

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний
(повне найменування, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

бакалавра
(ступінь вищої освіти)

на тему ОРГАНІЗАЦІЯ ДОСТАВКИ ТА ВАНТАЖОПЕРЕРОБКИ ТАРНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Виконав: студент(ка) IV курсу, групи Тз-810сп

Спеціальності 275 Транспортні технології
(за видами)
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
«Організація перевезень і логістичне управління на залізничному транспорті»

		<u>Тимофій АГАФОНОВ</u> (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Керівник		<u>Ганна ЛЕБІДЬ</u> (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)
Рецензент		<u>Андрій ЩЕРБИНА</u> (Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет Транспортний
Кафедра «Транспортні технології»
Ступінь вищої освіти бакалавр
Спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)»
(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) «Організація перевезень і логістичне управління на залізничному транспорті»
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«10» травня 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

АГАФОНОВА Тимофія Костянтиновича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Організація доставки та вантажопереробки тарно-штучних вантажів на залізничному транспорті

керівник проекту (роботи) старший викладач ЛЕБІДЬ Ганна Олександрівна,
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «22» травня 2023 року №207

2. Строк подання студентом проекту (роботи) _____

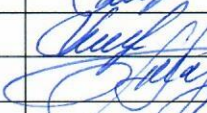
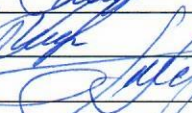
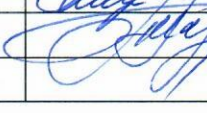
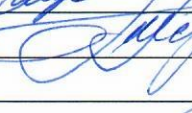
3. Вихідні дані до проекту (роботи) Кількість вантажу, що транспортується, т; Склад 1 -2938; Склад 2 – 904; Склад 3 – 678; Склад 4 – 4520. Кількість вагонів – 36 одиниць.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 Аналітична частина. 2 Основна частина. 2.1 Розробка діаграми добових вантажопотоків. 2.2 Розробка діаграми вагонопотоків. 2.3 Розкладання передаточних поїздів. 2.4. Нормування часу на формування та розформування поїздів. 2.5 Визначення витрат часу на маневрові пересування. 2.6 Розрахунок норм простою вагонів на вантажних фронтах. 2.7 Розробка графіку єдиного технологічного процесу роботи заводської станції і станції примикання. 2.8 Розробка добового плану графіку. 2.9 Визначення техніко-експлуатаційних показників роботи. 3. Економічна частина

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, кількість слайдів, плакатів)

Презентація за матеріалами креслення

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	Лебідь Г.О., ст. викл.		
2	Лебідь Г.О., ст. викл.		
3	Харченко Т.В., ст. викл.		

7. Дата видачі завдання «10» травня 2023 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	20.05. – 24.05.	
2	Розрахункова частина	24.05. – 30.05.	
3	Спеціальна частина	30.05. – 02.06.	
4	Економічна частина	02.06. – 06.06.	
5	Оформлення дипломної роботи, підготовка презентації та доповіді, перевірка дипломної роботи на плагіат, отримання рецензії та захист роботи	06.06. – 30.06.	

Студент(ка)


(підпис)

Тимофій АГАФОНОВ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Ганна ЛЕБІДЬ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 54 с., 4 рис., 13 табл., 7 джерел.

ВАГОНОПОТІК, ВАНТАЖ, ВАНТАЖІ, ГАЛЬМІВНИЙ ШЛЯХ, ГРАФІК, КОЛІЯ, ЛОКОМОТИВ, НАВАНТАЖЕННЯ, ОПЕРАЦІЯ, ПОЇЗД, ПРОСТІЙ, РОЗДІЛЬНИЙ ПУНКТ, СКЛАД, СТАНЦІЯ, ТАРНО-ШТУЧНІ.

Об'єкт дослідження – перевезення та вантажопереробка тарно-штучних вантажів залізничним транспортом в умовах заводської залізничної станції

Мета роботи – удосконалити роботу залізничного транспорту при перевезенні тарно-штучних вантажів

Методи дослідження – графічний, аналітичний, статистичний.

В роботі розглядається організація роботи залізничного транспорту на заводській станції та станції примикання за єдиною технологією, взаємодії окремих елементів транспорту та вибір технічних засобів та варіантів організації перевезень.

ЗМІСТ

	с.
Завдання	2
Реферат	4
Вступ	6
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	7
1.1 Аналіз вантажної та комерційної роботи на залізничному транспорті	7
1.2 Аналіз технічної та комерційної експлуатації	8
1.3 Характеристика тарно-штучних вантажів на залізничному транспорті	10
1.4 Аналіз вантажопотоків, умов та особливостей перевезення тарно- штучних вантажів	12
1.5 Постановка задач для вирішення в дипломній роботі	13
2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА	15
2.1 Розробка діаграми добових вантажопотоків	15
2.2 Розробка діаграми вагонопотоків	18
2.3 Розкладання передаточних поїздів	26
2.4 Нормування часу на розформування та формування поїздів	28
2.5 Визначення витрат часу на маневрові пересування	29
2.6 Розрахунок норм простою вагонів на вантажних фронтах	34
2.7 Розробка графіку єдиного технологічного процесу роботи заводської станції та станції примикання	39
2.8 Розробка добового плану графіку	42
2.9 Визначення техніко-експлуатаційних показників роботи	46
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	51
Висновки	53
Перелік джерел посилання	54

ВСТУП

Основним видом транспорту, який здійснює більшу частину перевезень в Україні є залізничний транспорт. Він може працювати як самостійно, так і в при взаємодії з іншими видами транспорту (автомобільний, морський тощо).

Залізничний транспорт успішно застосовується як на виробництві, так і при доставці продукції одержувачам, в сільському господарстві та для потреб населення.

Перевага залізничного транспорту порівняно з іншими видами – відносно низька собівартість перевезення, доступність розташування залізничної мережі, висока швидкість доставки, схоронність вантажів в процесі транспортування, масовість. На долю залізничного транспорту припадає й значна частина пасажирських перевезень.

Основним завданням залізничного транспорту є удосконалення перевізного процесу, безпека та надійність доставки вантажів, висока швидкість та ритмічність, можливість одночасно доставляти великі об'єми вантажів.

Тому на працівників залізничного транспорту покладається складна та відповідальна задача, яка полягає в тому, щоб досконало знати потреби вантажовідправників та задовільняти їх потреби щодо швидкості доставки вантажів, забезпечення ритмічності та маршрутизації перевезень, застосування сучасних підходів, які є базовими в логістиці.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз вантажної та комерційної роботи на залізничному транспорті

В Україні залізниця займає одне з ключових місць з виконання вантажних перевезень, завдяки яким країна отримує значні прибутки. Вантажна робота на залізничному транспорті визначається наступними показниками:

- обсягами вантажів навантаження та розвантаження;
- родом та видом вантажів, які перевозяться;
- типом вагонів та їх відповідності вантажу, який перевозиться;
- наявністю або відсутністю необхідного типу рухомого складу;
- власністю рухомого складу для відправника вантажів або одержувачів;
- можливістю використання порожніх вагонів з під розвантаження під завантаження;
- сортуванням вагонів;
- підготовкою вагонів до перевезення вантажів.

На залізницях вся вантажна та комерційна робота повинна сприяти автоматизації складських комплексів, створенню систем управління станціями та контейнерними терміналами, а також постійно розвивати перевезення вантажів в контейнерах та пакетах.

В умовах промислового транспорту посилено розвиваються методи, які сприяють взаємодії станцій примикання та під'їзних колій за Єдиною технологією, а також оптимізовується організація маршрутних перевезень.

На залізничному транспорті технологічний процес включає наступний комплекс технологічних операцій:

- подача вагонів для завантаження вантажем;
- представлення вантажу до відправлення;
- вантажна операція завантаження у відправника;
- доставка вантажу від відправника до одержувача, супровід;

- операції по прибуттю вантажів у одержувача;
- видача вантажу одержувачу в пункті розвантаження.

Оптимізація роботи на залізничному транспорті має за мету доставку вантажів від відправника до одержувача з мінімальною витратою часу, грошей та технічних засобів.

1.2 Аналіз технічної та комерційної експлуатації

Технічна експлуатація – це діяльність, яка здійснюється всередині залізниці за участі вантажовідправників або пасажирів (при здійсненні пасажирських перевезень).

Технічна експлуатація забезпечує:

- безпеку руху поїздів;
- чітке та безперебійне виконання графіків руху поїздів та маневрової роботи;
- нормування часу виконання вантажних та комерційних операцій;
- раціоналізацію використання вагонного та локомотивного парку;
- доставку вантажів за логістичними принципами «від дверей до дверей», «just in time»;
- мінімізацію економічних витрат на транспортування вантажів та їх вантажопереробку.

Всі правила та нормативи регламентуються встановленими документами. До основних документів належать: правила технічної експлуатації залізниць України, інструкції з руху поїздів та маневрової роботи, техніко-розпорядчий акт станції, положення про роботу станції, посадові інструкції.

Комерційною експлуатацією регламентована зовнішня сфера залізниць. Вона містить в собі правову та договірну частину між вантажовідправником та вантажоодержувачем, а також за необхідністю, з іншими видами транспорту.

До комерційної роботи (експлуатації) можна віднести наступні функції та задачі:

- прийом вантажів до перевезення;
- навантаження або розвантаження вантажу;
- видача вантажу одержувачу;
- операція зважування, врахування та зберігання вантажу;
- оформлення необхідної документації;
- визначення правил, умов перевезень, обов'язків та зобов'язань вантажовідправника, вантажоодержувача та залізниці;
- оформлення договорів при використанні під'їзних колій (загального користування).

Вся комерційна робота на залізничному транспорті регламентується наступними документами: Статут Залізниць України, Правила перевезень вантажів і пасажирів тощо.

