.....	36
....	
5 Технічна характеристика запроєктованої станції.....	39
6 Технологія роботи станції.....	40
7 Вимоги до оформлення роботи.....	41
Висновки.....	43
....	
Список літератури.....	44
Додатки.....	45
.....	

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ВДС – вузлова дільнична станція

п/к – під'їзна колія

$L_{стл}$ – довжина станційної площадки

ПВК – приймально-відправна колія

ПВ – приймально-відправний парк

РЖ – ранжирний парк для відстоювання составів кінцевих приміських та пасажирських поїздів

ЛГ – локомотивне господарство

ПБ – пасажирська будівля

СВ – сортувально-відправний парк

ВР – вантажний район

МВ – маневрова витяжка

МС – сигнальний знак „Межа станції”

АБ – система автоматичного блокування

ТО-2 – технічне обслуговування локомотивів

ПТО – пункт технічного обслуговування вагонів

ТО – технічний огляд вагонів

КО – комерційний огляд вагонів і вантажів

ВСТУП

Дільничні станції належать до технічних, основним призначенням яких є контроль за технічним станом рухомого складу і вантажів, що перевозяться залізницями.

Серед 90 дільничних станцій України більше половини – вузлові, тобто такі, що мають три та більше підходів, на яких виконується до 15 % загального обсягу переробки вагонів на Укрзалізниці.

У більшості випадків на вузлових дільничних станціях розташовані оборотні локомотивні господарства, де здійснюється зміна локомотивних бригад і локомотивів, екіпірування (а при необхідності і ремонт) локомотивів.

Місцева робота виконується на місцях загального користування та під'їзних коліях. При значній кількості п/к до витяжної колії формування може примикати районний парк для підбирання груп вагонів на окремі вантажні фронти, а також для виконання приймально-здавальних операцій, якщо вони не здійснюються на ПК.

Для переробки заданого вагонопотоку на дільничних станціях проектуються сортувальні пристрої малої потужності, конструктивні параметри яких мають бути розраховані в курсовому проекті.

В очікуванні початку виконання технологічних операцій вагони перебувають більше половини загального простою на станції, а ворожість маршрутів у горловинах складає понад третину робочого часу маневрових локомотивів, тому метою проекту є набуття навичок проектування раціональних конструкцій дільничних станцій, які б дозволили застосування найбільш прогресивних способів виконання основних технологічних операцій.

Проект дільничної станції має забезпечити потрібну пропускну спроможність, безпеку руху поїздів і маневрової роботи.

Основними задачами при виконанні проекту є:

- 1 Обґрунтування типу і схеми дільничної станції.
- 2 Визначення та проектування основних пристроїв станції.
- 3 Розрахунок пропускну спроможності горловини станції.
- 4 Проектування плану та поздовжнього профілю станції.
- 5 Розрахунок техніко-економічних показників проекту.
- 6 Складання технічної характеристики запроєктованої станції.
- 7 Описання технології роботи станції.

Особливу увагу в проекті слід звернути на забезпечення пропускну і переробної спроможності станції; безпеки руху поїздів та маневрової роботи; екологічності і життєдіяльності основних об'єктів станції, а також застосування прогресивної технології маневрової, сортувальної і вантажної роботи.

1 ОБҐРУНТУВАННЯ ТИПУ І СХЕМИ ДІЛЬНИЧНОЇ СТАНЦІЇ

За взаємним розташуванням приймально-відправних парків дільничні станції бувають поперечного, напівпоздовжнього та поздовжнього типів.

Тип станції залежить від наявної довжини станційної площадки, корисної довжини приймально-відправних колій, категорії залізничної лінії та місцевих умов.

Так, з урахуванням зазначених умов [1, пункт 11.3], дільничні станції нових одноколійних ліній на першу чергу

будівництва слід проектувати поперечного типу. При цьому для ліній IV категорії і вище передбачається можливість подальшого їх розвитку за схемами поздовжнього чи напівпоздовжнього типу, якщо збільшення довжини станційних площадок не пов'язано із значним збільшенням обсягів будівельних робіт. Поперечний тип допускається у складних топографічних, геологічних та інших місцевих умовах.

Застосування поздовжнього і напівпоздовжнього типів дільничних станцій на лініях V – VII категорій в обґрунтованих випадках допускається у разі примикання під'їзних і з'єднувальних колій з боку пасажирської будівлі. На лініях I категорії і при проектуванні додаткових головних колій слід застосовувати поздовжній і напівпоздовжній типи дільничних станцій.

Таблиця 1.1 – Таблиця відповідності категорій ліній і мінімальної довжини станційних площадок для невузлових дільничних станцій

Категорії ліній	Розташування приймально-відправних колій	Мінімальна довжина станційних площадок (для нових ліній), м, при корисній довжині приймально-відправних колій
		1050 м
1	2	3
Швидкісні, I-V	поздовжнє	4000
Швидкісні, I-V	напівпоздовжнє	2850
Швидкісні, I-V	поперечне	2400
VI; VII	поперечне	2000
Примітки		
<p>1 Довжина станційних площадок наведена без урахування тангенсів вертикальних кривих, значення яких необхідно додавати до зазначеного в таблиці залежно від алгебраїчної різниці ухилів, що сполучаються.</p> <p>2 Якщо корисна довжина колії більша (чи менша) за 1050 м, довжину станційної площадки необхідно відповідно збільшити (чи зменшити): при поперечному і напівпоздовжньому типах роздільних пунктів – на різницю корисних довжин, а при поздовжньому типі – на подвоєну різницю корисних довжин.</p>		

3 На залізничних лініях або ділянках, на яких існує перспектива будівництва третьої (четвертої) головної колії, довжини площадок мають бути збільшені відповідно на 600 – 800 м

Для подальшого проектування приймається той тип, який згідно з [1, пункт 5.40, таблиця 8], є основним при заданій $L_{cнл}$.

У курсовому проекті необхідно проаналізувати не менше двох схем, як правило, поздовжнього та напівпоздовжнього типу або напівпоздовжнього та поперечного типу (залежно від заданої $L_{cнл}$).

Схеми дільничних станцій розрізняються взаємним розташуванням окремих пристроїв, основними з яких є:

- 1 Колійний розвиток для пасажирського і вантажного руху.
- 2 Пасажирські пристрої.
- 3 Сортувальні пристрої.
- 4 Вантажні пристрої.
- 5 Пристрої локомотивного і вагонного господарств.

Їхнє взаємне розташування має забезпечувати безпеку руху поїздів, маневрової роботи та особисту безпеку пасажирів, а також робітників станції та інших служб; потрібну пропускну і переробну спроможність станції; найменші пробіги рухомого складу в межах станції; можливість розвитку станції із забезпеченням мінімальних обсягів робіт при перебудові; найменші приведені витрати для спорудження та утримання основних пристроїв; забезпечення екологічних і санітарних вимог.

Для дотримання цих умов необхідно:

1 Пасажирські пристрої розташовувати з боку населеного пункту; парк відстоювання составів приміських поїздів (ранжирний парк), згідно з [1] – у районі розташування локомотивного господарства, а при техніко-економічному обґрунтуванні – біля пасажирської будівлі.

2 Маневрову роботу з розформування-формування составів вантажних поїздів, а також обслуговуванню вантажного району ізолювати від організованих маршрутів, тобто маршрутів приймання та відправлення поїздів.

3 Вантажний район розташовувати на мінімальній відстані від хвостової горловини сортувально-відправного парку з урахуванням можливої перспективи розвитку (при докладному

техніко-економічному обґрунтуванні можливе проектування вантажного району з боку пасажирської будівлі).

4 Локомотивне господарство розташовувати із протилежного боку від пасажирської будівлі, у тому кінці станції, де подача-забирання поїзних локомотивів перехрещується із маршрутами відправлення поїздів (при схемах поперечного типу) або забезпечується найменший пробіг локомотивів від транзитних поїздів (при схемах напівпоздовжнього або поздовжнього типів).

5 Пункт технічного обслуговування вагонів розташовувати з боку пасажирської будівлі, а приміщення для оглядачів – у горловинах приймально-відправних парків.

6 Під'їзні колії примикати згідно з [1. пункт 11.28].

7 Капітальні споруди проектувати так, щоб при перебудові станції була можливість збільшення числа колій у парках та їхнього подовження.

Перевагами схем ВДС поперечного типу є: коротка станційна площадка; менші капітальні та експлуатаційні витрати; компактність розміщення основних пристроїв; ізоляція пасажирської роботи від поїзної та маневрової роботи з вантажними поїздами; кращі умови безпеки при обслуговуванні пасажирів.

