

**Міністерство освіти і науки України  
Університет митної справи та фінансів  
Факультет інноваційних технологій  
Кафедра транспортних технологій та міжнародної логістики**

**РАЗГОНОВ С.А.**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО  
ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З  
ДИСЦИПЛІНИ “СПЕЦІАЛІЗОВАНІ  
ТРАНСПОРТНІ І НАВАНТАЖУВАЛЬНО-  
РОЗВАНТАЖУВАЛЬНІ ЗАСОБИ”**

Освітньо-професійна програма «Транспортні технології»  
Спеціальність – 275 Транспортні технології (на автомобільному  
транспорті)

(Частина 3, об’ємно-планувальні рішення складів)

**Дніпро 2021**

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ  
З ДИСЦИПЛІНИ “СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ТРАНСПОРТНІ І  
НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНІ ЗАСОБИ” . Освітньо-  
професійна програма «Транспортні технології». Спеціальність – 275 Транс-  
портні технології (на автомобільному транспорті) . (Частина 3, об’ємно-  
планувальні рішення складів) /укл. Разгонов С.А.– Дніпро: Університет  
митної справи та фінансів, 2021. – 44 с.

Укладач: Разгонов С.А., к.т.н., доцент кафедра транспортних технологій та  
міжнародної логістики Університету митної справи та фінансів;

Розглянуто на засіданні кафедри транспортних систем та технологій  
(протокол № 8 від 03.02. 2021 р.)

Завідуючий кафедрою транспортних технологій та міжнародної логістики  
Сохацький А.В.

Затверджено на засіданні вченої ради технічного факультету  
(протокол № 3 від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.)

Голова вченої ради факультету Корнєєв М.В.

© УМСФ, 2021 рік

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №12 РОЗРАХУНКИ З ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРІБНОЇ КІЛЬКОСТІ ВАГОНІВ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ І ДОВЖИНИ ВАНТАЖНОГО ФРОНТУ.....	4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №13 ВИБІР ВАРІАНТІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ВАНТАЖІВ .....	8
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №14 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СКЛАДІВ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ТАРНО-ПАКУВАЛЬНИХ ВАНТАЖІВ .....	12
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №15 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СКЛАДІВ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ КОНТЕЙНЕРНИХ ВАНТАЖІВ .....	17
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №16 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СКЛАДІВ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ВЕЛИКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ .....	22
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №17 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СКЛАДІВ КОРОТКОСТРОКОВОГО ЗБЕРІГАННЯ НАВАЛЮВАЛЬНИХ І НАСИПНИХ ВАНТАЖІВ .....	26
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №18 ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СКЛАДІВ ДЛЯ ДОВГОСТРОКОВОГО ЗБЕРІГАННЯ НАВАЛЮВАЛЬНИХ І НАСИПНИХ ВАНТАЖІВ .....	31
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №19 РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ МАШИН НА СКЛАДІ ТА ЧАСУ ПРОСОЮ ВАГОНІВ ПІД ВАНТАЖНИМИ ОПЕРАЦІЯМИ .....	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	38
ДОДАТОК А. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКІВ .....	39
ДОДАТОК Б. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ТИПИ І РОЗМИРИ КРИТИХ ВАГОНІВ, ПІВВАГОНІВ ТА ПЛАТФОРМ .....	41

## ВСТУП

При вивченні дисципліни "Спеціалізовані транспортні і навантажувально-розвантажувальні засоби" студентами спеціальності 275 "Транспортні технології" згідно з робочим навчальним планом передбачено виконання лабораторних робіт, тематика яких відповідає вимогам навчальної програми вищезказаної дисципліни, затвердженої Міністерством освіти і науки України.

Дані методичні рекомендації є продовженням лабораторного курсу, його третьою частиною, при вивчанні механізації та автоматизації навантажувально-розвантажувальних робіт.

Тематика лабораторних робіт охоплює основні розділи теоретичного курсу. Приведено рекомендації до виконання лабораторних робіт з вивчення вантажного фронту, вибору варіантів переробки вантажів, об'ємно-планувальні рішення при переробці тарно-пакувальних, контейнерних та великовантажних вантажів, розрахунку кількості навантажувально-розвантажувальних машин на складах, та інше.

В кожній лабораторній роботі надані основні теоретичні положення, порядок її виконання. З лабораторних робіт складається письмовий звіт. Зміст звіту вказано наприкінці кожної роботи. Закінчується звіт аналізом отриманих результатів, загальними висновками, погодженими з метою і завданнями роботи. Звіт з лабораторних робіт оформляється у окремому зошиті або на зброшурованих аркушах формату А4.

Методичні рекомендації створено з метою навчити слухачів основам дисципліни та надати допомогу з вивчення кола питань, які являють собою базові знання із загальної теорії транспортних машин, основ переліку та складу частин і механізмів навантажувально-розвантажувальних засобів.

Методичні рекомендації можуть бути використані для самостійної роботи під час підготовки до занять. До кожної теми додаються рисунки і контрольні питання для самостійного розв'язання, що забезпечує можливість індивідуальної роботи слухачів як денної форми навчання, так і заочної.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №12

### Тема: РОЗРАХУНКИ З ВИЗНАЧЕННЯ ПОТРІБНОЇ КІЛЬКОСТІ ВАГОНІВ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ І ДОВЖИНИ ВАНТАЖНОГО ФРОНТУ

**Мета работ:** надати характеристику транспортних послуг, пов'язаних з підготовкою вантажу до перевезення, визначити розміри добового вантажо- потоку, вагонопотоку, технічних норм завантаження вагонів, розрахувати кількість подач та кількість вагонів у подачі, визначити довжину навантажувально-розвантажувального фронту.

**Форма проведення** - вирішення задач.

**Технічне забезпечення навчання** – ПЕОМ та програмне забезпечення електронних таблиць MS Excel.

**Послідовність виконання роботи:**

1. Ознайомитись із загальною характеристикою транспортних послуг, пов'язаних з підготовкою вантажу до перевезення.
2. Згідно номеру варіанту визначити добовий вантажопотік та вагонопотік. Провести розрахунок технічної норми завантаження вагонів та визначити кількість подач та кількість вагонів у подачі. Визначити довжину навантажувально-розвантажувального фронту
3. Зробити висновки до роботи. Оформити звіт згідно вимог ЄСКД.

#### 1. Загальні положення

Транспорт, так само як добувна та переробна промисловість, сільське господарство, є галуззю матеріального виробництва. Продуктом праці цієї галузі є переміщення матеріальних благ (товарів, вантажів) та людей. Це переміщення – надання наступних транспортних послуг, пов'язаних з підготовкою вантажів для перевезення [1]: пред'явлення вантажів до перевезення, подачею й забиранням вагонів та виконанням навантажувально-розвантажувальних і складських робіт.

Послуги, пов'язані із пред'явленням вантажів до перевезення, що надаються:

- на місцях загального користування станцій відправлення;
- на місцях не загального користування станцій відправлення.

Послуги, пов'язані з подачею й забиранням вагонів:

- подача вагонів на під'їзну колію відправника вантажу (вантажодержувача);
- прибирання вагонів із під'їзної колії відправника вантажу (вантажодержувача);
- розміщення вагонів по вантажних фронтах;
- підбір вагонів для подачі на вантажні фронти.

Послуги, пов'язані з виконанням навантажувально-розвантажувальних і складських робіт:

- навантаження й вивантаження вантажів із вагонів, контейнерів, автомобілів на складах відправників вантажу і вантажоодержувачів, а також на станціях відправлення та призначення;

- визначення маси вантажу;

- зберігання вантажів у тимчасових складських приміщеннях.

Добовий вантажопотік – це кількість вантажу, яка надходить і відправляється зі станції протягом доби. Добовий вантажопотік показує фактичний середній обсяг прийнятих і відправлених станцією вантажів, враховуючи нерівномірність їх надходження на вантажний район. Частина вантажу, яка готується до відправлення, зветься «по відправленню», а частина вантажу, яка прибуває на станцію, зветься «по прибуттю». Розрахунок  $Q_{\text{доб}}^{\text{п(в)}}$  (т/доб.) виконується за формулою:

$$Q_{\text{доб}}^{\text{п(в)}} = \frac{Q_{\text{річ}}^{\text{п(в)}}}{n_{\text{роб}}} \cdot K_{n_i}^{\text{п(в)}}, \quad (12.1)$$

де:  $Q_{\text{річ}}^{\text{п(в)}}$  – річний вантажопотік відповідно «по прибуттю» та «по відправленню», т. Приймається відповідно варіанту студента з табл. А.1 Додатку.

$n_{\text{роб}}$  – кількість робочих днів у році для даного підприємства (на магістральному залізничному транспорті приймається  $n_{\text{роб}} = 365$  днів);

$K_{n_i}^{\text{п(в)}}$  – коефіцієнт добової нерівномірності надходження вантажу.

Приймається відповідно варіанту студента з табл. А.1. Додатку.

Виходячи з розрахованої кількості добового вантажопотоку, визначається необхідна кількість вагонів.

Добовим вагонопотоком називається кількість прибуваючих вагонів під розвантаження і вагонів, які відправляються зі станції після навантаження протягом доби.

Навантаження вагонів, які відправляються зі станції, як правило, забезпечується вагонами, що звільняються після розвантаження прибуваючих вагонів, а інша необхідна кількість замовляється на сортувальній станції. Тому, в першу чергу, встановлюється загальна добова потреба  $N_{\text{доб}}^{\text{п(в)}}$  у вагонах (ваг./доб.), для забезпечення відправлення вантажу за формулою:

$$N_{\text{доб}}^{\text{п(в)}} = \frac{Q_{\text{доб}}^{\text{п(в)}}}{q_{\text{в}}}, \quad (12.2)$$

де:  $q_{\text{в}}$  – технічна норма завантаження вагона, т.

Для різних вантажів технічна норма завантаження розраховується за допомогою різних методів.

До великовагових належать вантажі, маса яких перевищує 0,5 т і які перевозяться окремими місцями, в основному, чотирихосьовими піввагонами та платформами.

Беручи до уваги нормативний документ [2] щодо підвищення допустимого навантаження на вісь вагона до величини  $q_{\text{вісь}} = 23,75$  т/вісь, з метою кращого використання його вантажопідйомності та для уникнення перевантажень, технічну норму завантаження вагона (т), з великоваговими вантажами можна визначити за формулою:

$$q_{\text{в}} = (n_{\text{вісь}} \cdot q_{\text{вісь}} - q_{\text{ТВ}}) \cdot K_3, \quad (12.3)$$

де:  $n_{\text{вісь}}$  – кількість осей вагона;

$q_{\text{ТВ}}$  – тара вагона, т (приймається згідно з [3]  $q_{\text{ТВ}} = 22 \dots 24$  т);

$K_3$  – коефіцієнт завантаження вагона (приймається  $K_3 = 0,4 \dots 1,0$ ).

До тарно-пакувальних вантажів належать вантажі, які перевозяться окремими місцями, зібраними разом на універсальних залізничних піддонах на адресу одного одержувача в критих вагонах.

Для тарно-пакувальних вантажів технічна норма залежить від об'єму вагона. Технічну норму завантаження вагона  $q_{\text{в}}$  (т), у цьому випадку можна визначити за формулою:

$$q_{\text{в}} = m \cdot q_{\text{пак}} = m (a_{\text{пак}} \cdot b_{\text{пак}} \cdot h \cdot \gamma + q_{\text{під}}), \quad (12.4)$$

де:  $m$  – кількість місць пакетів у критому вагоні, яка залежить від ярусності укладання пакетів, відповідно до [4], і приймається студентом самостійно при одноярусному розміщенні 32 пак., при двоюрисному розташуванні 64 пак.;

$q_{\text{пак}}$  – маса вантажу в пакеті, т;

$a_{\text{пак}}, b_{\text{пак}}$  – відповідно довжина та ширина пакета, м (приймаються згідно [3]) і складає  $a_{\text{пак}} = 1,2$  м,  $b_{\text{пак}} = 0,8$  м;

$h$  – висота пакета вантажу (м), яка визначається як різниця висот повного пакета  $h_{\text{п}}$  і піддона  $h_{\text{під}}$ . Висота повного пакета приймається залежно від ярусності навантаження відповідно до [3] і складає при одноярусному розміщенні 1,8 м, а при двоюрисному розташуванні 1,35 м, висота піддона  $h_{\text{під}} = 0,145$  м;

$\gamma$  – об'ємна маса вантажу, т/м<sup>3</sup>. Приймається відповідно варіанту студента з табл. А.1;

$q_{\text{під}}$  – тара піддона, т (приймається  $q_{\text{під}} = 0,02$  т).

На залізничному транспорті України для перевезення вантажів приймаються 20 футові та 40 футові контейнери. Кількість вантажу, перевезеного в 20 футових та 40 футових контейнерах окремо «по прибуттю» та «по відправленню» (т) визначається за формулами:

$$Q_{\text{доб}}^{\text{п(в)20ф}} = Q_{\text{доб}}^{\text{п(в)}} \cdot \rho^{20ф}, \quad (12.5)$$

$$Q_{\text{доб}}^{\text{п(в)40ф}} = Q_{\text{доб}}^{\text{п(в)}} \cdot \rho^{40ф}, \quad (12.6)$$

де:  $\rho^{20ф}, \rho^{40ф}$  – частки відповідно 20 футових та 40 футових контейнерів. Приймаються відповідно варіанту студента з табл. А.1.

Великотоннажні контейнери перевозяться на спеціалізованих платформах-контейнеровозах. Для вантажів, які перевозяться в контейнерах, технічна норма завантаження вагона  $q_B$  (т/ваг.), при роздільному перевезенні 20 футових та 40 футових контейнерів визначається за формулою:

$$q_B = m_K \cdot q_K, \quad (12.7)$$

де:  $m_K$  – кількість контейнерів на платформі (приймаємо розміщення 60 футів на платформу-контейнеровоз у будь-якій компоновці з 20 та 40 футових контейнерів);

$q_K$  – маса нетто вантажу в одному контейнері, т.