Комерційна робота полягає у виконанні наступних функцій:

- оперативне планування роботи залізничного транспорту;
- використання логістичних принципів доставки вантажів;
- приймання та видача вантажу одержувачу;
- зберігання та облік вантажу;
- забезпечення зберігання при доставці;
- розрахунок та розрахунок тарифів за надання послуг;
- розробка та застосування нових напрацювань та технологій щодо організації навантажувально-розвантажувальних операцій;
- робота з інформаційною та обліковою системою;
- керування вантажною та комерційною роботою залізничного транспорту;
- розробка ЄТР (єдиної технології роботи) станцій та під'їзних колій;
- маршрутизація відправлень вантажів;
- здійснення контрольно-ревізійної роботи;

- організація пасажирський та вантажних перевезень пасажирів та багажу.

1.3 Характеристика тарно-штучних вантажів на залізничному транспорті

Тарно-штучні вантажі представляють різноманітну номенклатуру вантажів, які характеризуються різноманіттям специфічних властивостей, які свідчать про те, що вантаж потребує захисту від зовнішніх факторів за допомогою тари та пакування, а також використання критого рухомого складу.

В залежності від свої характеристик тарно-штучні вантажі можуть перевозитися в упаковці, частково в упакованому стані та без упаковки. Для транспортування таких вантажів зазвичай використовуються криті вагони, контейнери або відкритий рухомий склад (платформи).

На підставі об'ємних та масових характеристик, а також умов та особливостей перевезень тарно-штучні вантажі можна поділити на наступні групи:

- вантажі, маса одного вантажного місця яких не перевищує 0,5 тис. тонн;
- вантажі, вага одного вантажного місця яких знаходиться в межах від 0,5 до 20 тис. тонн, іноді навіть більше, але не більш, ніж вантажопідйомність вагона;
- крупногабаритні, маса одного вантажного місця яких знаходиться в межах від 80 до 500 тис. тонн, які, якщо перевищується вантажопідйомність вагона, перевозяться в спеціальних вагонах-транспортерах;
- довгомірні вантажі, які транспортуються на спеціальних зчіпах, що складаються з 2-3 платформ;
- негабаритні вантажі.

Від того, наскільки правильно вантаж підготовлюють до перевезення залежить (пакування, кріплення на рухомому складі, раціональне розміщення на рухомому складі) залежить схоронність вантажів. Тому велике значення надається упаковці, яка захищає вантаж від впливу навколишнього середовища.

Вимоги до упаковки залежать від особливостей вантажу та умов зберігання, а також від країни-замовника або одержувача вантажу (при міжнародних перевезеннях).

Тара для транспортування повинна забезпечувати:

- схоронність вантажів при перевезенні та зберіганні;
- механізацію навантажувально-навантажувальних робіт;
- раціональне розміщення вантажів в рухомому складі;
- дотримання вимог охорони праці при здійсненні вантажних навантажувально-розвантажувальних операцій.

Тара, в якій транспортуються тарно-штучні вантажі буває: жорсткою, м'якою та напівжорсткою. Тара може мати вигляд піддонів, ящиків, кіп, коробок тощо.

Вантажі (тарно-штучні) можуть перевозитися за кількістю, окремими вантажними місцями або пакетованим способом.

Якщо вантаж транспортується непакетованим способом, до його перевезення пред'являються наступні вимоги:

- розташовувати на рухомому складі необхідно, враховуючи умови безпеки при русі поїздів, а також здійсненні маневрової роботи;
- вантажовідправник несе відповідальність за здійснення неправильного кріплення та розміщення вантажу, а також за пошкоджені засоби пакування вантажу;
- рівномірне розміщення вантажів в вагоні, з допустимим зміщенням з центральної вісі вагона не біль, ніж $1/8$ всієї бази вагона, поперечне зміщення вантажу допускається не більш 100 мм.

1.4 Аналіз вантажопотоків, умов та особливостей перевезення тарно-штучних вантажів

Вантажопотоком називається обсяг перевезеного вантажу за одиницю часу в певному напрямку руху. Всі вантажопотоки можна поділити на зовнішні (представляють собою кількість вантажу, які прибувають на підприємство та відправляються з нього) та внутрішні (вантажопотоки, які транспортуються між складами та цехами одного підприємства або підрозділу).

Характеристикою вантажопотоків є вид самого вантажу, інтенсивність вантажопотоку, нерівномірність надходження за добу, тиждень, місяць та напрямок транспортування.

Завдяки аналізу вантажопотоків можна планувати перевезення, коригувати вантажопотоки, скорочення терміну доставки вантажів, а також визначення потрібної кількості вагонів для відправлення.

На залізничних вантажних перевезеннях існує техніко-економічний план, призначений для організації вагонопотоків, який має назву план формування поїздів.

Вагонопотоком називається кількість вагонів, які проїхали від станції навантаження до станції розвантаження в одному напрямку за визначений період часу. Середньодобові вагонопотоки розраховуються на основі середньодобових вантажопотоків з врахуванням коефіцієнту нерівномірності вантажопотоків та типу вагонів.

План формування вантажних поїздів повинен виконувати ряд наступних задач:

- зниження фінансових витрат на підведення порожніх вагонів під завантаження, простоями вагонів на станціях;
- недопущення штрафів, пов'язаних з несвоєчасною доставкою вантажів (затримкою), а також якщо порожні вагони вчасно не були подані під завантаження;

- зниження витрат часу на знаходження вагонів на вантажних та технічних станціях;
- оптимально використовувати рухомий склад та технічні засоби.

Доставка вантажів повинна бути своєчасною з задоволенням вимог безпеки та охорони праці. Тривалість доставки складається з наступних показників: час, який витрачається на завантаження, безпосередньо перевезення, тобто час знаходження на шляху прямовання, час розвантажувальних операцій.

Залізниця зобов'язується доставляти вантажі в чітко встановлені терміни:

- якщо вантаж перевозиться маршрутними відправками приймається одна доба за 320 км (повні та неповні);
- якщо вантаж відправляється вагонними відправками або у контейнерах приймається одна доба за 200 км (повні та неповні);
- якщо вантаж перевозиться дрібними відправками або контейнерів середньої тоннажності приймається одна доба за 150 км (повні та неповні);
- якщо до перевезення представлені швидкопсувні вантажі у рефрижераторах приймається одна доба за 320 км (повні та неповні);
- якщо до перевезення представлені швидкопсувні вантажі без охолодження приймається одна доба за 400 км (повні та неповні).

1.5 Постановка задач для вирішення в дипломній роботі

В дипломній роботі пропонується проаналізувати процес доставки та вантажопереробки тарно-штучних вантажів між складами Заводської станції та Станції примикання. В роботі розглядається 4 основних склади.

В роботі, виходячи з річної програми з випуску готової продукції, пропонується:

- 1) визначити середньодобові вантажопотоки;

- 2) на основі вантажопотоків визначити вагонопотоки та вагонообмін між складами, скласти таблицю балансу порожніх вагонів;
- 3) визначити розміри руху та розкласти передаточні потяги;
- 4) визначити час на формування та розформування поїздів;
- 5) визначити час на маневрові пересування та норми простоїв вагонів на вантажних фронтах;
- 6) розробити графік єдиного технологічного процесу роботи заводської станції та станції примикання та розробка добового плану-графіку;
- 7) визначити техніко-економічні показники завдяки економічному обґрунтуванню добового плану графіку.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Розробка діаграми добових вантажопотоків

Для складання діаграми вантажопотоків вихідними даними річний обсяг перевезень тарно-штучних вантажів, у три склади та вивіз продукції зі складу №4.

Для розрахунків середньодобових вантажопотоків приймаємо, що залізниця працює 365 днів у році, тому для визначення використовуємо наступну формулу:

$$Q_{\text{середнє.д.і}} = Q_{\text{річне.і}}/365. \quad (2.1)$$

Отримані значення заносять зазначаються у спеціальних таблицях вагонообороту, які показують кількість вагонів, що прибувають (табл. 2.1) та відправляються (табл. 2.2)

Таблиця 2.1 – Відомість вантажообороту по прибуттю

Вантаж, що перевозиться	Прибуття вантажу		Значення кількості тон	
	Звідки	Куди	За рік	Середнє за добу
1	2	3	4	5
Метал сортовий	Станція прими- кання	Склад 1	1072500	2938
Тарно-пакувальні вантажі	Станція прими- кання	Склад 2	330000	904
Апаратура і прилади	Станція прими- кання	Склад 3	247500	678
Усього			1650000	4520

Таблиця 2.2 – Відомість вантажообороту по відправленню

Вантаж	Відправлення		Кількість тон	
	Звідки	Куди	За рік	середнє за добу
Готова продукція	Склад 4	Станція примикання	1650000	4520
Усього			1650000	4520

Таблиці 2.1 та 2.2 служать вихідним матеріалом для складання відомості вантажообороту.

Таблиця 2.3 – Відомість вантажообороту по відправленню вантажу

Відправники					Загальне
	Склад №1	Склад № 2	Склад № 3	Станція примикання	
Станція примикання	2938	904	678	-	4520
Склад № 4	-	-	-	4520	4520
Усього	2938	904	678	4520	9040

Виходячи з того, що в роботі розглядається невеликий перелік вантажів, їх можна показати в одній шаховій таблиці та звести в одну графічну діаграму вантажопотоків.

Сума отриманих значень по горизонталі в шаховій відомості показує загальну кількість вантажу, що відправляється з даного вантажного пункту. Сума чисел по вертикалі надає інформацію про кількість вантажу, який прибуває на вантажний пункт.

Шахова відомість вантажообороту є основним матеріалом для складання діаграми вантажопотоків.

