Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Львівська політехніка»

Інститут механічної інженерії та транспорту
Кафедра транспортних технологій

РОЗРАХУНКОВО–ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до бакалаврської кваліфікаційної роботи

Організація руху поїздів на дільниці Д – С у зв'язку з впровадженням електричної тяги.

Студентка **УЗ-31спз, Балан Марія Михайлівна**

(група, шифр, прізвище, ім'я, по-батькові)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи, асистент **Юлія ЛЕСІВ**

Консультант з економіки, канд. екон. наук, доцент **Уляна КОГУТ**

Консультант з охорони праці, канд. техн. наук, доцент **Оксана ЛИТВИНЯК**

Завідувач кафедри транспортних технологій, канд. техн. наук, доцент **Юрій РОЙКО**

"____" _____ 2025р.

Львів – 2025

Національний університет “Львівська політехніка”

Інститут ІМІТ Кафедра “Транспортні технології”
Спеціальність 275 “Транспортні технології (за видами) ”
Спеціалізація 275.02 “Транспортні технології (на залізничному транспорті) ”

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри «Транспортні технології»

_____

“___” _____ 20___ р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу студентці
Балан Марія Михайлівна
(прізвище, ім’я, по батькові)

1. Тема БКР Організаія руху поїздів на дільниці Д – С у зв’язку з впровадженням електричної тяги.

затверджена наказом по університету від “17” квітня 2025 р. № 1402-4-08
2. Термін здачі студентом завершеного БКР 10.06.2025 р
3. Початкові дані до БКР: Графік руху поїздів по дільниці Д – С. Технічна характеристика прилеглих дільниць. Кореспонденція вагонопотоків. Технологічний процес роботи дільниці, нормативна література за напрямком кваліфікаційної роботи.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (за розділами)

Вступ
Розділ 1. Аналіз дільниці Д – С
Розділ 2. Графік руху поїздів та визначення його показників
Розділ 3. Економічні розрахунки
Розділ 4. Охорона праці
Висновок
Список використаної літератури

5. Перелік аркушів презентацій графічної частини БКР
1-5 Титульний лист
6 Схема та характеристика ділянки
7 Добовий план графік до впровадження електрофікації
4 Розрахунок маси вантажних поїздів при електрофікаці
8-11 Розрахунки для встановлення пропускної здатності дільниці
12 Діаграма пропускної спроможності дільниці згідно розрахунків
13 Графік руху поїздів після впровадження електрифікації при максимальній спроможності
14 Висновки

6. Консультанти до розділів БКР

Розділ	Консультант, його вч. звання, наук. ступінь, прізвище та ініціали	Підпис, дата	
		Завдання видав	
Економіки	к.е.н.,доцент Когут У.І.		13.05.2025
Охорони праці	к.т.н.,доцент Литвиняк О.Я.		12.05.2025

7. Дата видачі завдання 12.05.2025

Керівник _____
(підпис)

Завдання отримав до виконання _____
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН ВИКОНАННЯ КР

Номер розділу або робіт	Назва розділу або робіт	Термін виконання	Зауваження
	Вступ	05.05.2025-07.05.2025	
	Розділ 1. . Аналіз дільниці Д – С	07.05.2025-12.05.2025	
	Розділ 2. Графік руху поїздів та визначення його показників	12.05.2025-02.05.2025	
	Розділ 3. Економічна частина	02.06.2025-05.06.2025	
	Розділ 4. Охорона праці	05.06.2025-06.06.2025	
	Висновки	06.06.2025-09.06.2025	
	Оформлення кваліфікаційної роботи	09.06.2025-10.06.2025	

Студентка _____
(підпис)

Керівник _____
(підпис)

Балан М.М., Лесів Ю.З. (керівник). Організація руху поїздів на дільниці Д-С у зв’язку з впровадженням електричної тяги – Національний університет «Львівська політехніка», Львів, 2025.

Розширена анотація.

Незважаючи на усі складності які виникли перед промисловою галузею України, вона мусить продовжувати свою діяльність. Однією з ключових складових, що забезпечують функціонування всієї промисловості, є залізничний транспорт.

Об'єктом дослідження дипломної роботи є ділянка Д-С до і після електрифікації.

Предмет дослідження: організація роботи залізничного транспорту під час електрифікації ділянок.

Мета роботи: організація руху поїздів на ділянці Д-С під час електрифікації, а також збільшення маси поїздів і кількості пар поїздів за рахунок використання електровозів змінного струму.

У роботі розглянуто та проаналізовано існуючий графік руху поїздів на даній ділянці, визначено елементи графіка руху поїздів, проведено розрахунок найважчого та обмежуючого перегону ділянки, визначено пропускну спроможність ділянки та вагу поїзда при використанні електровоза змінного струму.

На основі проведеного аналізу та розрахунків створено графік руху поїздів під час електрифікації при максимальному наповненні графіка руху.

У дипломному проекті розроблено заходи з охорони праці та виконано техніко-економічні розрахунки. До проекту додаються графічні матеріали, які підтверджують основні положення проекту.

У роботі досліджено питання використання електровоза змінного струму та його ефективність.

Ключові слова: графік руху поїздів, ділянка, місцева робота, маса поїзда, обмежуючий перегін, важкий перегін, інтервали схрещення.

Balan M.M., Lesiv Y.Z. (head). Organization of train traffic on the D-S section in connection with the introduction of electric traction - Lviv Polytechnic National University, Lviv, 2025.

Extended abstract.

Despite all the difficulties that have arisen before the industrial sector of Ukraine, it must continue its activities. One of the key components that ensure the functioning of the entire industry is railway transport.

The object of the thesis is the D-S section before and after electrification.

Subject of the study: organization of railway transport during electrification of sections.

Purpose of the work: organization of train traffic on the D-S section during electrification, as well as increasing the mass of trains and the number of train pairs through the use of alternating current electric locomotives.

The work considers and analyzes the existing train schedule on this section, determines the elements of the train schedule, calculates the heaviest and limiting section, determines the throughput capacity of the section and the weight of the train when using an alternating current electric locomotive.

Based on the analysis and calculations, a train schedule was created during electrification with maximum filling of the schedule.

The diploma project developed measures for labor protection and performed feasibility studies. The project is accompanied by graphic materials that confirm the main provisions of the project.

The work investigates the issue of using an alternating current electric locomotive and its efficiency.

Keywords: train schedule, section, local work, train weight, limiting section, hea

ЗМІСТ

ВСТУП..... 6

1 АНАЛІЗ ДІЛЬНИЦІ Д-С……7

2 ГРАФІК РУХУ ПОЇДІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЙОГО ПОКАЗНИКІВ 17

3 ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ..... 31

4 ОХОРОНА ПРАЦІ 34

ВИСНОВОК..... 39

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ…… ……...40

ДОДАТОК А ГРАФІК РУХУ ПОЇЗДІВ ДО ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ 41

ДОДАТОК Б ГРАФІК РУХУ ПОЇЗДІВ ПІСЛЯ ЕЛЕКТРИФІКАЦІЇ……....42

ВСТУП

Залізничний транспорт є одним із ключових видів перевезень, що забезпечує транспортування як пасажирів, так і вантажів. Він також становить важливу частину сучасної економіки України та інтегрується у загальну транспортну систему держави.

Як і транспорт загалом, залізниця створює умови для спеціалізації виробництва та гармонійного розвитку господарських регіонів. Вона сприяє розширенню територіального поділу праці, налагодженню взаємозв'язків між містами й селами, а також всередині них. Без розвиненої транспортної інфраструктури інтеграція України в глобальну економіку є неможливою. Це зумовлює необхідність оновлення існуючих і створення нових магістральних шляхів міжнародного значення.

Функціонування транспортної системи забезпечується комплексною інфраструктурою, що охоплює шляхи сполучення, рухомий склад, логістичні та обслуговуючі підприємства, що займаються перевалкою, навантаженням і розвантаженням вантажів, а також системи управління, зв'язку та технічного забезпечення.

Українська залізниця відіграє ключову роль у внутрішніх перевезеннях і має значну частку у зовнішньоекономічних зв'язках. На неї припадає основний обсяг вантажоперевезень та пасажиропотоку. Цей транспорт характеризується високою швидкістю, регулярністю руху та великою пропускною здатністю.

У цій роботі розглядатиметься пропозиція щодо електрифікації залізничної дільниці Д–С. Це розглядається як альтернатива основному маршруту та як необхідність, пов'язана з економічним розвитком регіону, зокрема відкриттям нових сільськогосподарських підприємств і освоєнням гірничого басейну з видобутку вугілля.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ДІЛЬНИЦІ Д-С

1.1 Техніко-експлуатаційна характеристика дільниці Д – С

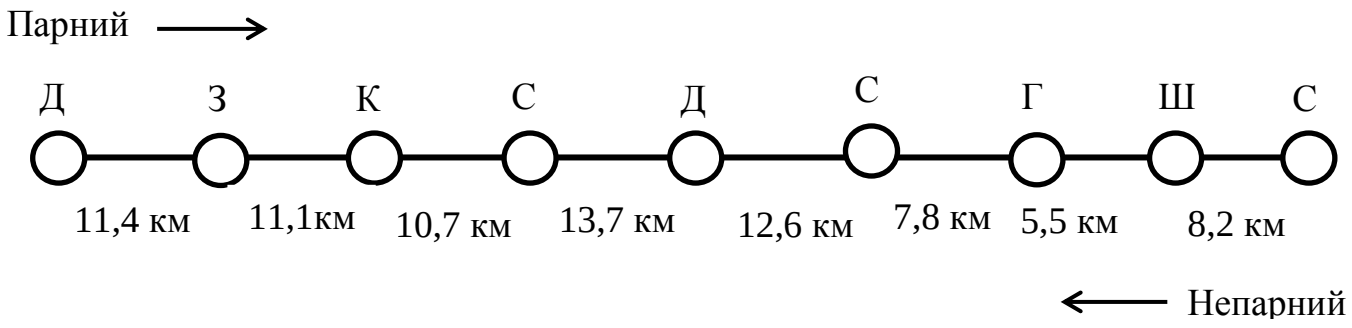


Рисунок 1.1 - Схематичний план залізничної дільниці Д – С

На рисунку 1.1, прокладено одноколійна дільниця із шириною колії 1520 мм. Дільниця від станції Д до С оснащена системою автоблокування, тоді як відрізок між станцією С і С має напівавтоматичне блокування. Основне депо для локомотивів розташоване на станції Л, тоді як оборот локомотивів здійснюється на станції С. Відстань від станції Л–С становить 9,1 км.

Дільниці обслуговуються наступними локомотивами:

- у вантажному русі – М62, 2М62, ТЕ33АС
- - у пасажирському русі – 2М62,
- у приміському русі – ДР-1А
- у маневровій роботі - ЧМЕ-3

Дільниця є одноколійною. У напрямку парного руху розташовані два тривалі підйоми: перший завдовжки 1890 м на перегоні Д–З з керівним ухилом 17,5‰ протяжністю 100 м, та другий – 1800 м на ділянці З–К з керівним елементом 17,8‰ довжиною 190 м. У зворотному, непарному напрямку також наявні два значні підйоми: 1570 м на перегоні К–З з ухилом 18,1‰ (250 м), а також 2600 м на ділянці З–Д з ухилом 17,9‰ (420 м).