Для вантажів, які перевозяться в великотоннажних 20 футових та 40 футових контейнерах, корисне навантаження приймається відповідно технічній характеристиці контейнерів (див. Додаток В табл.В1) :  $q_K^{20\Phi} = 18,0 \dots 21,75$  т,  $q_K^{40\Phi} = 22,0 \dots 26,53$  т.

Для перевезення масових сипучих вантажів (вугілля, пісок, руда, залізрудний концентрат та ін.) використовуються залізничні піввагони, які завантажуються до повної вантажопідйомності, встановленої до даного типу вагону відповідно Додатку Б табл. Б.1., яка складає  $q_B = 68 \dots 71$  т.

Подачею на вантажний фронт називається кількість вагонів, які можливо навантажити чи розвантажити одночасно без додаткового заїзду маневрового локомотива.

Оптимальну кількість подач  $X_i$  можливо отримати на підставі комплексного розрахунку за критерієм мінімальних витрат. У зв'язку зі складністю цих розрахунків у даному випадку рекомендується приймати кількість подач відповідно Додатку А. табл. А.1.

Кількість вагонів у кожній подачі визначається виходячи з розподілення добового вагонопотоку окремо «по прибуттю» та «по відправленню» та кількість подач  $X_i$ , тобто

$$N_{\text{под } i}^{\text{п(в)}} = \frac{N_{\text{доб}}^{\text{п(в)}}}{X_i}, \quad (12.8)$$

Зауваження: якщо отримано дробовий результат, кожне зі значень  $N_{\text{под } i}^{\text{п(в)}}$  варто округлити до цілого числа при загальному сумарному значенні їх, рівному  $N_{\text{доб}}^{\text{п(в)}}$ . Різниця між найменшою та найбільшою кількістю вагонів у подачі не повинно перевищувати 1.

Навантажувально-розвантажувальним фронтом (НРФ) називається територія складу, на якій можуть одночасно навантажуватися чи розвантажуватися вагони без виконання маневрових операцій.

У загальному випадку мінімальна довжина  $L_{\text{вф } i}^{\text{п(в)}}$  (м) навантажувально-розвантажувального фронту «по прибуттю» та «по відправленню» може бути



визначена за формулою:

$$L_{\text{вф}}^{П(В)} i = N_{\text{под}_i}^{\text{max}} \cdot l_{\text{ваг}_i} + a, \quad (12.9)$$

де  $N_{\text{под}_i}^{\text{max}}$  – найбільша кількість вагонів у подачі відповідно «по прибуттю» чи «по відправленню»;

$l_{\text{ваг}_i}$  – довжина  $i$ -го типу вагона по осях автозчеплення, м. Приймається згідно з [3] та дорівнює для критих вагонів 14,73 м, піввагонів 13,92 м, платформ 14,62 м, фітингових платформ 19,62 м;

$a$  – додаткова довжина, яка пов'язана з неточністю встановлення вагонів на вантажному фронті (приймається  $a \approx l_{\text{ваг}_i}$ ).

## 2. Зміст звіту

1. Навести скорочені свідомості про добовий вантажопотік, вагонопотік, технічні норми завантаження вагонів, навантажувально-розвантажувальний фронт.

2. Навести розрахунки технічної норми завантаження вагонів, кількості подач та вагонів у подачі, довжини навантажувально-розвантажувального фронту.

3. Надати висновки до роботи.

## 3. Питання для самоконтролю

1. Що таке навантажувально-розвантажувальний фронт?
2. Порядок розрахунку добового вантажопотоку та вагонопотоку.
3. Що таке технічні норми завантаження вагонів ?
4. Яким чином визначається навантажувально-розвантажувальний фронт «по прибуттю» та «по відправленню»?
5. Від чого залежить кількість вагонів у кожній подачі?
6. Від чого залежить технічна норма завантаження вагона?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №13

### Тема: ВИБІР ВАРІАНТІВ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕРОБКИ ВАНТАЖІВ

**Мета работ:** встановити режим роботи складу, розробити технологічну схему переробки вантажів та визначити обсяг механізованої переробки вантажів.

**Форма проведення** - вирішення задач.

**Технічне забезпечення навчання** – ПЕОМ та програмне забезпечення електронних таблиць MS Excel.

**Послідовність виконання роботи:**

1. Установити режим роботи вантажного складу, виходячи з обсягів і добової інтенсивності переробки вантажів, можливості та частки переробки вантажів за прямим варіантом.

2. Скласти принципову технологічну схему переробки вантажів, визначити розрахункові добові обсяги механізованої переробки вантажів окремо за етапами і в цілому по складу переробки по кожному вантажу: тарно-пакувальному, контейнерному, великоваговому і масовому сипучому вантажу.

## **1. Загальні положення**

Доцільність вибору того чи іншого устаткування складу обумовлюється видом вантажу, розмірами вантажопотоків, типом рухомого складу, розташуванням, улаштуванням і прийнятою технологією роботи складу.

Виходячи з розмірів вантажопотоку «по прибуттю» та «по відправленню» й обраного типу рухомого складу, необхідно навести можливі варіанти комплексної механізації й автоматизації переробки вантажів на складі вантажного району.

На основі якісного аналізу (порівняння), оцінивши кожен з варіантів з погляду можливості досягнення більш високого рівня механізації (автоматизації) навантажувально-розвантажувальних робіт і складських операцій, варто прийняти кращий з них для даного випадку.

Наприклад, переробка тарно-пакувальних вантажів можлива за такими варіантами: частково комплексно-механізованим; комплексно-механізованим та частково автоматизованим [3].

У першому випадку тарно-пакувальні вантажі пред'являються до перевезення в непакетованому вигляді, де піддони використовуються лише для виконання навантажувально-розвантажувальних робіт.

У другому випадку тарно-пакувальні вантажі пред'являються до перевезення в пакетованому вигляді та перебувають у такому стані на всьому шляху прямування, включаючи виконання всіх навантажувально-розвантажувальних робіт і складських операцій, які виконуються електронавантажувачами. При цьому виключається ручна праця, суттєво знижується простий транспортних засобів, підвищується продуктивність праці механізаторів і ступінь використання навантажувально-розвантажувальних механізмів.

У третьому випадку тарно-пакувальні вантажі також сформовані й пред'являються до перевезення в пакетах. Навантаження та розвантаження їх із транспортних засобів здійснюється електронавантажувачами, а складські операції виконуються за допомогою кранів-штабелерів, маніпуляторів й інші пристрої. При цьому варіанті, у порівнянні з попередніми, значно підвищується продуктивність праці та збільшується місткість складу, але водночас зростають і капітальні вкладення.

Навантажувально-розвантажувальні операції з контейнерами та великоваговими вантажами можуть виконуватися різними типами кранів: мостовими, козловими, стріловими на автомобільному та залізничному ході. При

цьому обладнання складів, колій подачі вагонів і автотранспорту, операції застропка, відстропка та переміщення вантажів будуть різними.

Розвантажувальні операції з масовими сипучими вантажами можуть виконуватися за допомогою підвищеної колії, яка обладнана козловим краном, вагоноперекидача, розвантажувальної машини ТР-2 (С-492), а навантажувальні операції з використанням завантажувальних бункерів, конвеєрів, рекмйлерів та кранів, обладнаних грейфером.

Варто також установити режим роботи вантажного пункту, виходячи з обсягів і добової інтенсивності переробки вантажів, можливості та частки переробки вантажів за прямим варіантом. При цьому треба мати на увазі, що навантаження та розвантаження вантажів з вагонів на склади вантажного району виконується цілодобово, тоді як їх завезення й видача на автомобілі – як тільки в денну зміну, так і цілодобово залежно від різної інтенсивності роботи денної і нічної змін.

Важливо встановити й такі елементи, як тривалість робочої зміни, час на прийом та здавання зміни, перерва на обід, а також час на прибирання та подачу вагонів до навантажувально-розвантажувального фронту. При цьому тривалість зміни може становити 12 і 8 годин. Частка переробки вантажу за прямим варіантом, крім інших факторів, істотно залежить від організації роботи автомобільного транспорту.

Технологічну схему переробки на вантажному районі залізничної станції наведено на рис. 13.1.

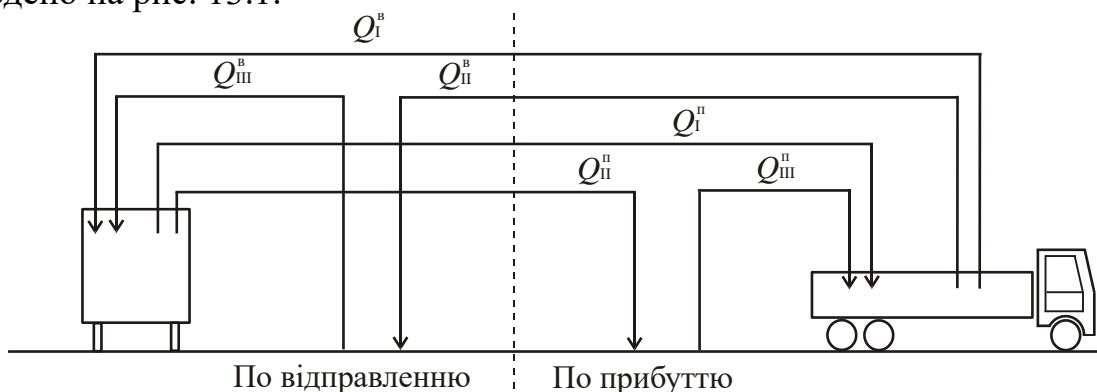


Рис. 13.1. Технологічна схема переробки вантажів

Для обраного способу переробки конкретного виду вантажу необхідно скласти принципову технологічну схему, розбивши весь процес переробки на окремі етапи. Відповідно до прийнятої технологічної схеми визначаються розрахункові добові обсяги механізованої переробки вантажів окремо за етапами і в цілому по пунктах переробки.

В технологічній схемі прийняті наступні позначення:

$Q_I^{II}$  - кількість вантажу «по прибуттю», який перевантажується з вагонів до автомобілів за прямим варіантом, т/опер.;

$Q_{II}^{II}$  - кількість вантажу «по прибуттю», який вивантажується з вагонів на склад, т/опер.;

$Q_{III}^{II}$  - кількість вантажу «по прибуттю», який навантажується зі складу на автомобілі, т/опер.;

$Q_I^B$  - кількість вантажу «по відправленню», який перевантажується з автомобілів у вагони за прямим варіантом, т/опер.;

$Q_{II}^B$  - кількість вантажу «по відправленню», який вивантажується з автомобілів на склад, т/опер.;

$Q_{III}^B$  - кількість вантажу «по відправленню», який навантажується зі складу до вагонів, т/опер.

Згідно з технологічною схемою, яку наведено на рис. 13.1, кількість тонно-операцій з тарно-пакувальними вантажами, яка виконується під час перевантаження за прямим варіантом як «по прибуттю», так і «по відправленню», приймається відповідно до індивідуальних даних лабораторної роботи №1 і визначається за формулою:

$$Q_I^{П(В)} = Q_{доб}^{П(В)} \cdot \alpha_{пр}^{П(В)}, \quad (13.1)$$

де:  $\alpha_{пр}^{П(В)}$  – частка добового вантажопотоку відповідно «по прибуттю» або «по відправленню», яка перевантажується за прямим варіантом з вагонів безпосередньо на автомобілі чи навпаки, яка приймається студентом самостійно  $\alpha_{пр}^{П(В)} = 1, 10 \dots 1, 25$ .

Отже, кількість виконаних тонно-операцій з вантажами, які будуть перевантажені з вагонів на склад і навпаки, визначатиметься за формулою

$$Q_{II}^{П(В)} = Q_{доб}^{П(В)} - Q_I^{П(В)} = Q_{доб}^{П(В)} \cdot \left(1 - \alpha_{пр}^{П(В)}\right) = Q_{доб}^{П(В)} \cdot K_{скл}^{П(В)}, \quad (13.2)$$

де  $K_{скл}^{П(В)}$  – коефіцієнт складочності відповідно «по прибуттю» та «по відправленню», який визначається за формулою

$$K_{скл}^{П(В)} = 1 - \alpha_{пр}^{П(В)}, \quad (13.3)$$

Цю ж кількість тонно-операцій буде виконано після цього під час перевантаження зі складу на автомобілі та навпаки

$$Q_{III}^{П(В)} = Q_{II}^{П(В)} = Q_{доб}^{П(В)} \cdot \left(1 - \alpha_{пр}^{П(В)}\right) = Q_{доб}^{П(В)} \cdot K_{скл}^{П(В)}, \quad (13.4)$$

Тоді загальний обсяг добової механізованої переробки (т/опер.) складе

$$Q_{доб}^{мех} = Q_I^П + Q_{II}^П + Q_{III}^П + Q_I^В + Q_{II}^В + Q_{III}^В = Q_{доб}^П \cdot \left(2 - \alpha_{пр}^П\right) + Q_{доб}^В \cdot \left(2 - \alpha_{пр}^В\right), \quad (13.5)$$

або, що те ж саме, через коефіцієнт складочності

$$Q_{доб}^{мех} = Q_{доб}^П \cdot \left(1 + K_{скл}^П\right) + Q_{доб}^В \cdot \left(1 + K_{скл}^В\right), \quad (13.6)$$

Виконуючи навантажувально-розвантажувальних робіт із навалювальними і сипучими вантажами з використанням кранів, обсяг механізованої переробки буде визначатися за формулами (13.1) – (13.6).