До недоліків схем ВДС поперечного типу слід віднести: наявність ворожих перехрещень поїзних маршрутів вантажних і пасажирських поїздів; подвійний пробіг поїзних локомотивів від непарних поїздів; ускладнення конструкцій горловин станції; погіршення умов безпеки робітників станції при переході до сортувальних пристроїв, ВР, ЛГ.

Перевагами схем ВДС поздовжнього типу є: скорочення числа точок перехрещення поїзних маршрутів; збільшення пропускної спроможності станції; мінімальні пробіги поїзних локомотивів при їх зміні; спрощення конструкції горловин станції; кращі умови для розвитку парків; можливість примикання п/к до обох ПВ.

До недоліків схем ВДС поздовжнього типу належать: значна довжина $L_{спл}$; збільшення штату, капітальних та експлуатаційних витрат; перехрещення головних колій при зміні

поїзних локомотивів від непарних вантажних поїздів (рисунок А.1).

Перевагами схем ВДС напівпоздовжнього типу є: скорочення числа точок перехрещення поїзних маршрутів; збільшення пропускної спроможності станції та мінімальні пробіги поїзних локомотивів при їх зміні (по відношенню до схем станцій поперечного типу); спрощення конструкції горловин станції; кращі умови для розвитку парків; можливість примикання п/к до обох ПВ; зменшення обсягів земляних робіт; зменшення пробігів поїздів у межах станційної площадки.

До недоліків схем ВДС напівпоздовжнього типу належать: збільшення довжини $L_{\text{спл}}$ (по відношенню до схем станцій поперечного типу); збільшення штату, капітальних та експлуатаційних витрат; перехрещення головних колій при зміні поїзних локомотивів від непарних вантажних поїздів; відсутність можливості передачі вагонів з ПВ 1 до ПВ 2 (рисунок А.1).

При проектуванні ВДС слід також враховувати такі вимоги:

1 На підходах до станції мають проектуватися розв'язки маршрутів в одному або різних рівнях.

2 Розташування головних колій на підходах і конструкція горловин мають забезпечувати одночасне приймання і відправлення поїздів на всі підходи, що примикають до станції.

3 Приймально-відправні колії мають спеціалізуватися за напрямками руху, тобто частина колій – для парних, а частина для непарних поїздів.

4 Головні колії у межах станції мають розташовуватися залежно від схеми станції, наявності та розміщення пристроїв локомотивного господарства, обсягів пасажирського і вантажного руху, типу розв'язок головних колій на підходах до станції, керуючись (1, пункт 11).

Обрана на підставі аналізу схема ВДС приймається до подальшого проектування.

2 ВИЗНАЧЕННЯ І ПРОЕКТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПРИСТРОЇВ СТАНЦІЇ

2.1 Визначення колійного розвитку станції

Кількість колій у приймально-відправних парках для вантажного руху на дільничних станціях при відсутності зміни локомотивів транзитних поїздів визначається згідно з [1, таблиця 17] або таблицею 2.1 даних методичних вказівок, а при зміні локомотивів – згідно з [1, таблиця 19] або таблиця 2.2. Однак, якщо зміни локомотивів вимагають менше 24 поїздів за добу, слід користуватися таблицею 2.1 або [1, таблиця 17] зі збільшенням кількості колій на одну. Отже, згідно з [1] основне число приймально-відправних колій на невузлових дільничних станціях залежить від середньодобового поїздопотоків розрахункового року експлуатації.

Оскільки на вузлових дільничних станціях приймально-відправні парки для вантажних транзитних поїздів спеціалізуються за напрямками руху поїздів, то при визначенні числа колій слід приймати сумарні обсяги транзитних поїздів, що надходять із парного або непарного напрямку. Усі вантажні поїзди, що надходять для розформування з різних підходів, приймаються до приймально-відправного парку, розташованого біля сортувально-відправного, а тому при визначенні числа колій у цьому парку слід приймати число транзитних поїздів даного напрямку і загальне число поїздів з переробкою.

Із одержаного числа колій виділяється секція поїздів з переробкою (пропорційно за обсягами руху, але не менше двох колій), яка має розташовуватися безпосередньо біля сортувально-відправного парку.

Таблиця 2.1 – Кількість колій у приймально-відправних парках при відсутності зміни локомотивів транзитних поїздів

Розрахункова кількість вантажних поїздів відповідного напрямку за добу	Кількість приймально-відправних колій (без головних і ходових колій) на дільничних станціях для відповідного напрямку
До 12	1
13-24	1-2
25-36	2-3
37-48	3-4

49-60	4-5
61-72	5-6
73-84	6-7
85-96	7-8
97-108	8-9
109-120	9-10
121-132	10-11

Примітки

1 При розмірах пасажирського руху на одноколійних лініях більше 20 пар поїздів за добу кількість колій, що встановлена за таблицею 2.1, необхідно збільшити на одну.

2 Якщо до станції примикає більше однієї лінії I – IV категорій, то потрібна кількість колій збільшується на кількість додаткових підходів.

3 Необхідність відступу від кількості колій, що вказана в таблиці 2.1, належить обґрунтувати техніко-економічним розрахунком

Таблиця 2.2 – Кількість колій у приймально-відправних парках при зміні локомотивів транзитних поїздів

Розрахункова кількість вантажних поїздів за добу	Кількість колій (без ходових і витяжних) у парках відправлення або транзитних сортувальних станцій, у приймально-відправних парках дільничних станцій 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
133-144	15-17	13	11-12
145-156	17-18	13-14	12-13
157-168	18-19	14-15	13-14
169-180	19-20	15-16	14

Примітки

1 При сумарних розмірах пасажирського руху на лініях, що примикають з боку прибуття до транзитного парку сортувальної станції

або до приймально-відправного парку дільничної станції, більше 5 поїздів за добу у випадку одного одноколійного підходу, більше 20 поїздів за добу у випадку одного двоколійного підходу й більше 25 пар поїздів за добу у випадку двох і більше підходів кількість колій, що вказана в таблиці 2.2, збільшується на одну.

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

3 Необхідність відступу від кількості колій, що вказана в таблиці 2.2, належить обґрунтувати техніко-економічним розрахунком

В курсовому проекті число сортувально-відправних колій визначається згідно з планом гіркової горловини [9].

Число витяжних колій визначається технологією роботи. Для розформування составів вантажних поїздів з переробкою проектується гіркова витяжна колія на довжину состава вантажного поїзда та маневрового локомотива (від повторювача гіркового світлофора до упору даної витяжної колії). Для формування поїздів проектується витяжна колія у хвостовій горловині сортувально-відправного парку такою ж довжиною, яка дозволяє перестановку состава із сортувально-відправного парку до приймально-відправного парку (на докладній схемі (рисунок Б.1) від стрілки 307 до упору даної витяжної колії).

Число колій у парку відстоювання (ранжирному парку) рекомендується приймати із розрахунку чотирьох кінцевих приміських поїздів на одну колію та двох кінцевих місцевих пасажирських поїздів на одну колію.

2.2 Проектування пристроїв пасажирського, вантажного та локомотивного господарств

До основних пристроїв для обслуговування пасажирів на дільничних станціях належать:

- 1 Колійний розвиток (головні, перонні та інші колії).
- 2 Пасажирська будівля (вокзал).
- 3 Основна і проміжні пасажирські платформи.
- 4 Переходи до пасажирських платформ.
- 5 Допоміжні будівлі (багажні склади, туалети, кіоски тощо).

Число перонних (приймально-відправних) колій і пасажирських платформ приймається згідно з рекомендаціями [2,

пункт 10.1]. Пасажирські будівлі проектуються за типовими проектами на 50, 100, 200 і 300 осіб залежно від середньодобового пасажиропотоку [8, рисунок 56, 57, 80]. Довжина пасажирських платформ має відповідати найбільшій довжині пасажирського поїзда, призначеного до обертання на п'ятий рік експлуатації. При цьому на нових станціях передбачається можливість подовження платформ до 650 м, а платформ, що обслуговують тільки приміський рух, – до 500 м.

Пасажирські платформи мають бути розташовані на прямих ділянках колії на всю довжину.

Норми проектування пасажирських платформ і переходів до них викладено у [1, розділ 15].

РЖ при електричній тязі проектується з тупиковими коліями на довжину состава приміського поїзда, а при тепловозній – з наскрізними на довжину состава приміського поїзда та поїзного локомотива з проектуванням локомотивного тупика з напрямків Б, Г. Для схем поздовжнього та напівпоздовжнього типів РЖ, як правило, розташовується між ЛГ та головною колією, що проектується в обхід ЛГ. Для схем поперечного типу РЖ розташовується між ЛГ та основними головними коліями (тобто над ЛГ).