Управління стрілками на всіх типах станцій — як проміжних, так і технічних — здійснюється за допомогою електричної централізації або вручну через стрілочні переводи. Зв’язок машиніста з черговим по станції (ДСП),

черговим по перегону (ДСЦ) та диспетчером (ДНЦ) підтримується за допомогою радіозв'язку.

На одноколійній дільниці Д–С курсують 9 пар поїздів, з них 1 пасажирський, 2 приміських, 5 дільничних та 1 збірний поїзд.

Основні вантажі на ділянці формуються на шахтах, розміщених уздовж маршруту. Вугілля накопичується на станціях С і Г. На станції Д функціонує теплоелектростанція, що потребує паливної сировини. Крім того, на станції С розташовано асфальтний завод та зерновий елеватор, які також є джерелами вантажоутворення.

Для вантажного руху після електрифікації колії шириною 1520 мм передбачається використання електровозів типу ВЛ-80. У пасажирських перевезеннях будуть задіяні електровози ВЛ-80, ВЛ-40 та ЧС-4, а для приміських маршрутів — електропоїзди серії ЕР-9.

1.2. Тягові характеристики дільниці

Загальна маса навантаженого вагона є важливою величиною для виконання тягових розрахунків, а також для формування складу поїзда з вантажних вагонів. При цьому слід враховувати технічні норми завантаження залежно від типу вантажу, а також власну масу (тару) вагона. Для таких розрахунків застосовуються положення, наведені в Тарифному керівництві № 160. Результати розрахунків подані в таблиці 1.2.

Маса брутто вагона розраховується згідно формули [5] 1.1:

$$g_{бр} = \frac{\sum n \cdot \left(P_{тех} + g_m\right)}{\sum n}, \qquad (1.1)$$

де $\sum n$ - загальна сума вагонопотоків на дільниці;

$P_{тех}$ - технічна норма завантаження вагона;

g_m - тара вагона.

Таблиця 1.1

Розрахунок маси вагонів

Род вантажу	Кількість вагонів	Вид составу	$P_{тех}$	$g_т$	$P_{тех}+g_т$	$n\cdot(P_{тех}+g_т)$
Буд. мат.	220	Кр	63	23	86	18920
Буд. мат.	400	Відкр	55	22	77	30800
Пром. тов.	370	Кр	63	23	86	31820
Пром. тов.	250	Відкр	71	22	93	23250
Прод. тов.	200	Інші	63	23	86	17200
Інші	150	Кр	63	23	86	12900
Щебінь	350	Відкр	70	22	92	32200
Вугілля	540	Відкр	70	22	92	49680
Кокс	200	Відкр	71	22	95	19000
Зерно	320	Кр	64	23	87	27840
Бітум	50	Цис	70	24	94	4700
Разом	3050					268310

$$g_{бр}=\frac{268310}{3030}=88{,}55 \text{ тонн}$$

Щоб визначити масу поїзда на певних ділянках, обирають розрахунковий підйом — тобто найскладніший відрізок профілю колії у заданому напрямку, на якому поїзд досягає розрахункової швидкості, відповідної тязі локомотива. Проведення тягових розрахунків здійснюється на ділянці Д–С, де ухил становить 18,1‰.

Для розрахункового підйому масу состава в тонах обчислюють по формулі згідно до [5]:

$$Q_{бр}=\frac{F_{кр}-\left(w_0^{'}+i_p\right)Pg}{\left(w_0^{''}+i_p\right)g}, \qquad (1.2)$$

де $F_{кр}$ - розрахункова сила тяги локомотива, у поточній роботі для ВЛ80 приймаємо силу тяги $F_{кр}=465000$ Н;

P - розрахункова маса локомотива, [1], $P - 184$ т;

w_0' - основний питомий опір состава, Н/кН;

w_0'' - основний питомий опір состава, Н/кН;

i_p - розрахунковий підйому для дільниці Д – С становить, 18,1‰;

g - прискорення вільного падіння; $g = 9{,}81$ м/с^2.

Величини w_0' й w_0'' визначають для розрахункової швидкості локомотива $v_p = 43{,}3$ км/год.

Розрахункова швидкість, сила тяги, маса локомотива та інші необхідні параметри визначаються згідно з положеннями «Правил тягових розрахунків для поїзної роботи». Значення основного питомого опору локомотива (у Н/кН) у залежності від швидкості при роботі в режимі тяги (під струмом) встановлюються за графіками, наведеними у зазначених Правилах. У випадках, коли графічні залежності для певних типів локомотивів відсутні, питомий опір рекомендується розраховувати за відповідною формулою.

$$w' = 1{,}9 + 0{,}01v + 0{,}0003v^2 \tag{1.3}$$

Основний питомий опір состава в Н/кН визначають по формулі:

$$w^{//} = w_{04}^{//} \tag{1.4}$$

де w_0'' - основний питомий опір чотирьох вісних навантажених вагонів, який визначається Н/кН;

$$w_{04}'' = 0{,}7 + \frac{3 + 0{,}09v + 0{,}002v^2}{g_{04}} \tag{1.5}$$

де g_{04}- маса, що доводиться на одну колісну пару 4-вісного вагона, т/вісь.

$$g_{04} = \frac{g_4}{4} \tag{1.6}$$

де g_4- маса вагона брутто чотирьох вісного вагона

$g_4 = g_{04} = 88{,}55$ *т;*

У роботі прийнято вид тяги – електровозна. Тип локомотива – електровоз ВЛ80.

$$g_{04} = \frac{88,55}{4} = 22,13 \text{ т/вісь};$$

$$w_0' = 1,9 + 0,01 \cdot 43,3 + 0,0003 \cdot 43,3^2 = 2,9 \text{ Н/кН};$$

$$w_0'' = 0,7 + \frac{3 + 0,09 \cdot 43,3 + 0,002 \cdot 43,3^2}{21,49} = 1,25 \text{ Н/кН};$$

$$Q = \frac{465000 - (2,9 + 18,1) \cdot 184 \cdot 9,81}{(1,25 + 18,1) \cdot 9,81} = 2249,95 \text{ т}.$$

У результаті розрахунків приймаємо округлену масу состава Q =2200*т*.

Відповідно керівний підйом на даній ділянці дорівнює $i_р$=18,1‰, у результаті приймаємо розрахункове значення маси состава Q =2200 т.

Кількість вагонів у складі вантажних поїздів становить

$$m_{вант} = \frac{Q_{бр}}{q_{бр}} = \frac{2200}{88,55} = 24,8$$

Приймаємо $m_{вант}$=34 вагонів.

При корисній довжині приймально-відправних колій на дільниці 1050 *м*, кількість вагонів у порожньому составі визначається по формулі:

$$m_{пор} = \frac{l_п - l_л - l_{уст}}{l_{ваг}} \tag{1.7}$$

$l_{уст}$ – довжина на установку поїзда, $l_{уст}$=10 *м*;

$$m_{пор} = \frac{1050 - 28 - 10}{14} = 72 \text{ ваг.}$$

$m_{пор}$= приймаємо 72 вагонів.

Розрахована маса складу поїзда перевіряється на рушанні з місця на зупинних пунктах по формулі:

$$Q_{тр} = \frac{F_{ктр}}{(w_{тр} + i_{тр})g} - P, т \tag{1.8}$$

де $F_{ктр}$ - сила тяги локомотива при рушанні з місця; для електровоза ВЛ-80 приймається згідно табл. 17 [2] $F_{ктр}$=607000Н.

$w_{тр}$ - граничний опір состава при рушанні з місця, для рухомого складу на підшипниках кочення визначається по формулі:

$$w_{тр} = \frac{28}{q_0 + 7}, \qquad (1.9)$$

$$w_{тр} = \frac{28}{20,23 + 7} = 1,03$$

$$Q_{тр} = \frac{607000}{(1,03 + 18,1) \cdot 9,81} - 184 = 3050$$

$Q_с < Q_{тр}$

так як 2200 < 3050, то умови виконуються;

Тягові розрахунки здійснюються з метою встановлення ходової швидкості поїздів. Для цього потрібно побудувати графіки, що відображають зміну швидкості та часу руху поїзда заданої маси в обох напрямках — парному та непарному.

Ходова швидкість визначається по формулі:

$$V_x^{пар.(нен.)} = \frac{L \cdot 60}{\sum T_x}, \qquad (1.10)$$

де L - довжина ділянки Д – С;

$\sum T_x$ - чистий час ходу поїзда по ділянці Д – С.

Корисна довжина колії визначається по формулі:

$$l_{кор} = m \cdot l_в + l_л + l_{уст}, \qquad (1.11)$$

де $l_в$ - довжина вагона, *м*, приймається $l_в$ = 14 *м*;

$l_л$ - довжина локомотива, приймається, $l_л$ = 28 *м*;

$l_{уст}$ - запас корисної довжини станційних колій, приймається $l_{уст}$ = 10 *м*;

m - число вагонів у складі поїзда визначається по формулі:

$$m = \frac{Q}{q}, \qquad (1.12)$$

$$Q_{тр} = 24 \cdot 14 + 28 + 10 = 374 м$$

Довжина приймально-відправних колій на станції відповідно стандарту становить 1050 м.

Кількість вагонів у порожньому составі визначається по формулі :

$$m_n = \frac{1050 - 28 - 10}{14} = 72 \ \textit{ваг}$$

1.3 Визначення кількості збірних поїздів

Місцева робота охоплює процеси організації доставки вантажів у межах дільниці, а також операції з навантаження й розвантаження на станціях, які здійснюють вантажні операції. Також до неї належить вивезення вагонів зі станцій після завершення обробки.

Вагони, що використовуються для виконання завантаження, розвантаження або перевантаження вантажів, класифікуються як місцеві.

Організація місцевих вагонопотоків на заданому напрямку повинна забезпечувати:

- швидке виконання операцій із доставлення та забирання місцевих вагонів;
- мінімізацію простоїв таких вагонів на проміжних і технічних станціях;
- ефективне використання як вагонного, так і локомотивного парку;
- суворе дотримання встановлених нормативів безперервної роботи локомотивних і поїзних бригад;
- скоординовану роботу станцій, суміжних дільниць і під’їзної залізничної інфраструктури.

На дільниці Д–С організація місцевої роботи передбачає два варіанти:

- обслуговування всіх проміжних станцій за допомогою збірного поїзда з виконанням маневрових операцій безпосередньо поїзним локомотивом;
- обробку опорних станцій збірним поїздом із відчепленням або причепленням вагонів, після чого доставка вантажів до кінцевих точок здійснюється маневровими локомотивами.

У подальшому виконуються розрахунки щодо плану навантаження і розвантаження на проміжних станціях дільниці Д–С.

Таблиця 1.2

План роботи збірних поїздів на всіх проміжних станціях дільниці

Станції	Непарний		Парний	
	Відчепка -	Причепка +	Відчепка -	Причепка +
З	10/3	6/4	7/5	8/3
К	7/3	7/7	5/6	5/7
С	5/6	9/5	8/6	8/5
Д	3/6	4/6	5/9	6/8
С	5/3	7/4	6/8	2/5
Г	12/9	8/3	3/5	15/7
Ш	10/8	7/8	7/8	5/6
Всього	52/38	48/37	41/47	49/41

Залежно від визначеного обсягу місцевої роботи на дільниці Д–С складається діаграма руху навантажених і порожніх вагонів. Вона дозволяє наочно відобразити обсяги перевезень та маршрути розвезення місцевих вантажів по окремих станціях дільниці.