Складання діаграми вантажопотоків повинне відбуватися при дотриманні наступних вимог та правил [3,4]:

- вантаж на діаграмі позначається умовними позначками;
- обов'язкове дотримання поперечного масштабу значення вантажопотоків;
- всі вантажопотоки розташовані з правого боку за напрямом їх слідування;
- склади, які розглядаються в роботі, та станції розміщуються аналогічно схемі компоновки генерального плану підприємства.

Діаграма вантажопотоків, будується виходячи з результатів шахової матриці, (табл. 2.3) для схеми заводської станції показана на рис. 2.1.

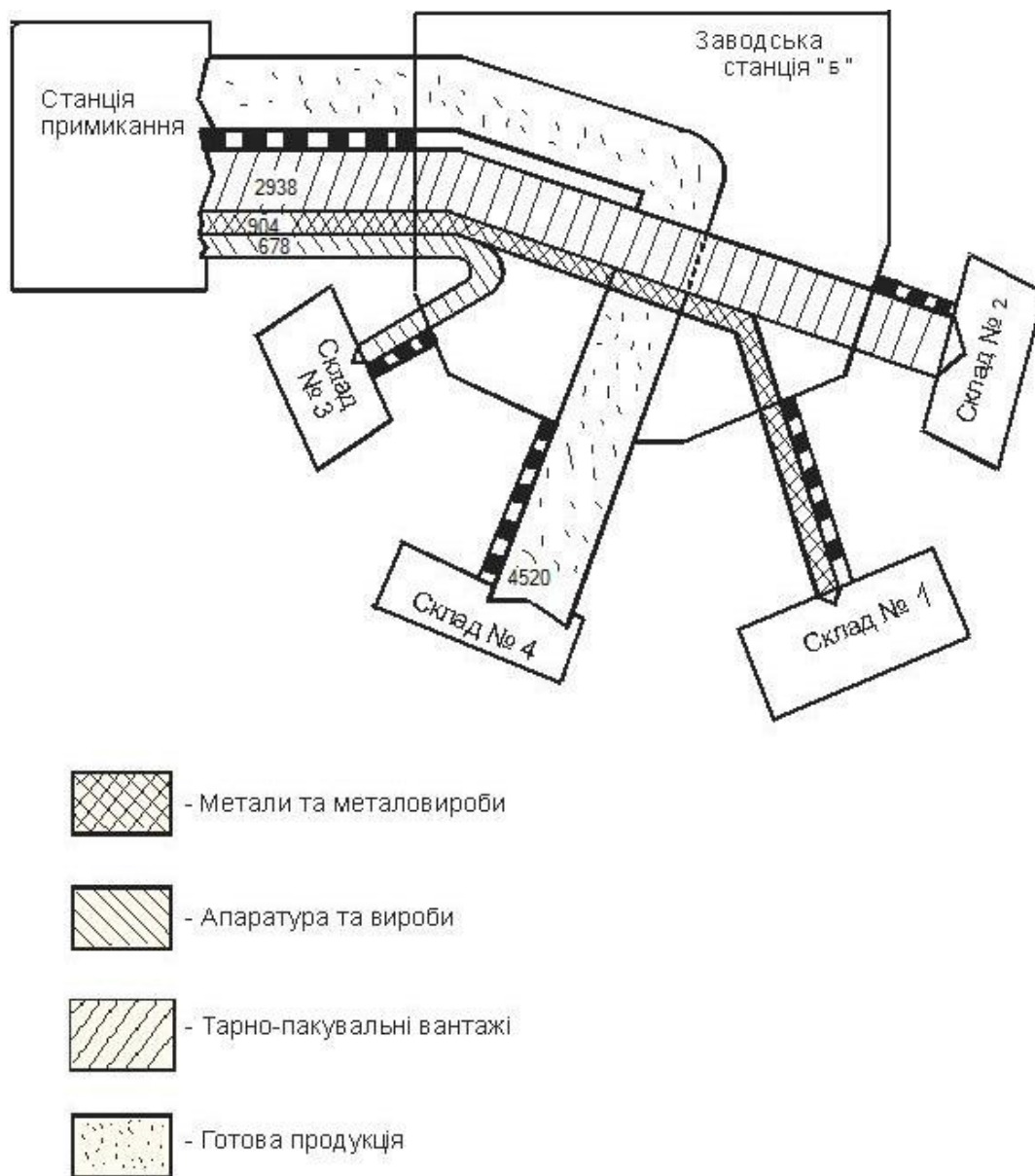


Рисунок 2.1 – Діаграма добових вантажопотоків

2.2 Розробка діаграми вагонопотоків

Перед тим, як визначити вагонопотоки, необхідні для перевезення заданої кількості вантажів, необхідно вибрати найбільш оптимальний рухомий склад, спираючись на такі правила та вимоги:

- дотримання правил безпеки для того, щоб забезпечення зберігання вантажів в процесі перевезення та вантажопереробки та рухомого складу;
- враховувати особливості технологічного процесу;
- враховувати вид та характер вантажів, які перевозяться;
- враховувати особливості здійснення навантажувально-розвантажувальних робіт з вантажем;
- намагатися якомога краще використовувати вантажопід'ємність, особливо при перевезенні легких вантажів;
- створити можливість ефективного користування вагонами, шляхом використання вагонів одразу після їх розвантаження - під завантаження в місці, де вони здійснюють розвантаження;
- враховувати техніко-економічні показники.

Для перевезення вантажів задіяні вагони різної вантажопід'ємності та типу (наприклад, на складах №1 та № 4 використовують платформи чотирьохосні вантажопідйомністю 64 т і шестиосні - 92 т), тоді добові вантажопотоки визначаються за наступною формулою [1,2]:

$$n_{\text{доб.}i} = \frac{Q_{\text{с.д.}i} K_n}{(q_{\text{с.4}} \alpha_4 + q_{\text{с.6}} \alpha_6) K_{\text{с.}i}}; \quad (2.2)$$

де α_4, α_6 - частка відповідно чотири - і шестиосних вагонів ($\alpha_4 = 0,82$; $\alpha_6 = 0,18$);

$q_{\text{с.4}}, q_{\text{с.6}}$ - вантажопідйомність відповідно чотирьох та шестивісного вагону, т ($q_{\text{с.4}} = 64$; $q_{\text{с.6}} = 92$);

$K_{\text{с.}i}$ - коефіцієнт, який враховує використання вантажопідйомності вагонів при завантаженні i -м вантажем ($K_{\text{с.}i} = 1$). На складі 4 ($K_{\text{с.}i} = 0,85$)

Визначаємо кількість вагонів на складі 1:

$$n_{доб.i}(1) = \frac{2938 \cdot 1,37}{(64 \cdot 0,78 + 92 \cdot 0,22) \cdot 1} = 58 \text{ пл.}$$

Визначаємо кількість вагонів на складі 4:

$$n_{доб.i}(4) = \frac{4520 \cdot 1,37}{(64 \cdot 0,78 + 92 \cdot 0,22) \cdot 0,87} = 102 \text{ пл.}$$

Для однотипних вагонів (склад 2) добовий вагонопотік буде визначатися за формулою [1,2] :

$$n_{доб.i} = \frac{Q_{с.д.i} \cdot K_n}{q_{\epsilon} \cdot K_{\epsilon,i}}; \quad (2.3)$$

де q_{ϵ} - вантажопід'ємність вагона, т

$$n_{доб.i}(2) = \frac{904 \cdot 1,37}{64 \cdot 0,56} = 35 \text{ кр.}$$

Для вагонів, які перевозять контейнерами на склад №3, добовий вагонопотік визначається по такій формулі [1,2]:

$$n_{доб.i} = \frac{Q_{с.д.i} K_n}{q_{\kappa} \cdot n_{\kappa} \cdot K_{\epsilon,i}}; \quad (2.4)$$

де q_{κ} - вантажопідйомність одного контейнера, тонн ;

n_{κ} - кількість контейнерів, які перевозяться в одному вагоні ;

$K_{\kappa,i}$ - коефіцієнт, який враховує використання вантажопідйомності контейнера при завантаженні i -м вантажем.

$$n_{доб.і} = \frac{678 \cdot 1,37}{(5 \cdot 8 \cdot 0,58)} = 41 \text{ пв.}$$

Отриманий результат розрахунків записується в відомість вагонообороту (таблиця 2.4 та 2.5)

Таблиця 2.4 - Відомість вагонообороту по прибуттю

Вантаж	Звідки прибуває	Середня кількість тонн за добу	Рід вагонів	Розрахунковий добовий вагонопотік
Метал сортовий	Станція примикання	Склад 1	Платформи (пл.)	58
Тарно- пакувальні вантажі	теж	Склад 2	Криті (кр.)	35
Контейнери	теж	Склад 3	Піввагони	41
Усього, $\sum U_B$				134

Таблиця 2.5 – Відомість вагонообороту по відправленню

Вантаж	Куди відправляється	Середня кількість тонн за добу	Рід вагонів	Добовий вагонопотік
Готова продукція	Станція примикання	Склад 4	Платформи	102
Усього, $\sum U_B$				102

Таблиця 2.6 – Шахова відомість вантажних вагонопотоків

Відправники	Одержувачі				Усього за типами	Усього
	Станція примикання	Склад 1	Склад 2	Склад 3		
Станція примикання	-	58 пл.	35 кр.	41 пв.	58 пл. 35 кр. 41 пв.	134
Склад 4	102 пл.	-	-	-	102 пл.	102
Разом по типах	102 пл.	58 пл.	35 кр.	41 пв.	160 пл. 35 кр. 41 пв.	-
Усього	102 пл.	58 пл.	35 кр.	41 пв.		236

Одною із значень шахової таблиці вагонопотоків є визначення надлишку та нестачі порожніх вагонів, які є на складах (цехах). Ця операція має назву баланс порожніх вагонів. Для цього порівнюються значення кількості вагонів у навантаженні та у розвантаженні.