Виконуючи навантажувально-розвантажувальних робіт із великоваговими вантажами з використанням кранів, відсутній прямий варіант і обсяг механізованої переробки (т/опер.) буде визначатися за формулою

$$Q_{\text{доб}}^{\text{мех}} = 2 \left( Q_{\text{доб}}^{\text{П}} + Q_{\text{доб}}^{\text{В}} \right), \quad (13.7)$$

Під час визначення обсягу механізованої переробки контейнерних вантажів варто враховувати те, що кожен прибулий залізницею контейнер буде відправлятися у зворотному напрямку. Добова механізована переробка вантажу виражатиметься не в тонно-операціях ( $Q_{\text{доб}}^{\text{мех}}$ , т/опер.), а в контейнеро-операціях ( $M_{\text{доб}}^{\text{мех}}$ , конт./опер.) при чому всі  $Q_i^{\text{П(В)}}$  у формулах (13.1) – (13.6) змінюються на  $M_i^{\text{П(В)}}$ .

Загальний обсяг добової механізованої переробки контейнерів (конт./опер.) за формулою (2.5) складе

$$M_{\text{доб}}^{\text{мех}} = M_{\text{I}}^{\text{П}} + M_{\text{II}}^{\text{П}} + M_{\text{III}}^{\text{П}} + M_{\text{I}}^{\text{В}} + M_{\text{II}}^{\text{В}} + M_{\text{III}}^{\text{В}} = M_{\text{доб}}^{\text{П}} \cdot \left( 2 - \alpha_{\text{пр}}^{\text{П}} \right) + M_{\text{доб}}^{\text{В}} \cdot \left( 2 - \alpha_{\text{пр}}^{\text{В}} \right) \quad (13.8)$$

Виражаючи через коефіцієнт складочності добова механізована переробка контейнерів визначається аналогічною формулі (2.6) і виражається в конт./опер.

$$M_{\text{доб}}^{\text{мех}} = M_{\text{доб}}^{\text{П}} \cdot \left( 1 + K_{\text{скл}}^{\text{П}} \right) + M_{\text{доб}}^{\text{В}} \cdot \left( 1 + K_{\text{скл}}^{\text{В}} \right), \quad (13.8)$$

Отримані результати розрахунків використовуються при виконанні подальших практичних роботах.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №14

### Тема: ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СКЛАДІВ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ТАРНО-ПАКУВАЛЬНИХ ВАНТАЖІВ

**Мета роботи:** розрахувати геометричні розміри складів для зберігання тарно-пакувальних вантажів. Дослідити розміщення тарно-пакувальних вантажів на елементарних площадках.

**Форма проведення** - вирішення задач.

**Технічне забезпечення навчання** – ПЕОМ та програмне забезпечення електронних таблиць MS Excel.

**Порядок виконання.**

1. Надати характеристику тарно-пакувальних вантажів.
2. Характеристика складів для зберігання тарно-пакувальних вантажів.
3. Виконати дослідження розміщення тарно-пакувальних вантажів на елементарних площадках.
4. Провести розрахунок геометричних розмірів складу для зберігання тарно-пакувальних вантажів.

5. Зробити висновки до роботи.
6. Оформити звіт згідно чинних вимог ЄСКД.
7. Відповісти на питання для самоконтролю .

## 1. Загальні положення

Розрахунок оптимальних параметрів і вибір найбільш раціональних об'ємно-планувальних рішень є основою проектування складу та залежить від обраного засобу механізації навантажувально-розвантажувальних робіт і технічної характеристики навантажувально-розвантажувальних машин, яка розглядалася в практичних роботах частини 1.

До тарно-пакувальних вантажів відносять найрізноманітніші вантажі, які перевозять і зберігають упакованими у вигляді окремих місць на піддонах. По розмірах, формі, масі, вигляду упаковки і тари ці вантажі надзвичайно всілякі. Трудомісткість їх перевантаження значно вища, ніж інших вантажів, а продуктивність праці і інтенсивність обробки транспортних засобів набагато нижчі. Майже всі ці вантажі вимагають критого зберігання в одноповерхових складах в штабелях або на стелажах, перевозять їх в критому залізничному рухомому складі. Для зберігання і сортування тарно-пакувальних вантажів використовують склади ангарного типу. Дерев'яні піддони використовують як неповоротні засоби при перевезеннях за схемою «від дверей до дверей». Розміри піддонів в плані пов'язані з їх кратністю розмірам транспортних засобів (вагонів, автомашин) і контейнерів. Піддони розмірами 0,8x1,2 м застосовують для залізничних та автомобільних перевезень.

Для розрахунку площі складу з тарно-пакувальними вантажами використовується метод елементарних площадок. Елементарні площадки визначаються, виходячи з геометричних розмірів окремих згрупованих місць вантажів. До розміру елементарних площадок входять також площі, які припадають на проїзди та проходи. При цьому спочатку визначається необхідна місткість складу  $E_{ск}$  (пак.) за формулою

$$E_{ск} = K_{зг} \frac{Q_{доб}^П \cdot T_{зб}^П \cdot K_{скл}^П + Q_{доб}^В \cdot T_{зб}^В \cdot K_{скл}^В + K_p \left( Q_{доб}^П + Q_{доб}^В \right) \cdot T_p}{q_{пак}}, \quad (14.1)$$

де  $K_{зг}$  – коефіцієнт згущення подачі вагонів під навантажувально-розвантажувальні операції, який приймається студентом згідно табл. А2 додатку А;

$T_{зб}^П, T_{зб}^В$  – час зберігання тарно-пакувальних вантажів на складі відповідно «по прибуттю» та «по відправленню», який приймається відповідно 2,0 і 1,5 доби;

$K_p$  – коефіцієнт, який враховує додаткову місткість для несправних піддонів, які підлягають ремонту і приймається студентом згідно табл. А2 Додатку А;

$T_p$  – час ремонту несправних піддонів, який можна прийняти 0,5 доби.

Визначивши загальну місткість складу  $E_{ск}$ , місткість елементарної площадки  $\Delta E$  та площу елементарної площадки  $\Delta F$ . Загальну площу складу  $F_{ск}$  ( $m^2$ ) можна знайти за формулою

$$F_{ск} = \frac{E_{ск}}{\Delta E} \cdot \Delta F, \quad (14.2)$$

Визначаючи  $\Delta E$  і  $\Delta F$ , необхідно навести типові схеми розміщення вантажу на складі, враховуючи ярусність їх укладки (кількість ярусів у штабелі чи на стелажах) із забезпеченням комплексної механізації та автоматизації навантажувально-розвантажувальних робіт і складських операцій.

Для розрахунку площі складу з тарно-пакувальними вантажами приймають типовий критий склад ангарного типу з уведенням всередину залізничної колії прогоном  $B$ , який приймається згідно табл. А2 Додатку А.

До ширини прогону  $B$  входять габарити залізничної колії, а для складування вантажів використовується лише незайнята частина площі складу. Ширина площі складу без урахування залізничних колій називається корисною шириною складу  $B_{кор}$  (м) яка визначається за формулою

$$B_{кор} = B - b_{гнс}, \quad (14.3)$$

де  $b_{гнс}$  – розмір габариту наближення споруд при введенні залізничної колії всередину складу, м (див. Частина 1, механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт, перероблено та доповнено).

Для розрахунків площі складу для тарно-пакувальних вантажів необхідно накреслити елементарну площадку. Пакети на елементарній площадці розміщуються короткою чи довгою стороною до залізничної колії.

Виконуючи креслення елементарної площадки, необхідно врахувати: передбачити проїзди для електронавантажувачів; ярусність розміщення пакетів з вантажем на елементарній площадці, яка прийнята для перевезення в практичній роботі 1; у межах елементарної площадки необхідно розмістити тільки цілу кількість вагонів з вантажем.

Схему складування тарно-пакувальних вантажів для складу шириною прогону  $B=24$  м з розміщенням пакетів довгою стороною до залізничної колії (ліва частина) і короткою стороною (права частина) наведено на рис. 14.1.

Місткість елементарної площадки  $\Delta E$  (пак.), для кожного з цих варіантів розраховується за формулою

$$\Delta E = N_{ваг} \cdot m, \quad (14.4)$$

де  $N_{ваг}$  – ціла кількість вагонів, пакети з яких зберігаються на елементарній площадці, ваг. В обох варіантах, наведених на рис. 14.1.  $N_{ваг} = 6$  ваг.

$m$  – прийнята місткість пакетів при завантаженні вагона (див. практичну роботу 1).

Площа елементарної площадки  $\Delta F$  ( $m^2$ ) розраховується за формулою

$$\Delta F = l_{дв} \cdot B_{кор}, \quad (14.5)$$

де  $l_{\text{дв}}$  – відстань між дверними прорізами на складі, м (приймається 18 м).

Визначивши площу складу, необхідно розрахувати його довжину  $L_{\text{ск}}$  (м) за формулою

$$L_{\text{ск}} = \frac{F_{\text{ск}}}{B_{\text{кор}}}, \quad (14.6)$$

Також необхідно врахувати те, що при складуванні вантажів з метою забезпечення протипожежної безпеки обов'язково передбачаються протипожежні розриви між вантажами. Такі розриви шириною  $b_{\text{пож}} = 5$  м повинні бути влаштовані через кожні 100 м довжини складу. Тому, уточнену довжину складу (м), з урахуванням улаштування протипожежних розривів можна визначити за формулою

$$L_{\text{ск}}^{\text{ут}} = L_{\text{ск}} + \left\lfloor \frac{L_{\text{ск}}}{100} \right\rfloor \cdot b_{\text{пож}}, \quad (14.7)$$

Зауваження. Величина в прямих дужках вказує на цілу кількість протипожежних розривів та приймається шляхом округлення отриманого при діленні значення до меншого цілого числа.

Після розрахунку уточненої довжини складу її збільшують до величини, кратної 6 м, аби довжина складу була кратна довжині будівельного модуля. Отримана таким чином величина є остаточною довжиною складу  $L_{\text{ск}}^{\text{ост}}$ .

Остаточну площу складу  $F_{\text{ск}}^{\text{ост}}$  (м<sup>2</sup>) розраховують за формулою

$$F_{\text{ск}}^{\text{ост}} = L_{\text{ск}}^{\text{ост}} \cdot B_{\text{кор}}, \quad (14.8)$$

Для оцінки проектного рішення необхідно визначити коефіцієнти використання площі складу. Коефіцієнти використання корисної та повної площі складу залежить від ярусності укладення вантажу у штабелі.



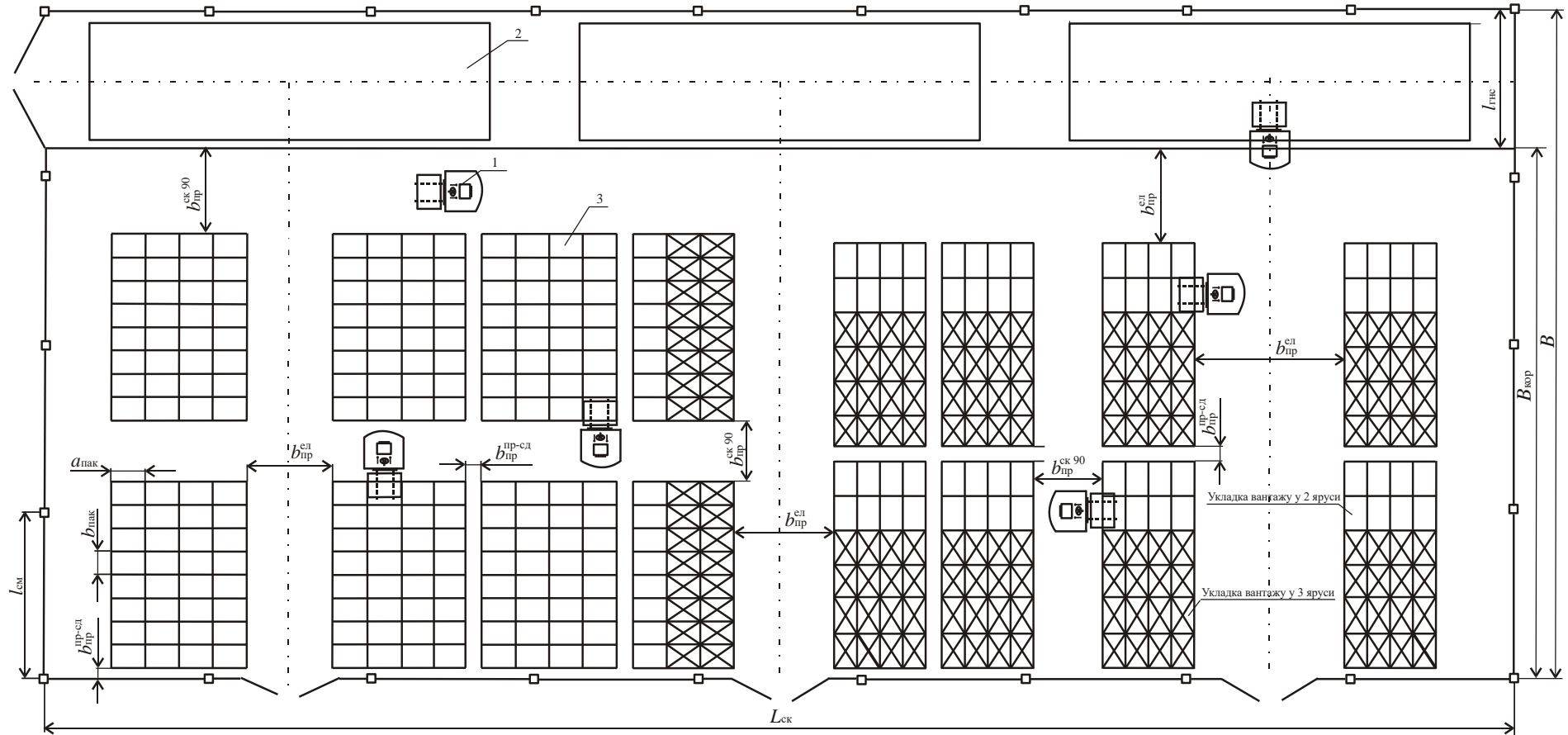


Рис. 14.1. Схема складування тарно-пакувальних вантажів:

1 – електронавантажувач; 2 – залізничний вагон; 3 – пакет з вантажем;  $l_{см}$  – довжина будівельного модулю, приймається 6 м;  $b_{пр}^{пр-сд}$  – ширина проходу для прийомоздавальника, приймається 0,6 м;  $a_{пак}$  – довжина пакета, приймається 1,24 м;  $b_{пак}$  – ширина пакета, приймається 0,84 м;  $b_{пр}^{ск 90}$  – ширина проїзду при складуванні з поворотом на 90°;  $b_{пр}^{ел}$  – ширина проїзду електронавантажувача.

