

ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Кафедра управління вантажною і комерційною роботою

**ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ
ВАНТАЖНОЇ СТАНЦІЇ**

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**до курсового та дипломного проектування
з дисципліни**

«ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ»

Частина 1

Харків - 2014

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри управління вантажною і комерційною роботою 11 березня 2013 р., протокол № 11.

Дана розробка створена для застосування її студентами при виконанні курсового проекту «Організація роботи вантажної станції» та призначена при вирішенні питань, які зустрічаються в курсовому проекті і недостатньо розглянуті в спеціальній літературі. При опрацюванні проекту студенти також мають користуватись навчально-методичними джерелами та довідниками.

Методичні вказівки призначені для студентів спеціальності «Організація перевезень та управління на транспорті (залізничний транспорт)», які вивчають курс «Вантажні перевезення», денної та заочної форм навчання і слухачів ІПК.

Укладачі:

проф. А.М. Котенко,
доценти Д.І. Мкртичян,
О.М. Костенніков,
асист. П.С. Шилаєв

Рецензент

доц. В.В. Кулешов

ОРГАНІЗАЦІЯ РОБОТИ
ВАНТАЖНОЇ СТАНЦІЇ

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до курсового та дипломного проектування
з дисципліни

«ВАНТАЖНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ»

Частина 1

Відповідальний за випуск Котенко А.М.

Редактор Ібрагімова Н.В.

Підписано до друку 04.04.13 р.

Формат паперу 60x84 1/16. Папір писальний.

Умовн.-друк.арк. 1,0. Тираж 30. Замовлення №

Видавець та виготовлювач Українська державна академія залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 2874 від 12.06.2007 р.

Зміст

Вступ	4
1 Вибір рухомого складу для перевезення заданих вантажів ..	5
2 Розрахунок вантажопотоків і вагонопотоків станції $O_{\text{ван}}$...	7
3 Розрахунки з відправницької маршрутизації	10
4 Розробка вагонопотоків станції для окремих пунктів навантаження і вивантаження	12
5 Розподіл завантажених і порожніх вагонопотоків між дільницями і напрямками	16
6 Визначення середнього статичного навантаження і маси тари вагона за напрямками	17
7 Визначення розмірів руху вантажних поїздів на станції $O_{\text{ван}}$	19
8 Моделювання та оптимізація роботи вантажного фронту	20
9 Графіки єдиного технологічного процесу роботи станції $O_{\text{ван}}$ і під'їзної колії ЛПГ для відправницького маршруту і окремої групи вагонів.....	21
Список літератури.....	23
Додаток А	25
Додаток Б	27

Вступ

Курсовий проект на тему «Організація роботи вантажної станції» передбачає три варіанти завдань, у кожному із яких керівник змінює назву і обсяг вантажів, відсоток вантажів, що надходять на кожний пункт навантаження і вивантаження станції, розмір коефіцієнта нерівномірності прибуття вантажів, частку вантажопотоків, що перевозяться в 4- і 8-вісних вагонах, час на розстановку (забирання) вагонів і ряд інших даних. Завдання на курсовий проект (далі Завдання) складається із вихідних даних, двох схем (рисунки 1 і 2) і двох таблиць (1 і 2) (див.зошит на виконання курсового проекту).

Курсовий проект повинен мати пояснювальну записку на аркушах формату А4 (текст, таблиці і рисунки) і графічну частину на аркушах формату А1 і А4.

Пояснювальна записка включає титульний аркуш, завдання на курсовий проект, зміст, вступ, основну частину (розділи), висновок, список літератури, яка була використана при виконанні курсового проекту, і додатки.

Викладання в пояснювальній записці повинні бути короткими, конкретними, аргументованими, без помарок і скорочення слів (окрім загальноприйнятих) і містити відповіді на всі питання, поставлені в Завданні.

Текст, формули, таблиці і відповідні розрахунки в пояснювальній записці оформлюються відповідно до вимог [21].

Графічна частина складається із двох аркушів: перший – графік єдиного технологічного процесу роботи станції і під'їзної колії, яка обслуговується своїм локомотивом, для відправницького маршруту і окремої групи вагонів (формат А4); другий – графічна модель роботи станції $O_{\text{ван}}$ і примикаючих до неї під'їзних колій з ескізною схемою станції, на якій зазначаються місця примикання вантажного району і під'їзних колій (формат А1).

У курсовому проекті також згідно з програмами, розробленими на кафедрі, за допомогою ПЕОМ виконуються техніко-економічні розрахунки з оптимізації технічного оснащення для одного із складів, який вказано у п. 14 завдання курсового проекту.

Приклад виконання курсового проекту наведено згідно з даними таблиці 2 Завдання.

1 Вибір рухомого складу для перевезення заданих вантажів

Тип вагона (граф 2 таблиці 1.1) для перевезення кожного вантажу відповідно до таблиці 2 Завдання прийнято на підставі переліків вантажів, що дозволені до перевезення насипом, навалом на відкритому рухомому складі, у вагонах-цистернах і бункерних піввагонах, які наведено у роботі [8], а номери тарифних груп вантажів і технічні норми завантаження вагонів і контейнерів (графи 7 і 8) – згідно з роботами [9, 10].

Якщо у вказаній літературі нема технічних норм завантаження для того чи іншого вантажу, то вони розраховуються.

З метою скорочення порожнього пробігу вагонів передбачено максимальну їх взаємозамінність для вантажів по прибуттю та відправленню (наприклад, якщо зі станції відправляється кам'яне вугілля, то прибування лісних вантажів краще передбачити не на платформах, а у піввагонах).

Характеристику вагонів наведено у роботі [11].

Результати вибору вагонів для заданого варіанта завдання зведено в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Вибір раціональних типів вагонів для перевезення вантажів
(заповнюється відповідно до варіанта завдання)

Найменування вантажу	Характеристика вагона					Номер тарифної групи вантажу	Технічна норма завантаження вагона, т	Примітка
	тип	кількість осей	вантажопідйомність, т	об'єм кузова, м ³ повний	маса тари, т			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зерно	ЗР В	4	70,0	94,0	23,0	01	50,4	Натурна маса 560 г/л
Цукор	КР	4	68,0	120,0	24,7	52	68,0	У мішках до 50 кг
Нафтопродукти	ЦС	4 8	60,0 120,0	73,1 140,0	23,2 51,0	21	60,0 120,0	Щільність $\rho = 0,87 \text{ т/м}^3$
Гравій	НВ	4 8	69,0 125,0	73,0 137,5	22,0 45,17	23	69,0 125,0	Насипом
Цегла	НВ	4	69,0	73,0	22,0	26	69,0	Силікатний у пакетах Рпак=2,8 т
Вантажі в контейнерах	НВ	4	64,0	68,0	21,8	-	18,0	В НВ 10 контейнерів
Тарно-штучні вантажі	КР	4	68,0	120,0	24,7	-	20,5	Пакетами на піддонах
Вугілля	НВ	4 8	69,0 125,0	73,0 137,5	22,0 45,17	16	69,0 125,0	Навалом з шапкою
Сталь прокатна	НВ	4	69,0	73,0	22,0	32	69,0	У пачках, листова
Ліс круглий	НВ	4 8	69,0 125,0	73,0 137,5	22,0 45,17	08	55,0 82,5	1 пак = 6,5 м
Цемент	КР	4	68,0	120,0	24,7	28	68,0	У мішках масою до 50 кг
Фанера	КР	4	68,0	120,0	24,7	09	41,0	Клеєна в пакетах
Балки перекриття	НВ	4	69,0	73,0	22,0	25	48,5	СБН