У курсовому проекті замість докладної схеми ВР (рисунок Е1) проектується тільки його контур, причому відстань між хвостовою горловиною сортувально-відправного парку і ВР має бути не менше 50 м. Норми проектування вантажних районів слід вивчити згідно з [1, пункти 16.1 – 16.25].

Розрахунок пристроїв ЛГ у цьому проекті не виконується, тому що на рисунку Ж1 надана типова схема ЛГ, яку потрібно перенести на план станції з раціональною прив'язкою з основними горловинами, забезпечуючи мінімальні пробіги локомотивів і необхідну паралельність переміщень. ЛГ, як правило, розташовується у районі хвостової горловини сортувально-відправного парку; застосування інших варіантів розташування має детально обґрунтовуватися. Норми проектування пристроїв локомотивного господарства необхідно вивчити згідно з [1, розділ 17].

2.3 Розроблення докладної схеми і проектування плану та поздовжнього профілю станції

Докладна схема станції в осях колій розробляється для вибраної схеми станції в “рибках” після розрахунку основних пристроїв.

Оскільки локомотивне господарство і вантажний район приймаються типовими, то на докладній схемі вони показуються умовним контуром.

Найбільш складним є питання конструювання горловин приймально-відправних парків, а також хвостової горловини сортувально-відправного парку. Гіркова горловина є типовою і на докладній схемі може зображуватися контуром [9].

При проектуванні у горловині найпростішої стрілочної вулиці число колій, що примикають до неї, не повинно бути більше чотирьох, а при двох паралельних найпростіших вулицях – не більше 7 – 8 (рисунок В.1).

Якщо сортувальна гірка проектується з боку примикання підходів з А і В, то зовнішня найпростіша стрілочна вулиця може розташовуватися на основній колії (рисунок В.2).

Аналогічний варіант горловини може проектуватися і на станціях поперечного типу (рисунок В.3).

Для усунення невикористаної території станції у районі примикання секцій ПВ2 можливе застосування четвертого варіанта схеми горловини (рисунок В.4).

Значні труднощі виникають у студентів при розробленні непарної горловини станції, число основних колій якої може досягати 6 – 8 і більше, залежно від типу станції, інтенсивності руху, числа поїзних локомотивів, що змінюються, тощо.

При підході з непарного напрямку однієї двоколіїної лінії схема горловини складається з найпростіших стрілочних вулиць, але число з'єднувальних колій між ПВ2 і ЛГ може бути дві, а при зміні поїзних локомотивів від усіх транзитних поїздів і при обсягах вантажного руху більше 60 поїздів на добу слід проектувати дублюючу головну колію в обхід локомотивного господарства (рисунок В.5). Ця ж схема може застосовуватися при двох підходах (з проектуванням додаткової головної колії і, при необхідності, коліспровідної розв'язки).

Крайні колії СВ можуть примикати під кутом 2α , 3α і навіть 4α . При цьому обов'язково слід перевірити можливість вписування захрестовинної кривої при масштабній накладці.

При наявності достатньої довжини станційної площадки слід проектувати схему станції напівпоздовжнього або поздовжнього типу. В цьому випадку горловина ПВ1 складається з двох паралельних найпростіших стрілочних вулиць, які дозволяють одночасне надходження вантажних транзитних поїздів із Б і Г та відправлення на А і В (рисунок В.6).

При значних обсягах непарних транзитних поїздів (більше 60 на добу) конструкція вихідної горловини ПВ1 повинна давати можливість одночасного відправлення на А і В та заїзд поїзного локомотива до тупика (або із локомотивного тупика на колію).

У вихідній горловині ПВ1 навіть при підході однієї двоколійної лінії слід проектувати дві паралельні найпростіші стрілочні вулиці (для можливості примикання додаткового підходу без докорінної перебудови горловини).

Вихідну горловину локомотивного господарства слід проектувати на мінімальній відстані від непарної горловини ПВ2 з метою зменшення пробігів поїзних локомотивів.

Докладну схему вузлової дільничної станції слід виконувати у такому порядку:

- 1 Спочатку зображуються головні колії та пасажирські пристрої.

- 2 Паралельно головним коліям проводяться осі приймально-відправних колій для вантажних поїздів.

- 3 На окремих аркушах (чернетках) розробляються конструкції горловин для розрахункового числа колій приймально-відправних парків, а також хвостова горловина сортувально-відправного парку.

- 4 Виконується детальний аналіз з'єднань у горловинах з урахуванням забезпечення максимальної паралельності виконання основних технологічних операцій.

- 5 Розроблені конструкції горловин переносяться на докладну схему станції.

- 6 Вантажний район, локомотивне господарство і гіркова горловина зображуються контуром (тобто тільки крайні охоплюючі колії).

7 Зображуються колії парку відстоювання, витяжні колії, запобіжні тупики, під'їзні колії, автошляхи, колієпроводи і основні службово-технічні будівлі (ПТО, гірковий пост, будівлі служби колії та автоматики, телемеханіки і зв'язку).

8 Виконується умовне позначення парків, згідно з [3, с. 568].

9 Показується ширина міжколіїв, нумерація наскрізних і тупикових колій, вхідних, вихідних, маршрутних, гіркових світлофорів та їхніх повторювачів (при необхідності). Маневрові світлофори в цьому курсовому проекті не показуються.

10 Крім цього, слід показати спеціалізацію приймально-відправних та сортувально-відправних колій, марки хрестовини стрілочних переводів не крутіше 1/11, тип рейок на головних коліях, магнітний меридіан, назви підходів до станції, знаки "Межа станції" (на двоколійних лініях).

Докладна схема може бути зображена олівцем на білому папері або пастою на міліметровому папері. Усі написи і позначки виконуються тільки пастою. Аркуш має відповідати висоті пояснювальної записки, а за довжиною бути кратним 210 мм, складатися "гармошкою" згідно з форматом записки.

Після розроблення докладної схеми слід детально описати всі можливі паралельні операції, що виконуються в горловинах станції.

Для проектування плану станції у масштабі 1:2000 слід підготувати аркуш ватману шириною 297 мм і довжиною, кратною 210 мм відповідно до довжини станційної площадки (без урахування довжин витяжної гіркової колії та локомотивного господарства). Основою при цьому є розроблена студентом і затверджена викладачем докладна схема станції. За узгодженням з викладачем проводяться горизонталі, що характеризують план місцевості.

Спочатку проводяться осі головних колій на відстані приблизно 70 мм від верху аркуша, якщо населений пункт розташований у верхній частині, або від низу, якщо навпаки. Потім відкладається у масштабі відповідна ширина міжколіїв до осі першої і останньої колій кожного парку, а після цього накреслюються осі решти колій (з метою досягнення більшої точності при витримуванні ширини кожного міжколійя).

З лівого боку аркуша слід залишити 20 мм для підшивки і розпочинати накладку відповідної горловини станції від упору гіркової витяжної колії, а при її відсутності з цього боку – від вхідного світлофора.

Для цього попередньо слід виписати із довідника відстані між центрами суміжних стрілочних переводів для п'яти схем взаємного укладання, враховуючи призначення колій, тип рейок, марки хрестовин, ширину міжколійя і швидкості руху, відстані від центрів переводів до вихідних світлофорів, враховуючи конструкцію світлофорів, марки хрестовин, ширину міжколійя, радіуси захрестовинних кривих.

Слід зазначити, що від того, наскільки точно витримана ширина міжколійя у масштабі, залежать довжини з'їздів, стрілочних вулиць та інших з'єднань колій. Для точної побудови кута відповідної марки хрестовини доцільно вирізати трикутники для марок 1/11, 1/9, 1/6с, а також планшети із кривими (радіусами 1200, 600, 300 і 200 м).

Крім цього, слід розрахувати або виписати із довідника довжини тангенсів кривих для марок хрестовин 1/11 з $R = 300$ м ; 1/9 з $R = 200$ м ; 1/6с з $R = 200$ м.

Гіркову горловину сортувально-відправного парку (перенесену попередньо на кальку) розташовують таким чином, щоб збігались осі колій, а також забезпечувалась можливість підключення обхідної колії до стрілочної вулиці приймально-відправного парку. Загалом гіркова горловина і горловина (або горловини – за схемами поперечного типу) приймально-відправного парку мають розташовуватися компактно, створюючи горловину станції з мінімальною довжиною.