Коефіцієнт використання корисної площі складу при одноярусній укладці вантажів на складі визначається за формулою

$$K_{\text{кор}} = \frac{E_{\text{СК}} \cdot a_{\text{ПАК}} \cdot b_{\text{ПАК}}}{L_{\text{СК}}^{\text{ост}} \cdot B_{\text{кор}}}, \quad (14.9)$$

Коефіцієнт використання корисної площі складу при двоярусній укладці вантажів на складі визначається за формулою

$$K_{\text{кор}} = \frac{E_{\text{СК}} \cdot a_{\text{ПАК}} \cdot b_{\text{ПАК}}}{2 \cdot L_{\text{СК}}^{\text{ост}} \cdot B_{\text{кор}}}, \quad (14.10)$$

Коефіцієнт використання повної площі складу при одноярусній укладці вантажів на складі визначається за формулою

$$K_{\text{пов}} = \frac{E_{\text{СК}} \cdot a_{\text{ПАК}} \cdot b_{\text{ПАК}}}{L_{\text{СК}}^{\text{ост}} \cdot B}, \quad (14.11)$$

Коефіцієнт використання повної площі складу при двоярусній укладці вантажів на складі визначається за формулою

$$K_{\text{пов}} = \frac{E_{\text{СК}} \cdot a_{\text{ПАК}} \cdot b_{\text{ПАК}}}{2 \cdot L_{\text{СК}}^{\text{ост}} \cdot B}, \quad (14.12)$$

При використанні часткової укладки вантажу в другий ярус при одноярусному складуванні в формулі (14.9) і (14.11) та в третій ярус при двоярусному складуванні у формулі (14.10) і (14.12) необхідно в чисельнику величину  $E_{\text{СК}}$  зменшити на кількість пакетів завищеної ярусності.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 15

### Тема: ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СКЛАДІВ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ КОНТЕЙНЕРНИХ ВАНТАЖІВ

**Мета роботи:** розрахувати геометричні розміри складів для зберігання вантажів, які перевозяться у контейнерах. Дослідити розміщення контейнерних вантажів на елементарних площадках.

**Форма проведення** - вирішення задач.

**Технічне забезпечення навчання** – ПЕОМ та програмне забезпечення електронних таблиць MS Excel.

**Порядок виконання.**

1. Надати характеристику вантажів, які перевозяться у контейнерах та характеристики складів для зберігання контейнерних вантажів. Дослідити розміщення контейнерних вантажів на елементарних площадках.

2. Розрахувати геометричні розміри складу для зберігання вантажів, які перевозяться у контейнерах.

3. Зробити висновки до роботи. Оформити звіт згідно вимог ЄСКД.

## 1. Загальні відомості

Розрахунок оптимальних параметрів і вибір найбільш раціональних об'ємно-планувальних рішень є основою проектування складу та залежить від обраного засобу механізації навантажувально-розвантажувальних робіт і технічної характеристики навантажувально-розвантажувальних машин, яка розглядалася в практичних роботах частини 1.

Контейнер уявляє собою знімний кузов рухомого складу чи його частини.

Контейнерні перевезення є системою інтермодальних перевезень з використанням стандартних інтермодальних контейнерів, стандартизованих Міжнародною організацією по стандартизації (ISO) які у свою чергу можуть бути завантажені товаром, опечатані і завантажені на контейнерні судна, залізничні вагони і вантажні автомобілі.

Впровадження контейнерних перевезень привело до значного прогресу в ефективності роботи транспорту і зниженню витрат на вантажні операції. Використання стандартних контейнерів ISO спричинило подальшу стандартизацію залізничних, автомобільних та морських перевезень. Поступово устоялися розміри фітінгових платформ, кузовів напівпричепів, використовуваних для автоперевезень і їх кріплень. Перевагою контейнерних перевезень стало поліпшення безпеки вантажних перевезень. Двері контейнерів, як правило, опечатані, так що злом стає усе більш очевидним, що привело до скорочення втрат вантажу.

Існують п'ять загальних стандартів контейнерів ISO: 20 футів (6,1 м), 40 футів (12,2 м), 45 футів (13,7 м), 48 футів (14,6 м) і 53 футів (16,2 м). Об'єм ємкості часто виражається в 20-футовому еквіваленті одиниць (TEU).

Головною особливістю залізничних контейнерних перевезень є можливість транспортування вантажів на тривалі сухопутні відстані, куди доставка морем неможлива зважаючи на географічні особливості, а доставка автомобільним транспортом недоцільна з точки зору вартості.

Для розрахунку площі складу з контейнерними вантажами використовується метод елементарних площадок. Елементарні площадки визначаються, виходячи з геометричних розмірів окремих згрупованих місць вантажів. До розміру елементарних площадок входять також площі, які припадають на проходи прийомоздавальників вантажів.

Для контейнерів місткість складу визначають в умовних контейнерах  $M_{TUE}$ . Місткість складу контейнерів (конт.) визначається за формулою

$$M_{ск} = K_{зг} \cdot \left( M_{TUE}^П \cdot T_{зб}^П \cdot K_{скл}^П + M_{TUE}^В \cdot T_{зб}^В \cdot K_{скл}^В + K_p \cdot \left( M_{TUE}^П + M_{TUE}^В \right) \cdot T_p \right), \quad (15.1)$$

де:  $K_{зг}$ ,  $K_p$ ,  $T_p$  – аналогічно формулі (14.1) для контейнерів;

$T_{зб}^П$ ,  $T_{зб}^В$  – час зберігання контейнерних вантажів на складі відповідно «по прибуттю» та «по відправленню», який приймається відповідно 1,0 і 2,0

доби відповідно до [4].

Визначивши загальну місткість складу  $M_{\text{СК}}$ , місткість елементарної площадки  $\Delta M$  та площу елементарної площадки  $\Delta F$ , загальну площу складу  $F_{\text{СК}}$  ( $\text{м}^2$ ), можна знайти за формулою

$$F_{\text{СК}} = \frac{M_{\text{СК}}}{\Delta M} \cdot \Delta F, \quad (15.2)$$

Визначаючи  $\Delta M$  і  $\Delta F$ , необхідно навести типові схеми розміщення контейнерів на складі. Для розрахунку площі складу з контейнерними вантажами приймають відкриту площадку обладнану козловим краном КК-32, зразок якої наведено на рис. 4.1.

Для складування вантажів використовується частина складу, яка розміщується між козловими опорами та приймається виходячи з технічної характеристики крану. Ширина складу на якій розміщуються контейнери називається корисною шириною складу ( $\text{м}$ ) і визначається за формулою

$$B_{\text{кор}} = B_{\text{пр}} - b_{\text{тв}} - 2 \cdot b_{\text{пр}}^{\text{пр-сд}}, \quad (15.3)$$

Для розрахунків площі складу з контейнерними вантажами необхідно накреслити елементарну площадку. Контейнери на елементарній площадці розміщуються короткою чи довгою стороною до залізничної колії двома рядами з зазорами між контейнерами  $c$  і проходами між рядами для прийомоздавальників  $b_{\text{пр}}^{\text{пр-сд}}$ .

З лівої сторони рис. 15.1 контейнери розміщені короткою стороною до кранової колії, а з правої сторони – довгою стороною до кранової колії.

Місткість елементарної площадки  $\Delta M$  (конт.), для кожного з цих варіантів, розраховується за формулою

$$\Delta M = 2 \cdot n_{\text{ряд}}^{\text{верт}}, \quad (15.4)$$

де  $n_{\text{ряд}}^{\text{верт}}$  – кількість вертикальних рядів на елементарній площадці, яка складає для лівої частини (див. рис. 15.1) – 5 рядів, а для правої частини (див. рис. 15.1) – 12 рядів.

Площа елементарної площадки ( $\text{м}^2$ ) для лівої частини (див. рис. 15.1), розраховується за формулою

$$\Delta F = 2 \cdot (a_{\text{к}} + c) \cdot n_{\text{ряд}}^{\text{верт}} \cdot (b_{\text{к}} + c), \quad (15.5)$$

Площа елементарної площадки ( $\text{м}^2$ ) для правої частини (див. рис. 15.1), розраховується за формулою

$$\Delta F = 2 \cdot (b_{\text{к}} + c) \cdot n_{\text{ряд}}^{\text{верт}} \cdot (a_{\text{к}} + c), \quad (15.6)$$

Визначивши площу складу, необхідно розрахувати його довжину  $L_{\text{СК}}$  за формулою

$$L_{\text{СК}} = \frac{F_{\text{СК}}}{B_{\text{кор}}}, \quad [\text{м}] \quad (15.7)$$

Також необхідно врахувати те, що при складуванні вантажів з метою

забезпечення протипожежної безпеки обов'язково передбачаються протипожежні розриви, які встановлюються шириною  $b_{\text{пож}} = 5$  м через кожні 100 м

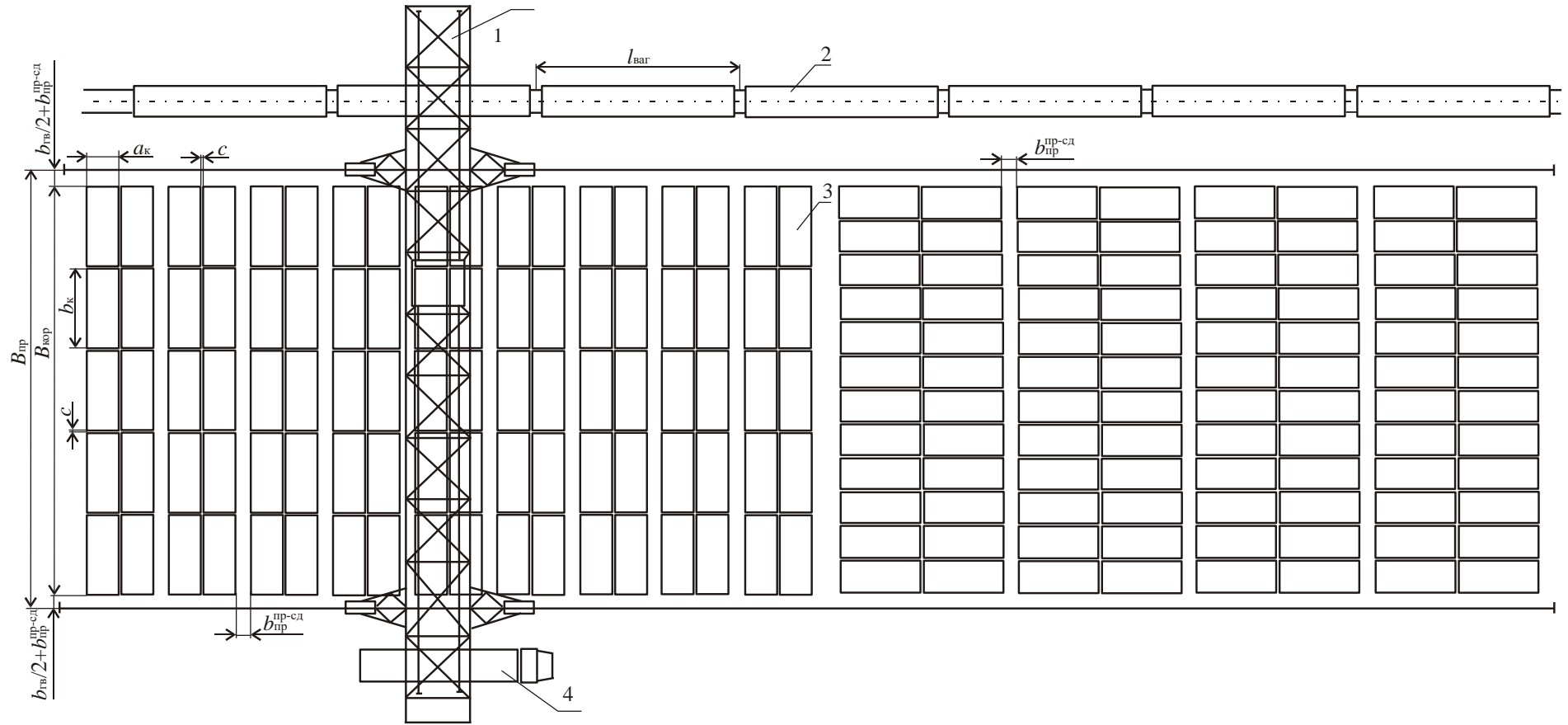


Рис. 15.1. Схема складування вантажів у контейнерах:

1 - козловий кран КК-32; 2 – залізничний вагон; 3 – великотоннажний контейнер; 4 – автомобіль;  $b_{пр-сд}$  – ширина проходу для прийомоздавальника, приймається 0,6 м;  $a_{кон}$  – довжина пакета, приймається 6,058 м;  $b_{кон}$  – ширина пакета, приймається 2,438 м;  $c$  – зазор безпеки між контейнерами, приймається 0,1 м;  $b_{гв}$  – габарит візка крана, приймається 1,3 м;  $B_{пр}$  – ширина прольоту крана.