Побудову діаграми розпочинають з основних станцій, після чого для кожної проміжної станції послідовно зазначають операції з відчеплення (-) та причеплення (+) як навантажених, так і порожніх вагон

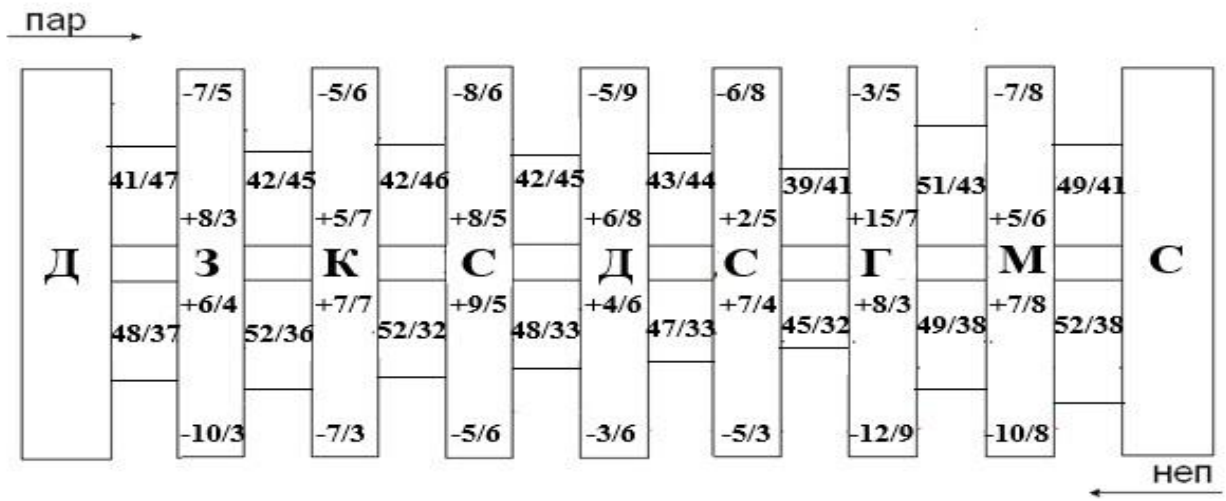


Рисунок 1.2- Діаграма місцевого вагонопотоку по дільниці Д – С

Виходячи з побудованої діаграми місцевих вагонопотоків, розраховується кількість збірних поїздів, необхідних для організації руху в парному напрямку:

- в парному напрямку:

$$N''_{зб} = \frac{n''_{\max}}{m_{зб}}, \qquad (1.13)$$

де $n''_{\max}$ - максимальний вагонопотік по перегонах в парному напрямку;

$m_{зб}$ - кількість вагонів у складі збірного поїзда – 45 *ваг*.

$$N''_{зб} = \frac{51+43}{45} = \frac{94}{45} = 2{,}0 \approx 2 \text{ поїзд}$$

- в непарному напрямку:

$$N'_{зб} = \frac{n'_{\max}}{m_{зб}} \qquad (1.14)$$

де $n'_{\max}$ - максимальний вагонопотік по перегонах в непарному напрямку.

$m_{зб}$ - кількість вагонів у складі збірного поїзда – 45 *ваг*.

$$N'_{зб} = \frac{94}{45} = 2{,}0 \approx 2 \text{ поїзд}$$

Вважається, що обслуговування дільниці Д–С здійснюється двома збірними поїздами у непарному напрямку та двома — у парному напрямку.

1.4 Визначення схеми прокладання збірних поїздів

Визначається оптимальна схема курсування збірних поїздів на дільниці Д–С. Їх розміщення планується таким чином, щоб забезпечити мінімальний час перебування місцевих вагонів на дільниці, скоротити простої на проміжних та технічних станціях, а також зменшити вплив збірних поїздів на пропускну спроможність лінії.

Схема обирається з урахуванням доцільного обороту поїзного локомотива на тій станції, де загальна кількість вагонів, що заходять на дільницю та виходять з неї, є меншою порівняно з аналогічним показником на іншому кінці маршруту.

В даному випадку $\sum mД = 100, \sum mC = 80$ так, як $\sum mД > \sum mC$, то вибираю схему прокладання збірних поїздів зі зближенням по станції С.

$$n_1 + n_4 > n_2 + n_3$$

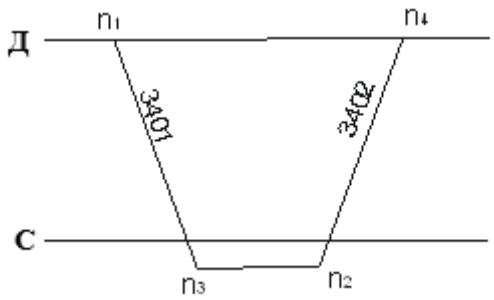


Рисунок 1.3 - Схема прокладання збірного поїзда

Найменший допустимий інтервал між прибуттям збірного поїзда на станцію С і відправленням з неї наступного поїзда в тому ж напрямку визначається часом, необхідним для виконання повного циклу операцій з вагонами, які було відчеплено на найближчій проміжній станції. Цей час забезпечує можливість включення оброблених вагонів у склад наступного поїзда для подальшого транспортування за призначенням.

Інтервал між прибуттям одного поїзда та відправленням іншого у напрямку руху збірних поїздів, коли обслуговування здійснюється через опорні станції, залежить від часу, потрібного для доставки місцевих вагонів до прилеглих проміжних станцій, виконання з ними всіх необхідних операцій і подальшого повернення вагонів на опорну станцію для формування нового складу.

РОЗДІЛ 2.ГРАФІК РУХУ ПОЇДІВ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЙОГО ПОКАЗНИКІВ

Розклад руху поїздів є ключовим елементом в організації залізничного транспорту. Він слугує основою для злагодженої та ритмічної роботи всіх структур і служб залізниць, що беруть участь у перевезеннях пасажирів і вантажів. Крім того, графік сприяє раціональному використанню пропускної здатності ліній і станцій, а також рухомого складу. Таким чином, розклад руху — це фактично експлуатаційний план залізничної системи.

Згідно з Правилами технічної експлуатації залізниць, графік має забезпечувати виконання планових обсягів перевезень, гарантувати безпечний рух поїздів, ефективно використовувати локомотиви і вагони, погоджувати дії між станціями та дільницями, максимально використовувати пропускну здатність інфраструктури. Також графік повинен враховувати час на безперервну роботу локомотивних бригад та можливість виконання планових робіт з обслуговування колій, будівель, пристроїв СЦБ, зв’язку та систем електропостачання.

2.1 Розрахунок станційних інтервалів

Станційні інтервали — це мінімально допустимі проміжки часу, необхідні для виконання операцій з приймання, відправлення або безупинного проходження поїздів через роздільні пункти. Їх тривалість визначається вимогами безпеки руху, а також необхідністю забезпечення безперешкодного проходження поїзда без зупинки або зниження швидкості при наближенні до вхідного світлофора, а у випадку безупинного проходу — також і до вихідного сигналу. На розмір інтервалів впливають особливості плану колійного розвитку станцій, тип керування сигналами та стрілками, характеристики підходів до станції, наявні засоби сигналізації та зв’язку, швидкість руху та довжина поїздів.

Інтервалом неодночасного прибуття вважається найкоротший час, що минає від моменту прибуття поїзда одного напрямку на станцію до моменту пропуску або прибуття поїзда з протилежного напрямку через ту ж станцію.[8]

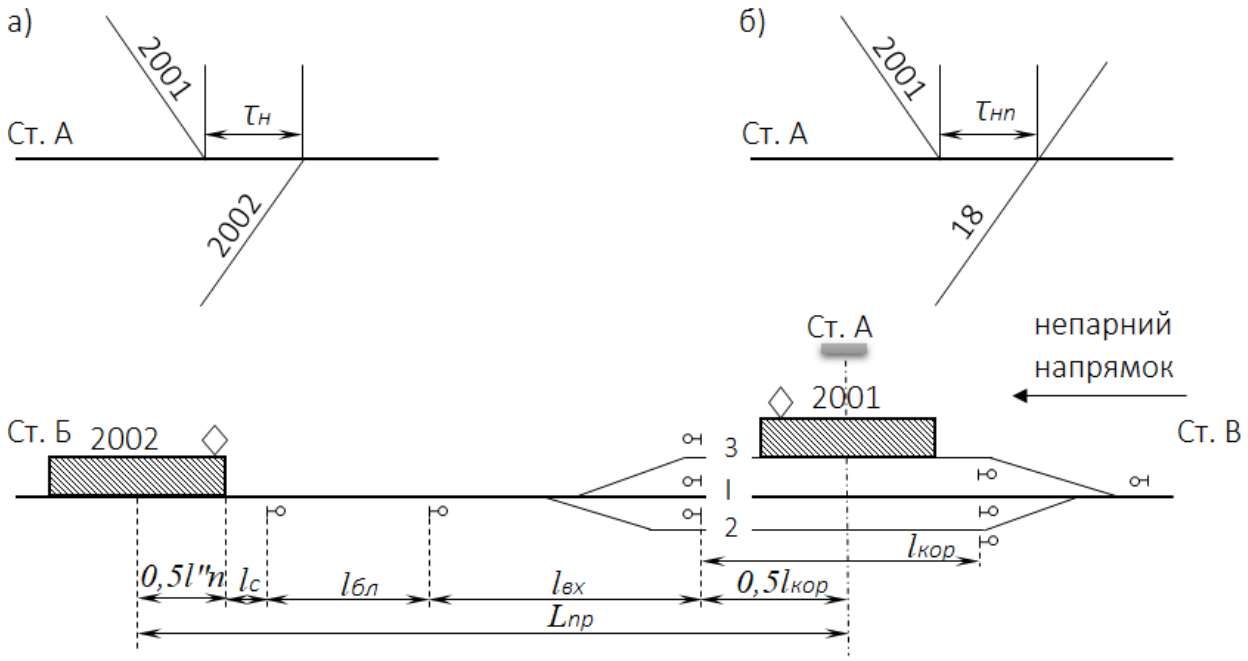


Рисунок 2.1 – Інтервал неодночасного прибуття поїздів

$$L_{пр} = {}^{l_п}\!/_2 + l_в + l_т + l_{вх}, \qquad (2.1)$$

де $l_п/2$ – половина довжини поїзда, м;

$l_в$ – відстань необхідне для сприйняття сигналу машиністом локомотива, м;

$l_т$ – довжина гальмового шляху локомотива;

$l_{вх}$ – довжина вхідної стрілочної горловини станції.

Мінімальний час на проходження даної відстані складе:

$$t_{пр} = \frac{0{,}06 \cdot L_{пр}}{V_{вх}}, \qquad (2.2)$$

де $v_{вх}$ – швидкість входу поїзда на станцію.