Після проектування горловини встановлюють вихідні світлофори, потім по найкоротшій колії відкладають задану корисну довжину, посередині якої проводять вісь пасажирської будівлі, яка одночасно є віссю станції. Потім проектують пасажирські пристрої. Такий принцип проектування застосовується для станцій поперечного і поздовжнього типу, а для напівпоздовжнього типу пасажирські пристрої проектують за останнім непарним стрілочним переводом на головних коліях у бік приймально-відправних колій для пасажирських поїздів. Після розміщення найвіддаленішого парного маршрутного

світлофора для цих колій відкладають 30 м і проектують пасажирські платформи, торці яких мають розташовуватися у створі. Посередині платформи проводять вісь станції. З протилежного боку платформи також відкладають 30 м до найближчого непарного вихідного світлофора і укладають необхідні стрілочні переводи для приймання-відправлення пасажирських поїздів. На мінімальній відстані від цих стрілок проектують вхідну горловину ПВ2, виконують установаження непарних вихідних світлофорів з колій, що призначені для поїздів з переробкою, відкладають задану корисну довжину по найкоротшій колії і проектують вхідну горловину ПВ2 та хвостову горловину сортувально-відправного парку.

При проектуванні станції поздовжнього типу стрілочні переводи і з'їзди укладаються таким чином, щоб забезпечувався безпосередній вихід з усіх колій ПВ2 на усі колії ПВ1.

При проектуванні плану станції поперечного типу часто виникає питання про розташування точки примикання стрілочної вулиці, що веде до ПВ2 з парного напрямку (рисунок Г.1).

Для цього слід умовно продовжити вісь локомотивного тупика на 48 м і через цю точку провести вісь стрілочної вулиці під кутом α .

При проектуванні плану станції напівпоздовжнього типу студентам не завжди зрозуміло, де повинен закінчуватися локомотивний тупик у вихідній горловині ПВ1 (рисунок Г.2).

Тут можливі три випадки:

1 Якщо в обхід локомотивного тупика не передбачається відправлення поїздів, то упор тупика може розташовуватись у створі з центром стрілочного перевodu Б (рисунок Г.2).

2 У складних умовах проектування (при недостатній довжині станційної площадки) локомотивний тупик може відхилитися у бік населеного пункту. Центр стрілочного перевodu Г мав розташовуватися у створі з центром перевodu В (рисунок Г.3).

3 Якщо в обхід локомотивного тупика передбачається відправлення поїздів, тоді упор тупика має розташовуватися у створі з кінцем захрестовинної кривої стрілочного перевodu А (рисунок Г.4).

Колійний розвиток вантажного району і локомотивного господарства зображено у масштабі 1:2000, а тому його слід прив'язати до горловини станції так, щоб забезпечувалось виконання необхідних технологічних операцій із максимальною паралельністю і мінімальними пробігами рухомого складу.

Після проектування плану станції слід перевірити довжину станційної площадки (між вхідними стрілочними переводами з обох боків станції, за винятком диспетчерських з'їздів) і порівняти її із заданою. Якщо фактична довжина буде більша заданої, слід виконати аналіз конструкції горловини і встановити причини завищення довжини, а також продумати варіанти більш компактного проектування стрілочних переводів та вулиць.

З планами вузлових дільничних станцій різних типів можна ознайомитися на планшетах перед кафедрою “Залізничні станції та вузли”, а також на кафедрі (за узгодженням з керівником проекту).

Проектування поздовжнього профілю (або профілювання) станції – це розташування мінімально допустимих ухилів на головних, приймально-відправних та інших коліях станції з їхньою ув'язкою у поперечному профілі.

Профілювання має виконуватися з урахуванням норм і вимог, викладених в [1], та забезпечувати мінімальні обсяги земляних робіт, при цьому слід уникати виїмок (принаймні в основних парках). Середню висоту насипів земляного полотна у парках бажано проектувати в межах 0,4 – 0,8 м, а у вантажному районі, локомотивному господарстві та інших коліях – 0,3 – 0,5 м.

Профілювання виконують у такій послідовності:

1 Спочатку визначають позначку землі для трудної розрахункової колії сортувально-відправного парку в точці, що розташована на відстані 100 м від граничного стовпчика у хвостовій горловині.

2 Потім додають 0,4 м і отримують вихідну проектну позначку земляного полотна, яка проставляється на ухилопоказчику в цій точці ($H_{вих}$).

3 Після цього проставляють ухилопоказчик у кінці ПГП для трудної колії з розрахунковою позначкою

$$H_i = H_{вих} + i_{сп} \cdot l'_{сп} \cdot 10^{-3}, \quad (2.1)$$

де $i_{сп}$ – нормативний ухил колій сортувально-відправного парку,
 $i_{сп} = 0,6\%$;

$l'_{сп}$ – довжина розрахункової трудної колії від кінця ПГП до точки з вихідною проектною позначкою (визначається за планом станцій).

4 Далі аналогічно визначаються позначки у точках перелому поздовжнього профілю ГМП.

5 Після визначення проектної позначки на початку насувної частини ГМП (напроти граничного стовпчика стрілки примикання до гіркової витяжної колії), необхідно запроектувати поперечник у цій точці і за нормами [1] визначити проектну позначку земляного полотна головної колії і показати її на ухилопоказчику.

6 Далі слід поставити ухилопоказчик за першою стрілкою на головній колії з боку перегону, визначити відмітку землі у цій точці, додати 0,5 м, показати проектну позначку, порівняти її з позначкою головної колії на поперечнику. Якщо поздовжній ухил буде більше 2 ‰, то слід змінити висоту насипу із 0,5 м у більший чи менший бік з урахуванням забезпечення ухилу не більше 2,5 ‰.

7 Такий самий ухил проектується і на витяжній колії, розташованій поруч з головною, від початку насувної колії до середини з'їзду, що веде з витяжної колії на головну.

8 Далі на відстані 212 м від упору витяжної колії (де 12 м – це довжина самого упору, який проектується на площадці, а 200 м – це ділянка, що проектується на спуску 8 ‰ у бік гірки) визначається позначка землі, додається 0,4 м і ця проектна позначка порівнюється з попередньою (у бік сортування); якщо між ними визначається спуск у бік гірки більше 2,5 ‰, то слід зменшити висоту насипу з 0,4 м до необхідної, яка б забезпечувала спуск 2,5 ‰; якщо визначиться підйом більше 2,5 ‰, то слід відповідно збільшити висоту насипу.

9 Далі визначається позначка землі по головній колії на відстані 10 м від торця пасажирської платформи, додається 0,5 м і отримана проектна позначка порівнюється з позначкою головної колії на поперечнику; якщо ухил буде більше 1,5 ‰, а в

складних умовах – 2,5 ‰ , то слід відповідно змінити висоту насипу.

10 У межах пасажирської платформи слід проектувати площадку.

11 При можливості у приймально-відправних парках слід проектувати трьохелементний профіль, користуючись вимогами [1].

12 Останні 100 м трудної колії сортувально-відправного парку і хвостову горловину до граничного стовпчика стрілки примикання до витяжної колії формування проектують на підйомі до 2 ‰.

13 У кінці цього підйому проектується поперечник і визначається позначка головної колії, яка має бути ув'язана з найближчою проектною позначкою біля пасажирської платформи.

14 Горловину станції з боку розташування локомотивного господарства бажано запроектувати на площадці, а маневрову витяжну колію формування – на ухилі до 2,5 ‰ (краще на спуску у бік горловини не більше 1 ‰ з метою зменшення енергетичних витрат при виконанні маневрової роботи).

15 Колії біля відкритих екіпірувальних пристроїв і колії стоянки локомотивів слід проектувати на площадках або на ухилах не більше 1,5 ‰, а колії у приміщеннях – тільки на площадках; інші колії можуть проектуватися на ухилах згідно з [1].

16 З'єднувальну колію від маневрової витяжки формування до ВР слід проектувати з ухилом до 8 ‰ .

Ухилопоказчики слід встановлювати тільки у точках перелому профілю, при цьому у місцях розгалуження колій з різними ухилами вони мають бути не перед стрілкою, а за нею. При розгалуженні декількох колій з різними ухилами (рисунок Г.5) слід робити засічки на кожній колії і показувати ухили в порядку відгалуження колій (зверху вниз).

3 РОЗРАХУНКИ ПРОПУСКНОЇ СПРОМОЖНОСТІ ГОРЛОВИНИ СТАНЦІЇ

Наявна пропускна спроможність стрілочної горловини визначається найбільш можливим числом вантажних поїздів (при

заданому числі пасажирських, приміських та збірних поїздів), яке може бути пропущене горловиною протягом доби, з урахуванням використання наявних технічних засобів і застосуванням прогресивної технології.