У випадку якщо кількість розвантажених вагонів більше ніж навантажених, то в даному складі з'являється надлишок (відправлення) порожніх вагонів, якщо кількість розвантажених вагонів менше, ніж навантажених – з'являється нестача по прибуттю порожніх вагонів. Баланс вагонообороту наведений в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 - Баланс вагонообороту

Вантажні пункти	Надлишок				Недостача			
	Платформи	Криті	Піввагони	Усього	Платформи	Криті	Піввагони	Усього
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Склад 1	58	-	-	58	-	-	-	-

Кінець таблиці 2.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Склад 2	-	35	-	35	-	-	-	-
Склад 3	-	-	41	41	-	-	-	-
Склад 4	-	-	-	-	102	-	-	102
Разом	58	35	41	134	102	-	-	102

Таблиця балансу вагонообороту є основою для визначення передачі порожніх вагонів зі складу, де вони у надлишку, у склад (цех), де їх недостатньо. Таблиця передачі порожніх вагонів складається, враховуючи мінімальний пробіг порожніх вагонів (табл. 2.8).

Таблиця 2.8 – Передача порожніх вагонів

Пункти, що здають порожні вагони	Пункти, які одержують порожняк	Всього вагонів, шт.	за типом, шт.
Склад №1	Склад 4	58	58 пл.
Склад № 2	Станція примикання	35	35 кр.
Склад №3	Станція примикання	41	41 пв.
Станція примикання	Склад 4	44	44 пл.
Всього по вагонах		178	102 пл., 35 кр., 41 пв.

Таким чином, на складі №1 є надлишок 58 вагонів (платформ), на складі №4 виникла недостача 102 вагона (платформ). Це означає, що 58 платформ слід передати на склад №4, а там, де їх не вистачає $102 - 58 = 44$ платформ взяти на станції примикання. Криті та напіввагони (склад №2 та склад №3) знаходяться тільки в надлишку, тому вони передаються на станцію примикання.

На основі табл. 2.7 та 2.8 будується діаграма добових вагонопотоків (рис. 2.2). Діаграма дає інформацію про потужність і напрямки вагонопотоків, на її основі складається план формування поїздів та вирішення багатьох питань з організації перевезень на залізничному транспорті [3,4].

Діаграма вагонопотоків будується з дотриманням наступних норм та правил:

- вісьові лінії залізничних колій між станціями розміщуються відповідно до схеми колійного розвитку підприємства;
- витримувати поперечний масштаб при будуванні вагонопотоку;
- всі вагонопотоки розміщуються праворуч від вісьової лінії за напрямком їх руху;
- на рисунку умовно позначаються рід вантажу, що доставляється, а тип вагонів підписується безпосереднього на самому вагонопотоці;
- порожні вагони при вказанні балансу вагонопотоку, розташовуються ззовні основного вагонопотоку в одному потоці з вказаним типом вагону;
- дотримання вагонообміну, щоб забезпечити баланс вагонопотоків за кожним складом.

Діаграма добових вагонопотоків наведена на рисунку 2.2.

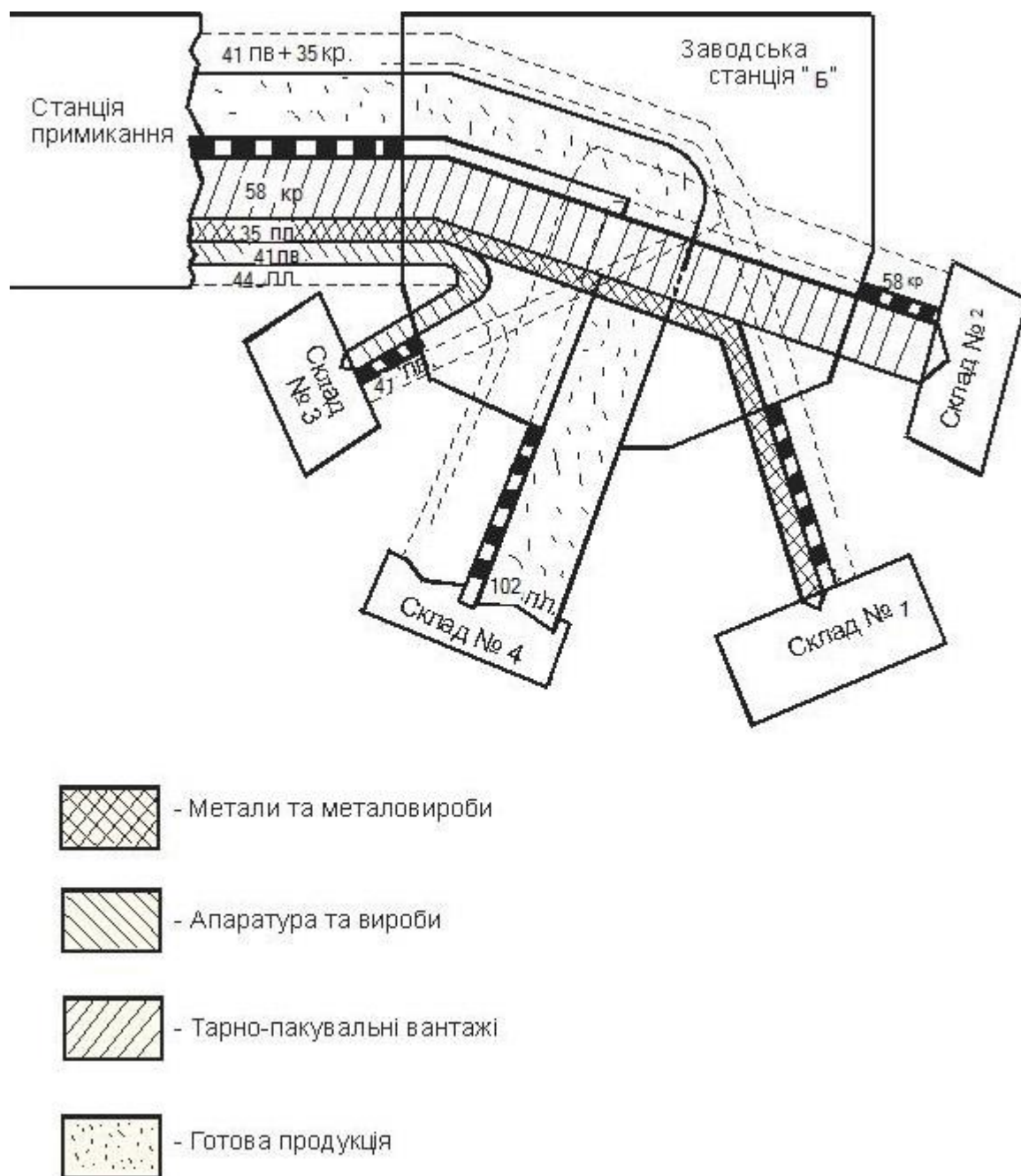


Рисунок 2.2 – Діаграма добових вагонопотоків

2.3 Розкладання передаточних поїздів

На основі даних про кількість вагонів, необхідних для кожного складу, розраховуємо розміри руху передаточних поїздів, які курсують між станцією підприємства (заводською станцією) та станцією примикання за формулою [1,2]:

$$N_{np} = \frac{\sum n_{доб}^{np}}{m}; \quad (2.5)$$

де N_{np} - число поїздів, що прибувають на станцію підприємства;

$\sum n_{доб}^{np}$ - добова кількість вагонів, що прибувають на станцію підприємства;

m - середній склад передаточного потягу в вагонах, за даними підприємства приймаємо 36 вагонів.

$$N_{відпр} = \frac{\sum n_{доб}^{np}}{m}; \quad (2.6)$$

де $N_{відпр}$ - число передаточних потягів, які треба відправити, із станції підприємства;

$\sum n_{доб}^{np}$ - добове число вагонів, що треба відправити з станції підприємства на станцію примикання.

Кількість вагонів, що прибувають на станцію підприємства протягом доби:

$$n_{доб}^{np} = \sum U_{\epsilon} + n_{np}^{пор}; \quad (2.7)$$

де $\sum U_{\epsilon}$ - кількість вагонів, що прибувають під розвантаження (табл. 2.6);

n_{np}^{nop} - кількість порожніх вагонів, що прибувають під навантаження зі станції примикання (табл. 2.6).

$$n_{доб}^{np} = 134 + 44 = 178 \text{ вагонів.}$$

$$N_{np} = 178/36 = 5 \text{ поїздів.}$$

Число вагонів, що відправляються зі станції підприємства протягом доби визначається [1,2]:

$$n_{доб}^{np} = \sum U_{\epsilon} + n_{від}^{nop}; \quad (2.8)$$

де $\sum U_{\epsilon}$ - добове навантаження на станції підприємства (табл.2.6);

$n_{від}^{nop}$ - величина порожніх вагонів, що відправляються зі станції підприємства (склад № 2 та склад №3) на станцію примикання (табл. 2.7).

$$n_{від}^{np} = 102 + 76 = 178 \text{ вагонів.}$$

$$N_{відnp} = 178/36 = 5 \text{ поїздів.}$$

Отриманий результат округляється в більший бік до цілого значення та корегується, враховуючи, щоб загальна сума всіх вагонів дорівнювала добовому вагонообороту.

Результати розрахунків зводимо в таблицю, в якій розкладені вагони для кожного складу по поїздах.