Інтервал схрещення поїздів (див. рис. 2.2) – це найкоротший проміжок часу між прибуттям або проходженням одного поїзда через станцію та відправленням з неї на той самий перегін поїзда, що рухається у протилежному напрямку.

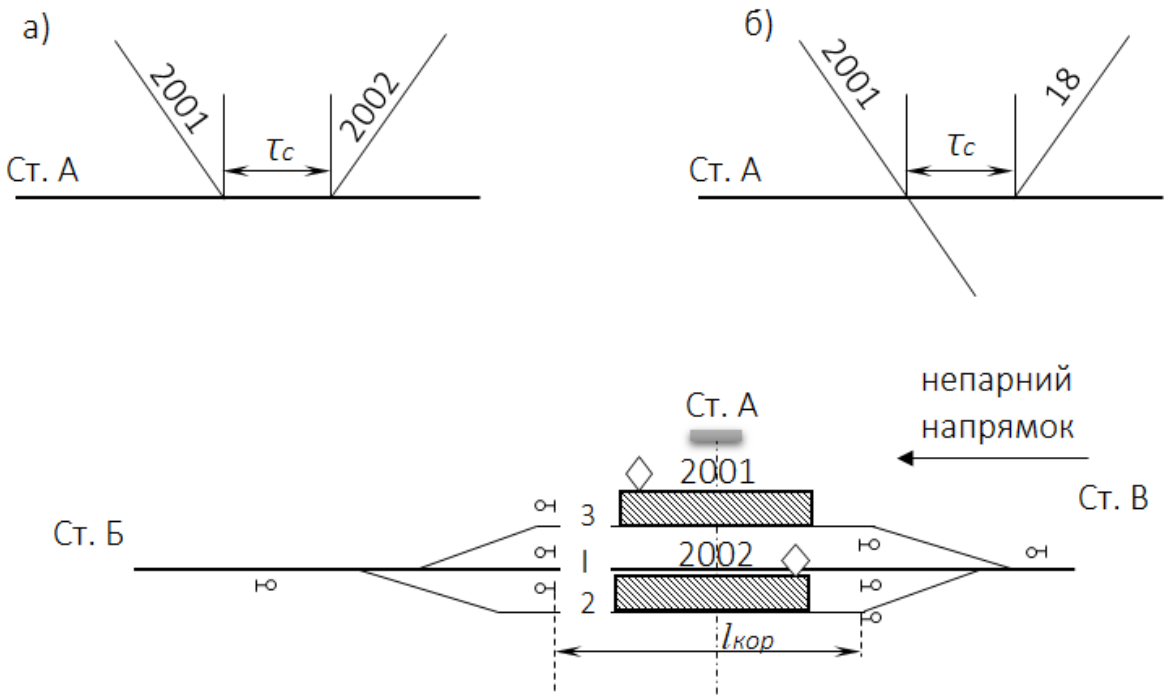


Рисунок 2.2 – Інтервал схрещення поїздів

Згідно [5] приймаємо τ_c = 1хв.

Інтервал попутного прибуття поїздів – це найменший часовий проміжок між прибуттям одного поїзда на станцію та прибуттям на цю ж станцію іншого поїзда, що рухається в тому ж напрямку.

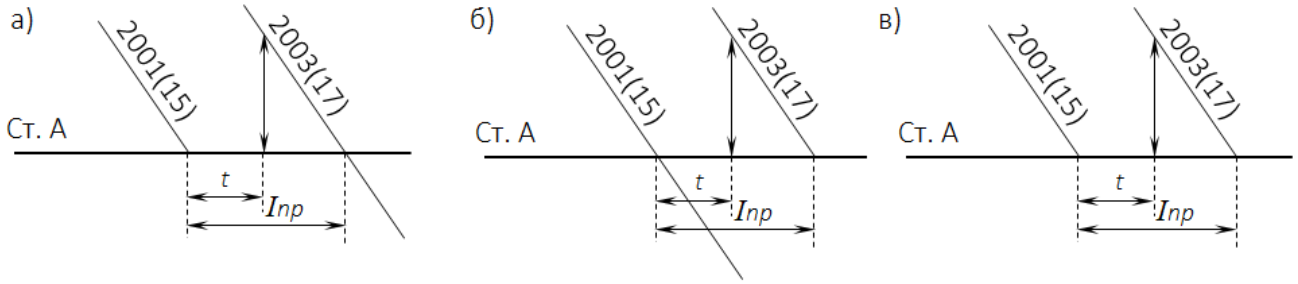


Рисунок 2.3 – Інтервал попутного прибуття поїздів

Інтервал попутного відправлення поїздів – це найкоротший інтервал часу між відправленням зі станції одного поїзда та відправленням з тієї ж станції іншого поїзда, що рухається у тому ж напрямку.

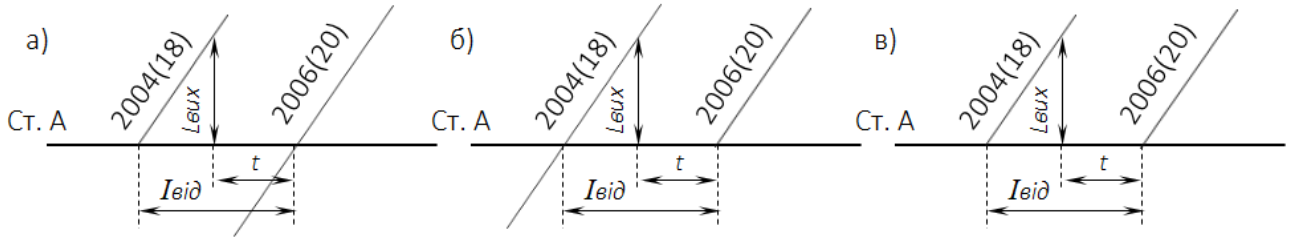


Рисунок 2.4 – Інтервал попутного відправлення поїздів

$$l_{от} = l_n + l_{бл}, \qquad (2.3)$$

де $l_{бл}$ – довжина блок-дільниці між вихідним і наступним за ним світлофором.

Інтервал попутного проходження поїздів τ_n – це найменший часовий проміжок між прибуттям поїзда на суміжний роздільний пункт і моментом відправлення з даної станції на звільнений перегін іншого поїзда, що прямує в тому ж напрямку.

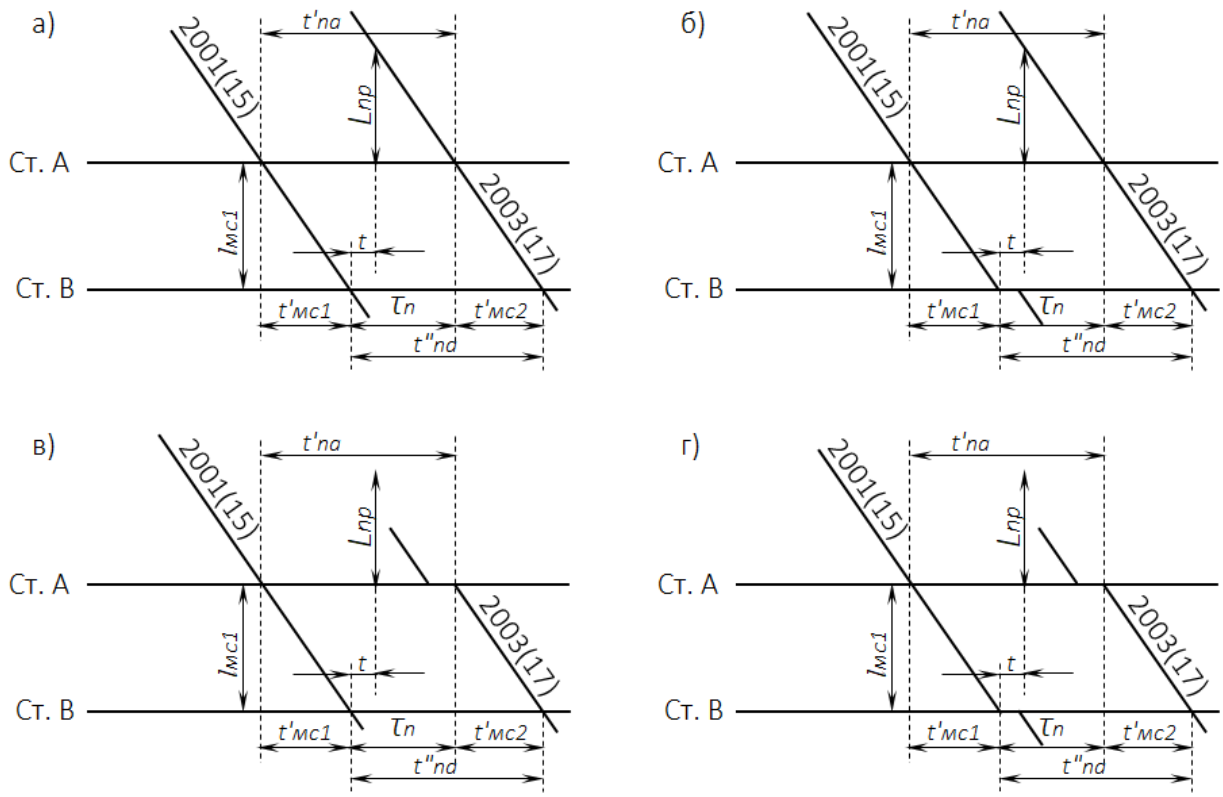


Рисунок 2.5 – Інтервал попутного проходження поїздів

Міжпоїзний інтервал попутного руху на двоколійній ділянці, або інтервал між поїздами в складі пакета I, визначається як найменший часовий проміжок на

графіку, що забезпечує розділення послідовного руху двох чи більше поїздів по блок-дільницях при використанні автоблокування.

$$I = \frac{0{,}06 \cdot (3 \cdot l_{бл} + l_n)}{V_p}, \qquad (2.4)$$

де v_p – розрахункова швидкість руху поїзда на керівному уклоні.

2.2 Встановлення найважчого перегону

Найбільш навантаженим перегоном дільниці вважається той, на якому час руху пари поїздів на одноколійній лінії або одного поїзда у відповідному напрямку на двоколійній лінії є максимальним (див. табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Встановлення найважчого перегону

Перегін	Перегонний час ходу в хвилинах		Сумарний час ходу
	Непарний	Парний	
Д – З	10	10	20
З – К	16	13	29
К – С	14	14	28
С – К	12	11	23
К – Д	12	13	25
Д – С	13	12	25
С – Г	11	11	22
Г – Ш	8	8	16
Ш – С	10	10	20

Найважчим перегоном є перегін З – К з сумарним часом ходу - 29 хвилин.

Вибір оптимальної схеми пропуску поїздів через важчий перегін

Розрахунки проводилися згідно формул наведених [9].