Наявна пропускна спроможність має бути не менша за потрібну, яка відповідає заданим або перспективним обсягам руху з урахуванням нерівномірності та резерву, необхідного для стійкої роботи станції в періоди згущеного надходження поїздів.

Зважаючи на складність матеріалу, порядок розрахунку подається з використанням конкретного прикладу.

Вихідними даними для розрахунку є:

- 1 План станції.
- 2 Задане число поїздів усіх категорій на кожному із примикаючих до станції напрямків та обсяги місцевої роботи.
- 3 Число поїзних локомотивів, що відчеплюються від транзитних вантажних поїздів без переробки.
- 4 Спеціалізація приймально-відправних колій в основних парках станції.
- 5 Спосіб управління стрілками та сигналами у розрахунковій горловині.
- 6 Порядок виконання різних переміщень у горловині та норми часу на їхнє виконання.

Порядок розрахунку пропускної спроможності стрілочної горловини такий:

- 1 Зображується докладна схема стрілочної горловини з найменуванням підходів до станції і парків, нумерацією стрілочних переводів і колій, позначенням їхньої спеціалізації.
- 2 Виконується розподіл горловини на окремі елементи.
- 3 Складається перелік поїзних і маневрових маршрутів у горловині.
- 4 Визначається тривалість заняття кожного маршруту.
- 5 Складається зведена таблиця переміщень.
- 6 Визначається найбільш завантажений елемент у горловині.
- 7 Розраховується коефіцієнт складності роботи у горловині.

8 Визначається коефіцієнт, що враховує вплив можливих перерв у використанні стрілочних переводів розрахункового елемента через наявність ворожих переміщень.

9 Розраховується коефіцієнт використання пропускної спроможності горловини.

10 Визначається пропускна спроможність стрілочної горловини.

Для прикладу взята стрілочна горловина вузлової дільничної станції поздовжнього типу (рисунок Д.1), через яку здійснюються приймання і відправлення вантажних і пасажирських поїздів напрямків А і В: подача і забирання поїзних локомотивів, перестановка поїздів з переробкою з колій ПВ2 на гіркову витяжну колію.

Обсяги вантажного і пасажирського руху на підходах, що примикають до станції, виписані із завдання (пункти 3 і 4) і зведені у допоміжну таблицю 3.1, при цьому число збірних поїздів виділяється із загального числа поїздів, що надходять у переробку з відповідного підходу.

У курсовому проекті можна прийняти, що з одноколісного підходу приймається один, а з двоколісного – один – два збірних поїзди і стільки ж відправляється; решту поїздів з переробкою слід вважати дільничними.

Для розрахунку приймається, що довжина вантажного поїзда складає 980 м, пасажирського – 500 м, приміського – 220 м, примикаючі підходи двоколісні, обладнані автоматичним блокуванням; тяга електрична; стрілочні переводи включені в систему електричної централізації з маршрутним управлінням; довжина дільниці наближення складає 1500 м.

При виконанні курсового проекту розрахунки виконуються без урахування посеційного розмикання маршрутів (у реальних проектах такі спрощення неможливі).

Таблиця 3.1 – Обсяги руху пасажирських і вантажних поїздів через парну горловину станції

Найменування маршрутів	Категорія поїздів	Обсяги руху за добу	Колії приймання (відправлення)
1	2	3	4

Приймання із А	Пасажирські	8	II
	Приміські	4	II
	Транзитні вантажні	36	6-12
	Дільничні	4	14-16
	Збірні	2	14-16
Приймання із В	Пасажирські	6	4
	Приміські	4	4
	Транзитні вантажні	24	6-12
	Дільничні	3	14-16
	Збірні	2	14-16

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4
Відправленн я на А	Пасажирські	8	I
	Приміські	4	I
	Транзитні вантажні	40	I
	Дільничні	4	14-16
	Збірні	2	14-16
Відправленн я на В	Пасажирські	6	3
	Приміські	4	3
	Транзитні вантажні	30	3
	Дільничні	3	14-16
	Збірні	2	14-16

Принцип визначення пропускної спроможності стрілочних горловин дільничних станцій полягає у знаходженні найбільш завантаженого елемента, відносно якого і проводиться розрахунок.

Розподіл горловини на елементи проводиться шляхом виділення окремих груп сумісно працюючих стрілочних переводів, при зайнятті одного з яких будь-яким переміщенням неможливе одночасне використання решти стрілочних переводів елемента для інших переміщень.

Стрілочні переводи звичайних з'їздів, а також які розташовані хрестовинами назустріч один одному, входять до різних елементів. У деяких випадках в окремий елемент може входити тільки один стрілочний перевід.

Стрілочні переводи, навантаження яких за попереднім аналізом конструкції горловини незначне, в окремі елементи можуть не виділятися. До них можна віднести стрілочні переводи, через які здійснюються тільки постійні операції, а також ті, що ведуть на основні колії у горловині.

До постійних належать операції, що не змінюються із збільшенням обсягів вантажного руху або число яких задається на розрахунковий період, – операції з пасажирськими, приміськими та збірними поїздами; з обслуговуванням локомотивного і вагонного господарств, а також навантажувально-розвантажувальних фронтів. В окремих випадках на дільничних станціях постійним може бути задане число дільничних поїздів.

Як правило, елементи виділяються послідовно на кожній основній колії горловини. Так, у парній горловині станції (рисунок Д.1) можна виділити елементи, що використовуються найбільш інтенсивно: по непарній головній колії на В стрілочні переводи 2, 36 (перший елемент); по непарній головній колії на А до елемента 2 включаються стрілочні переводи 4, 6, 32, 34; по парній головній колії із А до елемента 3 включаються стрілочні переводи 8, 10, 20, 28, 38; по парній головній колії із В до елемента 4 включаються стрілочні переводи 16, 12, 18, а до елемента 5 – 22, 24, 26, 40. Стрілочний перевід 202 включається до елемента 6, оскільки через нього здійснюється приймання та відправлення вантажних поїздів з переробкою (таблиця 3.2).

Таблиця 3.2 – Елементи парної горловини станції

Номери елемента	Номери стрілочних переводів	Номери елемента	Номери стрілочних переводів
1	2, 36	4	16, 12, 18
2	4, 6; 32; 34	5	22, 24, 26, 40
3	8, 10, 20, 28, 30, 38	6	202

Стрілочні переводи 14 і 300 не включаються до окремого елемента, тому що вони використовуються тільки у маневрових маршрутах і не характеризують пропускну спроможність горловини.

До кожного маршруту входить один або декілька елементів. Для визначення найбільш завантаженого елемента слід виконати розрахунки зайняття кожного маршруту з точністю до 0,1 хв.

Маючи число операцій по кожному маршруту, визначається завантаження елементів, що входять до цього маршруту. Так, тривалість зайняття маршруту приймання поїздів

$$t_{\text{ПР}} = t_{\text{ПМ}} + 0,06 \cdot L_{\text{ВХ}} / V_{\text{ВХ}}, \quad (3.1)$$

де $t_{\text{ПМ}}$ – тривалість приготування маршруту і відкриття вхідного світлофора $t_{\text{ПМ}} = 0,3$ хв;

$L_{\text{ВХ}}$ – довжина вхідної ділянки, м;

$$L_{\text{ВХ}} = K_{\text{ДН}} \cdot l_{\text{ДН}} + l_{\text{Г}} + l_{\text{П}}, \quad (3.2)$$

де $K_{\text{ДН}}$ – число блок-ділянок наближення до світлофора;

$l_{\text{ДН}}$ – довжина блок-ділянки наближення $l_{\text{ДН}} = 1500$ м;

$l_{\text{Г}}$ – довжина горловини від вхідного світлофора до місця зупинки останнього вагона, м (визначається за планом горловини). Якщо приймання може виконуватися на групу колій, то розрахунок ведеться за середньою колією цієї групи; якщо у групі дві колії, то за більш віддаленою від світлофора колією;

$l_{\text{П}}$ – довжина поїзда, м;

$V_{\text{ВХ}}$ – середня швидкість руху по кожній із блок-ділянок та горловині, км/год.

При розрахунках слід приймати, що рух пасажирських поїздів перед першою блок-ділянкою наближення здійснюється на зелений вогонь світлофора, а вантажних – на жовтий: тоді у першому випадку $K_{\text{ДН}} = 2$, а у другому – $K_{\text{ДН}} = 1$.

На першій ділянці наближення $V_{\text{ВХ}}$ дорівнює встановленій швидкості руху поїздів на перегоні, при розрахунках можна приймати для пасажирських поїздів $V_{\text{ВХ1}} = 100$ км/год, для вантажних – 80 км/год.