Борошно	КР	4	68,0	120,0	24,7	50	68,0	Рміш < 50 кг
Пиломатеріали	НВ	4 8	69,0 125,0	73,0 137,5	22,0 45,17	09	37,0 55,5	1 пак = 6,5 м

2 Розрахунок вантажопотоків і вагонопотоків станції $O_{ван}$

Прибуття (вивантаження) або відправлення (навантаження) для кожного роду вантажу в 4- і 8-вісних вагонах, т, і загальне прибуття або відправлення за середню добу максимального місяця визначено за формулами

$$\begin{aligned} Q_4 &= (\alpha \mu_4 Q_p) / 365; \\ Q_8 &= (\alpha \mu_8 Q_p) / 365; \\ Q_d &= Q_4 + Q_8, \end{aligned} \quad (2.1)$$

де Q_4 , Q_8 – прибуття або відправлення вантажу за середню добу максимального місяця відповідно в 4- і 8-вісних вагонах, т;

Q_d , Q_p – загальне прибуття або відправлення кожного роду вантажу відповідно за середню добу максимального місяця і за рік, т;

α – коефіцієнт середньорічної нерівномірності прибуття або відправлення вантажів (таблиця 2 Завдання), т;

μ_4 , μ_8 – частка вантажопотоку, який перевозиться відповідно в 4- і 8-вісних вагонах (таблиця 2 Завдання).

Результати розрахунків Q_4 , Q_8 і Q_d наводять у відповідних графах таблиці 2.1.

Прибуття або відправлення для кожного роду вантажу в 4- і 8-вісних вагонах і загальне прибуття або відправлення за середню добу максимального місяця у фізичних вагонах визначають за формулами

$$\begin{aligned} U_4 &= Q_4 / P_4; \\ U_8 &= Q_8 / P_8; \\ U_d &= U_4 + U_8, \end{aligned} \quad (2.2)$$

де U_4 , U_8 – кількість відповідно 4- і 8-вісних вагонів;

P_4, P_8 – технічні норми завантаження 4- і 8-вісних вагонів для різних вантажів, т (див. таблицю 1.1);

U_d – загальне прибуття або відправлення кожного роду вантажу в середньому за добу, ваг.

Результати розрахунків U_4, U_8 і U_d наводять у відповідних графах таблиці 2.1.

Значення Q і U округляють до більшого цілого числа.

У таблиці 2.1 необхідно передбачити підсумкові рядки: прибуття з А, прибуття з Б разом по прибуттю (А+Б), відправлення на А, відправлення на Б, разом по відправленню (А+Б), вантажообіг станції. Ці підсумки можуть бути отримані шляхом складання встановлених розрахунковим шляхом значень Q і U (графи 3 і 9-28).

Після складання таблиці 2.1 необхідно зробити висновки про розміри вантажообігу станції за рік і за добу в тоннах і вагонах взагалі та з виділенням прибуття та відправлення, а також вказати, до якого виду за характером роботи належить дана станція (навантажувальна, розвантажувальна, навантажувально-розвантажувальна з перевагою навантаження або розвантаження).

3 Розрахунки з відправницької маршрутизації

Состав відправницького маршруту у фізичних 4- і 8-вісних вагонах для заданих вантажів (п. 5 Завдання) визначають за формулами

$$\begin{aligned} m_4^M &= (\mu_4 Q_{\text{бп}}) / (P_4^M + q_4); \\ m_8^M &= (\mu_8 Q_{\text{бп}}) / (P_8^M + q_8), \end{aligned} \quad (3.1)$$

а загальну кількість вагонів як

$$m_{\text{д}}^M = m_4^M + m_8^M, \quad (3.2)$$

де m_4^M, m_8^M – відповідно кількість 4- і 8-вісних вагонів у составі відправницького маршруту;

$Q_{\text{бп}}$ – маса бруто состава поїзда, т (п. 6 Завдання);

P_4^M, P_8^M – технічні норми завантаження 4- і 8-вісних вагонів, т, для конкретних вантажів, які перевозяться у відправницьких маршрутах (таблиця 1.1);

q_4, q_8 – маса тари 4- і 8-вісних вагонів, у яких здійснюється перевезення вантажів відправницькими маршрутами, т (таблиця 1.1).

Маса нетто відправницького маршруту Q_H^M , т, для кожного з вантажів, які розглядаються, дорівнює

$$Q_H^M = P_4^M m_4^M + P_8^M m_8^M. \quad (3.3)$$

Результати розрахунків з визначення состава і маси нетто відправницьких маршрутів, а також рівень відправницької маршрутизації наводяться в таблиці 3.1.

Відправницькими маршрутами передбачено перевезення масових вантажів, які щодоби прибувають або відправляються при кількості не менше одного.

Якщо Q_d/Q_H^M для вантажу, охопленого маршрутизацією, не дорівнює цілому числу відправницьких маршрутів, то залишок вантажу передбачено перевозити в передавальних поїздах.

Рівень відправницької маршрутизації для окремих вантажів, %, визначають як

$$K_B = \frac{N_M \cdot Q_H^M}{Q_d} \cdot 100, \quad (3.4)$$

де N_M , Q_H^M – щодобове надходження або відправлення конкретного вантажу відправницькими маршрутами, т;

Q_d – загальне добове надходження або відправлення того самого вантажу, т.

Таблиця 3.1 – Показники з відправницької маршрутизації

маршрут Звідки й куди прямує	Найменування вантажу	Розрахунковий добовий вантажоопік Q_d , т	Состав відправницького маршруту, ваг			нетто відправницького маршруту Q_H^M , т	Кількість відправницьких маршрутів за добу N_M	Залишок вантажу, який перевозиться у передавальних поїздах, т	Рівень відправницької маршрутизації, %	
			m_4^M	m_8^M	m_d^M				для вантажу K_B	для станції K_c
3 А на Ован	Зерно насипом (пшениця)	3205	36	-	36	1865	1	1340	58	36

З Б на О _{ван}	Гравій	2630	24	3	27	2031	1	599	77	
З О _{ван} на А	Ліс круглий (сосна)	2958	28	4	32	1627	1	1331	55	28
З О _{ван} на Б	Пилома- теріали	2630	32	5	37	1470	1	1160	56	

Рівень замаршрутизованих вантажів з надходження або відправлення в цілому для станції, %, визначають як

$$K_c = \frac{\sum(N_M \cdot Q_H^M)}{\sum Q_D} \cdot 100, \quad (3.5)$$

де $\sum(N_M \cdot Q_H^M)$ – сумарне надходження або відправлення усіх вантажів у відправницьких маршрутах за максимальну добу, т;

$\sum Q_D$ – загальне надходження або відправлення усіх вантажів за максимальну добу, т (таблиця 2.1).