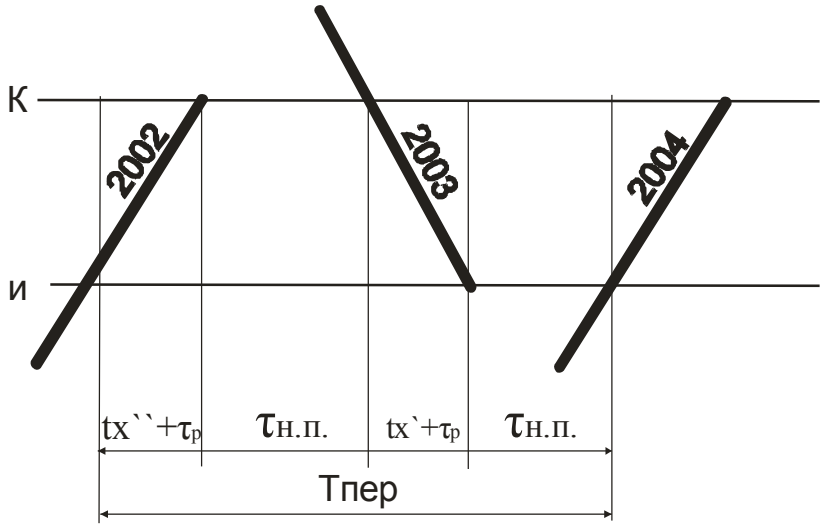


Рисунок 2.6 – Пропуск поїздів на най важчий перегін сходу

$$Tпер = t_x^{''} + t_x^{'} + 2\tau_{н.п.} + 2\tau_г \qquad (2.5)$$

$Tпер$ = 16+13+2·4+2·1 = 39 хв.

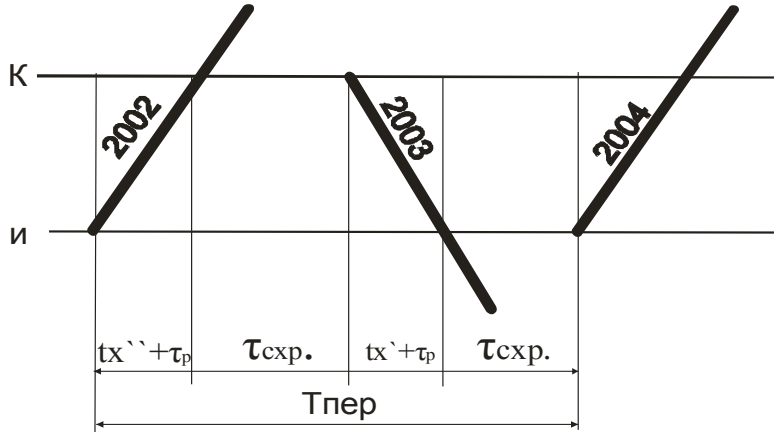


Рисунок 2.7 – Пропуск поїздів з найважчого перегону сходу

$$Tпер = t_x^{'} + t_ч^{''} + 2\tau_{р.} + 2\tau_{сх} \qquad (2.6)$$

$Tпер$ = 16+13+2·1+2·1 = 33 хв.

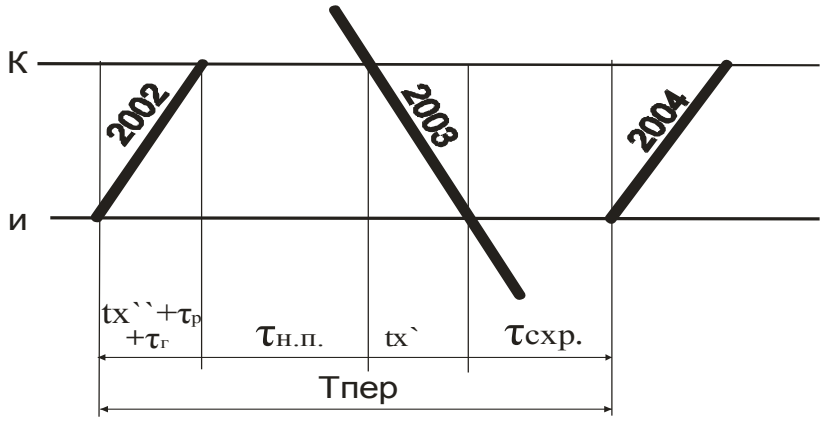


Рисунок 2.8 – Пропуск непарних поїздів через найважчий перегін сходу

$$Tпер = t_x^{'} + t_x^{''} + \tau_{н.п.} + \tau_{сх} + \tau_р + \tau_г \qquad (2.7)$$

$Tпер$ = 16+13+4+1+1+1 = 36 хв.

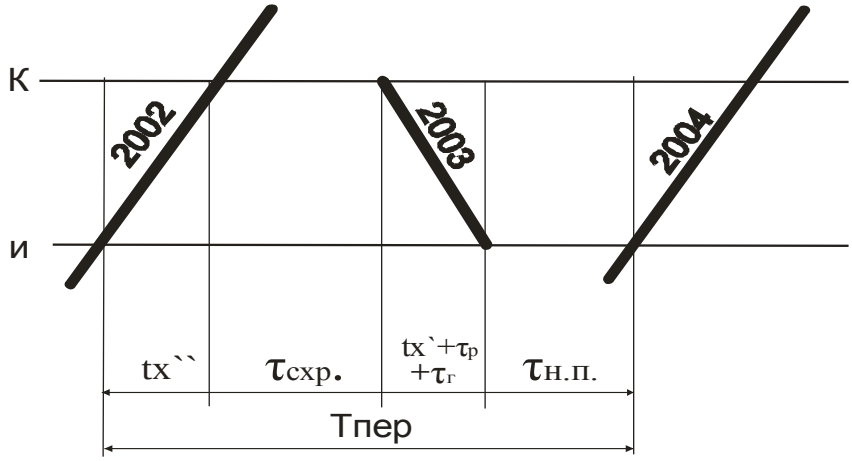


Рисунок 2.9 – Пропуск парних поїздів через найважчий перегін сходу

$$Tпер = t_x^{'} + t_x^{''} + \tau_{н.п.} + \tau_{сх} + \tau_р + \tau_г \qquad (2.8)$$

$Tпер$ = 16+13+4+1+1+1 = 36 хв.

Найбільш ефективною схемою пропуску поїздів через найбільш навантажений перегін є та, за якої період графіка мінімальний. Під періодом графіка розуміють тривалість зайняття перегону характерною групою поїздів для конкретного типу графіка. У даному випадку оптимальною є схема №2 — пропуск поїздів із важчого перегону в першу чергу, оскільки вона забезпечує найменший період графіка $Tпер = 33хв$

2.3 Визначення обмежуючого перегону

Обмежувальним перегоном називають той перегін, на якому період графіка є найбільшим. Саме через цей перегін можливо пропустити найменшу кількість поїздів, тому саме він визначає пропускну спроможність дільниці.

t`x	t``x	Назва перегону	Пропускання поїздів	Розрахунок періоду графіку
10	10	Д З	Тпер	Тпер=tx`+tx``+τсхр.+τсхр+2τр+τг; Тпер=10+10+1+1+1+1+1 =16(хв)
16	13	З К	Тпер	Тпер=tx`+tx``+2τр+2τнп; Тпер=16+13+2+8=39(хв)
14	14	К С	Тпер	Тпер=tx`+tx``+2τг+2τсхр; Тпер=14+14+2+2=32(хв)
12	11	С К	Тпер	Тпер=tx`+tx``+2τр+2τнп; Тпер=12+11+2+8=33(хв)
12	13	К Д	Тпер	Тпер=tx`+tx``+2τр+2τсхр; Тпер=12+13+2+2=29(хв)
13	12	Д С	Тпер	Тпер=tx`+tx``+2τг+2τнп; Тпер=13+12+2+8=35(хв)
11	11	С Г	Тпер	Тпер=tx`+tx``+2τр+2τсхр; Тпер=11+11+2+8=32(хв)
8	8	Г Ш	Тпер	Тпер=tx`+tx``+2τг+2τнп; Тпер= 8+8+2+8=26(хв)
10	10	Ш С	Тпер	Тпер=tx`+tx``+2τр+2τсхр; Тпер=10+10+2+8=30(хв)

Рисунок 2.10 – визначення обмежуючого перегону на дільниці Д – С

Обмежуючим перегоном є перегін З – К з періодом графіка 39 хв.

2.4 Визначення пропускної спроможності дільниці Д – С при непаралельному графіку

Непаралельний графік відображає рух поїздів різних категорій із неоднаковими швидкостями. У цьому випадку пропускна спроможність дільниці розраховується як кількість вантажних поїздів (або пар поїздів) за відповідною формулою[9]:

$$N_{вант} = N_{\max} - E_{пас} \cdot N_{пас} - (E_{зб} - 1) \cdot N_{зб} \qquad (2.9)$$

де $E_{пас}$ – коефіцієнт зйому вантажних поїздів при пропуску одного пасажирського поїзда. Для одноколійних дільниць при всіх засобах зв'язку приймається $E_{пас}$ – 1,0-1,3, приймаємо $E_{пас}$ – 1,2;

$N_{пас}$ - кількість пар пасажирського руху на дільниці Д – С, або на тій її частині, для якої визначається пропускна спроможність;

$E_{зб}$ - коефіцієнт знімання вантажних поїздів при пуску одного збірного поїзда. Для одноколійних дільниць з НАБ $E_{зб}$=1,5-3,0, приймаємо $E_{зб}$=2;

$N_{зб}$ - кількість пар збірних поїздів на дільниці;

$N_{\max}$ - пропускна спроможність дільниці при паралельному графіку. Визначається по формулі:

$$N_{\max} = \frac{(1440 - t_{тех}) \cdot \alpha_н}{T_{пер}} \qquad (2.10)$$

де 1440 - величина доби в хвилинах;

$t_{тех}$ - тривалість технологічного «вікна» для виконання робіт для поточного утриманню колії та обладнання. Для одноколійних дільниць $t_{тех}$=60 хв;

$\alpha_н$ - коефіцієнт надійності, який враховує ймовірність відмовлень в роботі технічних засобів. Для дільниць з електротягою $\alpha_н$=0,93;

$T_{пер}$ -період графіку.

Обернена формула визначення пропускної спроможності одноколійної дільниці Д – С при непаралельному графіку:

$$N_{max}^{Д-С} = \frac{(1440 - t_{тех}) \cdot \alpha_{н}}{T_{пер}} - E_{пас} \cdot N_{пас} - (E_{зб} - 1) \cdot N_{зб} \quad \text{(пар поїздів)} \qquad (2.11)$$

На підставі вище зазначеної формули визначаємо пропускну спроможність дільниці Д-С:

$$N_{max}^{Д-З} = \frac{(1440 - 60) \cdot 0{,}93}{20} - 1{,}2 \cdot 3 - (2 - 1) \cdot 2 = 62 \text{(пари поїздів)}$$

$$N_{max}^{З-К} = \frac{(1440 - 60) \cdot 0{,}93}{29} - 1{,}2 \cdot 3 - (2 - 1) \cdot 2 = 44 \text{(пари поїздів)}$$

$$N_{max}^{К-С} = \frac{(1440 - 60) \cdot 0{,}93}{28} - 1{,}2 \cdot 3 - (2 - 1) \cdot 2 = 44 \text{ (пари поїздів)}$$

$$N_{max}^{С-К} = \frac{(1440 - 60) \cdot 0{,}93}{23} - 1{,}2 \cdot 2 - (2 - 1) \cdot 2 = 55 \text{ (пар поїздів)}$$

$$N_{max}^{К-Д} = \frac{(1440 - 60) \cdot 0{,}93}{25} - 1{,}2 \cdot 2 - (2 - 1) \cdot 2 = 50 \text{ (пар поїздів)}$$

$$N_{max}^{Д-С} = \frac{(1440 - 60) \cdot 0{,}93}{25} - 1{,}2 \cdot 2 - (2 - 1) \cdot 2 = 50 \text{ (пар поїздів)}$$

$$N_{max}^{С-Г} = \frac{(1440 - 60) \cdot 0{,}93}{22} - 1{,}2 \cdot 2 - (2 - 1) \cdot 2 = 57 \text{ (пари поїздів)}$$

$$N_{max}^{Г-Ш} = \frac{(1440 - 60) \cdot 0{,}93}{16} - 1{,}2 \cdot 2 - (2 - 1) \cdot 1 = 79 \text{ (пари поїздів)}$$

$$N_{max}^{Ш-С} = \frac{(1440 - 60) \cdot 0{,}93}{20} - 1{,}2 \cdot 3 - (2 - 1) \cdot 2 = 62 \text{ (пари поїздів)}$$

На підставі проведених розрахунків будуємо діаграму пропускної спроможності дільниці Д – С на перегонах.