На другій ділянці наближення відповідно $V_{BX2} = 60$ та 40 км/год і на горловині (тобто на ділянці $l_{\Gamma} + l_{\Pi}$) – 35 і 25 км/год.

Тоді після підстановки у формулу (3.1) відповідних даних одержуємо

$$t_{\Pi P}^{PC} = 0,3 + 0,06 \cdot \left(\frac{1500}{100} + \frac{1500}{60} + \frac{l_{\Gamma} + l_{\Pi}}{35} \right) = 2,7 + 0,0017 \cdot (l_{\Gamma} + l_{\Pi}), \quad (3.3)$$

$$t_{\Pi P}^B = 0,3 + 0,06 \cdot \left(\frac{1500}{40} + \frac{l_{\Gamma} + l_{\Pi}}{25} \right) = 2,55 + 0,0024 \cdot (l_{\Gamma} + l_{\Pi}), \quad (3.4)$$

Тривалість заняття маршруту відправлення

$$t_{BID} = t_{\Pi M} + 0,06 \cdot L_{BID} / V_{BID}, \quad (3.5)$$

$$L_{BID} = l_{\Pi} + l_{\Gamma} + l_{ДВ}, \quad (3.6)$$

де $l_{ДВ}$ – довжина ділянки віддалення (це відстань від останньої стрілки у маршруті відправлення до першого прохідного світлофора; вона враховується тому, що наступне відправлення поїзда можливе тільки після проїзду першого прохідного світлофора, який встановлюється на відстані не менше довжини гальмівного шляху від останньої стрілки – 1200 м);

l_{Γ} – довжина горловини від вихідного світлофора до останньої стрілки у маршруті відправлення;

V_{BID} – середня швидкість відправлення поїзда на горловині та ділянці віддалення (для пасажирських поїздів, відповідно, 20 і 60 км/год, а для вантажних – 15 і 40 км/год).

Тоді, після підстановки даних у формулу (3.5), маємо:

$$t_{BID}^{PC} = 0,3 + 0,06 \cdot \left(\frac{l_{\Pi} + l_{\Gamma}}{20} + \frac{1200}{60} \right) = 1,5 + 0,001 \cdot (l_{\Pi} + l_{\Gamma}), \quad (3.7)$$

$$t_{BID}^B = 0,3 + 0,06 \cdot \left(\frac{l_{\Pi} + l_{\Gamma}}{15} + \frac{1200}{40} \right) = 2,1 + 0,004 \cdot (l_{\Pi} + l_{\Gamma}). \quad (3.8)$$

Тривалість заняття маневрового маршруту

$$t_M = 0,06 \cdot l_M / V_M, \quad (3.9)$$

або

$$t_M = a + bm_c, \quad (3.10)$$

де l_M – довжина маневрового напіврейсу, м;

V_M – середня швидкість руху при маневрових переміщеннях згідно з ПТЕ, км/год;

a, b – коефіцієнти, що приймаються згідно з [5];

m_c – число вагонів у составі.

До зведеної таблиці переміщень заносяться усі переміщення у горловині згідно з технологічним процесом роботи станції: спочатку маршрути, що пов'язані з використанням постійних операцій, а потім – змінних операцій, які залежать від обсягів вантажного руху. Складні маневрові маршрути із зворотними заїздами слід записувати окремими напіврейсами.

Результати розрахунків для горловини (рисунок Д.1), наведені у таблиці 3.3.

За даними графі 6 визначається тривалість заняття елементів постійними операціями ($T_{пост}^Г$), а за даними графі 5 – змінними ($\sum t_i \cdot n_i$).

У курсовому проекті слід скласти допоміжну таблицю (таблиця 3.4), в якій, крім , визначається сумарна тривалість заняття елементів змінними операціями з урахуванням коефіцієнта відмов у роботі пристроїв ЕЦ ($\rho_{вд} = 0,01$),

$$T = \sum t_i \cdot n_i \cdot (1 + \rho_{вд}), \quad (3.11)$$

а також коефіцієнт навантаження кожного елемента

$$K_0 = T \cdot (1440 - T_{пост}^Г). \quad (3.12)$$

Елемент, що має максимальне значення K_0 , приймається за розрахунковий, за яким визначається пропускна спроможність горловини.

Розрахунки K_0 виконуються з точністю до 0,001.

Як видно з таблиці 3.4, найбільш завантаженим елементом є елемент 5, а близький до нього за завантаженням є елемент 3.

Пропускна спроможність горловини

$$n_i = n'_i / k, \quad (3.13)$$

де n'_i – задане число вантажних поїздів даної категорії та напрямку;

k – коефіцієнт використання пропускної спроможності горловини

$$K = T / (\alpha_r \cdot 1440 - T_{\text{пост}}^r - T_{\text{пв}}), \quad (3.14)$$

де α_r – коефіцієнт, що враховує вплив можливих перерв у використанні стрілочних переводів розрахункового елемента через наявність ворожих переміщень на інших елементах горловини (крім розрахункового);

– тривалість заняття розрахункового елемента постійними операціями для поточного утримання пристроїв, плановими видами ремонту, очищенням колій або снігоприбиранням (для приймально-відправних колій електрифікованих станцій = 75 хв, а неелектрифікованих – 25 хв [4].

Коефіцієнт визначається за спеціальним графіком залежно від коефіцієнта складності роботи у горловині (ω). У курсових проектах пропонується теоретична залежність, яка дозволяє визначити з достатньою для розрахунків точністю

$$\alpha_r = 0,943 - 0,01 \cdot \omega, \quad (3.15)$$

$$\omega = (M_z - M_p) / (E - 1), \quad (3.16)$$

де M_z – загальне число маршрутів у горловині (згідно з графою 8 таблиці 3.3);

M_p – число маршрутів з використанням розрахункового елемента (згідно з графою 7 таблиці 3.3);

E – максимальне число переміщень у горловині, тобто число основних колій у горловині.

Згідно з даними таблиці 3.3,

$$\omega = (32 - 4) / (5 - 1) = 7;$$

$$\alpha_r = 0,943 - 0,01 \cdot 7 = 0,873;$$

$$K = 535,7 / (0,873 \cdot 1440 - 54,4 - 75) = 0,475.$$

Результати розрахунків пропускної спроможності стрілочної горловини наведені у таблиці 3.5, з якої видно, що вона може пропустити при прибутті – 140, а при відправленні – 161 вантажних поїздів на добу з урахуванням резерву і заданого числа пасажирських та збірних поїздів, тобто отримане розрахунком число вантажних поїздів є найбільш імовірним.

Згідно з [1,4], необхідний резерв для забезпечення внутрішньодобових коливань обсягів руху приймається на нових одноколійних лініях 20%, а при проектуванні двоколійних ліній, других колій та під'їзних колій – 15%.

Таблиця 3.3 – Зведена таблиця переміщень через основні елементи горловини

Найменування маршруту	Номери стрілок у маршруті	t_i , хв	n_i , поїздів	$t_{зан}$, хв		Номери маршрутів, що проходять через елементи		Номери елементів, що входять до даного маршруту
				зм.	пос.	розр.	інш.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
А. Постійні операції								
Приймання:								
пасажирських поїздів із А	8, 10, 20, 28, 30, 38	5,5	8	-	44,0	-	5	3
приміських поїздів із А	8, 10, 20, 28, 30, 38	5,1	4	-	20,4	-	6	3
збірних поїздів із А	8, 10, 12, 18, 202	8,7	2	-	17,4	-	7	3, 4, 6
пасажирських поїздів із В	16, 12, 18, 22, 24, 26, 40	5,6	6	-	33,6	1	-	4, 5
приміських поїздів із В	16, 12, 18, 22, 24, 26, 40	5,2	4	-	20,8	2	-	4, 5

збірних поїздів із В	16, 12, 18, 202	8,2	2	-	17,8	-	8	4, 6
----------------------	-----------------	-----	---	---	------	---	---	------

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Відправлення: пасажирських поїздів на А	34, 32, 6, 4	4,8	8	-	38,4	-	9	2
приміських поїздів на А	34, 32, 6, 4	4,6	4	-	18,4	-	10	2
збірних поїздів на А	202, 18, 12, 10, 8, 6, 4	9,7	2	-	19,4	-	11	2, 3, 4, 6
пасажирських поїздів на В	36,2	4,9	6	-	41,4	-	12	1
приміських поїздів на В	36,2	4,8	4	-	19,2	-	13	1
збірних поїздів на В	202, 18, 12, 10, 8, 6, 4, 2	10,0	2	-	20,0	-	14	1, 2, 3, 4, 6
заїзд гіркового локомотива за составом збірною поїзда	202	2,1	8	-	16,8	-	15	6
перестановка состава збірною поїзда на гіркову витяжну колію	202	7,2	8	-	57,6	-	16	6