довжини складу. Тому уточнену довжину складу (м), з урахуванням улаштування протипожежних розривів можна визначити за формулою

$$L_{\text{СК}}^{\text{УТ}} = L_{\text{СК}} + \left| \frac{L_{\text{СК}}}{100} \right| \cdot b_{\text{ПОЖ}}, \quad (15.8)$$

Зауваження. Величина в прямих дужках вказує на цілу кількість протипожежних розривів та приймається шляхом округлення отриманого при діленні значення до меншого цілого числа.

Після розрахунку уточненої довжини складу її збільшують до величини, кратної 6 м, аби довжина складу була кратна довжині половині стандартної рейки. Отримана величина є остаточною довжиною складу  $L_{\text{СК}}^{\text{ОСТ}}$ .

Остаточну площу складу  $F_{\text{СК}}^{\text{ОСТ}}$  (м<sup>2</sup>) розраховують за формулою

$$F_{\text{СК}}^{\text{ОСТ}} = L_{\text{СК}}^{\text{ОСТ}} \cdot B_{\text{КОР}}, \quad (15.9)$$

Для оцінки проектного рішення необхідно визначити коефіцієнти використання корисної та повної площі складу.

Коефіцієнт використання корисної площі складу визначається за формулою

$$K_{\text{КОР}} = \frac{M_{\text{СК}} \cdot a_{\text{К}} \cdot b_{\text{К}}}{L_{\text{СК}}^{\text{ОСТ}} \cdot B_{\text{КОР}}}, \quad (15.10)$$

Коефіцієнт використання повної площі складу визначається за формулою

$$K_{\text{ПОВ}} = \frac{M_{\text{СК}} \cdot a_{\text{К}} \cdot b_{\text{К}}}{L_{\text{СК}}^{\text{ОСТ}} \cdot B_{\text{ПР}}}, \quad (15.11)$$

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 16

### Тема: ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СКЛАДІВ ДЛЯ ЗБЕРІГАННЯ ВЕЛИКОВАГОВИХ ВАНТАЖІВ

**Мета роботи:** розрахувати геометричні розміри складів для зберігання великовагових вантажів.

**Форма проведення** - вирішення задач.

**Технічне забезпечення навчання** – ПЕОМ та програмне забезпечення електронних таблиць MS Excel.

**Послідовність виконання роботи:**

1. Ознайомитись із характеристикою великовагових вантажів та загальною характеристикою складів для їхнього зберігання.
2. Розрахувати геометричні розміри складу для зберігання великовагових вантажів згідно варіанту.
3. Зробити висновки до роботи. Оформити звіт згідно вимог ЄСКД.

## 1. Загальні положення

Машини, обладнання, запасні частини, метали та вироби з них, залізо-бетонні вироби та інші вантажі, які мають масу більш ніж 0,5 т в одному місці, відносяться до великовагових вантажів, а багато з них довжиною більше ніж 1680 мм відносяться до довгомірних вантажів – рейки, металевий прокат, залізобетонні балки та ін.

Великовагові та довгомірні вантажі зберігаються на відкритих площадках з асфальтобетонним покриттям. Навантажувально-розвантажувальні роботи з великоваговими вантажами виконуються козовими та мостовими кранами.

Площадки для зберігання великовагових та довгомірних вантажів владнують аналогічно контейнерним і розташовують поряд з контейнерними площадками для можливого використання одних і тих же кранів.

Площадки для великовагових вантажів спеціалізують по роду вантажу, «по прибуттю» та «по відправленню», по напрямкам перевезень, постійним одержувачам вантажів. Великовагові вантажі при зберіганні на відкритих площадках укладаються на підкладки завтовшки 15...20 см, а між вантажами встановлюються проходи шириною не менш ніж 1 м для огляду та застروпи при навантаженні.

Площа складу для великовагових та довгомірних вантажів визначається з використанням методу питомих навантажень.

Метод питомих навантажень застосовується, в основному, для розрахунків параметрів складів великовагових та довгомірних вантажів, оскільки вони практично не стандартизовані за геометричними розмірами. При цьому площа складу ( $m^2$ ) визначається за формулою

$$F_{ск}^{п(в)} = \sum_{i=1}^n K_{пр} \frac{K_{ск}^{п(в)} \cdot Q_{доб}^{п(в)} \cdot T_{зб}^{п(в)}}{P_{пит}}, \quad (16.1)$$

де  $K_{пр}$  – коефіцієнт, який враховує площу складських проїздів і проходів, та приймається студентом самостійно  $K_{пр} = 1, 2, \dots, 1, 5$ ;

$T_{зб}^{п(в)}$  – термін зберігання вантажу на складі, який складає відповідно «по прибуттю» - 2,5 доби та «по відправленню» - 1,0 добу;

$P_{пит}$  – допустиме питоме навантаження на  $1 m^2$  корисної площі складу, та приймається  $0,9 t/m^2$ .

В якості зразка для розрахунку площі складу з великоваговими вантажами приймається відкрита площадка обладнана козовим краном КДКК-10, яка наведена на рис. 16.1.

Для складування вантажів використовується частина складу, яка розміщується між козовими опорами та приймається виходячи з технічної характеристики крану. Ширина складу на якій розміщуються контейнери називається корисною шириною складу (м) і визначається за формулою



$$B_{\text{кор}} = B_{\text{цр}} - b_{\text{ГВ}} - 2 \cdot b_{\text{цр}}^{\text{пр-сд}}, \quad (16.2)$$

Визначивши площу та корисну ширину складу, необхідно розрахувати його довжину (м) за формулою

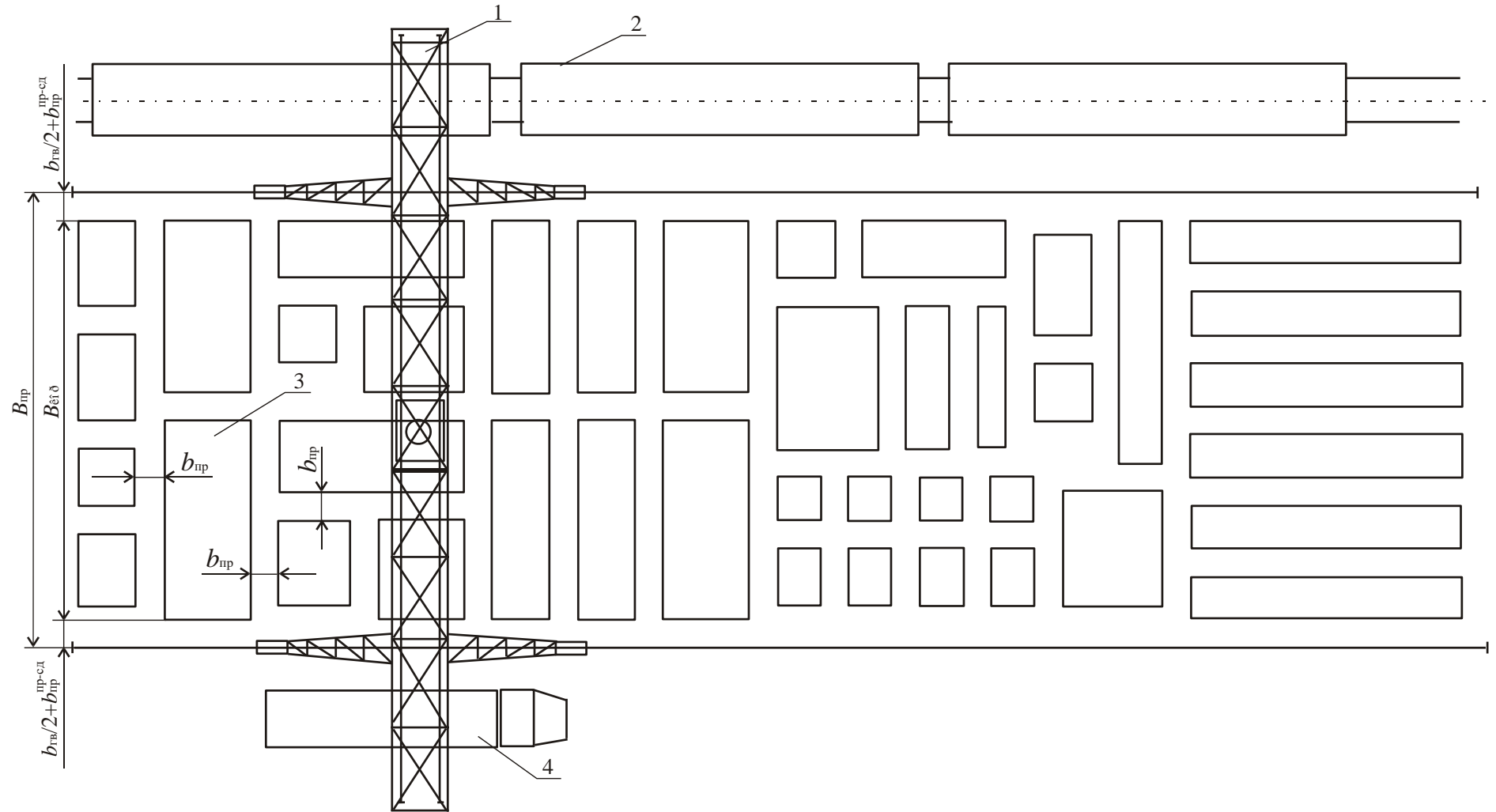


Рис. 16.1. Схема складування великовагових вантажів:

1 - козловий кран КДКК-10; 2 – залізничний вагон; 3 – великоваговий вантаж; 4 – автомобіль;  $b_{\text{пр-сд}}$  – ширина проходу для прийомоздавальника,  $b_{\text{пр-сд}} = 0,6$  м;  $b_{\text{пр}}$  – ширина проходу між вантажними місцями,  $b_{\text{пр}} = 1,0$  м;  $b_{\text{ТВ}}$  – габарит візка крану, приймається 0,7 м.

$$L_{\text{СК}} = \frac{F_{\text{СК}}^{\text{П(В)}}}{B_{\text{Кор}}}, \quad (16.3)$$

Також необхідно врахувати те, що при складуванні вантажів з метою забезпечення протипожежної безпеки обов'язково передбачаються протипожежні розриви, які встановлюються шириною  $b_{\text{Пож}} = 5$  м через кожні 100 м довжини складу. Тому уточнену довжину складу (м), з урахуванням улаштування протипожежних розривів можна визначити за формулою

$$L_{\text{СК}}^{\text{УТ}} = L_{\text{СК}} + \left\lfloor \frac{L_{\text{СК}}}{100} \right\rfloor \cdot b_{\text{Пож}}, \quad (16.4)$$

Зауваження. Величина в прямих дужках вказує на цілу кількість протипожежних розривів та приймається шляхом округлення отриманого при діленні значення до меншого цілого числа.

Після розрахунку уточненої довжини складу її збільшують до величини, кратної 6 м, аби довжина складу була кратна довжині половині стандартної рейки. Отримана величина є остаточною довжиною складу  $L_{\text{СК}}^{\text{ОСТ}}$ .

Остаточну площу складу  $F_{\text{СК}}^{\text{ОСТ}}$  (м<sup>2</sup>) розраховують за формулою

$$F_{\text{СК}}^{\text{ОСТ}} = L_{\text{СК}}^{\text{ОСТ}} \cdot B_{\text{Кор}}, \quad (16.5)$$

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 17

### Тема: ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СКЛАДІВ КОРОТКОСТРОКОВОГО ЗБЕРІГАННЯ НАВАЛЮВАЛЬНИХ І НАСИПНИХ ВАНТАЖІВ

**Мета роботи:** розрахувати геометричні розміри складу короткострокового зберігання навалювальних і насипних вантажів.

**Форма проведення** - вирішення задач.

**Технічне забезпечення навчання** – ПЕОМ та програмне забезпечення електронних таблиць MS Excel.

**Послідовність виконання роботи:**

1. Вивчити характеристики навалювальних і насипних вантажів та характеристика складів для їхнього зберігання.
2. Розрахувати геометричні розміри складу короткострокового зберігання навалювальних і насипних вантажів.
3. Зробити висновки до роботи. Оформити звіт згідно вимог ЄСКД.

#### 1. Загальні положення

До навалювальних і насипних відносяться вантажі, що є однорідною масою фракційних складових, що володіють взаємною рухливістю (сипучіс-

тю). Особливість навалювальних вантажів полягає в тому, що при навантаженні у вагони і інші транспортні засоби не потрібний перерахунок місць. На залізничному транспорті розрізняють насипні і навалювальні вантажі, як різні групи вантажів. Проте на всіх інших видах транспорту їх відносять до однієї групи сипких вантажів, званих за кордоном «балкерними» вантажами.

Транспортна характеристика дає уявлення про фізико-хімічні, об'ємно-масові властивості вантажів, міри їх небезпеки, і, таким чином, визначає режими їх зберігання, навантаження – розвантаження, перевезення, а також вигоди до рухомого складу і навантажено – розвантажених машин.

Номенклатура вантажів настільки широка, що для раціональної організації вантажних, транспортних і складських операцій необхідна їх класифікація за окремими властивостями, що визначають специфічні сторони їх перевезення і зберігання.

Насипом перевозяться вантажі, що є однорідною масою фракційних складових твердих часток у формі порошку, зерен, гранул, капсул, які володіють рухливістю (сипучістю). Навалом в непакетованому вигляді повагонними відправками перевозяться вантажі, навантаження яких здійснюється без кількості місць (штук) і які по своїх фізичних властивостях не можуть бути віднесені до насипних вантажів.

Вантажі, які не вимагають захисту від атмосферних опадів, перевозяться навалом і насипом у відкритому рухомому складі, у тому числі в спеціалізованих відкритих вагонах (думпкари, хопер-дозатори). Перевезення вантажів в спеціалізованих вагонах, у тому числі з глухим кузовом, вирішується при наявності у вантажоодержувачів засобів розвантаження.