Таблиця 2.9 – Розклад потягів, отриманий в результаті розрахунків

Вантаж	Вантажний пункт одержувача	Номери потягів та їх розкладання					Разом
		101	103	105	107	109	
Метал сортовий	Склад 1	11	11	12	12	12	58
Тарно-пакувальні вантажі	Склад 2	7	7	7	7	7	35
Контейнери	Склад 3	9	8	8	8	8	41
Порожні вагони	Склад 4	8	9	9	9	9	44
Усього		35	35	36	36	36	178

2.4 Нормування часу на розформування та формування поїздів

Розформування поїздів відбувається на вільній колії або в кінці інших колій відповідно до їх призначення.

В умовах промислового залізничного транспорту час розформування вагонів на витяжній колії розраховується за наступною імперичною формулою:

$$T_c = Ag + Bm; \quad (2.9)$$

де A і B – постійними значеннями є коефіцієнти ($A = 1,14$; $B = 0,26$);

g – кількість груп вагонів (відчепів) в складі (приймається згідно вихідних даних 10 відчепів);

m – кількість вагонів у складі (36 вагонів).

Приймаємо, що приведений ухил колії за даними підприємства становить 4 %, а операція сортування вагонів проводиться поштовхами.

$$T_c = 1,14 \cdot 10 + 0,26 \cdot 36 = 21 \text{ хв.}$$

При операції з формування поїздів вагони сортують на вільні колії та підбираються в спеціальні групи (підгруповуються) за своїм призначенням. Потім ці сформовані групи збираються у склад. Тому технологічним часом, призначеним на формування складу потягу буде час збирання їх в состав.

На промислових станціях при формуванні вантажних поїздів час, призначений на збирання вагонів на витяжній колії розраховується за наступною імперичною формулою [1,2]:

$$t_{зб} = 2,5p + 0,4m_{зб}; \quad (2.10)$$

де $t_{зб}$ - загальні витрати часу на збирання вагонів;

$m_{зб}$ - кількість вагонів, що переставили з інших колій на колію складення поїзду (приймається як 0,5 m);

p - кількість колій, на яких розміщені вагони, що переставляються на колію складання (приймаємо для даних умов $p = 1$).

$$t_{зб} = 2,5 \cdot 1 + 0,4 \cdot 18 = 9,7 \approx 10 \text{ хв.}$$

2.5 Визначення витрат часу на маневрові пересування

При довжині перегону чи з'єднуючої колії більш 3 км час ходу потягу визначається за формулою [1,2]:

$$t_x = 60l / V + t_{p,y}; \quad (2.11)$$

де l - довжина перегону, км (дорівнює 6 км);

V - допустима швидкість руху поїздів за даними промислового підприємства, км/год (прийняти 40 км/год);

$t_{p.y}$ - витрати часу на розгін і уповільнення руху поїзда (в розрахунках приймається 2 хвилини).

$$t_x = 60 \cdot 6 / 40 + 2 = 11 \text{ хв.}$$

Якщо поїзд рухається по перегонах, де довжина складає 1,5 - 3 км. А також в тому випадку якщо на станції виконується маневрова робота (подача, прибирання), час ходу поїзда залежить від відстані самого пробігу та величини потягу. Для заданих умов перевезень та роботи відстань від станції підприємства до складу № 1 та складу №3 дорівнює 0,3 l , а до складу № 2 та складу №4 дорівнює 0,5 l .

Визначаємо відстань від станції підприємства до складу №1 та складу № 3 дорівнює:

$$0,3 \cdot 6 = 1,8 \text{ км.}$$

Відстань від станції підприємства до складу № 2 та складу №4 складає:

$$0,5 \cdot 6 = 3 \text{ км.}$$

При розрахункові часу ходу по з'єднувальній колії між вантажними пунктами та станцією треба обов'язково враховувати наступний час:

- час, який витрачається на організацію відправлення або прибуття (отримання розпорядження, підготовку маршруту, сигналів з дотримання безпеки виїзду та в'їзду на склад) приймається 3 хвилини;

- час, який витрачається на переведення стрілки, яка не обслуговується приймається 1 хвилина на кожну стрілку (в дипломній роботі приймаємо, що необхідно переводити половину стрілок по всьому маршруту слідування);

- час, який необхідний на те, щоб зробити кутові заїзди; приймається одна хвилина на 1 заїзд; якщо для маневровий склад складається менше, ніж з 10 вагонів та 2 хвилини якщо маневровий склад налічує більше 10 вагонів.

Результати розрахунків часу ходу потягів і маневрових пересувань рекомендується показувати в технологічній карті. Для схеми заводської станції «Б» технологічна карта показана у таблиці 2.10.

За результатами розрахунків складається технологічна карта маневрових пересувань, яка в подальшому служитиме для побудови технологічного графіку роботи.

Таблиця 2.10 – Технологічна карта маневрових пересувань та поїзних робіт

Операції	Рух		Довжина напіврейса, м	Кількість вагонів, шт.	Норма часу, хв.
	Від	До			
1	2	3	4	5	6
Рух по перегону	Станція примикання	Станція Заводська	6000	36	11,0
Розформування поїзду				36	21,0
Подача вагонів на склад 1					
1.Отримання завдання					3,0
2. Переведення стрілок					2,0
3. Рух	Станція Заводська	Склад 1	1800	12	4,13
Всього					≈ 10

Продовження таблиці 2.10

1	2	3	4	5	6
Виїзд локомотиву зі складу 1					
1.Отримання завдання					3,0
2. Переведення стрілок					2,0
3. Рух	Склад 1	Станція Заводська	1800	-	3,48
4. Кутовий заїзд					1,0
Всього					≈ 10
Подача вагонів на склад 4					
1.Отримання завдання					3,0
2. Переведення стрілок					2,0
3. Кутовий заїзд					1,0
4. Рух	Станція Заводська	Склад 4	3000	9	5,72
Всього					≈ 12,0
Виїзд локомотиву зі складу 4					
1.Отримання завдання					3,0
2. Кутовий заїзд					1,0
3. Рух	Склад 4	Станція Заводська	3000	-	5,11
Всього					≈ 10,0
Перестановка порожніх вагонів зі складу 1 на склад 4					
1. Отримання завдання					3,0

Продовження таблиці 2.10

1	2	3	4	5	6
2. Переведення стрілок					2,0
3. Кутовий заїзд				12	2,0
4. Рух	Склад 1 – Станція заводська	Станція заводська – Склад 4	1800 + 3000	4,13+ 5,92	10,05
Всього					≈ 17,0
Подача вагонів на склад 2					
1.Отримання завдання					3,0
2. Переведення стрілок					2,0
3. Кутовий заїзд					1,0
4. Рух	Станція заводська	Склад 2	3000	7	5,58
Всього					= 12,0
Виїзд локомотиву зі складу 2					
1.Отримання завдання					3,0
2. Кутовий заїзд					1,0
3. Рух	Склад 2	Станція заводська	3000	-	5,11
Всього					≈ 10,0
Подача вагонів на склад 3					
1.Отримання завдання					3,0
2. Переведення стрілок					2,0

Кінець таблиці 2.10

1	2	3	4	5	6
3. Рух	Станція заводська	Склад 3	1800	8	3,86
Всього					$\approx 9,0$
Виїзд локомотиву зі складу 3					
1.Отримання завдання					3,0
2. Рух	Склад 3	Станція заводська	1800	-	3,48
Всього					$\approx 7,0$

2.6 Розрахунок норм простою вагонів на вантажних фронтах

Для визначення тривалості операцій завантаження та розвантаження вагонів загального парку необхідно визначити встановлені норми термінів для операцій з тарно-штучними вантажами (контейнери, вироби з металів тощо)[3,4,5].

Якщо завантажуються вагони більше, ніж 60 т, загальний час може збільшуватися, але не більш десяти відсотків (приймається коефіцієнт 1,1).

Якщо відома загальна величина вагонів, які знаходяться в одній партії $n_{\text{под}}$, то кількість чотирьохвісних вагонів в даній партії $n_4 = n_{\text{под}} \cdot \alpha_4$, шестивісних відповідно $n_6 = n_{\text{под}} \cdot \alpha_6$.

Кількість навантажувально-розвантажувальних механізмів повинна визначатися з такою умовою, щоб одна партія вагонів не знаходилася під вантажними операціями більше 3 годин. Якщо ця умова не виконується для вантажних операцій необхідно задіяти додаткову кількість навантажувально-розвантажувальних механізмів.

На склад №1 подається 12 вагонів $\alpha_4 = 0,78$; $\alpha_6 = 0,22$. Значить чотириосних вагонів $12 \cdot 0,78 = 9$ шт.; шестиосних вагонів $12 \cdot 0,22 = 3$ шт. при розвантаженні мостовим електрокраном вантажопідйомністю 10 т металу сортового встановлена норма часу становить 0,95 год. У нашому випадку 4-осні і 6-осні вагони завантажені понад 60 т. Таким чином для розвантаження всієї партії вагонів при роботі одного крану буде необхідно:

$$T_p = 9 \cdot 0,95 \cdot 1,1 + 3 \cdot 0,95 \cdot 1,1 = 12,54 \text{ год};$$

Так як норма простою всієї партії обмежена 3,0 год., то потрібно залучити на складі № 1 кількість кранів $Z = 12,54 : 3,0 = 4,18 \approx 5$ крани, але для скороченню простою вагонів під навантажувально-розвантажувальними операціями необхідно в 1-му складі збільшити кількість НРМ з 5 одиниць до 6. Тоді норма простою для партії із 12 вагонів буде дорівнювати $T_p = 12,54 : 6 = 2,09$ год.