4 Розроблення вагонопотоків станції для окремих пунктів навантаження і вивантаження

Вагонопотоки окремих пунктів навантаження-вивантаження встановлюють за даними таблиці 2.1 (графу 28), а результати вносять у таблицю 4.1. Порядок її складання наведено нижче.

З таблиці 2 Завдання в графу 1 таблиці 4.1 заносять пункти навантаження-вивантаження (усі під'їзні колії та вантажний район (ВР)) з переліком в графі 2 вантажів, що прибувають на них і відправляються.

Приводом для занесення того чи іншого вантажу в графу 2 є заданий у таблиці 2 Завдання відсоток його надходження або відправлення по даному пункту навантаження-вивантаження.

Для кожного пункту навантаження-вивантаження передбачено підсумковий рядок, а у кінці таблиці – загальний

підсумковий рядок «Разом по станції $O_{\text{ван}}$ » з подальшим розбиттям на два додаткові «У тому числі з А і ... на А» та «У тому числі з Б і ... на Б».

Вагони, що надходять (графи 4-9) і відправляються (графи 11-16) з пунктів навантаження-вивантаження, розподіляють з урахуванням заданих у таблиці 2 Завдання відсотків по кожному вантажу, а також вибраного рухомого складу для кожного з вантажів, що перевозяться (таблиця 2.1).

Так, якщо в таблиці 2 Завдання зазначено, що зернові з напрямку А повністю (100 %) прибувають на борошномельний завод, а при виборі вагонів було встановлено, що перевозити їх слід у зерновозах, то в перелік вантажів, що надходять до борошномельного заводу (таблиця 4.1, графа 2) повинні бути занесені зернові з зазначенням у графі 3, що вони прибувають з А, а в графі 6 – кількість їх надходження у вагонах.

Якщо 34 вагони з гравієм (див. таблицю 2.1, графа 28) згідно з таблицею 2 Завдання надходять з Б на адресу двох пунктів вивантаження (завод ЗБВ – 80 %, вантажний район (МЗК) – 20 %), то він згідно з вказаним відсотком розподіляється: заводу ЗБВ – 20 ваг, а на вантажний район (МЗК) – 14 ваг.

Результати розподілу округляють до цілих величин з таким розрахунком, щоб їх сума не перевищувала розрахункових кількостей вагонів для кожного з вантажів (таблиця 2.1).

Після розподілу вагонопотоків між пунктами навантаження-вивантаження встановлюють загальний обсяг робіт по кожному з них («Разом по Ліспромгосп» і т. д.) окремо за родом рухомого складу і взагалі (графи 9 і 16). Сума усіх підсумкових рядків являє собою загальний обсяг роботи станції з вивантаження та навантаження («Разом по станції»). Далі загальний обсяг роботи у вагонах розподілено окремо за напрямками: надходять з А і Б на станцію $O_{\text{ван}}$ або відправляється зі станції $O_{\text{ван}}$ на А і Б.

При цьому загальне надходження завантажених вагонів з А і Б (графа 9) і загальне відправлення завантажених вагонів на А і Б (графа 16) повинні відповідати підрахунковим даним таблиці 2.1 (графа 28).

Надлишок порожніх вагонів різних типів (графи 17-21) або їх нестача (графи 23-28) по кожному пункту навантаження-розвантаження визначають попарним порівнянням «Надійшло

завантажених вагонів» і «Відправлено завантажених вагонів» із записом різниці у підсумкових рядках, а надлишок і нестача різних типів порожніх вагонів взагалі по станції визначено аналогічно за рядком «Разом по станції».

Нестачу порожніх вагонів по тому чи іншому вантажному пункту компенсують за рахунок надлишку порожніх вагонів на інших пунктах. Внутрішньостанційне регулювання порожніх вагонів вказують стрілками. Приклад внутрішньостанційного регулювання порожніх і встановлення надлишку і нестачі в цілому по станції наведений в таблиці 4.1.

Якщо після внутрішньостанційного регулювання в кінцевому рахунку сума завантажених вагонів, які прибули U_B , і нестача порожніх $U_{нед}^{ноп}$ дорівнює сумі відправлення завантажених U_H та надлишку порожніх вагонів $U_{лиш}^{ноп}$, тобто $U_B + U_{нед}^{ноп} = U_H + U_{лиш}^{ноп}$, тоді таблиця 4.1 складена правильно. Ця залежність справедлива як для станції, так і для кожного вантажного пункту.

Розрахунковий вагонообіг станції або вантажного пункту (графа 28) дорівнює сумі завантажених і порожніх вагонів, які прибули та відправлені за максимальну добу:

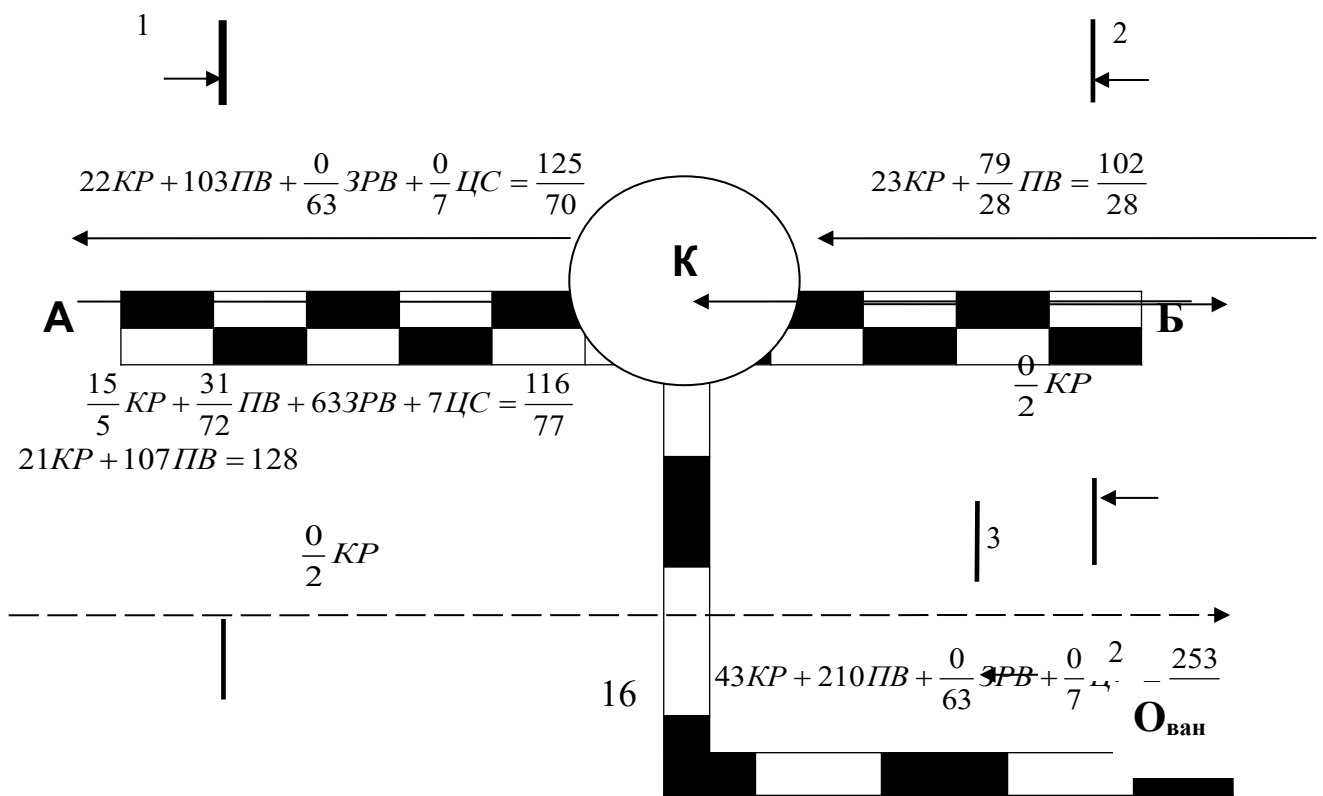
$$B = U_B + U_{нед}^{ноп} + U_H + U_{лиш}^{ноп}. \quad (4.1)$$