При оформленні перевізних документів на перевезення вантажів насипом або навалом в транспортній залізничній накладній в графі «кількість місць» вантажовідправником вказується відповідно «насипом» або «навалом».

При виборі раціонального способу їх перевезення і зберігання враховуються такі властивості, як щільність, кут природного укосу, коефіцієнт зовнішнього тертя або коефіцієнт тертя об опорні поверхні, фракційний (гранулометричний) склад матеріалу, вологість, гігроскопічність, змерзання, злежування, абразивність, вибухонебезпечність, схильність до утворення склепіння, шкідливість для здоров'я і ін.

Особливу групу складають вантажі, схильні до змерзання при низьких температурах. Вони перевозяться відповідно до встановлених на залізничному транспорті правил.

Структура технологічних схем зумовлюється величиною вантажопотоку, який переробляється. При річному вантажопотоці до 500 тис. т рекомендуються схеми: з бункерним приймальним пристроєм; підвищену колію на 3...10 вагонів, оснащену козловим краном КДКК 10. При річному вантажопотоці 0,5...1,0 млн. т рекомендується схема на базі елеваторно-ковшового розвантажувача ТР-2 (С-492) чи вагоноперекидача.

Вибір способу передачі вантажу в зону тривалого зберігання залежить від прийнятої технології вантажопереробки і характеру основного технологі-

чно процесу вантажоодержувача. Можливі варіанти використання: ковшового навантажувача і автомобільного транспорту; завантажувального бункера і конвеєрної системи; козлового консольного крану та ін.

Технологічний процес переробки навалювальних і насипних вантажів на складі включає технологію розвантаження транспортних засобів (прийому вантажів), технологію складування і технологію відправлення (відвантаження) вантажів на виробництво або на зовнішній транспорт. Для реалізації цих технологічних процесів організуються навантажувально-розвантажувальні фронти, зони тимчасового і довгострокового зберігання вантажів.

Кожна ділянка складу має свою технологію переробки вантажів, розміри і технічне оснащення відповідно до його функціонального призначення, родом вантажів, розмірами вантажопотоків і іншими факторами.

Зона тимчасового зберігання має невелику місткість і призначена для прийому і тимчасового зберігання партії вантажів. Звідси після прибирання транспортних засобів, які доставили вантажі на склад, вантажі перевантажуються в зону тривалого зберігання внутрішньо складськими засобами механізації. Ця ділянка може бути бункером, траншеєю, первинний відвал вантажу в естакаді і т.п. Ділянка тимчасового зберігання на складах передбачається не завжди.

При виборі раціональної структури складу для насипних і навалювальних вантажів відкритого зберігання і ухваленні конкретних конструкторсько-технологічних рішень враховуються їх специфічні особливості. Естакади можуть застосовуватися як тупикові, так і прохідні. Висота естакади  $h_{ec}$  приймається відповідно табл. А.3 додатку А.

Естакади заввишки до 3 м слідує, як правило, проектувати з залізобетонних блоків або підпирних стінок. Естакади заввишки більше 3 м будуються балочною конструкцією із залізобетонними монолітними або збірними опорами з кроком 12 м і сталевими або збірними залізобетонними пролітними будовами.

Можливі варіанти розвантаження піввагонів з насипними і навалювальними вантажами на підвищеній колії зображені на рис. 17.1.

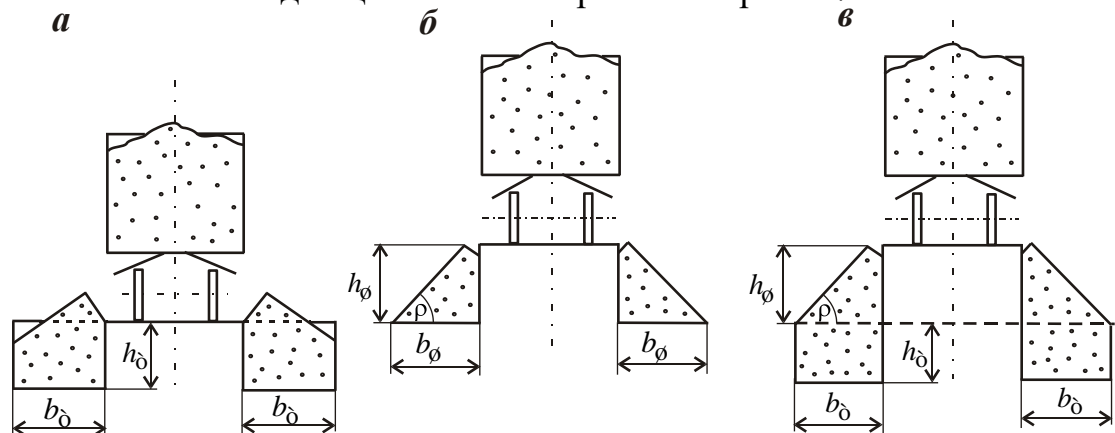


Рис. 17.1. Варіанти розвантаження піввагонів з насипними і навалювальними вантажами на підвищеній колії:

*a* – траншейний склад; *б* – підвищена колія; *в* – комбінований склад

В варіанті, зображеному на рис. 17.1,а піввагон розвантажується у тра-

ншею, яка знаходиться з обох сторін, в варіанті, зображеному на рис. 17.1,б піввагон розвантажується з підвищеної колії у штабелі, які знаходяться з обох сторін, в варіанті, зображеному на рис. 17.1, в піввагон з підвищеної колії розвантажується одночасно в траншею з штабелем.

Розміри приймального майданчика або траншеї у розвантажувальній естакади (підвищеної колії) залежать від потрібної місткості приймальних пристроїв, об'ємної щільності вантажу і його кута природного укусу -  $\rho$ .

Якщо прийняти, що після розвантаження вантаж знаходиться на приймальному майданчику не більше доби, то обсяг вантажу, розміщеного в прийомних пристроях ( $m^3$ ) дорівнює

$$V_{\text{пр}} = \frac{N_{\text{доб}} \cdot \bar{q}_{\text{ваг}}}{\gamma}, \quad (17.1)$$

де  $N_{\text{доб}}$  – добовий вагонопотік, ваг. Приймається відповідно розрахункам практичної роботи 1;

$\bar{q}_{\text{ваг}}$  – маса вантажу у вагоні, т. Приймається відповідно вантажопідйомності вагону [3] та вихідних даних практичної роботи 1;

$\gamma$  – об'ємна щільність вантажу,  $t/m^3$ . Приймається відповідно даних табл. А.2 в залежності від виду вантажу.

З іншої сторони:

$$V_{\text{пр}} = F_{\text{пер}} \cdot L_{\text{вф}}, \quad (17.2)$$

де  $F_{\text{пер}}$  – площа поперечного перетину вантажу в приймальному пристрої,  $m^2$ ;

$L_{\text{вф}}$  – довжина вантажного фронту, м. Приймається  $5 \dots 10 l_{\text{ваг}}$ .

Отже,

$$F_{\text{пер}} = \frac{N_{\text{доб}} \cdot \bar{q}_{\text{ваг}}}{\gamma \cdot L_{\text{вф}}}, \quad (17.3)$$

Неважно визначити, що для траншейного приймального пристрою (див. рис. 6.1,а)

$$F_{\text{пер}} = 2 \cdot b_{\text{т}} \cdot h_{\text{т}}, \quad (17.4)$$

де  $b_{\text{т}}, h_{\text{т}}$  – відповідно ширина та глибина траншеї, які приймаються з табл. А.3.

Для приймального пристрою у вигляді підвищеної колії (див. рис. 17.1,б)

$$F_{\text{пер}} = b_{\text{ш}} \cdot h_{\text{ш}}, \quad (17.5)$$

де  $b_{\text{ш}}, h_{\text{ш}}$  – відповідно ширина та висота штабелю, які приймаються з табл. А.3.

Для приймального пристрою, який представляє собою поєднання траншеї і підвищеної колії (див. рис. 17.1,в)

$$F_{\text{пер}} = 2 \cdot b_{\text{т}} \cdot h_{\text{т}} + b_{\text{ш}} \cdot h_{\text{ш}}, \quad (17.6)$$

Оскільки в приведених рівняннях кількість невідомих більше одного, вирішити їх можна, якщо одним параметром задатися. Наприклад, можна прийняти ширину траншеї  $b_T = 2,3$  м і обчислити глибину (м) траншеї за формулою

$$h_T = \frac{F_{\text{пер}}}{2 \cdot b_T}, \quad (17.7)$$

або при використанні підвищеної колії ширину штабелю (м) можливо приблизно виразити через висоту підвищеної колії  $h_{\text{Ш}}$  і тангенс кута природного укосу вантажу за формулою

$$b_{\text{Ш}} = \frac{h_{\text{Ш}}}{\text{tg} \rho}, \quad (17.8)$$

При комбінації траншеї і підвищеної колії спочатку задаються шириною траншеї, а потім приблизно знаходять висоту  $h_{\text{Ш}}$  (м) з трикутника

$$h_{\text{Ш}} = b_{\text{Ш}} \cdot \text{tg} \rho, \quad (17.9)$$

Глибину траншеї (м) в цьому випадку обчислюють за формулою

$$h_T = \frac{F_{\text{пер}} - h_{\text{Ш}} \cdot b_T}{2 \cdot b_T}, \quad (17.10)$$

Отже, мінімальну необхідну довжину вантажного фронту виходячи з добових обсягів вантажної роботи можливо визначити з формули (17.2).

При розвантаженні сипучих вантажів у траншею (див. рис. 17.1,а) довжина вантажного фронту (м) складе

$$L_{\text{вф}} = \frac{N_{\text{доб}} \cdot \bar{q}_{\text{ваг}}}{2 \cdot \gamma \cdot b_T \cdot h_T}, \quad (17.11)$$

При розвантаженні сипучих вантажів з підвищеної колії (див. рис. 17.1,б) довжина вантажного фронту (м) складе

$$L_{\text{вф}} = \frac{N_{\text{доб}} \cdot \bar{q}_{\text{ваг}}}{2 \cdot \gamma \cdot b_{\text{Ш}} \cdot h_{\text{Ш}}}, \quad (17.12)$$

При розвантаженні сипучих вантажів поєднано в траншею з підвищеної колії (див. рис. 17.1,в) довжина вантажного фронту (м) складе

$$L_{\text{вф}} = \frac{N_{\text{доб}} \cdot \bar{q}_{\text{ваг}}}{\gamma \cdot (2 \cdot b_T \cdot h_T + b_{\text{Ш}} \cdot h_{\text{Ш}})}, \quad (17.13)$$

В тих випадках, коли добова кількість подач-прибирання вагонів  $X$  під вантажні операції більше одної, в цьому випадку в знаменник формул (6.11) – (6.13) необхідно додати  $X$  (приймається за даними практичної роботи 1) при умові, що після кожної розвантаженої подачі весь обсяг вантажу  $V_{\text{пр}}^{\text{под}}$  прибирається з оперативної частини складу в склад довгострокового зберігання чи відвантажується у виробництво.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 18

### Тема: ОБ'ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СКЛАДІВ ДЛЯ ДОВГОСТРОКОВОГО ЗБЕРІГАННЯ НАВАЛЮВАЛЬНИХ І НАСИПНИХ ВАНТАЖІВ

**Мета роботи:** розрахувати геометричні розміри складів довгострокового зберігання навалювальних і насипних вантажів.

**Форма проведення** - вирішення задач.

**Технічне забезпечення навчання** – ПЕОМ та програмне забезпечення електронних таблиць MS Excel.

**Послідовність виконання роботи:**

1. Вивчити характеристики зон довгострокового зберігання навалювальних і насипних вантажів та характеристика складів для їхнього зберігання.
2. Розрахувати геометричні розміри складу зберігання навалювальних і насипних вантажів.
3. Зробити висновки до роботи. Оформити звіт згідно вимог ЄСКД.

#### 1. Загальні положення

Задача проектування зони тривалого зберігання вантажів зводиться до визначення раціональної конфігурації і розмірів штабелів. Одночасно з визначенням параметрів зон зберігання розробляють способи подачі вантажу в штабель і видачі з штабелю, а також параметри необхідних для цього машин, пристроїв і споруд.

Внутрішньо-складські переміщення вантажів можуть здійснюватися грейферними кранами, пневмотранспортом, елеваторами, стрічковими конвеєрами і іншими машинами і пристроями. Зона тривалого зберігання зазвичай представляє собою штабель різної форми і об'єму, залежних як від місткості складу, вживаних засобів механізації, так і від специфічних обмежень, відповідно вимогами пожежної безпеки і умовами збереження якості вантажів.

З метою зниження витрат на вантажні операції на складах передбачається можливість прямого перевантаження вантажів з ділянки розвантаження на ділянку навантаження. Місткість штабелю тривалого зберігання визначається його об'ємом ( $m^3$ ) і розраховується за формулою

$$V_{\text{шт}} = \frac{E_{\text{скл}}}{\gamma}, \quad (18.1)$$

де  $E_{\text{скл}}$  – місткість складу, т;

$\gamma$  – об'ємна щільність вантажу,  $t/m^3$ .

Подальше проектування зони тривалого зберігання навалювальних і насипних вантажів полягає в підборі таких розмірів штабелю (довжини  $L_{\text{шт}}$ , ширини  $B_{\text{шт}}$  та висоти  $H_{\text{шт}}$ ), аби забезпечувалися потрібні місткість складу і об'єм основного штабелю  $V_{\text{шт}}$ . Для цього спочатку залежно від технології виконання навантажувально-розвантажувальних робіт, використовуваних засо-



бів механізації на складі і характеристик передбачуваного місця розміщення визначають форму і зразкові розміри штабелю. Штабелі, які формуються вантажопідійомними кранами, являють собою форму обеліска з перетином у вигляді трикутника чи трапеції зображений на рис. 18.1.