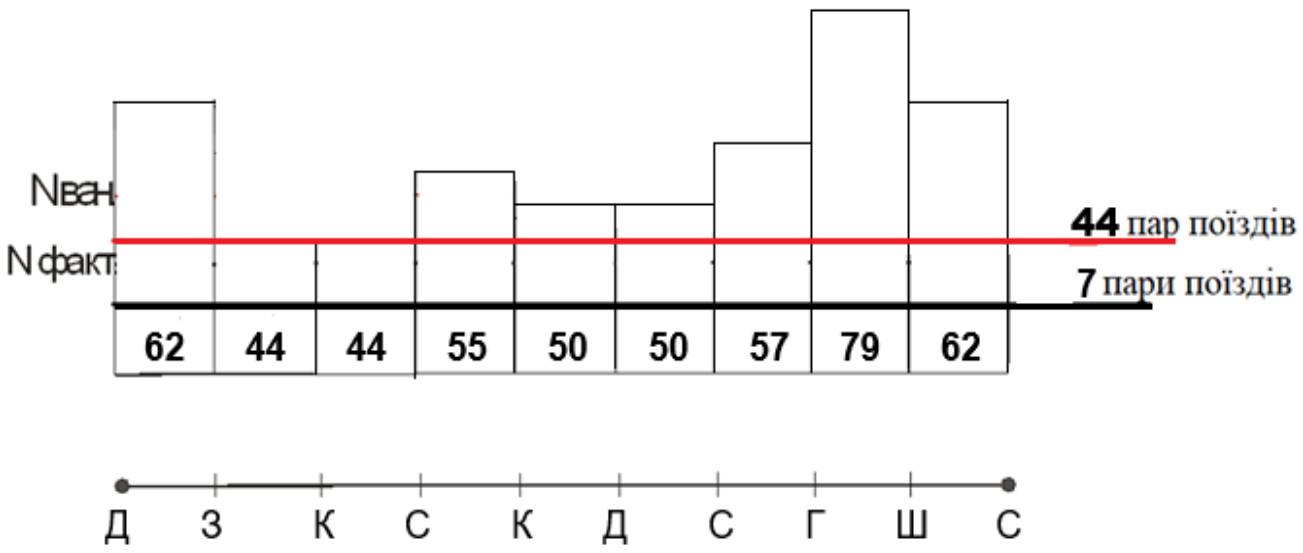


Рисунок 2.11 – Діаграма пропускної спроможності дільниці Д – С

З даної діаграми бачимо, що пропускна спроможність дільниці Д – С дорівнює пропускній спроможності перегону З – К та К – С що рівнює $N_{вант}$ = 44 пари поїздів.

Коефіцієнт використання пропускної спроможності визначається відношенням Nфакт до Nван і розраховуэться згідно формули:

$$K_{вик} = \frac{N_{факт}}{N_{вант}} \qquad (2.12)$$

де $N_{факт}$ - кількість пар вантажних поїздів фактично нанесених на графік;

$N_{вант}$ - пропускна спроможність дільниці при непараллельному графіку в парах поїздів.

$$K_{вик}^{Д-С} = \frac{7}{44} = 0{,}16$$

Виконання графічної частини (графік руху поїздів) виковувався згідно вимог та рекомендацій наведених у літературі [7].

2.5 Аналіз використання рухомого складу

Аналіз ефективності використання вагонного парку може проводитись за кількома критеріями: вантажопідйомність вагонів, їх наявність у робочому парку, технічний стан, функціональне призначення, типи вагонів, продуктивність та тривалість обігу.

Рівень використання вантажопідйомності вагонів визначається за допомогою коефіцієнта використання, а також середньостатистичного й динамічного навантаження.

Оцінку наявності вагонів у робочому парку слід здійснювати на основі їх загальної кількості та класифікації за типами. При цьому важливо простежити зміни у складі парку за певні періоди, аналізуючи обсяги перевезень та час обігу. Надлишок вагонів може свідчити про перевищення нормативного часу обігу, що потребує вжиття заходів щодо скорочення цього часу та оптимізації парку. Водночас, навіть при дотриманні норм обігу, зростання обсягів перевезень може призвести до збільшення робочого парку. У таких ситуаціях також необхідно прагнути до зменшення кількості вагонів за рахунок прискорення їх обороту. Якщо ж обсяг перевезень зменшується, то й кількість вагонів у парку має бути відповідно знижена, навіть якщо вона відповідає нормі.

Під час аналізу вагонного парку за призначенням доцільно звертати увагу на географічне розміщення вагонів, зокрема виявляти зони скупчення, які можуть спричинити затримки в роботі або не дозволити виконати перевізні завдання.

Продуктивність вагонів робочого парку (розраховується в експлуатаційних тонно-кілометрах нетто на вагоно-добу) залежить від багатьох чинників. Збільшення середнього завантаження та довший пробіг у навантаженому стані сприяють зростанню продуктивності. Водночас збільшення пробігу порожніх вагонів, часу обігу та обсягу парку, особливо за високої частки порожніх вагонів при незмінному обсязі перевезень, знижує продуктивність.

Для оцінки часу обігу вагонів зазвичай застосовується формула (див. рис. 2.13).

$$\vartheta = \frac{1}{24} \cdot \left(\frac{(1+\alpha) \cdot l_{зав}}{\vartheta_д} + \frac{(1+\alpha) \cdot l_{зав}}{l_{тех}} \cdot t_{тех} + K_м \cdot t_{вант} \right) : (год) \qquad (2.13)$$

де $l_{зав}$ - рейс вагону в завантаженому стані, (км);

α - коефіцієнт порожнього пробігу;

$\vartheta_д$ - дільнична швидкість, (км/год);

$l_{тех}$ - вагоне плече, (км);

$t_{тех}$ - середній простій вагону на технічній станції, (год);

$K_м$ - коефіцієнт місцевої роботи;

$t_{вант}$ - середній простій вагону під однією вантажною операцією, (год).

Тривалість перебування вагона в русі по дільницях у складі поїздів визначається довжиною його рейсу та дільничною швидкістю. У випадку відхилення фактичного рейсу від нормативного необхідно з'ясувати, на якому етапі — під час перевезення з вантажем чи у порожньому стані — виникло це відхилення, а також виявити його причини. Збільшення завантаженої частини рейсу може бути наслідком зростання обсягу перевезень на великі відстані, направлення вагонів обхідними маршрутами тощо.

Доцільно також проаналізувати, наскільки дотримуються встановлені норми технічної та дільничної швидкості, а також оцінити вплив простоїв поїздів на проміжних станціях на загальний час руху. Час перебування вагона в межах дільниці поділяється на час у русі та час простою на проміжних станціях (год.):

$$\frac{l}{v_д} = \frac{l}{v_т + T_{пр}} \qquad (2.14$$

де $v_д$ - дільнична швидкість, км/год;

$v_т$ - технічна швидкість, км/год;

l - повний рейс вагона, км;

$T_{пр}$ - час перебування на проміжних станціях, год.

Час перебування вагона на технічних станціях протягом повного обігу залежить від кількості станцій, на яких з ним проводяться технічні операції, а також від середньої тривалості простою на кожній з них. Зі зростанням довжини рейсу зазвичай збільшується кількість технічних станцій, що, у свою чергу,

призводить до зростання загального часу перебування вагона на них. Існує ризик, що зменшення середнього простою буде нівельоване зростанням кількості обробок, що спричинить додаткову витрату вагоно-годин. Водночас, якщо тривалість перебування вагона на технічних станціях нижча за нормативну, це не завжди свідчить про покращення роботи — причиною може бути скорочення рейсу або зменшення кількості станцій, де проводяться технічні операції.

Невиправдані затримки вагонів на технічних станціях найчастіше є наслідком порушень технологічного процесу: затримок при прийманні та відправленні, повільного формування й розформування поїздів, а також інших організаційних недоліків.

Слід враховувати, що середній простій транзитних вагонів залежить не лише від ефективності роботи станцій, а й від частки вагонів, які підлягають переробці. Зі збільшенням кількості таких вагонів загальна тривалість простою зростає, оскільки обробка вимагає більше часу порівняно з вагонами, які не потребують переробки. Часто збільшення частки вагонів із переробкою пов’язане з недотриманням плану формування поїздів.

Середній час простою вагонів під вантажною операцією також зростає при виконанні подвійних операцій. Хоча загальний простій у таких випадках більший, середня витрата часу на одну операцію, як правило, зменшується.

На цей показник негативно впливають і збої в технологічному процесі на станціях та під’їзних коліях: нестача робочої сили чи обладнання для виконання навантажувально-розвантажувальних робіт, надмірні затримки при подачі, прибиранні чи відправленні вагонів.

Особливу увагу варто приділити організації роботи з вивізними та збірними поїздами. Слід враховувати, що якщо значна частина вагонів надходить на станції з тривалим простоєм, це призводить до зростання загальних витрат вагоно-годин і, відповідно, збільшує середній час простою.

РОЗДІЛ 3. ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

3.1 Переваги електрифікації дільниці Д – С

Електрифікація залізничних дільниць є одним із пріоритетних напрямів модернізації залізничного транспорту України. Вона дозволяє знизити експлуатаційні витрати, підвищити пропускну спроможність, забезпечити екологічну безпеку та покращити умови праці локомотивних бригад. У цьому розділі розглянуто економічну доцільність електрифікації дільниці Д – С.

Також можна перерахувати основні переваги та недоліки електрофікації

До основних переваг електрофікації відносяться :

- зниження експлуатаційних витрат на електроенергію суттєво нижчі за вартість дизельного пального. Також зменшуються витрати на технічне обслуговування тягового рухомого складу;

- електрифікація підвищує швидкість та продуктивність електровозів забезпечуючи кращу динаміку розгону, що дозволяє скоротити час у дорозі, збільшити середню швидкість поїздів і підвищити пропускну здатність ліній;

- покращення екологічної ситуації від вихлопних газів значно зменшує негативний вплив на довкілля. Це особливо важливо в густонаселених або курортних регіонах;

- зменшення залежності від нафтопродуктів за рахунок використання електроенергії, зокрема з відновлюваних джерел, дозволяє зменшити енергетичну залежність держави;

- зменшення шумового забруднення за рахунок того що електровози працюють значно тихіше за тепловози, що важливо для покращення умов життя населення біля залізничних ліній.