При встановленні вагонообігу вантажних пунктів значення $U_{нед}^{ноп}$ і $U_{лиш}^{ноп}$ приймають до здійснення внутрішньостанційного регулювання порожніх вагонів.

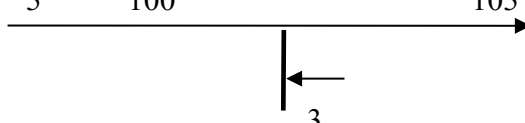
Після закінчення складання таблиці 4.1 необхідно зробити висновки (дати характеристику) про обсяг робіт під'їзних колій, вантажного району і станції взагалі.

5 Розподіл завантажених і порожніх вагонопотоків між дільницями і напрямками

На основі підсумкових даних таблиці 4.1 („У тому числі з А і Б та на А і Б”) складено схему завантажених і порожніх вагонопотоків станції $O_{\text{ван}}$ (рисунок 5.1), на якій по кожному заданому напрямку А, Б і станції $O_{\text{ван}}$ наводять кількість навантажених і порожніх вагонів. На цій схемі встановлюють надлишок і нестачу порожніх вагонів за напрямками і по станції $O_{\text{ван}}$.



→
1

$$\frac{38}{5} KP + \frac{110}{100} ПВ + 63ЗРВ + 7ЦС = \frac{218}{105}$$


3

Рисунок 5.1 – Схема завантажених і порожніх вагонопотоків по станції $O_{\text{ван}}$ та напрямках А-К і К-Б

Потоки порожніх вагонів визначено за умови, що в обох напрямках кожної примикаючої до К ділянки загальні вагонопотоки і по кожному типу вагонів повинні бути рівновеликими. Так, якщо з боку Б прибуває щодоби 135 завантажених вагонів (35 кр, 35 пв, 54 зрв, 11 цс), а на Б відправляється 85 (23 кр та 62 пв), то для створення рівності вагонопотоків за родом рухомого складу та за напрямками відправлено на Б нестач 77 порожніх вагонів (12 кр, 54 зрв, 11 цс) і передано з Б на інші станції надлишок 27 порожніх піввагонів.

Вагонопотоки на схемі зображені за родом вагонів та їх станом (завантажені і порожні, кількісне значення останніх вказано у знаменнику).

Правильність побудови схеми перевірено за допомогою порівняння загальних вагонопотоків у парному та непарному напрямках для кожної ділянки: **А-К** (перетин 1-1), **Б-К** (перетин 2-2), **К- $O_{\text{ван}}$** (перетин 3-3).

Після перевірки транзитні струмені порожніх вагонопотоків виключені з подальших розрахунків, оскільки вони перевозяться у поїздах, що не проходять станцію $O_{\text{ван}}$.

6 Визначення середнього статичного навантаження і маси тари вагона за напрямками

Щоб встановити у подальшому розмірі руху передавальних поїздів по станції $O_{\text{ван}}$, середнє статичне навантаження P_{ct} , т/ваг, і маса тари вагона q_m^{cp} , т/ваг, визначені без урахування замаршрутизованих тонн і вагонів окремо для парного і непарного напрямків дільниці К- $O_{\text{ван}}$ за формулами

$$P_{ct}^{cp} = \frac{\sum Q_d - \sum (N_M Q_H^M)}{\sum U_d - \sum (N_M m_d^M)} ; \quad (6.1)$$

$$q_T^{cp} = \frac{q_4^{cp} (\sum U_4 - \sum m_4^M) + q_8^{cp} (\sum U_8 - \sum m_8^M)}{\sum U_d - \sum (N_M m_d^M)} ; \quad (6.2)$$

$$q_4^{CP} = \frac{q_4^{KP} + q_4^{PB} + q_4^{PL} + q_4^{IC} + q_4^{3PB}}{A_4} ; \quad (6.3)$$

$$q_8^{CP} = \frac{q_8^{PB} + q_8^{IC}}{A_8} , \quad (6.4)$$

де $\sum Q_d$, $\sum U_d$ – відповідно загальне надходження або відправлення всіх вантажів за середню добу максимального місяця, т і ваг;

$\sum (N_M, m_d^M)$ – надходження або відправлення вантажів, охоплених відправницькими маршрутами, за середню добу максимального місяця, ваг;

q_4, q_8 – фактична маса тари відповідно 4- і 8-вісних вагонів, т;

A_4, A_8 – кількість типів рухомого складу (4- і 8-вісних), що використовується при виконанні вантажних операцій.

При розрахунках q_4^{CP} , q_8^{CP} враховувати маси тари того рухомого складу, що використовується при виконанні вантажних операцій.