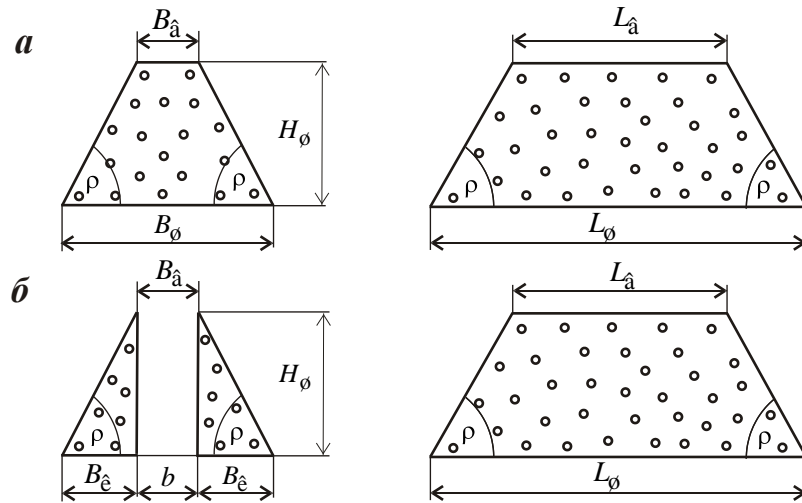


Рис. 18.1. Схема розрахунку обеліскового (а) та клинового (б) штабеля

Об'єм обеліскового штабелю виражають через основні його розміри по довжині, ширині і висоті. Об'єм обеліскового штабелю (м<sup>3</sup>) у вигляді трапеції, який зображено на рис. 18.1,а розраховується за формулою

$$V_{\text{шт}} = \frac{H_{\text{шт}}}{6} (L_{\text{шт}} \cdot B_{\text{шт}} + (L_{\text{шт}} + L_{\text{в}}) \cdot (B_{\text{шт}} + B_{\text{в}}) + L_{\text{в}} \cdot B_{\text{в}}), \quad (18.2)$$

де  $H_{\text{шт}}, L_{\text{шт}}, B_{\text{шт}}$  – відповідно висота, довжина і ширина нижньої підстави штабеля, м;

$L_{\text{в}}, B_{\text{в}}$  – відповідно довжина і ширина верхньої підстави штабелю, м.

На естакадних складах штабелі зазвичай формуються у вигляді двох клинів (див. рис 18.1,б), розташованих на відстані  $b$  один від одного ( $b$  – ширина естакади). Об'єм штабелів (м<sup>3</sup>) у вигляді двох клинів розраховується за формулою

$$V_{\text{шт}} = \frac{B_{\text{шт}} \cdot H_{\text{шт}}}{3} (2L_{\text{шт}} - L_{\text{в}}), \quad (18.3)$$

де  $B_{\text{шт}} = 2B_{\text{к}}$

Якщо основний штабель має яку-небудь іншу або неправильну форму, а також при орієнтовних розрахунках, об'єм будь-якого штабелю (м<sup>3</sup>) можна виразити через його основні розміри таким чином

$$V_{\text{шт}} = F \cdot \left( L_{\text{шт}} - \frac{H_{\text{шт}}}{\text{tg}\rho} \right), \quad (18.4)$$

де  $F$  – площа поперечного перетину, м<sup>2</sup>.

Для вирішення рівнянь (18.2) – (18.4) з декількома невідомими складають додаткові рівняння, а деякими параметрами спочатку просто задаються виходячи з технології формування штабелю і використовуваних для цього на вантажно-розвантажувальних машин.

При проектуванні штабелю у формі обеліска (див. рис. 18.1,а) для роз-

рахунку параметрів штабелю (м) за формулою (18.2) можна скласти наступні додаткові рівняння

$$2H_{\text{Ш}} = (B_{\text{Ш}} - B_{\text{В}}) \operatorname{tg} \rho, \quad (18.5)$$

$$2H_{\text{Ш}} = (L_{\text{Ш}} - L_{\text{В}}) \operatorname{tg} \rho, \quad (18.6)$$

та прийняти обмеження

$$L_{\text{Ш}} = (4 \dots 10) B_{\text{Ш}}, \quad (18.7)$$

$$H_{\text{Ш}} = 3 \dots 10 \text{ м} \quad (18.8)$$

При проектуванні складу, обладнаного козловими або мостовими кранами, довжину штабелю (м) зазвичай приймають приблизно рівній довжині фронту подачі вагонів  $L_{\text{П}}$

$$L_{\text{Ш}} = L_{\text{П}}.$$

Таким чином, в даному випадку проектування зони основного зберігання вантажу починається з визначення довжини штабелю  $L_{\text{Ш}}$ , яка приймається рівній довжині подачі вагонів. Далі задаються висотою штабелю відповідно до умови (18.8), або вибирають проліт крану, керуючись умовою (18.7) і розраховують по ньому можливу ширину штабелю  $B_{\text{Ш}}$ . Прольоти кранів приймаються на 1,5 м менше прольоту естакади. Крок колон кранових естакад приймається рівним 12 м, а ширина прольоту – відповідно до технічній характеристики вибраного крану. Потім вирішують сумісно рівняння (18.2), (18.5), (18.6) і визначають останні параметри штабеля.

Штабель, що має поперечний перетин у вигляді двох клинів (див. рис. 18.1, б), має в своєму розпорядженні уздовж залізничної естакади і є одночасно первинним відвалом та основним штабелем. Довжину такого штабелю відразу приймають рівній довжині подачі вагонів  $L_{\text{П}}$ . Тоді зав рівнянням (18.3), визначаючим об'єм штабелю, залишаються лише три невідомі параметри.

Для їх відшукування приймають обмеження (18.7) і (18.8) та складають додаткові рівняння

$$H_{\text{Ш}} = B_{\text{К}}, \quad (18.9)$$

$$2H_{\text{Ш}} = L_{\text{Ш}} - L_{\text{В}}, \quad (18.10)$$

Далі вирішують спільно рівняння (18.3), (18.9) і (18.10) відносно невідомих  $B_{\text{Ш}}$ ,  $H_{\text{Ш}}$  і  $L_{\text{Ш}}$ , враховуючи, що  $B_{\text{Ш}} = 2B_{\text{К}}$ . Після цього необхідно перевірити знаходження параметрів штабелю (м) в межах обмежень

$$L_{\text{Ш}} = (4 \dots 10) B_{\text{Ш}}, \quad (18.11)$$

$$H_{\text{Ш}} = 3 \dots 9 \text{ м} \quad (18.12)$$

Якщо висота розвантажувальної естакади (штабелю)  $H_{\text{Ш}}$  виявляється більше 9 м, то довжину штабелю  $L_{\text{Ш}}$  збільшують і розрахунок повторюють при  $H_{\text{Ш}} = 9 \text{ м}$ .

На складі хребтово-естакадного типу з верхньою конвеєрною галереєю при установці відбійних стінок, що захищають конструкцію естакади від попадання вантажу, штабель вантажу також має форму двох клинів (див. рис.

18.1,б), але довжина штабелю ніяк не пов'язана з довжиною подачі вагонів  $L_{\Pi}$ .

В цьому випадку для визначення параметрів штабелю також використовують рівняння (18.3), (18.9) і (18.10), але заздалегідь задаються висотою естакади  $H_{\text{III}}$ , яка може бути залежно від роду вантажу 15 - 16 м. Вирішуючи спільно рівняння, визначають розміри штабелю (м) і перевіряють виконання умови

$$L_{\text{III}} = (4 \dots 10)(2B_{\text{к}} + b), \quad (18.13)$$

Якщо довжина штабелю виявляється більш ніж в 10 разів перевищує загальну ширину штабелю, то організовують другу естакаду паралельно першій. За відсутності на складі хребтово-естакадного типа з верхньою конвеєрною галереєю відбійних стінок і повному використанні об'єму штабелю, у тому числі і під естакадою, поперечний перетин приймається у вигляді трапеції і розрахунок параметрів штабелю ведеться за формулами (18.3), (18.5) і (18.6).

Штабелі складної форми можуть мати поперечний перетин у вигляді декількох геометричних фігур, а не просто трикутника або трапеції. У цих випадках (зважаючи на відсутність точної формули для визначення об'єму штабелю складної форми) використовують наближену формулу (18.2).

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 19

### Тема: РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ МАШИН НА СКЛАДІ ТА ЧАСУ ПРОСОЮ ВАГОНІВ ПІД ВАНТАЖНИМИ ОПЕРАЦІЯМИ

**Мета роботи:** розрахувати необхідну кількість навантажувально-розвантажувальних машин на складі та часу простою вагонів під вантажними операціями.

**Форма проведення** - вирішення задач.

**Технічне забезпечення навчання** – ПЕОМ та програмне забезпечення електронних таблиць MS Excel.

**Послідовність виконання роботи:**

1. Ознайомитись з умовами використання навантажувально-розвантажувальних машин на складі.
2. Розрахувати необхідну кількість навантажувально-розвантажувальних машин на складі.
3. Розрахувати час простою подачі вагонів під виконанням вантажних операцій.
4. Зробити висновки до роботи. Оформити звіт згідно вимог ЄСКД.

#### 1. Загальні положення

В залежності від роду переробляемого вантажу при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт на складах використовуються наступні види машин і механізмів (див. лабораторну роботу 1): електронавантажувачі, козлові та мостові крани, підвищені колії.

При виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт існують обмеження у використанні машин та механізмів в залежності від розмірів фронтів переробки відповідно [4]. Так, за умови безпечної роботи, дозволяється використовувати не більше двох електронавантажувачів на один критий вагон, один мостовий чи козловий кран - не менше ніж на три вагони.

У випадку застосування однотипних НРМ на всіх етапах переробки вантажів їх потрібну кількість можливо визначити для тарно-пакувальних, великовагових та масових сипучих вантажів за формулою

$$Z = \frac{365 \cdot Q_{\text{доб}}^{\text{мех}}}{\Pi_{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}} \cdot (365 - T_{\text{р}})}, \quad (19.1)$$

або (для контейнерних вантажів):

$$Z = \frac{365 \cdot M_{\text{доб}}^{\text{мех}}}{\Pi_{\text{зм}} \cdot n_{\text{зм}} \cdot (365 - T_{\text{р}})}, \quad (19.2)$$

де  $\Pi_{\text{зм}}$  – змінна норма виробітку машин, т/зм. (або конт./зм. для контейнерів), яка визначається за формулою

$$\Pi_{\text{зм}} = \Pi_{\text{ек}} \cdot t_{\text{зм}}^{\text{р}}, \quad (19.3)$$

де  $\Pi_{\text{ек}}$  – експлуатаційна продуктивність НРМ, т/год. (конт./год.);

$t_{\text{зм}}^{\text{р}}$  – робочий час зміни, год. Визначається, виходячи з тривалості зміни за винятком перерв на прийом-передачу зміни та прийом їжі, які в цілому складають близько 1,25 год.;

$n_{\text{зм}}$  – кількість змін роботи машин протягом доби;

$T_{\text{р}}$  – регламентований час простою кожного виду навантажувально-розвантажувальних машин протягом року, діб (включає простої під ремонтом, вихідні та святкові дні тощо. Для підприємств із безперервним виробничим процесом  $T_{\text{р}}$  включає тільки час ремонту та може бути прийнятий студентом самостійно для електронавантажувачів 30...40 діб, а для кранів – 10...15 діб).

Експлуатаційну продуктивність НРМ  $\Pi_{\text{ек}}$ , (т/год.), визначають за формулою

$$\Pi_{\text{ек}} = \Pi_{\text{тех}} \cdot K_{\text{в}}, \quad (19.4)$$

де  $\Pi_{\text{тех}}$  – технічна продуктивність машин, т/год. (або конт./год.);

$K_{\text{в}}$  – коефіцієнт використання машин за часом з обліком технічних, технологічних та інших простоїв приймається студентом самостійно ( $K_{\text{в}} = 0,7 \dots 0,8$ ).

Технічну продуктивність тієї чи іншої машини визначають залежно від конкретних умов роботи. Технічні характеристики машин, вантажозахватних та інших пристроїв до розрахунків приймаються згідно з лабораторними роботами першої частині методичних вказівок.

Наприклад, для навантажувально-розвантажувальних машин циклічної дії  $P_{\text{тех}}$  (т/год.), може бути визначена за формулою

$$P_{\text{тех}} = \frac{3600}{T_{\text{ц}}} \cdot \bar{q}_{\text{ван}}, \quad (19.5)$$

де  $T_{\text{ц}}$  – тривалість одного циклу роботи машини в конкретних умовах, с. Приймається за даними першої частини методичних вказівок;

$\bar{q}_{\text{ван}}$  – середня маса чи кількість одиниць вантажу, яка перевантажується одночасно за один цикл роботи машини, т (шт.) (для контейнерних вантажів приймається  $\bar{q}_{\text{ван}}=1$ ).

Для великовагових вантажів середня маса, яка перевантажується одночасно за один цикл роботи машини  $\bar{q}_{\text{ван}}$  (т), визначається за формулою

$$\bar{q}_{\text{ван}} = 0,5 + \frac{q_{\text{max}}}{2}. \quad (19.6)$$

З метою використання можливості суміщеного виконання окремих операцій, тривалість циклу роботи машини  $T_{\text{ц}}$  (с), який приймається відповідно розрахункам 1 частини методичних вказівок.

За формулами (19.1) та (19.2) може бути визначено кількість навантажувально-розвантажувальних машин також і для окремих або об'єднаних етапів роботи, на яких передбачається застосування тих же самих машин. При цьому для даних етапів достатньо знати добові обсяги механізованої переробки вантажів  $Q_{\text{доб}}^{\text{мех}}$  (або  $M_{\text{доб}}^{\text{мех}}$ ).