Нваг = 11 шт., $\alpha_4 = 0,78$, $\alpha_6 = 0,22$, встановлена норма часу 0,95 год.;

N 4-осних $0,78 \cdot 11 = 9$ ваг.; N 6-осних $0,22 \cdot 9 = 2$ ваг.

$$T_p = 9 \cdot 0,95 \cdot 1,1 + 2 \cdot 0,95 \cdot 1,1 = 11,50 \text{ год.},$$

$$T_p' = 11,5 / 6 = 1,91 \text{ год.}$$

Склад № 2:

Нваг = 7 шт., встановлена норма часу 0,73 год,

$$T_p = 7 \cdot 0,73 = 5,11 \text{ год.},$$

$Z = 5,11 / 3 = 2$ крани, але для скороченню простою вагонів під НРО необхідно у 2 складі збільшити кількість НРМ з 2 до 3.

$$T_p' = 5,11 / 3 = 1,7 \text{ год.}$$

Склад №3:

При визначенні кількості кранів та норми простою вагонів на складі № 3, враховуємо, те що там виконується дві вантажні операції. Спочатку вивантаження вантажних контейнерів, потім завантаження порожніх контейнерів. Таким чином, одну вантажну операцію необхідно виконати не більш чим за $3/2 = 1,5$ години.

$N_{\text{ваг}}=9$ шт., встановлена норма часу 0,36 год.;

$$T_p = 9 \cdot 0,36 = 3,24 \text{ год},$$

$$Z = 3,24 / 1,5 = 3 \text{ крани},$$

$$T_p' = 3,24 / 3 = 1,08 \text{ год},$$

$N_{\text{ваг}}=8$ шт., встановлена норма часу 0,36 год.;

$$T_p = 8 \cdot 0,36 = 2,88 \text{ год},$$

$$T_p' = 2,88 / 3 = 0,96 \text{ год}.$$

На складі № 4 визначається спочатку кількість кранів і норма простою для вагонів, які переставляються зі складу №1. Потім норма простою для вагонів, які прибули зі станції примикання вже визначеною кількістю кранів.

$N_{\text{ваг}} = 12$ шт., встановлена норма часу 0,72 год;

$$T_p = 12 \cdot 0,72 \cdot 1,1 = 9,5 \text{ год},$$

$Z = 9,5 / 3 = 4$ крани, але для скороченню простою вагонів під навантажувально-розвантажувальними операціями необхідно в 4-му складі збільшити кількість НРМ з 4 одиниць до 7.

$$T_p' = 9,5 / 7 = 1,35 \text{ год}.$$

Нваг = 11 шт., встановлена норма часу 0,72 год;

$$T_p = 11 \cdot 0,72 \cdot 1,1 = 8,7 \text{ год.},$$

$$T_p^{\text{'}} = 8,7 / 7 = 1,24 \text{ год.}$$

Нваг = 9 шт., встановлена норма часу 0,72 год.;

$$T_p = 9 \cdot 0,72 \cdot 1,1 = 7,13 \text{ год.},$$

$$T_p^{\text{'}} = 5,54 / 7 = 0,79 \text{ год.}$$

Нваг = 8 шт., встановлена норма часу 0,72 год.;

$$T_p = 6 \cdot 0,72 \cdot 1,1 = 4,75 \text{ год.},$$

$$T_p^{\text{'}} = 4,75 / 7 = 0,68 \text{ год.}$$

Для другого варіанту приймаємо 4 крани, тоді:

Нваг = 12 шт., встановлена норма часу 0,72 год;

$$T_p = 12 \cdot 0,72 \cdot 1,1 = 9,5 \text{ год.},$$

$$T_p^{\text{'}} = 9,5 / 4 = 2,37 \text{ год.}$$

Нваг = 11 шт., встановлена норма часу 0,72 год;

$$T_p = 11 \cdot 0,72 \cdot 1,1 = 8,7 \text{ год.},$$

$$T_p^{\text{'}} = 8,7 / 4 = 2,17 \text{ год.}$$

Нваг = 9 шт., встановлена норма часу 0,72 год.;

$$T_p = 9 \cdot 0,72 \cdot 1,1 = 7,128 \text{ год.},$$

$$T_p' = 7,128 / 4 = 1,78 \text{ год.}$$

$N_{\text{ваг}} = 8 \text{ шт.}$, встановлена норма часу 0,72 год.;

$$T_p = 8 \cdot 0,72 \cdot 1,1 = 6,34 \text{ год.},$$

$$T_p' = 4,75 / 4 = 1,58 \text{ год.},$$

Результати розрахунку заносимо до таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Результати розрахунків норм простою вагонів

Вантажні fronti	Вантаж	Кількість вантажу у вагонах	Тип НРМ	Норма часу на вагон, г	Кількість вагонів	Кількість НРМ на фронтах	Норма часу на вантажні операції, г та хв.
1	2	3	4	5	6	7	8
Склад 1	Метал сортовий у зв'язках по 6 т	більше 60 т	Мостовий кран, в.п. 10 т	0,95	12	6	2,09 год.
					11	6	1,91 год.
Склад 2	Тарно-пакувальні вантажі на піддонах у ящиках по 50 кг пакетами	50 т	Навантажувач, в.п. 1 т	0,73	7	3	1,7 год.
Склад 3	Контейнери, брутто 3 т	10 шт.	Двоконсольний козловий кран, в.п. 5 т	0,36	9	3	1,08 год.
					8	3	0,96 год.

Кінець таблиці 2.11

1	2	3	4	5	6	7	8
Склад 4	Готова продукція в ящиках від 3 до 6 т	біль- ше 40 т	Мостовий кран, в.п. 10 т	0,72	12	7	1,35 год.
					11	7	1,24 год.
					9	7	0,79 год.
					8	7	0,68 год.
Склад 4	Готова продукція в ящиках від 3 до 6 т.	біль- ше 40 т.	Мостовий кран, в.п. 10 т.	0,72	12	4	2,37 год.
					11	4	2,17 год.
					9	4	1,78 год.
					8	4	1,58 год.

2.7 Розробка графіку єдиного технологічного процесу роботи заводської станції та станції примикання

Основною задачею єдиного технологічного процесу є прискорення часу обороту вагонів. Для цього необхідно застосовувати ряд наступних заходів [3,4,5]:

- організація ритмічної, злагодженої на безперебійної роботи;
- терміни обробки вагонів потрібно узгоджувати з основною технологією виробничого процесу та графіком руху поїздів та маневрової роботи;
- за можливості забезпечувати суміщення виконання операцій, але без дублювання їх;
- доцільного та оптимального розподілення виконання маневрової роботи з розформування та формування поїздів між станціями примикання та станцією підприємства;
- вчасно наданої взаємної інформації про прибуття поїздів.

Графік єдиного технологічного процесу показаний на рис. 2.3.

Розробляючи графік єдиного технологічного процесу, пропонується встановити наступну послідовність обслуговування складів. В першу чергу,

завантажені платформи подаються на склад №1, це зумовлено тим, що після вивантаження їх необхідно переставити на склад №4 для того, щоб завантажити потім готовою продукцією. Далі на склад №4 відправляємо порожні платформи (під завантаження). Вони доставляються з поїздом зі станції примикання. Після цього вагони подаються на склад № 2 та склад № 3.

Черговість з якою вагони збираються зі складів обумовлена тим, як швидко закінчуються операції на тому чи іншому складі.

Загальний час обробки составу та вагонів, які слідують в одному поїзді, що прибуває на заводську станцію, у дипломній роботі не повинен перевищувати середнього інтервалу прибуття потягів I_{np} на заводську станцію. Для цього застосовуємо наступний вираз:

$$I_{np} = 24 / N_{np} , \text{ год}$$

$$I_{np} = 24 : 5 = 4,8 \text{ год.}$$

Для скорочення тривалості загального часу обробки складу і вагонів одного поїзда на заводській станції змінюємо черговість та тривалість вантажних операцій з вагонами шляхом зміни кількості вантажно-розвантажувальних машин на вантажних пунктах.