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
подача поїзних локомотивів до непарних збірних поїздів: - від стр. 216 за стр.202 - від стр. 202 на колії 14 – 16	202	1,4	4	-	5,6	-	19	6
	202	1,4	4	-	5,6	-	20	6
Б. Змінні операції								
Приймання: транзитних поїздів без переробки із А	8, 10, 20, 22, 24	8,8	36	316	-	3	-	3, 5
дільничних поїздів із А	8, 10, 12, 18, 202	8,7	4	34,8	-	-	21	3, 4, 6
транзитних поїздів без переробки із В	16, 12, 18, 22, 24	8,9	24	213	-	4	-	4, 5
Дільничних поїздів із В	16, 12, 18, 202	8,8	3	26,4	-	-	22	4, 6
Відправлення: транзитних поїздів без переробки на А	34, 32, 6, 4	6,4	40	-	256	-	23	2
дільничних поїздів на А	202, 18, 12, 10, 8, 6, 4	8,7	4	-	34,8	-	24	2, 3, 4, 6
транзитних	36, 2	6,6	30	-	198	-	25	1

поїздів без переробки на В								
----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Продовження таблиці 3.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
дільничних поїздів на В	202, 18, 12, 10, 8, 6, 4, 2	8,9	3	-	26,7	-	26	1, 2, 3, 4, 6
заїзд гіркового локомотива за составом дільничного поїзда	202	2,1	14	-	29,4	-	27	6
перестановка состава дільничного поїзда на гіркову витяжну колію	202	7,2	14	-	101	-	28	6
забирання поїзних локомотивів від непарних дільничних поїздів: - з колій 14-16 за стр. 202	202	1,4	7	-	9,8	-	29	6
- від стр. 202 за стр. 216	202	1,4	7	-	9,8	-	30	6
подача поїзних локомотивів до непарних дільничних поїздів:								

- від стр. 216 за стр. 202	202	1,4	7	-	9,8	-	31	6
- від стр. 202 на колії 14–16	202	1,4	7	-	9,8	-	32	6

Таблиця 3.4 – Визначення розрахункового елемента

Но-ме-ри еле-мен-тів	Результати графи 6 таблиця 3.3 для даного елемента	Разом T_n^e , хв	Результати графи 5 таблиця 3.3 для даного елемента	Разом $\sum T_i n_i$, хв	T , хв	K_0
1	41,4+19,2+20	80,6	198+26,7	224,7	226,9	0,167
2	38,4+18,4+19,4+20	96,2	256+34,8+26,7	317,5	320,2	0,238
3	44+20,4+17,4+ +33,6+ +20,8+19,4+20	175,6	316,8+34,8+ +34,8+26,7	413,1	417,2	0,331
4	17,4+33,6+20,8+ +17,8+19,4+20	129,0	34,8+213,6+26,4+ +34,8+26,7	336,3	339,4	0,260
5	33,6+20,8	54,4	316,8+213,6	530,4	535,7	0,387
6	17,8+19,4+20+ +16,8+57,6+5,6+ +5,6+5,6+5,6	154,0	34,8+26,4+34,8+ +26,7+29,4+101+ +9,8+9,8+9,8+9,8	292,1	295,0	0,229

Таблиця 3.5 – Пропускна спроможність горловини

Найменування поїзних маршрутів	Задане число вантажних поїздів (n_i)	Пропускна спроможність горловини (n)	Пропускна спроможність з урахуванням резерву $n_p = n(1 - \alpha_{рез})$
1	2	3	4
Приймання: транзитних поїздів без переробки із А	36	76	64
дільничних поїздів із А	4	8	6
Разом	40	84	70
Приймання:			

транзитних поїздів без переробки із В	24	50	42
дільничних поїздів із В	27	56	47
Всього із А і В	67	140	117

Продовження таблиці 3.5

1	2	3	4
Відправлення: транзитних поїздів без переробки на А	40	84	70
дільничних поїздів на А	4	8	6
Разом	44	92	76
Відправлення: транзитних поїздів без переробки на В	30	63	53
дільничних поїздів на В	3	6	5
Разом	33	69	58
Всього на А і В	77	161	134

4 ВИЗНАЧЕННЯ БУДІВЕЛЬНОЇ ВАРТОСТІ ПРИЙМАЛЬНО-ВІДПРАВНОГО ПАРКУ

Вартість будівництва ПВ1 вузлової дільничної станції у курсовому проекті визначається за укрупненими вимірниками. Основними документами, за якими визначають обсяги робіт, є план станції, відомості колій, стрілочних переводів, будівель і споруд.

Обсяги робіт по об'єктах, що не занесені до відомостей, визначають безпосередньо із плану (електрифікація приймально-відправних колій даного парку, електрична централізація стрілок та сигналів тощо).

Результати розрахунків записуються до таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Вартість будівництва приймально-відправного парку станції

Найменування робіт	Одиниця виміру	Вартість одиниць виміру	Число одиниць	Загальна вартість
1	2	3	4	5

Об'єми земляних робіт у курсовому проекті визначаються приблизно за середніми робочими позначками. З цією метою в ПВ1 проводиться декілька перетинів, які дозволяють за середньою висотою насипу (виїмки) визначити їх площі, а потім, перемноживши їх на відстань між суміжними перетинами, визначити об'єми земляних робіт (окремо для насипів і виїмок).

Результати розрахунків записуються до таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Визначення об'єму земляних робіт

Номери поперечників	Кілометри, пікети і плюси	Позначки			Ширина земляного полотна		
		проектні	чорні	робочі	по верху	при основі	по середній лінії
1	2	3	4	5	6	7	8

Площа перетину			Відстань між суміжними перетинами	Об'єм, м ³	
попереднього	наступного	середнього		насипу	виїмки
9	10	11	12	13	14

Перетини слід проводити на початку та у кінці горловин ПВ1, в нульових точках, і у місцях перелому проектного поздовжнього профілю і профілю землі.

Вартість стрілочних переводів і будівельної довжини колій визначається з використанням спеціальних відомостей (таблиці 4.3, 4.4).

Таблиця 4.3 – Відомість стрілочних переводів

Тип рейок	Тип стрілочних переводів	Марка хрестовини	Номери стрілочних переводів		Число стрілочних переводів
			лівосторонніх	правосторонніх	
1	2	3	4	5	6

Під таблицею слід виділити рядок із зазначенням сумарного числа стрілочних переводів на приймально-відправних коліях.

Таблиця 4.4 – Відомість колій ПВ1

Номери колій	Тип рейок	Призначення колій	Межі колій			Довжини колій	
			від	через стрілки (номери)	до	корисна	повна будівельна
1	2	3	4	5	6	7	8

До відомості заносяться усі наскрізні і тупикові колії парку, а також з'їзди.

Після заповнення відомості слід виділити підсумковий рядок із зазначенням сумарної корисної та повної довжини приймально-відправних колій. При цьому, якщо корисна довжина дається у парному і непарному напрямку, то слід брати більше значення.

Якщо колія спеціалізована для приймання-відправлення парних і непарних поїздів, то корисна довжина показується через дріб: у чисельнику – для парного, а у знаменнику – для непарного напрямку.

Оцінка проектів проводиться за такими показниками:

- 1 повна довжина приймально-відправних колій, що укладають, км;
- 2 число стрілочних переводів парку;
- 3 кошторисна вартість будівництва парку, тис. грн;
- 4 питома вартість приймально-відправних колій, тис. грн на 1 км повної довжини;

5 коефіцієнт повної довжини приймально-відправних колій, тобто відношення повної довжини приймально-відправних колій до їхньої корисної довжини (1,2–1,4);

6 коефіцієнт стрілочних переводів, тобто відношення загального числа стрілочних переводів, розташованих на приймально-відправних коліях, до корисної довжини приймально-відправних колій, комплектів на 1 км.