По прибуттю:

По відправленню:

$$q_8^{pb} = \frac{45,17 + 51,0}{2} = 48,08 \text{ т / ваг},$$

$$q_8^{cp} = 45,17 \text{ т / ваг},$$

$$q_4^{cp} = \frac{22,0 + 23,0 + 23,2 + 23,0}{4} = 22,8 \text{ т / ваг},$$

$$q_4^{cp} = \frac{24,7 + 22}{2} = 23,4 \text{ т / ваг},$$

$$q_{\delta}^{\bar{n}\delta} = \frac{22,8 \cdot (210 - 60) + 48,08 \cdot (8 - 3)}{218 - 63} =$$

$$= 23,6 \text{ } \delta / \text{ } \hat{a}\hat{a}\hat{a},$$

$$P_{\text{co}}^{\bar{n}\delta} = \frac{10744 - 3896}{214 - 63} = 44,18 \text{ } \delta / \hat{a}\hat{a}\hat{a}$$

$$q_{\delta}^{\bar{n}\delta} = \frac{23,4 \cdot (234 - 60) + 45,17 \cdot (20 - 9)}{253 - 69} =$$

$$= 19,4 \text{ } \delta / \hat{a}\hat{a}\hat{a},$$

$$P_{\text{co}}^{\bar{n}\delta} = \frac{11093 - 3097}{253 - 69} = 43,5 \text{ } \delta / \hat{a}\hat{a}\hat{a},$$

7 Визначення розмірів руху вантажних поїздів на станції Ован

Розміри руху вантажних поїздів на станції $O_{\text{ван}}$ складаються з поїздів різних категорій. У даному проекті розглянуто тільки відправницькі, порожні маршрути і передавальні поїзди. Кількість відправницьких маршрутів N_M визначено у розділі 3.

Порожні маршрути, за виключенням цистерн (рисунок 5.1), при достатній їх кількості (окремо для напрямків А, Б) виділені в порожні маршрути $N_{\text{пор}}$. Кількість вагонів у порожньому маршруті $m_{\text{пор}}$ встановлена у межах від 40 до 45 вагонів, але за умови, щоб $m_{\text{пор}} > m_{\text{пер}}$.

Кількість порожніх маршрутів дорівнює

$$N_{\text{пор}} = \sum U_{\text{пор}} / m_{\text{пор}}, \quad (7.1)$$

де $m_{\text{пор}} < 45$ ваг.

Кількість передавальних поїздів по надходженню і відправленню визначено як

$$N_{\text{пер}} = \frac{\sum U_3 - \sum (N_M \cdot m_D^M) - N_{\text{пор}} \cdot m_{\text{пор}}}{m_{\text{пер}}}, \quad (7.2)$$

де $\sum U_3$ – загальна кількість завантаження і порожніх вагонів, які прибувають або відправляються зі станції $O_{\text{ван}}$ за розрахункову добу (рисунок 5.1);

$m_{\text{пер}}$ – склад передавального поїзда в завантажених вагонах, який визначено окремо по надходженню та відправленню як

$$m_{\text{ПЕР}} = \frac{Q_{\text{бр}}}{P_{\text{СТ}}^{\text{CP}} + q_{\text{T}}^{\text{CP}}} \cdot \quad (7.3)$$

Одиночні порожні вагони або групи включені до комбінованих передавальних поїздів, які складаються з завантажених і порожніх вагонів. При цьому повинна дотримуватись умова: приблизно три порожні вагони дорівнюють за масою одному завантаженому вагону, тобто замість кожного завантаженого вагона до складу поїзда може бути додано три порожніх. Якщо сума залишків завантажених і порожніх вагонів перевищує склад порожнього маршруту ($m_{\text{пор}} < 45 \text{ваг}$), то передбачено два комбінованих поїзди. Кількість передавальних поїздів у розрахунках округлено до більшого цілого. Результати розрахунків наведено в таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Поїздопотоки станції *Ован*

(поїздів) Напрямок прямування вагонів	зав/порЗагальний вагонопотік	У тому числі потребує перевезення			Дані передавального поїзда				Кількість поїздів N			
		маршрути відправницькі	маршрути порожні	поїзди передавальні	$Q_{\text{бр}},$ т	$P_{\text{ст}}^{\text{CP}},$ т/ваг	$q_{\text{м}}^{\text{CP}},$ т	$m_{\text{пер}},$ ваг	$N_{\text{в}} \text{ відправницьких маршрутів}$	порожніх маршрутів $N_{\text{пор}}$	передавальних поїздів $N_{\text{пер}}$	ВСЬОГО
К- <i>Ован</i>	$\frac{218}{105}$	63	$\frac{0}{45}$	$\frac{155}{60}$	$\frac{268}{0}$	45	24	39	2	$\frac{0}{1}$	6	$\frac{8}{1}$
<i>Ован</i> -К	$\frac{253}{70}$	69	$\frac{0}{45}$	$\frac{184}{25}$	$\frac{268}{0}$	44	23	40	2	$\frac{0}{1}$	6	$\frac{8}{1}$

Примітка – Состав передавального поїзда прийнятий рівним 45 ваг залежно від довжини приймально – відправних колій на станції *Ован*

8 Моделювання та оптимізація роботи вантажного фронту

Оптимізація вантажного фронту (контейнерної або навалочної площадки, критого складу, під'їзної колії) передбачає вибір такого режиму його роботи (кількість подач X , кількість вантажно-розвантажувальних машин Z і час роботи вантажного фронту T), при якому сумарні приведені витрати будуть найменшими. У критерій оптимізації (приведені витрати) включені витрати, які залежать від параметрів вантажного фронту, що оптимізуються.

Для вантажного фронту та обумовленого режиму його роботи (детермінованого або випадкового) згідно з рекомендаціями в роботах [5, 17] техніко-економічні розрахунки виконані на ПЕОМ за програмою Optimal 6.

Методику техніко-економічних розрахунків зі встановлення оптимального технічного оснащення вантажного фронту (складу, площадки, підвищеної колії та ін.) наведено в роботах [5, 6, 17].

Вихідні дані та отриманий на основі них роздрук на ПЕОМ наведено в додатку А. Із додатка А видно, що мінімальні питомі витрати складають 5, 184994 грн. Щоб звести питомі витрати до мінімуму на складі повинно працювати одна ВРМ, а вагони повинні подаватися 5 подачами.

9 Графіки єдиного технологічного процесу роботи станції $O_{ван}$ і під'їзної колії ЛПГ для відправницького маршруту і окремої групи вагонів

У проекті складено два графіки Єдиного технологічного процесу: один для групи вагонів, а другий – для відправницького маршруту. Обидва графіки наведено на одній сітці (рисунок 9.1). Тривалість окремих операцій при складанні графіка встановлена залежно від кількості вагонів у маршруті або групі і норм часу, що наведені в Завданні. Тривалість передавальних операцій прийнята по 1 хв на вагон, але не більше 30 хв на всю партію вагонів, які передаються. Для відправницьких маршрутів ці операції виконані паралельно з операціями обробки составів по прибуванню та відправленню.

Дані графіків ЄТП (рисунок 9.1) надалі використано при розробленні графічної моделі роботи станції.