До основних недоліків електрофікації відносяться:

- висока вартість впровадження за рахунок модернізація інфраструктури, побудова підстанцій та прокладання контактної мережі, що у свою чергу потребує значних капіталовкладень;

- аварії в енергосистемі або пошкодження мережі можуть призвести до зупинки руху, що вимагає резервних рішень, та використання тепловозів;

- після електрифікації виникає потреба у придбанні або модернізації електровозів, що створює додаткове фінансове навантаження;

3.2 Основні розрахунки електрифікації

Розрахунок основних техніко-економічних показників електрифікації дає змогу оцінити її вплив на енергоспоживання, витрати пального, експлуатаційні витрати, пропускну спроможність та продуктивність роботи залізничного транспорту. Також враховується вплив електрифікації на зменшення викидів забруднюючих речовин, покращення умов праці локомотивних бригад та загального рівня технологічного розвитку інфраструктури.

Першим основним параметром який ми розрахуємо буде витрати на впровадження електрифікації. Станом на 2025 рік, електрифікація 1 км залізниці коштує орієнтовно 25–30 млн грн**,** з урахуванням тягових підстанцій, контактної мережі та інженерної інфраструктури, без урахування розробки проєкта який ще може коштувати орієнтовно 3 млн грн.

$$C_{max} = L * c_{max} + c_{\text{проє}} \tag{3.1}$$

де: L - відстань дільниці Д – С (становить 81 км)

c_{max} - орієнтовна максимальна вартість електрифікації (30 млн. грн.)

$c_{\text{проє}}$ - орієнтовна вартість проєкту по електрифікації (3 млн.грн.)

C_{max}=81*30+3=2,6 млррд.грн.

Наступним ми порівняємо витрати на паливо та електроенергію від одного оборота локомотива (тепловоза, електровоза)

$$C_e = L * v_{e/d} * N * P_e \tag{3.2}$$

де: L - відстань дільниці Д – С (становить 81 км)

$v_{e/d}$ - середні витрати електроенергії/ дизпального на 1 км

N - кількість рейсів

$P_{e/d}$ - споживання тепловозом/електровозом електроенергії/ дизпального на 1 км

$C_{\text{теп}}$= (81*5)*1*60=24300*2=48600 грн

C_e =(81*17)*1*4.2=5783,4*2=11566,8 грн

З даних розрахунків бачимо що вартість одного кілометра роботи електровоза дешевше на 18517 грн, але при різних навантаженнях на локомотиви різниця може відрізнятися. Основному витрати електровоза на 100% менші за тепловоза.

Електрифікація залізниць — це стратегічно важливий напрямок розвитку транспортної системи, який дозволяє підвищити ефективність, зменшити шкідливі викиди та забезпечити економію енергоресурсів. Попри значні початкові витрати, у довгостроковій перспективі електрифікація є вигідною як з економічної, так і з екологічної точки зору. Для оптимального результату доцільно поєднувати технічну модернізацію з ретельним плануванням інвестицій та експлуатаційних рішень.

Для визначення точного терміну окупності необхідно знати точні обєми перевезення, орієнтовно при діючих обємах перевезення окупність становить 24 років. При максимальних об’ємах перевезення на весь графік термін окупності може становити до 8 років.

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Характеристика умов праці під час організації залізничних перевезень

На основі виданого завдання у бакалаврській кваліфікаційній роботі проводиться організація руху поїздів на ділянці Д-С у зв'язку з впровадженням електричної тяги.

Виконання вимог нормативно-правових документів у сфері безпеки руху, реалізація ухвалених рішень і впровадження відповідних заходів з її посилення значною мірою залежать від дій персоналу станції під час організації руху поїздів. Кожен працівник зобов'язаний неухильно дотримуватись Правил технічної експлуатації залізниць України, інструкцій з безпеки, а також Методичних рекомендацій щодо розроблення інструкцій з охорони праці для працівників, задіяних у поїзній та маневровій діяльності (ЦД-0075), і інструкцій, підготовлених для кожної посади відповідно до штатного розпису станції.

Контроль за дотриманням норм безпеки руху покладається на начальника станції, який відповідає за її забезпечення як особисто, так і через своїх заступників, організовуючи та реалізовуючи профілактичні заходи і контролюючи стан безпеки на об'єкті.

Надійність і безпека руху на станції забезпечуються шляхом реалізації комплексу профілактичних заходів, які охоплюють такі напрямки:

- ретельний добір персоналу відповідно до професійних вимог та нормативів чисельності, особливо на посадах, що пов'язані з організацією руху поїздів;

- організація систематичного технічного навчання та підвищення кваліфікації працівників, включно з відпрацюванням дій у нестандартних ситуаціях;

- регулярна перевірка знань співробітників, діяльність яких стосується руху поїздів, на відповідність Правилам технічної експлуатації залізниць України, нормативним документам і посадовим інструкціям;

- постійний аналіз стану безпеки руху, виявлення критичних ділянок і

розробка заходів щодо їх усунення;

- несподівані перевірки виконання працівниками своїх посадових обов'язків;

- обов'язкове розслідування кожного випадку порушення безпеки руху з подальшим аналізом і висновками згідно з установленими правилами;

- регулярні медичні огляди персоналу, який працює з рухом поїздів, та щозмінний контроль стану здоров'я водіїв автотранспорту;

- зміцнення трудової, технологічної дисципліни; вирішення соціальних питань, матеріальне та моральне заохочення безаварійної роботи.

Контроль за станом безпеки руху на станціях здійснюється шляхом проведення ревізій, цільових, комплексних перевірок у встановленому порядку.

4.2 Вимоги безпеки під час використання електричної тяги

Працівники залізничного транспорту повинні дотримуватись правил безпечної експлуатації електричної тяги, керуючись положеннями НПАОП 63.21-1.12-07, Правил технічної експлуатації залізниць України та НПАОП 60.1-1.48-00 «Правила безпеки для працівників залізничного транспорту на електрифікованих ділянках».

У процесі електрифікації залізничних ліній керівники відділків залізниць, підприємств із перевезення пасажирів і вантажів, а також начальники служб електропостачання зобов'язані, до моменту подачі електроенергії в контактну мережу (КМ), організувати навчання персоналу згідно з вимогами НПАОП 60.1-1.48-00. Також необхідно провести інструктаж відповідно до Положення про порядок навчання та перевірки знань з охорони праці, яке має бути розроблено на кожному підприємстві згідно з НПАОП 0.00-4.12-05.

Контактна мережа і пов'язане з нею обладнання на електрифікованих ділянках вважаються джерелом напруги з моменту, зазначеного у письмовому повідомленні. Такі повідомлення розсилаються начальниками залізничних відділків і служб електропостачання за десять днів до подачі напруги. Керівники підрозділів зобов'язані ознайомити працівників зі змістом повідомлення під підпис, а також оприлюднити відповідну інформацію через місцеві ЗМІ,

включаючи основні правила безпеки.

Категорично забороняється підходити ближче ніж на 2 метри до неогороджених проводів і елементів контактної мережі, які знаходяться під напругою, а також торкатися до частин електрообладнання рухомого складу – як безпосередньо, так і за допомогою предметів. Якщо виконання робіт вимагає наближення до таких елементів (наприклад, під час ремонту, фарбування, перевірки габаритів або огляду дахів), необхідно знеструмити контактну мережу, встановити заземлення та підтримувати ці заходи безпеки протягом усього періоду виконання робіт.

Для забезпечення безпеки людей від ураження електричним струмом та попередження перепалення проводів КМ поїзним диспетчерам та черговим станції заборонено:

- відправляти електрорухомий склад на перегони в тих випадках, коли з КМ ближнього перегону знята напруга;

- приймати електрорухомий склад або виконувати на станції маневри з електрорухомим складом із заїздом на електрифіковані колії станції, на яких відключена напруга;

- на станціях стикування постійного та змінного струму приймати та відправляти електрорухомий склад, не переконавшись у тому, що на розташованій попереду секції КМ є напруга того роду струму, для роботи на якому призначений цей електрорухомий склад.

Заборонено опускати струмоприймачі електрорухомого складу без попереднього зняття електричного навантаження, відключення напруги з допоміжних машин, що працюють.

На рухомому складі, що перебуває на електрифікованих лініях, до відключення та заземлення проводів КМ та зв'язаного з ними обладнання, що розміщене над цими коліями, заборонено:

- підніматися на покрівлю, перебувати або виконувати будь-яку роботу на покрівлі вагонів, контейнерів, тепловозів, електровозів, моторних вагонів дизель- і електропоїздів (огляд покрівель та обладнання, що розміщені на них

тощо);

- відкривати люки (кришки) цистерн, ізотермічних та критих вагонів або виконувати будь-які роботи на них;

- підніматись на вантажі або проводити навантажувальні та розвантажувальні роботи з відкритого рухомого складу, коли самі працівники або пристрої, що вони використовують, можуть у період роботи наближатися на відстань менше 2 м до частин КМ, що перебувають під напругою

Проводити вказані роботи на рухомому складі дозволяється на спеціально виділених неелектрифікованих коліях.

Під час технічного огляду поїздів, які направляються на електрифіковані ділянки, оглядачі вагонів зобов'язані перевіряти стан дахового покриття та наявного на дахах обладнання. Вагон із пошкодженим дахом або з обладнанням, що виходить за допустимі габарити, повинен бути виведений зі складу поїзда.

Усі роботи на дахах вагонів дозволяється виконувати лише на коліях, що не перебувають під напругою. Перед початком робіт колія повинна бути огороджена згідно з вимогами «Інструкції з сигналізації на залізницях України». Необхідність перестановки вагонів чи поїздів на неелектрифіковану колію для проведення таких робіт має бути попередньо узгоджена оглядачем вагонів із маневровим диспетчером або черговим по станції.

Сходи, які ведуть на дах тепловозів або моторвагонного рухомого складу, що розміщені зовні, повинні бути обладнані захисними щитками, що перекривають верхні три щаблі. Ці щити мають бути надійно замкнені.

Особи, які порушують зазначені правила, несуть відповідальність згідно з чинним законодавством — дисциплінарну, адміністративну, матеріальну або кримінальну.

Підприємства, установи та організації, що здійснюють проєктування, монтаж, діагностику, ремонт і технічне обслуговування, несуть відповідальність за відповідність конструкцій нормам, правильність підбору матеріалів і якість виконаних робіт.

Керівники організацій та відповідальні посадові особи персонально

відповідають за дотримання положень НПАОП 60.1-1.48-00 в межах своїх повноважень і функціональних обов’язків згідно з чинними нормативно-правовими актами.

4.3 Підсумки

З метою створення безпечних умов праці під час організації залізничного руху необхідно забезпечити чітке виконання вимог чинних нормативних документів з охорони праці, правил особистої безпеки, а також дотримання встановленої технології виконання робіт. Особлива увага повинна приділятися впровадженню системи управління охороною праці на станціях згідно зі стандартом СТП 015-002:2020 «Система управління охороною праці АТ «Укрзалізниця». Керівний склад і фахівці мають діяти відповідно до вимог, затверджених наказом Укрзалізниці від 24.05.2001 № 296-Ц, що регламентують їхню участь у заходах з охорони праці.