У випадках наявності недостатнього чи нерівномірного використання НРМ протягом робочого часу їх мінімальна кількість повинна бути не менше необхідної для роботи на залізничних вантажних фронтах з урахуванням перерв у роботі останніх.

Необхідна мінімальна кількість машин (шт.) може бути визначено за формулою

$$Z_{\text{min}} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_3^{\text{мех}}}{P_{\text{ек}} \cdot (T_{\text{м}} - X \cdot t_{3/\text{п}})}, \quad (19.7)$$

де  $T_{\text{м}}$  – час роботи машини протягом доби, год. (встановлюється з урахуванням перерв у роботі, пов'язаних з прийомом їжі, зміною бригад, технічним обслуговуванням, екіпіруванням машин і т. ін.);

$t_{3/\text{п}}$  – час, який необхідний для однієї операції зі збирання та подавання

вагонів і їх розміщення по фронту навантаження–розвантаження (приймається студентом самостійно  $t_{з/п} = 0,4 \dots 0,6$  год.).

$Q_3^{\text{мех}}$  – обсяг механізованої переробки вантажів (т-опер.), без урахування навантаження зі складу в автотранспорт і навпаки (див. рис. 13.1)

$$Q_3^{\text{мех}} = Q_1^{\text{п}} + Q_{\text{п}}^{\text{п}} + Q_1^{\text{в}} + Q_{\text{п}}^{\text{в}}, \quad (19.8)$$

або для контейнерів (конт.-опер.),

$$M_3^{\text{мех}} = M_1^{\text{п}} + M_{\text{п}}^{\text{п}} + M_1^{\text{в}} + M_{\text{п}}^{\text{в}}, \quad (19.9)$$

Для великовагових вантажів у цьому випадку враховується тільки розвантаження та навантаження вагонів без використання навантаження та розвантаження автотранспорту.

Визначивши необхідну кількість машин і знаючи їх середню продуктивність, необхідно розрахувати час простою  $t_{\text{р(н)}}$  (год.), кожної з подач вагонів під вантажними операціями (розвантаженням і навантаженням) за формулою

$$t_{\text{р(н)}} = \frac{N_{\text{под}_i}^{\text{в(н)}} \cdot q_{\text{в}}}{Z_i \cdot \Pi_{\text{ек}}}, \quad (19.10)$$

де  $Z_i$  – кількість машин, які беруть участь у навантажувально-розвантажувальних робіт з  $i$ -ю подачею вагонів;

$q_{\text{в}}$  – технічна норма завантаження вагона, т.

Для контейнерних вантажів технічна норма середнього завантаження вагонів (конт.), розраховується за формулою

$$q_{\text{в}} = m_{\text{к}}^{20\phi} \cdot \rho^{20\phi} + m_{\text{к}}^{40\phi} \cdot \rho^{40\phi}, \quad (19.11)$$

Після розрахунків часу простою кожної з подач вагонів під вантажними операціями  $t_{\text{р(н)}}$  (год.), необхідно визначити середньозважений час простою подач з вагонами «по прибуттю» та «по відправленню» за формулою

$$\bar{t}_{\text{р(н)}} = \frac{t_{\text{р(н)}} \cdot X_i + t_{\text{р(н)}} \cdot X_{i+1}}{X_i + X_{i+1}}, \quad (19.12)$$

Середньозважений час простою подач з вагонами під вантажними операціями характеризує ефективність використання навантажувально-розвантажувальних машин при виконанні вантажних операцій, ефективність використання рухомого складу, прийнятого до перевезення виду вантажів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Габа, В. В. Транспортно-експедиторська діяльність [Текст] : навч. посіб. / В. В. Габа, Г. І. Кириченко, О. Г. Родкевич. – К. : ДЕТУТ, 2011. – 153 с.
2. Инструкция по техническому обслуживанию вагонов в эксплуатации ЦВ-ЦЛ 408 [Текст] / Утверждена Советом по железнодорожному транспорту Государств – участников Содружества №50 от 21.05.2009 г. – 128 с.
3. Журавлев, Н.П. Транспортно-грузовые системы [Текст] : учеб. для вузов ж.д. тран. / Н. М. Журавлев, О. Б. Маликов. – М.: Транспорт, 2005. – 230 с.
4. Козлов, А.М. Проектирование железнодорожных станций и узлов [Текст] / А. М. Козлов, К. Г. Гусевой. – М. : Транспорт, 1985. – 463 с.

## ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ РОЗРАХУНКІВ

Таблиця А.1 Вихідні данні для розрахунку потрібної кількості вагонів

№ варіанту	Вихідні значення						
	Загальні значення	Тарно-пакувальні вантажі		Контейнерні вантажі		Велико-вагові вантажі	Сипучі вантажі
	X	$Q_{річ}^п$ тис.т	$\gamma$ , т/м <sup>3</sup>	$Q_{річ}^п$ тис.т	$\rho^{20ф}$	$Q_{річ}^п$ тис.т	$Q_{річ}^п$ тис.т
1	2	90	0,9	120	80	150	220
2	3	100	0,8	115	75	145	210
3	4	110	0,7	110	70	140	200
4	5	120	0,6	105	65	135	195
5	4	130	0,5	100	60	130	190
6	3	140	0,6	95	55	125	185
7	2	150	0,7	90	50	120	180
8	3	160	0,8	85	45	115	175
9	4	170	0,9	80	40	110	170
10	5	180	0,8	75	35	105	165
11	4	160	0,9	100	70	130	200
12	3	150	0,7	90	50	140	175
13	2	140	0,8	110	60	110	180
14	3	110	0,6	80	65	120	170
15	5	120	0,7	95	45	125	175

Таблиці А.2 Вихідні данні для розрахунку потрібної кількості вагонів

№ варіанту	Вихідні значення					
	Загальні значення	Тарно-пакувальні вантажі	Контейнерні вантажі		Великова-гові вантажі	Сипучі вантажі
	$K_{Н_i}^{п(в)}$	$Q_{річ}^в$ тис.т	$Q_{річ}^в$ тис.т	$\rho^{40ф}$	$Q_{річ}^в$ тис.т	$Q_{річ}^в$ тис.т
1	1,05	100	120	20	75	140
2	1,07	105	115	25	80	145
3	1,09	110	110	30	85	150
4	1,11	115	105	35	90	155
5	1,13	120	100	40	95	160
6	1,15	125	95	45	100	165
7	1,17	130	90	50	105	170
8	1,19	135	85	55	110	175
9	1,20	140	80	60	115	180
10	1,21	145	75	65	120	185
11	1,22	135	75	45	100	140
12	1,16	145	80	35	95	145



13	1,17	125	100	25	90	150
14	1,21	130	95	30	85	155
15	1,19	120	85	40	70	160

Таблиця А.3. Вихідні данні для розрахунку площі складу з тарно-пакувальними вантажами

№ варіанту	Вихідні значення		
	$K_{зг}$	$K_p$	$B, м$
1	1,05	0,10	18
2	1,06	0,09	24
3	1,07	0,08	30
4	1,08	0,07	36
5	1,09	0,06	18
6	1,10	0,05	24
7	1,11	0,06	30
8	1,12	0,07	36
9	1,13	0,08	24
10	1,14	0,09	30
11	1,06	0,10	36
12	1,10	0,09	24
13	1,08	0,08	18
14	1,11	0,09	30
15	1,12	0,07	24

Таблиця А.4. Вихідні данні для розрахунку розмірів складу сипучих вантажів

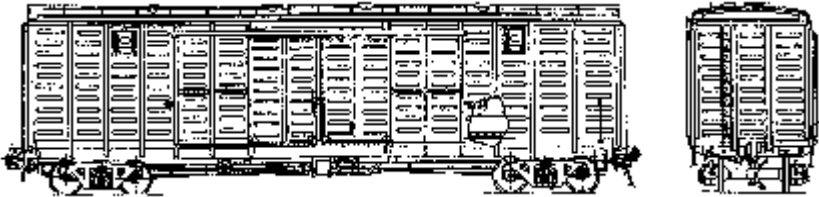
№ варіанту	Вихідні значення					
	$h_{ес}, м$	$b_T, м$	$b_{ш}, м$	$\gamma, т/м^3$	$h_T, м$	$h_{ш}, м$
1	1,8	2,5	2,5	0,4	2,0	3,5
2	3	3,0	3,0	0,6	2,4	4,0
3	6	3,5	4,0	1,2	2,6	4,5
4	9	4,0	5,0	1,4	3,0	5,0
5	6	2,8	4,5	1,1	2,7	5,5
6	3	2,2	3,5	0,8	2,2	4,5
7	1,8	2,0	3,0	0,5	2,1	6,0
8	3	2,3	3,3	0,9	2,6	4,0
9	6	2,7	4,5	1,3	2,5	3,5
10	9	3,8	5,0	1,5	2,9	5,5
11	3	3,0	5,0	0,6	2,7	3,5
12	6	4,0	4,0	1,2	2,6	5,0
13	1,8	2,2	4,5	1,4	2,2	4,0
14	9	2,3	3,0	0,9	3,0	4,5
15	3	3,5	2,5	0,8	2,4	6,0

## ІНФОРМАЦІЯ ПРО ТИПИ І РОЗМИРИ КРИТИХ ВАГОНІВ, ПІВВАГОНІВ ТА ПЛАТФОРМ

Таблиця Б.1. Характеристики критих вагонів, піввагонів і платформ.

Критий вагон, модель 11-066 (однодверний) 120м <sup>3</sup>				
				
Вантажопідйомність	66 т	Довжина, м	13,87	13,8*
Маса тари вагону	22 т	Ширина, м	3,28	2,76*
Об'єм, куб. м	86,4 - 120	Висота, м	4,7	2,79*
Двер: 2 х 2,3 м. Люк боковий: 0,69 х 0,37 м. Люк в даху: 0,4 м				
* внутрішні розміри.				

Критий вагон з розширеними дверними отворами, модель 11-217 (дводверний) 120м <sup>3</sup>				
				
Вантажопідйомність	68 т	Довжина, м	13,87	13,84*
Маса тари вагону	24,7 т	Ширина, м	3,25	2,76*
Об'єм, куб. м	104 - 120	Висота, м	4,7	2,74*
Двер: 2,34 х 3,8 м. Люк боковий: 0,69 х 0,37 м. Люк в даху: 0,4 м. Суцільнометалевий.				
* внутрішні розміри.				

Критий вагон з розширеними дверними отворами, модель 11-260, 138м <sup>3</sup>				
				
Вантажопідйомність	68 т	Довжина, м	15,75	16,08*
Маса тари вагону	26 т	Ширина, м	3,27	2,77*
Об'єм, куб. м	138	Висота, м	4,7	3,05*
Двер: 2,72 х 3,97 м. Люк боковий: 0,6 х 0,4 м. Люк в даху: 0,4 м. Суцільнометалевий.				
* внутренние размеры.				





Напіввагон суцільнометалевий, модель 12-127				
				
Вантажопідйомність	70 т	Довжина, м	13,44	12,7*
Маса тари вагону	22 т	Ширина, м	3,14	2,88*
		Висота, м	3,5	2,0*
14 розвантажувальних люків.				
* внутренние размеры.				

Платформа с древометаллическим настилом пола, 13-4012				
				
Вантажопідйомність	71 т	Довжина, м	13,4	13,3*
Маса тари вагону	21,4 т	Ширина, м	3,15	2,77*
		Висота, м	1.82	
Висота бортів: 0,5 м – продовжні, 0,4 м - торцеві.				
* внутренние размеры.				

ДОДАТОК В

### ІНФОРМАЦІЯ ПРО ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНТЕЙНЕРІВ 3тн, 5тн, 20тн, 24тн, 40тн та 40тн High Cube

Таблиця В.1. Технічні характеристики контейнерів 3тн, 5тн, 20тн, 24тн, 40тн та 40тн High Cube

		
3-х тонний контейнер Типорозмір УК-3	5-ти тонний контейнер Типорозмір УК-5	20/24 тонний контейнер
		

### 40- футовий контейнер



40- футовий контейнер High Cube (контейнер збільшеної місткості)

Типорозмір контейнерів	Макс загрузка (кг)	Маса тари (кг)	Зовнішні розміри (мм)			Внутрішні розміри (мм)			Розміри (мм) дверного проїма	
			Д	Ш	В	Д	Ш	В	Ш	В
3-тн	2400	600	2100	1325	2400	1930	1225	2128	1225	2090
5-тн	3800	1200	2100	2650	2400	1950	2515	2128	1950	2100
20-фт	17800	2200	6058	2468	2438	5867	2330	2197	2286	2134
24-фт	21800	2200	6058	2438	2591	5867	2330	2350	2286	2261
40-фт	2600	4480	12192	2438	2591	11988	2330	2350	2286	2261
Високий	2600	4480				11988	2330	2700	2286	2566

**ПРИМИТКА:** У зв'язку з технічними нормативами вантажопідйомності фітигтових автотранспортних контейнеровозів визначається допустима максимальна завантаження вантажу - 18 тонн для типорозмірів контейнерів 20-фт; 24-фт. Дане обмеження пов'язане із забезпеченням техніки безпеки перевезення вантажів автомобільним транспортом.

Типорозмір контейнерів	Внутрішня, корисна місткість (куб. м)	Рекомендації та вимоги до вантажовідправників (відправників) з перевезення вантажів у стандартних контейнерах залізничним транспортом Укрзалізниці.
3-тн	5,16	Відправники зобов'язані готувати вантажі у відповідності з технічними умовами на продукцію, її тару та упаковку та іншими актами, таким чином, щоб забезпечувати безпеку руху та експлуатації залізничного транспорту (перевезення), якість продукції, що перевозиться, схоронність вантажів, контейнерів, пожежну та екологічну безпеку.
5-тн	10,4	
20-фт	30,0	
24-фт	32,1	
40-фт	65,6	
Високий	74,0	