Список літератури

- 1 Про залізничний транспорт [Текст]: закон України // Магістраль. – 1996. - № 56. – 24 вересня.
- 2 Про комплексну програму утвердження України як транзитної держави у 2002-2010 роках [Текст]: закон України // Офіційний вісник України. – 2002. – № 10.
- 3 Статут залізниць України [Текст]: [норм.-правовий акт: затв. Кабміном України 06 квітня 1998 р. № 457]. – К.: Транспорт України, 1998. – 84 с.
- 4 Практичні рекомендації щодо складання технологічного процесу роботи вантажної станції [Текст]: ЦМ0019. – К.: Мінтрансв'язку України, Укрзалізниця, 2011. – 256 с.
- 5 Управление грузовой и коммерческой работой на железнодорожном транспорте [Текст]: учеб. для вузов / под ред. А.А. Смехова. – М.: Транспорт, 1990. – 351 с.
- 6 Котенко, А.М. Управління вантажною і комерційною роботою на залізничному транспорті [Текст]: підручник / А.М. Котенко. - 2-е вид. - Харків: ПП вид-во "Нове слово", 2005. - Ч. 2. – 384 с.
- 7 Правила перевезення вантажів залізничним транспортом України [Текст].- К.: Укрзалізниця, 2004. – Ч.1. – 432 с.

8 Повороженко, В.В. Повышение производительности вагона [Текст]: учебник / В.В. Повороженко, И.А. Орлова. - М.: Транспорт, 1979. – 132 с.

9 Единая тарифно-статистическая номенклатура грузов [Текст]: Тарифное руководство № 1. – К.: Укрзалізниця, 1998. – 320 с.

10 Технические нормы загрузки вагонов и контейнеров [Текст]: сб. правил и тарифов ж.-д. трансп. № 160. – М.: Транспорт, 1992. – 240 с.

11 Грузовые вагоны колеи 1520 мм железных дорог [Текст]: альбом-справочник. – М.: Транспорт, 1998. – 18 с.

12 Инструкция по проектированию станций и узлов на железных дорогах СССР [Текст]: ВСН 56-78. – Утв. Госстроем СССР 09.12.77. - МПС СССР. – М.: Транспорт, 1978. – 212 с.

13 Погрузочно-разгрузочные работы с насыпными грузами [Текст]: справочник. – М.: Транспорт, 1989. – 360 с.

14 Единые нормы выработки и времени на вагонные, автотранспортные и складские погрузочно-разгрузочные работы (ЕНВ) [Текст].- М.: Транспорт, 1987. – 237 с.

15 Падня, В.А. Погрузочно-разгрузочные машины [Текст]: справочник / В.А. Падня. – М.: Транспорт, 1981. – 151 с.

16 Типовий технологічний процес роботи товарної контори [Текст]: [затв. наказом УЗ від 30 грудня 1999 р. № 378-Ц]. – К.: Укрзалізниця, 2000. – 25 с.

17 Методика расчета технического оснащения фронтов погрузки-выгрузки [Текст] // МПС СССР. – М.: Транспорт, 1974. – 153 с.

18 Поляков, А.О. Організація роботи вантажної станції [Текст]: метод. вказівки до комплексного курс. та дипл. проектування з диск. „Управління вантажною і комерційною роботою на залізничному транспорті” / А.О. Поляков, В.М. Гриценко. – Харків: ХарДАЗТ, 2002. – Ч. 1,2.

19 Грузоведение, сохранность и крепление грузов [Текст]: учеб. пособие / под ред. А.А. Смехова. – М.: Транспорт, 1989. – 197 с.

20 Технические условия погрузки и крепления грузов [Текст]. - М.: Транспорт, 1990. – 205 с.

21 ГОСТ 2.105-95. ЕСКД. Международный стандарт. Общие требования к текстовым документам [Текст]. – Введ. 1996-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 25 с.

22 Правила обслуговування залізничних під'їзних колій [Текст]: Збірник № 5 Правил перевезень і тарифів залізничного транспорту України. – К.: Укрзалізниця, 2001. – 76 с.

Додаток А (довідковий)

Таблиця А.1 – Вибір раціональних типів вагонів для перевезення вантажів (варіант __) (заповнюється відповідно до даних варіанта Завдання, що містяться в таблиці 2)

Найменування вантажу	№ тарифн. гр. вантажу	Характеристика вагона					Технічна норма завантаженого вагона, т	Примітка
		тип	кількість осей	вантажопідійомність, т	повний об'єм кузова, м	маса тари, т		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ліс круглий (сосна)	08	ПВ	4 8	69,0 125,0	73,0 137,0	22, 0 45, 1	55,0 82,5	l _n =13,0 м (2 пакети) l _n =19,0 м (3 пакети)
Пиломатеріали (сосна)	09	ПВ	4 8	69,0 125,0	73,0 137,0	22, 0 45, 1	44,0 56,5	l _n =10,0 м (2 пакети) l _n =15,0 м (3 пакети)
Щебінь (гравій)	23	ПВ	4	69,0	73,0	22,	69,0	Навалом