Необхідно регулярно проводити перевірки стану охорони праці, виявляти порушення та оперативно їх усувати. Для інформування працівників і населення слід розміщувати попереджувальні щити із застереженням про заборону переходу через колії, а також про небезпеку наближення до них. Важливо вживати заходів з огородження залізничних колій, щоб унеможливити доступ сторонніх осіб у зони підвищеного ризику.

Крім цього, необхідно проводити інформаційно-просвітницьку роботу, зокрема в закладах освіти, пояснюючи, що перебування на коліях або поблизу них, особливо в несанкціонованих місцях, може призвести до ураження електричним струмом і трагічних наслідків. Роз’яснення мають бути спрямовані на формування у свідомості дітей та молоді розуміння реальної небезпеки, пов’язаної з порушенням правил безпеки на залізничному транспорті.

ВИСНОВОК

1. В даній роботі було розглянуто варіант з електрифікації дільниці Д-С, що у свою чергу може слугувати альтернативним варіантом перенаправлення вантажопотоків з головних ходів на другорядні, а також у разі проведення капітальних колійних робіт на головному ходу.

2. Порівнявши дану дільницю ми можемо зробити висновок що до електрифікації середня маса вантажного поїзда в парному напрямку становить 2400 т, непарному напрямку 2000 т, після електрифікації середня маса поїзда збільшиться до 2800 т в парному та 2200 т в непарному напрямку що збільшить пропускну спроможність дільниці. Окрім того даний регіон є популярний у зв'язку із розташуванням на даній лінії багато гірничодобувних шахт для яких залізничне сполучення є основним для вивозу сировини та розвитку сільськогосподарства.

3. Проведено розрахунок максимальної спроможності даної дільниці після електрифікації. До електрифікації по даній дільниці курсує 1 пара пасажирських поїздів, 1 пара приміських поїздів, 2 збірний поїзд і 5 дільничних по розрахунках найважчий перегін є перегін З-К і максимальною пропускною спроможність 44 пар поїздів. На даному напрямку можна також прокласти певну кількість поїздів які би вивозили вугілля зі шахт.

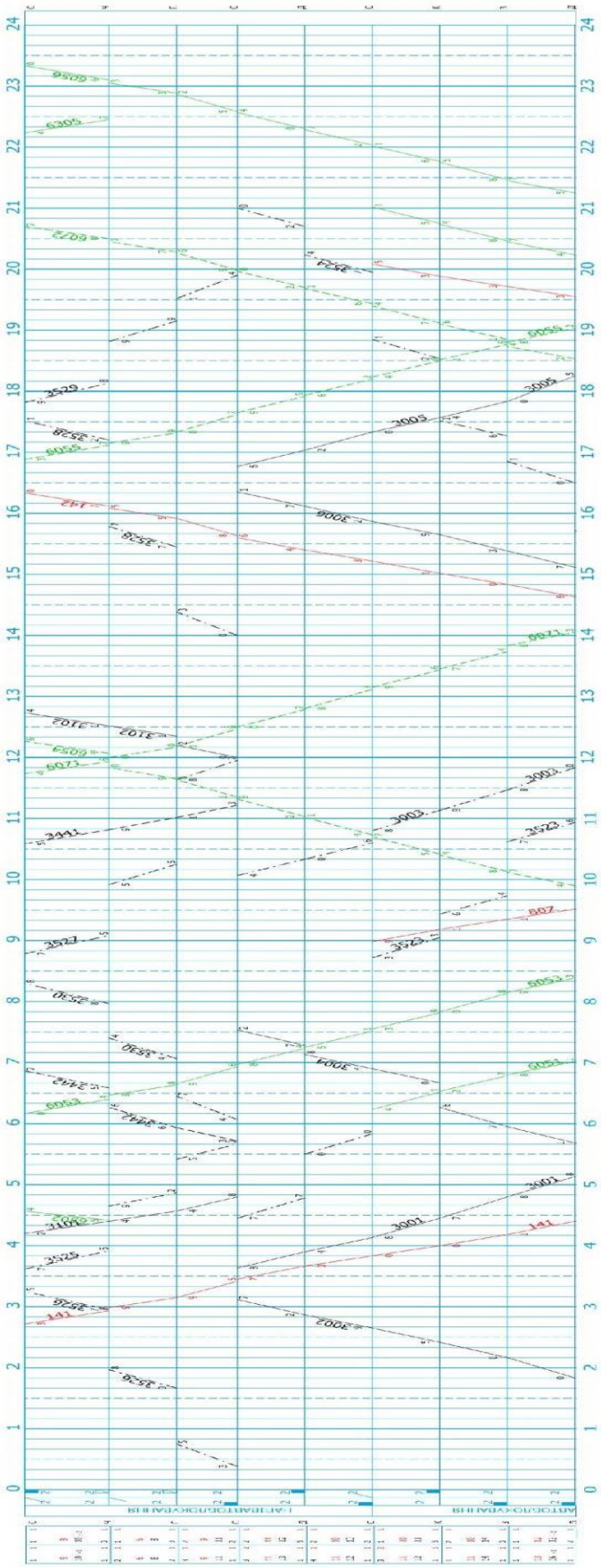
4. Відповідно при електрифікації збільшиться швидкість руху вантажних поїздів що дасть можливість для прорахунку більшої пропускної спроможності. А також дасть можливість прокладання додаткових пасажирських поїздів, або перенаправлення на дану дільницю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Статут залізниць України. – К.: Транспорт України, 1998.
2. Правила технічної експлуатації залізниць України. Затверджені наказом Міністерства транспорту України від 20 грудня 1996 р. №411. Зі змінами, внесеними згідно з Наказами Мінтрансу №226 від 08.06.98 р., №386 від 23.07.99 р. №179 від 19.03.2002 р., № 962 від 10.12.2003 р. [Електрон. документ] Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/ laws/show/z0050-97.
3. Інструкція з сигналізації на залізницях України. ЦШ-0001. Затверджена наказом Міністерства транспорту України від 08.07.1995 №259. 5. Загальне положення про залізничну станцію. № 054-Ц, Київ, 2013.
4. Інструктивні вказівки з організації вагонопотоків на залізницях України. Київ, 2005 р. 9. Управління експлуатаційною роботою і якістю перевезень на залізничному транспорті : навч. посіб. / М.І.Данько, Т.В.Бутько, О.В.Березань [та ін.]; за ред. М.І. Данька. - Х.: УкрДАЗТ, 2008. - 174 с.
5. Експлуатаційна робота залізничних станцій: приклади та задачі: навчальн. посібник для вищ. навч. закл. // Козаченко Д. М., Коробйова Р. Г., Левицький І. Ю., Лашков О. В. – Д.: Вид-во ПФ «Стандарт-Сервіс», 2014.
6. Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України, ЦД0058 / затверджено наказом Міністерства транспорту та зв’язку України від 31 серпня 2005р. №507.
7. Інструкція зі складання графіку руху поїздів на залізницях України. ЦД-0040. –К.: Транспорт України, 2002.
8. Інструкція з визначення станційних і міжпоїзних інтервалів. – К.: Транспорт України, 2001.
9. Інструкція з розрахунку наявної пропускної спроможності залізниць України. –К.: Транспорт України, 2001.
10. Інструкція з організації руху поїздів підвищеної ваги і довжини на залізницях України. ЦД-0031, 2000.

ДОДАТОК А

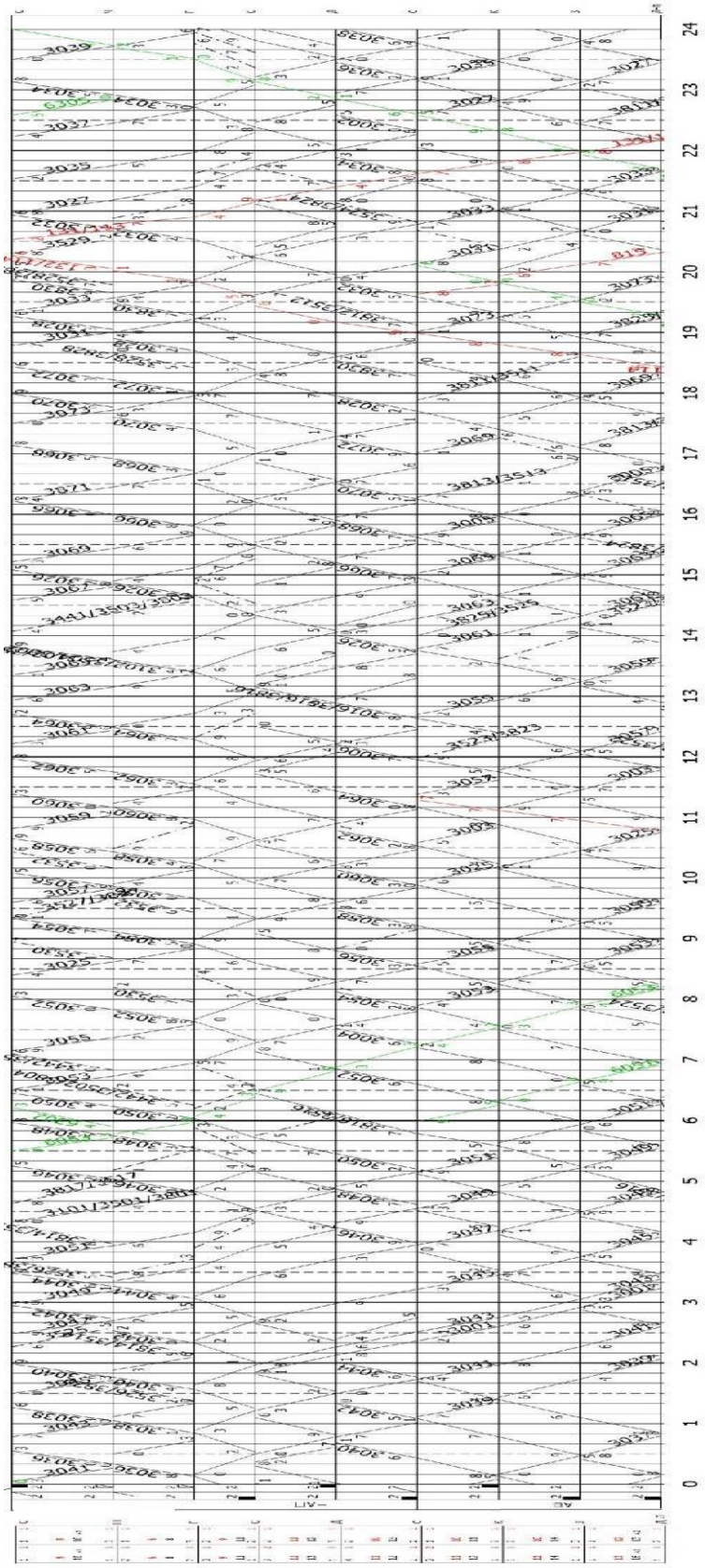
Графік руху поїздів до електрифікації



А 1. Графік руху поїздів до впровадження електрофікації

ДОДАТОК Б

Графік руху поїздів після електрифікації



Б 1. Графік руху поїздів після впровадження електрофікації