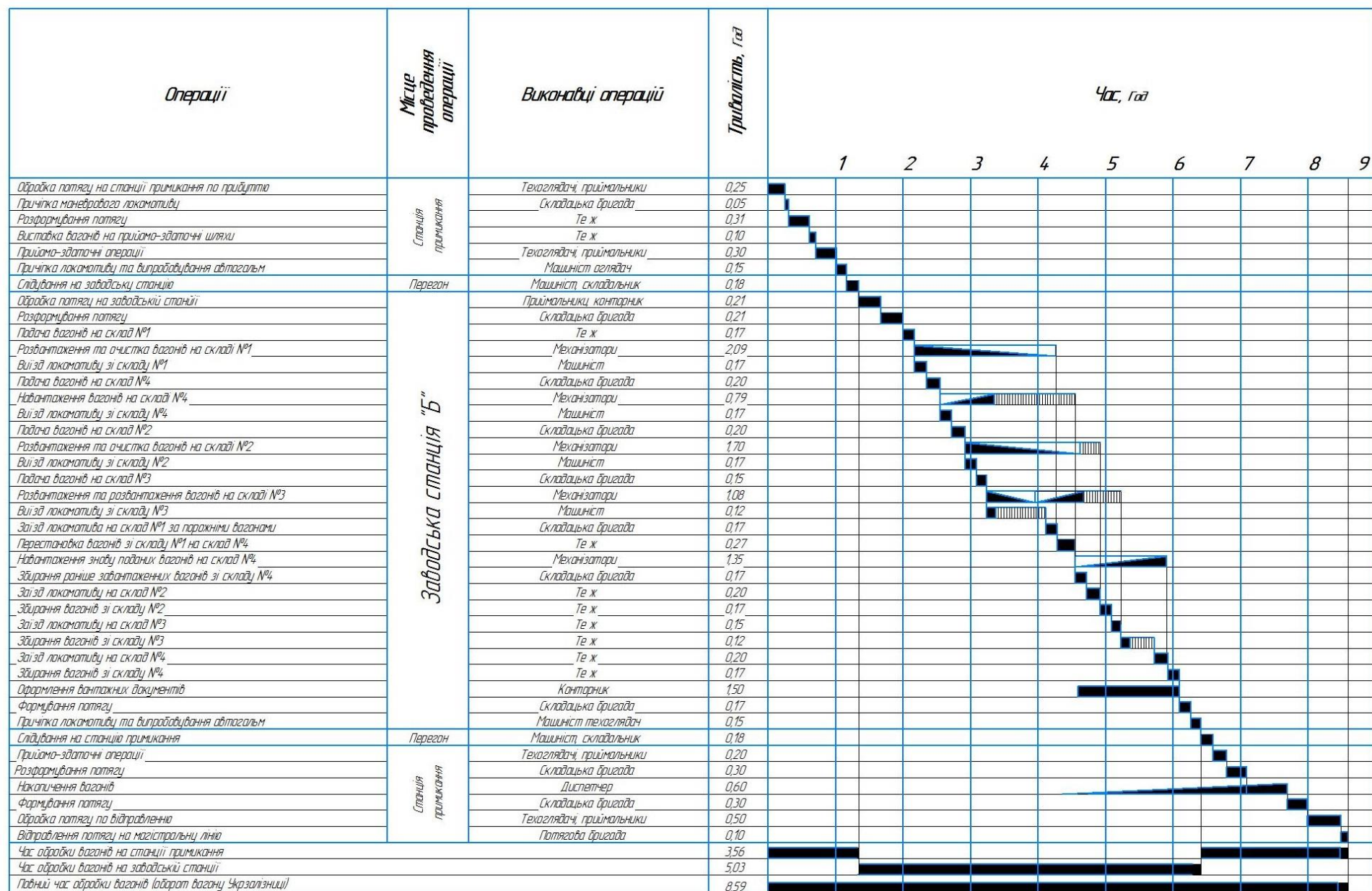


Рисунок 2.3 – Графік єдиного технологічного процесу

2.8 Розробка добового плану графіку

Добовий алан-графік – це документ, який є завершальним етапом складання ЄТП. Його метою є створення та координування злагодженої, ритмічної та безперебійної роботи всіх учасників транспортного процесу. Він допомагає організувати роботу станції таким чином, щоб раціонально використовувати всі технічні засоби.

Добовий план-графік відображує графічним способом як відбувається робота станції та вантажних пунктів, а також здійснюється обробка вантажних поїздів та вагонів (рис. 2.4).

На плані-графіку відображуються всі операції, які виконуються протягом доби зі всіма потягами та вагонами на станції, з зазначенням колій, витяжок, локомотивів, вантажних пунктів та ін. В плані-графіку передбачена повна узгодженість роботи всіх складових частин станції, що дає можливість виявити і усунути недоліки в роботі.

Прибуття поїзда на станцію показуємо похилою лінією на самій верхній горизонтальній смузі перегону добового плану-графіку. Над смугою зазначаються номери потягів.

Поїзд, який прибув на станцію, відображається на другій приймальній колії.

Після прибуття поїзд розформовується. Час тривалості розформування складає 0,21 год. Операцію розформування показуємо умовним прямокутником по лінії, яка відображає роботу на витяжній колії.

В результаті розформування потягу прибувши в його складі вагони розставляються на сортувальні колії у відповідності з встановленою для них спеціалізацією, а саме з колії 4 на склад №1, з колії 5 на склад №3, з колії 6 на склад №2, з колії 7 на склад №4.

Після закінчення розформування вагони з колії сортувального парку направляються до пунктів навантаження і розвантаження. Ця операція

виконується маневровим локомотивом, який також здійснює операцію перестановки вагонів з місць вивантаження до місць навантаження, збирання навантажених вагонів на колію накопичення і формування потягів. Після підходу маневрового локомотива до вагонів, які стоять на коліях сортувального парку, передбачено до початку подання час на отримання завдання, зчеплення і складання вагонів, що стоять на даній колії. Тривалість цієї операції 3 хвилини за рахунок норми часу на подачу (прибирання).

Спочатку, з 4 сортувальної колії локомотив подає вагони на 10 колію, призначену для розвантаження, що на першому складі. Після відчеплення локомотив прямує на сортувальну колію 7 за порожніми вагонами, щоб відправити їх на 14 навантажувальну колію четвертого складу. Після відчеплення локомотив рухається на 6 сортувальну колію за вагонами для відправлення їх на 12 розвантажувальну колію, яка на другому складі. Потім так само на 5 сортувальну колію для відправлення вагонів на 17 навантажувально-розвантажувальну колію, що на третьому складі.

Потім порожні вагони з 10 колії, 1 склад, переставляються на 15 колію – 4 склад, а з 14 колії збирає вагони та відправляє їх на виставну колію. Після цього локомотив збирає вагони зі складу № 2, потім зі складу №3 та складу №4.

Операції з відчіпки та причіпки локомотива, а також операція з отримання завдання складають три хвилини (3 хвилини за рахунок норми на виїзд).

З вагонами, які надійшли до вантажного фронту після того, як їх розставили, та після операції відчеплення локомотиву, відбувається вантажна операція. Вагони, з якими вантажні операції закінчені, убираються на 3 колію. На цій колії відбувається накопичення вагонів. Після того як на колії збереться достатня кількість вагонів, із них формують поїзд. Формування проводиться на 8 витяжній колії, на 3 колії накопичення з використанням інших вільних колій або їх частини.

З моменту закінчення формування весь поїзд знаходиться на колії відправлення. Тривалість формування 0,18 год.

На колії відправлення з поїздом виконуються операції по відправленню, передбачені технологічним процесом, після яких поїзд відправляється зі станції. Операції з відправлення зображується таким же значком, як операції по прибуттю – прямокутником.

На першій ходовій колії точно визначені місця простою маневрового локомотиву при відсутності роботи, а всі його переміщення та простої вказані тонкими лініями.

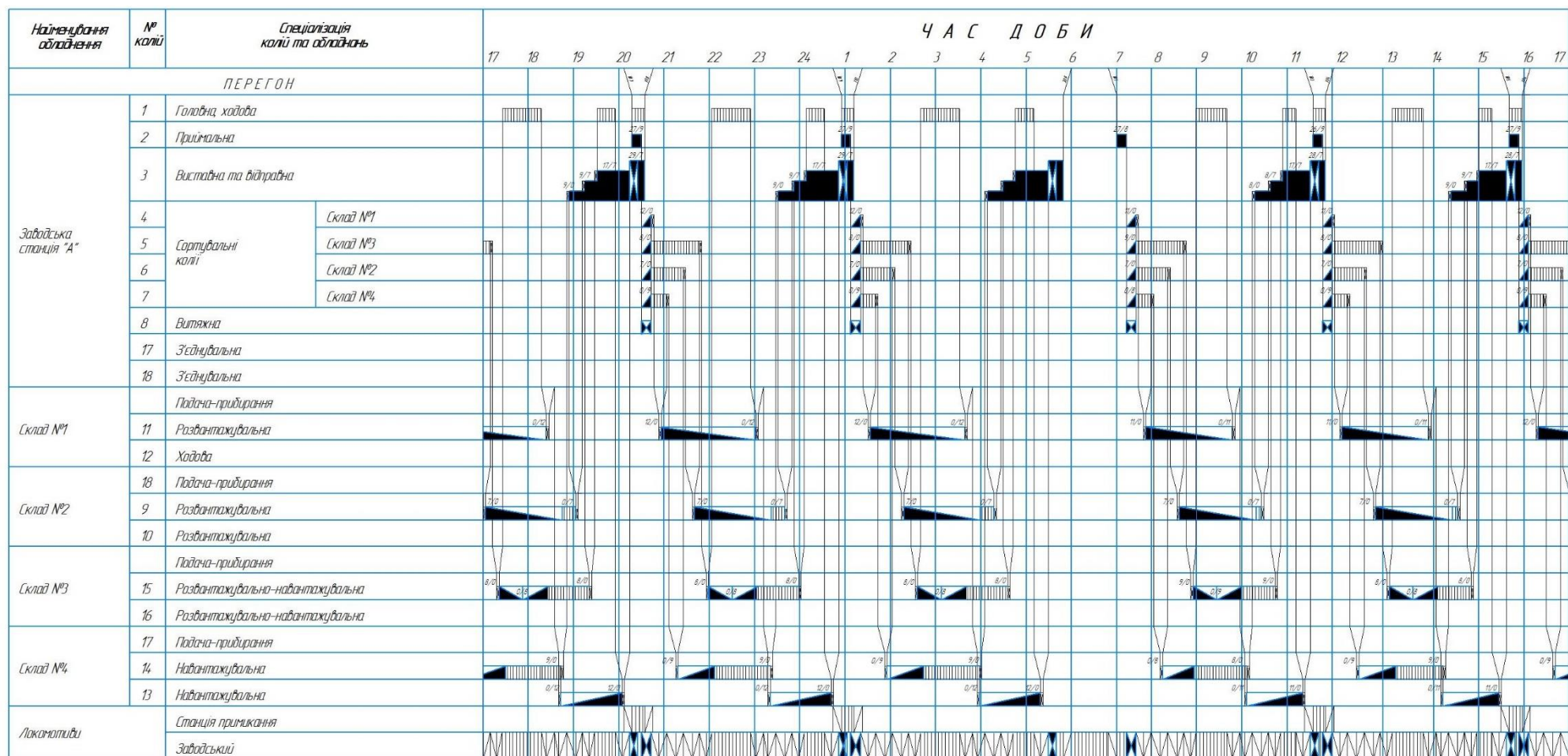


Рисунок 2.4 – Добовий план-графік

2.9 Визначення техніко-експлуатаційних показників роботи

Завдяки складеному добовому плану-графіку визначають наступні показники :

- 1) загальне навантаження, $\sum U_n = 102$ вагонів/доб;
- 2) загальне розвантаження $\sum U_e = 134$ вагонів/доб;
- 3) загальне прибуття $n_{np} = 178$ вагонів/доб;
- 4) загальне відправлення $n_{np} = 178$ вагонів/доб;
- 5) вантажооборот станції: $U_{eo} = \sum U_n + \sum U_e = 236$;
- 6) вагонооборот станції: $n_{eo} = n_{np} + n_{vid} = 356$
- 7) коефіцієнт подвійних операцій: $K_{zdv} = \frac{\sum U_n + \sum U_e}{n_{np}} = 236/178 =$
 $= 1,326$

де n_{np} - кількість вагонів Укрзалізниці, які беруть участь в вантажних операціях (загальне розвантаження плюс підвід порожніх вагонів із станції примикання);

- 8) час середнього простою (обороту) вагонів $t_{сер}^{np}$.