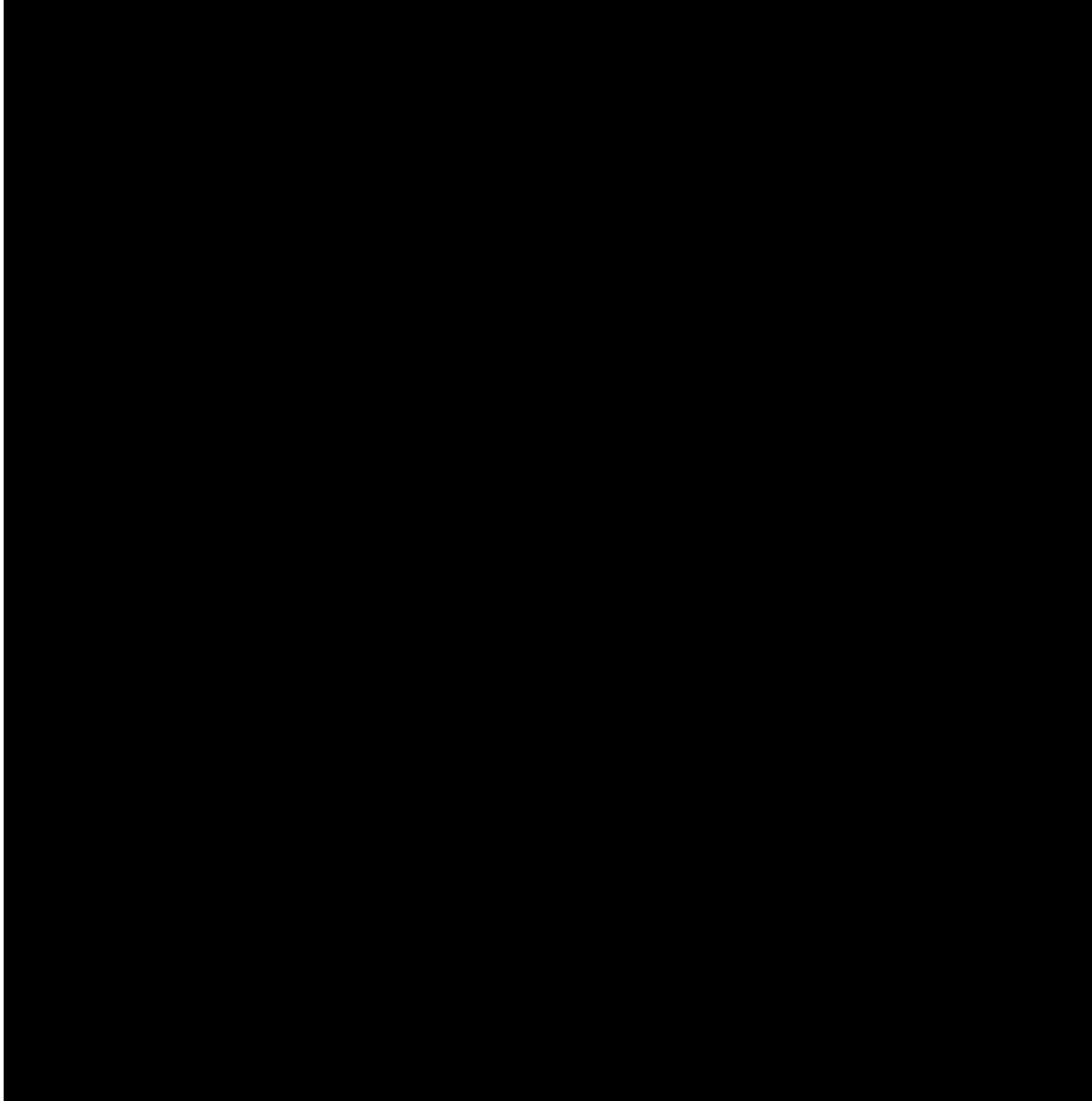
						0		
Нафтопродукти світлі	21	ЦС	4 8	60,0 120,0	73,1 140,0	23,2 51,0	60,0 118,4	Світлі $P_{тек(4)} = \rho V K_3 = 0,85 \cdot 73,1 \cdot 0,95 = 59,1 < 60$ т $P_{тек(8)}$ розрахунок аналогічно до $P_{тек(4)}$
Вантажі в універсальних 3-тонних контейнерах	-	ПВК	4	64,0	68,0	21,8	18,0	$P_{тек} = Q_n \cdot \Pi_n = 1,8 \cdot 10 = 18,0$ т $P_{тек}^3 = (1,8 + 0,6) \cdot 10 = 24,0$ т (брутто, з урахування маси контейнера)
Вантажі, що перевозяться дрібними відправниками	-	КР	4	68,0	120,0	24,7	18,0	Пакетами на піддонах $n = 25$ шт.
Зернові (ячмінь)	01	КР ЗРВ	4 4	68,0 70,0	120,0 94,0	24,7 23,0	50,3 50,4	Натурна маса 560 г/л Натурна маса 560 г/л
Цемент	28	КР ЦМ В	4 4	68,0 74,0	120,0 60,0	24,7 23,2	68,0 74,0	У мішках до 50 кг. Портландцемент, насипом
Сталь прокатна	32	ПВ	4	69,0	73,0	22,0	69,0	У пакетах, листова
Цукор-пісок (рафінад)	52	КР	4	68,0	120,0	24,7	68,0 (63,0)	У мішках $P_{міш} < 50$ кг (у картонних ящиках)
Вугілля	16	ПВ	4 8	69,0 125,0	73,0 137,5	22,0 45,1	69,0 125,0	Кам'яне та ін. Навалом з „шапкою”
Крупа пшенична	50	КР	4	68,0	120,0	24,7	68,0	У мішках $P_{міш} < 70$ кг
Борошно пшеничне	50	КР	4	68,0	120,0	24,7	68,0	У мішках $P_{міш} < 50$ кг
Холодильники побутові	40	КР	4	68,0	120,0	24,7	10,2 17,5	136 шт. у вагоні 146 шт. у вагоні
Цегла	26	ПВ	4	69,0	73,0	22,0	69,0	Силікатна у пакетах, $P_{пак} = 2,8$ т
Пісок	23	ПВ	4 8	69,0 125,0	73,0 137,5	22,0 45,1	69,0 125,0	Навалом
Гіпс	23	КР	4	68,0	120,0	24,7	68,0	Будівельний (у мішках) $P_{міш} < 60$ кг
Фанера	09	КР	4	68,0	120,0	24,7	41,0	Клеєна в пакетах
Балочні перекриття	25	ПВ	4	69,0	73,0	22,0	48,0	СБН, розм. 12000x800x400 мм
Чавун	31	ПВ	4	69,0	73,0	22,0	69,0	У чушках пакетами

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Кокс	17	ПВ	4 8	69,0 125,5	73,0 137,5	22,0 45,1	43,8 82,5	Навалом з “шапкою” $\rho=0,60 \text{ т/м}^3$
Папір газетний	13	КР	4	68,0	120,0	24,7	28,5	У рулонах 42 шт. Ширина 1620 мм
Трактори	36	ПЛ (ПВ)	4 4	70,0 69,0	- 73,0	21,0 22,0	9,3 9,3	ДТ – 75Л, 3 шт.
Блоки з/б	25	ПВ	4	69,0	73,0	22,0	25,0	Тип БЛ – 3 у 2 штабелі, 14 шт.
Прогінні будівлі	25	ПВ	4	69,0	73,0	22,0	22,5	Б – 14 у 2 штабелі, по 12 шт.
Брухт і відходи чавуна і сталі	31	ПВ	4 8	69,0 125,0	73,0 137,5	22,0 125,0	69,0 125,0	Навалом Стружка пакетами
<p>Примітки:</p> <p>1 K_3 – коефіцієнт заповнення вагона.</p> <p>2 У графі 5 при виборі для перевезення вантажу на платформі вказують площу її підлоги, м^2.</p> <p>3 У графі 8 технічні норми завантаження вагонів наведені з урахуванням фактичної вантажопідйомності вагона, вказаної на бокових стінках, котлі цистерни або бортах платформи (трафаретної вантажопідйомності).</p> <p>4 Технічна норма завантаження універсальними контейнерами вагона вказана без урахування маси тари контейнерів.</p> <p>5 Частка цементу, який надходить на під’їзну колію, повинен перевозитись у цементовозах (ЦМВ)</p>								

Додаток Б
(обов'язковий)
Моделювання та оптимізація роботи складу (площадки)