5 ТЕХНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАПРОЕКТОВАНОЇ СТАНЦІЇ

У цьому розділі слід указати: тип станції; на перехрещенні (чи злитті) яких ліній вона розташована; якими засобами зв'язку для руху поїздів обладнані ділянки, що примикають до станції; які парки запроєктовані на станції, їхня спеціалізація та корисна довжина колій; форму ранжирного парку, а також місце його розташування (з коротким обґрунтуванням причини місця розташування); марки хрестовини і типи рейок на головних, приймально-відправних та інших коліях (виділити номери перехресних стрілочних переводів, місце і коротке обґрунтування необхідності їхнього проектування; те саме про перехресні стрілочні переводи з рухомими вістряками біля тупих хрестовин; те саме про перехресні з'їзди – при їхній наявності); рід струму при електрифікації підходів, а також які колії обладнані контактною мережею (на всій довжині чи частково); тип сортувального пристрою і його коротку технічну характеристику (висоту, довжину, місце проектування гальмових позицій, тип і потужність гальмових засобів); корисну довжину гіркової витяжної колії і колії формування у хвості сортувально-відправного парку; особливості конструкції колійного розвитку станції (головна колія в обхід локомотивного господарства; ділянка колії в обхід локомотивного тупика в схемах напівпоздовжнього і поздовжнього типу, а також наявність маневрової витяжної колії у вхідній горловині зміщеного парку; наявність колій для приймання-відправлення поїздів підвищеної маси і довжини; екіпірувальні пристрої у горловині або на приймально-відправних коліях тощо); вид і призначення

локомотивного господарства (електровозне, тепловозне, змішане; основне чи оборотне); основні пристрої у ньому (екіпірувальні пристрої у приміщеннях чи на відкритих коліях); основні пристрої вагонного господарства і місце їхнього розташування (ПТО, пристрої для зберігання і роздачі мастил та ін.); розташування залізничних і колієпроводів, переїздів, службових переходів, автошляхів до вантажного району і локомотивного господарства.

Крім цього, слід вказати, які інші пристрої запроектовані на станції (освітлення, СЦБ і зв'язку, водопостачання і водовідведення, каналізації тощо).

6 ТЕХНОЛОГІЯ РОБОТИ СТАНЦІЇ

Швидкі та пасажирські дальні поїзди, як правило, пропускаються без зупинок, а місцеві мають короткі зупинки. Склади кінцевих приміських поїздів після висадки пасажирів переставляються для відстоювання на колії РЖ, а перед відправленням подаються до пасажирських платформ для посадки.

Непарні транзитні вантажні поїзди без переробки приймаються на колії ПВ-1. Після зупинки состав закріплюється гальмовими башмаками, поїзний локомотив відчіпляється і через локомотивний тупик подається до ЛГ. У цей час состав огороджується, виконується технічний (ТО) та комерційний (КО) огляд вагонів, а при необхідності – дрібний безвідчепний ремонт. Після цього з ЛГ подається поїзний локомотив, знімається огороження состава, здійснюється причеплення локомотива, забираються гальмові башмаки, виконується повне випробування автогальм, готується маршрут відправлення і поїзд відправляється у непарному напрямку.

Парні транзитні вантажні поїзди без переробки приймаються на колії верхньої секції ПВ-2, після чого виконуються вищенаведені аналогічні операції.

Поїзди з переробкою з усіх примикаючих підходів приймаються на колії нижньої секції ПВ-2. З ними виконуються такі самі операції, що і в ПВ-1. Після ТО і КО та зняття

огородження подається гірковий локомотив, і состав переставляється на гіркову МВ, потім состав насувається на гірку і розформовується на колії СВ згідно зі спеціалізацією колій.

Після накопичення вагонів на певній колії СВ виконуються операції закінчення формування маневровим локомотивом, що працює на МВ формування у хвостовій горловині СВ. Після цього состав переставляється на колії нижньої секції ПВ-2, закріплюється, огороджується. Далі виконується ТО і КО, знімається огородження, подається поїзний локомотив, здійснюється повне випробування автогальм, забираються гальмові башмаки, готується маршрут відправлення, машиністу вручаються перевізні документи, а при необхідності – попередження, і поїзд відправляється у відповідному напрямку.

При відсутності вільних колій у ПВ-2 усі операції з відправлення можуть виконуватися на коліях СВ.

Місцеві вагони після накопичення підформовуються по пунктах вивантаження-навантаження і подаються на вантажні fronti ВР та ПК.

7 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ РОБОТИ

Основою для розроблення проекту є завдання, складене викладачем, в якому зазначається:

- 1) схема підходів до станції;
- 2) розташування населеного пункту;
- 3) довжина станційної площадки;
- 4) обсяги пасажирського і вантажного рухів;
- 5) корисна довжина приймально-відправних колій для вантажного руху;
- 6) число вагонів у складах вантажних, пасажирських і приміських поїздів;
- 7) рід тяги;
- 8) порядок виконання проекту.

Проект має складатися із пояснювальної записки з необхідними розрахунками, обґрунтуванням, таблицями, схемами і планом станції у масштабі 1:2000.

Проект пояснювальної записки має бути стислим, але повністю розкривати суть розрахунків і технічних рішень. Пояснювальну записку слід оформити у повній відповідності до вимог державних стандартів. На титульному аркуші вказуються: назва міністерства, академії, кафедри і тема проекту; прізвище, ініціали, група і спеціальність студента; прізвище, ініціали керівника проекту; прізвище, ініціали членів комісії.

Усі розрахунки у пояснювальній записці подаються з обґрунтуванням прийнятих значень розрахункових величин і обов'язковим посиланням на відповідну літературу.

Серед обов'язкових схем і рисунків у пояснювальній записці мають бути такі таблиці: одна схема станції у «рибках» (при обґрунтуванні оптимального варіанта схеми); докладна схема з розв'язками підходів; схема розбиття горловини на елементи.

Серед обов'язкових у пояснювальній записці мають бути таблиці:

1 Обсяги вантажного і пасажирського руху на примикаючих до станції підходах.

2 Зведена таблиця переміщень.

3 Визначення розрахункового елемента.

4 Пропускна спроможність горловини.

5 Визначення об'єму земляних робіт.

6 Відомість стрілочних переводів.

7 Відомість станційних колій.

8 Вартість будівництва ПВ-1.

Усі сторінки, рисунки і таблиці нумеруються згідно з вимогами державних стандартів; у кінці записки наводиться список використаних джерел.

На плані станції, крім тих позначень, що є на докладній схемі, слід указати радіуси кругових і захрестовинних кривих, їх початок і кінець; ЕЦ стрілочних переводів (у вигляді затушування хрестовини на відстані b); номери усіх стрілочних переводів; основні будівлі і споруди; кілометраж та пікетаж; вісь станції та магнітний меридіан.

План станції має бути оформлений згідно з вимогами державних стандартів і зброшурований разом із пояснювальною запискою.

ВИСНОВКИ

У завершальній частині слід зазначити: які завдання були вирішені у курсовому проекті і які результати отримані (тип, схема, число приймально-відправних і витяжних колій, пропускна спроможність горловини, тип і призначення локомотивного господарства, обсяг робіт вантажного району, основні техніко-економічні показники проекту).

Крім цього, одним абзацем зазначити, що запроектована станція забезпечує достатню пропускну спроможність, безпеку руху поїздів і маневрової роботи, екологічність роботи і особисту безпеку робітників станції.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1 ДБН В.2.3-19-2008. Споруди транспорту. Залізничні колії 1520 мм. Норми проектування [Текст]. – К.: Мінрегіонбуд, 2008. – 122 с.
- 2 Железнодорожные станции и узлы [Текст] / под ред. В.М. Акулиничева. – М.: Транспорт, 1992. – 480 с.
- 3 Проектирование железнодорожных станций и узлов [Текст]: справочное и методическое руководство / под ред. А.М. Козлова и К.Г. Гусевой. – М.: Транспорт, 1981. – 463 с.
- 4 Інструкція з розрахунку наявної пропускної спроможності залізниць України: ЦД – 0036 [Текст]. – К.: Транспорт України, 2002. – 136 с.
- 5 Методичні вказівки з розрахунку норм часу на маневрові роботи, які виконуються на залізничному транспорті [Текст]. – К.: Укрзалізниця, 2003. – 58 с.
- 6 Практичні рекомендації щодо складання технологічного процесу роботи дільничної станції [Текст] / Державний економіко-технологічний університет транспорту. – К., 2010. – 84 с.
- 7 Методичні вказівки до виконання дипломних проектів [Текст] / Кафедра економіки залізничного транспорту. – Харків: Транспорт, 2007. – Ч. 1-3. – 76 с.
- 8 Савченко, И.Е. Железнодорожные станции и узлы [Текст] / И.Е. Савченко, С.В. Земблинов, И.И. Страковский. – М.: Транспорт, 1980. – 479 с.
- 9 Крячко, В.И. Альбом горочных горловин для горок малой мощности [Текст]: методический и графический материал к выполнению курсовых и дипломных проектов / В.И. Крячко. – Харьков: УкрГАЗТ, 2002. – 28 с.

ДОДАТКИ