Облік простою вагонів на станціях в теперішній час виконується номерним способом (табл. 2.12).

Таблиця 2.12- Відомість безномерного обліку простою вагонів

Години	Прибуло	Відправлень	Залишок вагонів на кінець години
Надлишок від попередньої доби	-	-	36
17-18	-	-	36
18-19	-	-	36
19-20	-	-	36
20-21	36	36	36
21-22	-	-	36
22-23	-	-	36
23-24	-	-	36
24-1	36	-	72
1-2	-	36	36
2-3	-	-	36
3-4	-	-	36
4-5	-	-	36
5-6	-	36	0
6-7	-	-	0
7-8	35	-	35
8-9	-	-	35
9-10	-	-	35
10-11	-	-	35
11-12	35	35	35
12-13	-	-	35
13-14	-	-	35
14-15	-	-	35
15-16	36	35	36
16-17	-	-	36
	$\sum_{i=1}^{24} \ddot{I}_s = 178$	$\sum_{i=1}^{24} \hat{A}_s = 178$	B = 820

Залишок вагонів на кінець i -ї години визначаємо за формулою:

$$H_i = H_{i-1} + \Pi_i - B_i, \text{вагонів.} \quad (2.12)$$

де H_{i-1} - вагони, які залишилися на кінець попередньої години ;

Π_i - число вагонів, які є по прибуттю в i -у годину;

B_i - число вагонів, які є по відправленню в i -у годину.

Залишок вагонів за кожну годину являє собою простій вагонів протягом однієї години, тому сума годинних залишків відповідає загальній сумі вагоно-годин простою за добу:

$$B = \sum_{i=1}^{24} H_i. \quad (2.13)$$

Середній простій вагонів при безномерному способі обліку

$$t_{cep}^{np} = \frac{2B}{\sum \Pi + \sum B}, \quad (2.14)$$

де $\sum \Pi$ - сумарна кількість вагонів, які прибули за добу вагонів;

$\sum B$ - сумарна кількість вагонів, що відправились за добу.

$$t_{cep}^{np} = \frac{2 \cdot 820}{178 + 178} = 4,6 \text{ год.};$$

Середній простій вагонів на станції під однією вантажною операцією, год.:

$$t_{\text{ван}}^{\text{од}} = \frac{t_{\text{сер}}^{\text{нр}}}{K_{\text{здв}}}, \quad (2.15)$$

Для першого варіанту:

$$t_{\text{ван}}^{\text{од}} = 4,6/1,326 = 3,47 \text{ год.};$$

Середній залишок місцевих вагонів на станції (робочий парк):

$$n_{\text{р.н}} = \frac{B}{24}, \quad (2.16)$$

$$n_{\text{р.н.}} = 820/24 = 35 \text{ вагонів};$$

Коефіцієнт використання маневрового локомотива:

$$K_{\text{ЛОК}} = \frac{T}{1440}, \quad (2.17)$$

де T - час роботи маневрового локомотива протягом доби, хв.;

$$K_{\text{ЛОК}} = 1103/1440 = 0,77;$$

Кількість навантажно-розвантажувальних машин Z на кожному складі і коефіцієнт їх використання $K_{\text{НРМ}}$:

$$K_{\text{НРМ}} = \frac{\sum_{j=1}^Z T_j}{1440Z}, \quad (2.18)$$

де T_j - час роботи j -й НРМ за добу, хв.

Показники роботи, які були отримані за добовим планом графіком, наведені в таблиці 2.13.

Таблиця 2.13 – Показники роботи транспорту по добовому плану-графіку

№ п/п	Показники	Величина показників
1	Загальне навантаження, вагонів/доб	102
2	Загальне розвантаження, вагонів/доб	134
3	Загальне прибуття, вагонів/доб	178
4	Загальне відправлення, вагонів/доб	178
5	Вантажооборот , вагонів/доб	236
6	Вагонооборот , вагонів/доб	356
7	Коефіцієнт подвійних операцій	1,326
8	Середній простій (оборот) вагонів УЗ, год	4,6
9	Середній простій вагонів УЗ під однією вантажною операцією, год.	3,47
10	Середній залишок вагонів на станції (робочий парк)	35
11	Коефіцієнт використання маневрового локомотиву	0,77
12	Залучення локомотиву станції примикання, год.	2,56
13	Кількість НРМ на складі: 1	6
	2	3
	3	3
	4	7
14	Коефіцієнт використання НРМ на складі: 1	0,07
	2	0,118
	3	0,075
	4	0,06

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Вибір найбільш раціонального варіанту добового плану-графіку проводиться за критерієм експлуатаційних витрат по i -му варіанту E_i на утримання НРМ і залучення локомотиву станції примикання для водіння передаточних потягів, грн [6,7];

$$E_i = \sum_{j=1}^4 Z_j C_{МГj} \Phi_j + (T_{СП} \cdot C_{ЛГ} + BC_{ВГ}) \cdot 365, \quad (3.1)$$

де Z_j - кількість НРМ на j -м складі : склад №1 – 6 од., склад №2 – 3 од., склад №3 – 3 од., склад №4 – 7 од.

$C_{МГj}$ - вартість машино-години НРМ на j -м складі, грн.

Приймається значення за даними підприємств залізничного транспорту 520 грн/год.

Φ_j - річний фонд часу роботи НРМ на j -му складі при цілодобовій роботі, год. Приймаємо 1095 годин.

$T_{СП}$ - час залучення локомотиву станції примикання для водіння передаточних потягів, 2,56 год. Визначається за добовим планом графіком.

B - сума вагоно-годин простою за добу ;

$C_{ЛГ}$ - вартість локомотиво-години, грн; складає 1156 грн/год.

$C_{ВГ}$ - вартість вагоно-години складає 56,52 грн/год.

$$\begin{aligned} E_2 &= (6 \cdot 520 \cdot 1095) + (3 \cdot 520 \cdot 1095) + (3 \cdot 520 \cdot 1095) + (7 \cdot 520 \cdot 1095) + \\ &\quad + (2,56 \cdot 1156 + 56,52 \cdot 2,6) \cdot 365 = 2478781 \text{ грн} = \\ &= 3416400 + 1708200 + 1708200 + 3985800 + (2959,36 + 146,95) \cdot 365 = \\ &= \mathbf{11952403,15 \text{ грн.}} \end{aligned}$$

Отримане значення є результатом та показником того, скільки коштує вантажопереробка тарно-штучних вантажів за допомогою запропонованої в роботі технології в умовах роботи чотирьох цехів виробництва.

ВИСНОВКИ

В дипломній роботі була розглянута система переробки тарно-штучних вантажів, які перевозяться залізничним транспортом. На підприємстві було визначено чотири заводських склади в які доставляється вантаж.

В роботі були визначені добові вагонопотоки, норми часу на маневрові операції, а також на формування та розформування поїздів. За отриманими показниками був складений графік єдиного технологічного процесу, який дозволив зменшити час обороту вагонів та розроблений добовий план – графік роботи заводської станції.

Складений графік допомагає зробити вантажні операції більш ритмічними, забезпечити безперервність виконання операцій, оптимально використовувати в роботі локомотиви та навантажувально-розвантажувальні механізми, задіяні в роботі, та звести до мінімуми простої вагонів між окремими операціями.

За добовим планом-графіком були розраховані показники роботи транспорту, які показують ефективність організації роботи залізничного транспорту.

За критерієм річних експлуатаційних витрат, як результат, експлуатаційні витрати склали 11 952 403,15 грн.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Методичні вказівки до курсового проектування з дисципліни «Вантажні залізничні перевезення» для студентів денної та заочної форм навчання спеціалізації 275.2 Транспортні технології (на залізничному транспорті) / Укл. Г. Ф. Бабушкін, Г.О, Лебідь – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 66 с.
2. Комплекс з навчально-методичного забезпечення дисципліни ”Вантажні залізничні перевезення” для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275.02 Транспортні технології (на залізничному транспорті)// Укл.: проф. Бабушкін Г.Ф., ст. викл. Лебідь Г.О. – Запоріжжя: ЗНТУ, - 2019.- 69 с.
3. Вантажні перевезення на залізничному транспорті: Підручник / О.В. Лаврухін та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2015. – Ч. 1. – 260 с.
4. Вантажні перевезення на залізничному транспорті: Підручник / О.В. Лаврухін та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2016. – Ч. 2. – 278 с., рис. 19, табл. 2.
5. Правила технічної експлуатації залізниць України: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0968-00#Text> 5. Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0507650-05#Tex>
6. Економіка залізничного транспорту [Текст]: підручник / за ред. Ю. В. Кулаєва, Ю. С. Бараша, М. В. Гненного; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. - Дніпропетровськ, 2014. - 480 с.
7. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни «Основи економіки транспорту» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 275 «Транспортні технології» / Укл.: ст. викл. Харченко Т.В. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. – 36 с.