Таблиця Б.1 – Результати розрахунків



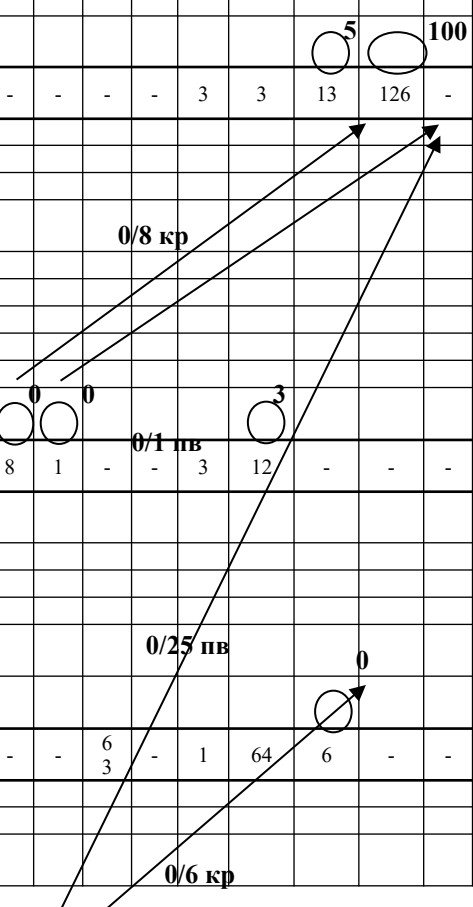
Таблиця 2.1 – Вантажопотоки станції $O_{\text{ван}}$ на розрахункову добу за родами вантажів у тоннах ($Q_{\text{д}}$) і вагонах ($U_{\text{д}}$)

На - Із	Найменування вантажу	$Q_{\text{рiч}}$, тис. т	α	μ		$P_{\text{тех}}$, т		А						Б						$O_{\text{ван}}$						РАЗОМ	
				μ_4	μ_8	P_4	P_8	$Q_{\text{д}}$, т			$U_{\text{д}}$, ваг			$Q_{\text{д}}$, т			$U_{\text{д}}$, ваг			$Q_{\text{д}}$, т			$U_{\text{д}}$, ваг			$Q_{\text{д}}$, т	$U_{\text{д}}$, ваг
								Q_4	Q_8	Ра-зо-М	U_4	U_8	Ра-зо-М	Q_4	Q_8	Ра-зо-М	U_4	U_8	Ра-зо-М	Q_4	Q_8	Ра-зо-М	U_4	U_8	Ра-зо-М		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
А	Зерно	900	1,3	1		50,3														3205		3205	63		63	3205	63
	Нафтопродукти	170	1,1	0,7	0,3	60	115,7													358	153	511	6	1	7	511	7
	Цукор пісок	100	1	1		68														273		273	4		4	274	4
	Цегла	200	1,1	1		69														547		547	8		8	547	8
	Вантажі в контейнерах	150	1	1		18														410		410	23		23	411	23
	Дрібні відправки	70	1,1	1		20,5														191		191	11		11	452	22
	Прибуття з А	1590																		4984	153	5137	115	1	116	5137	116
Б	Гравій	800	1,2	0,8	0,2	69	125													2104	526	2630	30	4	34	2630	34
	Сталь прокатна	300	1,1	1		69														821		821	12		12	821	12
	Цемент	250	1	1		68														684		684	10		10	684	10
	Вугілля	300	1	0,6	0,4	69	125													493	328	821	7	3	10	821	10
	Вантажі в контейнерах	150	1	1		18														410		410	23		23	410	23
	Дрібні відправки	80	1,1	1		20,5														241		241	13		13	241	13
	Прибуття з Б	1880																		4753	854	5607	95	7	102	5521	102
Взагалі прибуття (А+Б)		3470																		9737	1007	10744	210	8	218	10744	218
$O_{\text{ван}}$	Ліс круглий	900/300	1,2	0,8	0,2	55	82,5	2367	591	2958	43	7	50	789	197	986	14	2	16							3944	66
	Піломатеріали	200/800	1,2	0,8	0,2	44	56,5	526	131	657	12	2	14	2104	526	2630	45	9	54							3287	68
	Фанера	100/150	1,1	1		41		301		301	7		7	452		452	11		11							753	18
	Балки перекриття	250/200	1,2	1		48		821		821	17		17	657		657	14		14							1478	31
	Борошно	100/50	1,1	1		68		301		301	4		4	150		150	2		2							451	6
	Вантажі в контейнерах	150/150	1	1		18		410		410	22		22	410		410	23		23							820	45
	Дрібні відправки	40/50	1,1	1		20,5		210		210	11		11	150		150	8		8							360	19
Взагалі відправлення (А+Б)		3470						4936	722	5638	116	9	125	4712	723	5435	117	11	128							11093	253
Вантажообіг станції		6940																								21837	471

Примітка. * Числівник – кількість вантажу, що відправляється на А; знаменник – кількість вантажу, що відправляється на Б

Таблиця 4.1 – Вагонопотоки пунктів навантаження і розвантаження та станції $O_{\text{ван}}$ за розрахункову добу (варіант 2)

Пункт навантаження і розвантаження	Найменування вантажу	Надійшло завантажених вагонів (розвантаження)							Відправлено завантажених вагонів (вантаження)							Надлишок порожніх					Нестача порожніх					Вагонообіг			
		З	кр	пв	зрв	пл	цс	Разом	На	кр	пв	зрв	пл	цс	Разом	кр	пв	зрв	пл	цс	Разом	кр	пв	зрв	пл		цс	Разом	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
ЛПГ	Нафтопродукти	А					3	3																					
	Цегла	А		2				2																					
	Дрібні відправки	А	3					3																					
	Сталь прокатна	Б		4				4																					
	Цемент	Б	1					1																					
	Вугілля	Б		2				2																					
	Дрібні відправки	Б	3					3																					
	Ліс круглий									А/Б		50/16				66													
	Пиломатеріали береза									А/Б		14/54				68													
	Фанера									А/Б	7/11					18													
Дрібні відправки									А/Б	1/1					2														
Разом		7	8				3	18		20	134				154	-	-	-	-	3	3	13	126	-	-	-	13	9	280
Завод ЗБВ	Нафтопродукти	А					3	3																					
	Цегла	А		2				2																					
	Дрібні відправки	А	1					1																					
	Гравій	Б		20				20																					
	Сталь прокатна	Б		8				8																					
	Цемент	Б	6					6																					
	Вугілля	Б		2				2																					
	Дрібні відправки	Б	3					3																					
	Балки перекриття									А/Б		17/14				31													
	Дрібні відправки									А/Б	1/1					2													
Разом		10	32				3	45		2	31				33	8	1	-	-	3	12	-	-	-	-	-	0	90	
МЗ	Зерно насипом пшениця	А			63			63																					
	Нафтопродукти	А					1	1																					
	Дрібні відправки	А	1					1																					
	Дрібні відправки	Б	1					1																					
	Борошно									А/Б	4/2				6														
Борошно									А/Б	1/1				2															
Разом		2			63		1	66		8				8	-	-	63	-	1	64	6	-	-	-	-	6	138		
Вантажний район на МЗК	Цукор пісок	А	4																										
	Цегла	А		4																									
	Вантажі в контейнерах	А		23																									



	для групи вагонів	673								
Те саме на під'їзній колії ЛПГ	для відправницького маршруту	522								
	для групи вагонів	344								

Рисунок 9.1 – Графіки єдиного технологічного процесу роботи станції $O_{\text{ван}}$ і під'їзної колії ЛПГ для окремої групи вагонів ($m_{\text{гр}} = 22$ ваг) і для відправницького маршруту ($m_{\text{м}} = 32$ ваг)