

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

Методичні вказівки та завдання
до виконання практичних та лабораторних робіт
для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка»
галузі знань 13 «Механічна інженерія»

Київ 2024

УДК 624

МЗ8

Укладачі: В.О. Волянюк, канд. техн. наук, доцент;
Є.В. Горбатюк, канд. техн. наук, доцент

Рецензент О.О. Терентьєв, д-р техн. наук, професор

Відповідальний за випуск В.П. Рашківський, канд. техн. наук,
доцент

*Затверджено на засіданні кафедри будівельних машин,
протокол № 2 від 19 вересня 2023 р.*

В авторській редакції.

Машини та обладнання логістичних систем : методичні
МЗ8 вказівки до виконання практичних і лабораторних робіт / уклад. :
В.О. Волянюк, Є.В. Горбатюк. – Київ : КНУБА, 2024. – 104 с.

Містять завдання і вказівки до виконання практичних і
лабораторних робіт.

Призначено для студентів спеціальності 131 «Прикладна
механіка» галузі знань 13 «Механічна інженерія». Наведено формули
для розрахунків машин та обладнання логістичних систем. Розглянуто
види транспортів.

ЗМІСТ

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	4
ПРАКТИЧНІ ВПРАВИ.....	5
<i>Вправа 1.</i> Класифікація вантажів	5
<i>Вправа 2.</i> Побудова вантажопотоків і вибір маршруту доставки вантажів.....	8
<i>Вправа 3.</i> Визначення маси вантажів різного укладання	13
<i>Вправа 4.</i> Визначення часу на виконання транспортної послуги ..	17
<i>Вправа 5.</i> Розрахунок пневмотранспортної установки	20
<i>Вправа 6.</i> Розрахунок гідротранспортної установки.....	25
<i>Вправа 7.</i> Визначення оптимальної партії вантажу.....	31
<i>Вправа 8.</i> Визначення економічної ефективності доставки вантажів за рахунок прискорення часу доставки	35
<i>Вправа 9.</i> Розрахунок кількості і пропускну здатності вантажно-розвантажувальних пунктів	39
<i>Вправа 10.</i> Основи вибору транспорту	44
<i>Вправа 11.</i> Визначення місткості та основних параметрів контейнерного майданчика та спеціалізованого контейнерного пункту.....	55
<i>Вправа 12.</i> Визначення площі та основних параметрів складу для тарно-пакувальних та штучних вантажів	59
<i>Вправа 13.</i> Визначення потужності приводів та продуктивності електронавантажувача	64
ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ	69
<i>Лабораторна робота 1.</i> Вивчення конструктивних особливостей баштового крану на тренажері	69
<i>Лабораторна робота 2.</i> Вивчення конструкції і визначення основних параметрів механізмів баштових кранів	73
<i>Лабораторна робота 3.</i> Вивчення конструкції та визначення параметрів робочого процесу кранів пролітного типу	80
<i>Лабораторна робота 4.</i> Вивчення конструкції та визначення продуктивності автонавантажувача	92
ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ	98
Теми рефератів	99
Контрольні запитання.....	100
Список літератури.....	103

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Мета дисципліни «Машини та обладнання логістичних систем» полягає у вивченні конструкцій машин та обладнання логістичних систем для розробки та постановки на виробництво нових моделей.

Завдання дисципліни – отримання навиків зі створення нових та модернізації існуючих конструкцій машин та обладнання для виконання логістичних операцій.

Спеціалісти логістичних систем мають набути навички правильної експлуатації, своєчасної профілактики і виконання графіків регламентних робіт машин та обладнання логістичних систем. Вони повинні брати безпосередню участь у вдосконаленні технології складських робіт, поліпшенні конструкції існуючих та створенні нових машин з урахуванням постійного зростання об'ємів робіт, підвищення якості і зменшення строків складських робіт.

Після вивчення курсу студенти повинні знати: конструктивні схеми машин та їхню роботу; галузі раціонального використання машин, пристроїв та обладнання логістичних систем; методи та особливості розрахунку продуктивності машин в конкретних умовах; способи підвищення продуктивності машин та обладнання логістичних систем; основи експлуатації машин та обладнання логістичних систем, правила безпеки.

Програмою дисципліни «Машини та обладнання логістичних систем» передбачено вивчення основних характеристик та будови машин та обладнання логістичних систем, застосування цієї техніки в технологічних процесах сучасного складського господарства, виконання практичних і лабораторних робіт, вибір і розрахунок продуктивності машин та обладнання, ознайомлення з правилами їх експлуатації та техніки безпеки.

ПРАКТИЧНІ ВПРАВИ

Вправа № 1. Класифікація вантажів

Тривалість роботи 2 год

Мета роботи:

Ознайомитися з класифікацією вантажів, що перевозяться автомобільним транспортом.

Зміст роботи:

Спочатку необхідно уважно прочитати і зрозуміти представлену нижче класифікацію вантажів (щоб потім зображувати її у вигляді блок-схеми для наочності).

Потім відповідно до завдання дати класифікацію (характеристику) вантажів для свого варіанту і написати його назву у відповідному місці блок-схеми. Варіант завдання вибрати відповідно до останньої цифри свого порядкового номера в списку групи.

Вантажем називають предмети з моменту приймання їх до транспортування до здачі одержувачеві. Усі вантажі під час перевезення вимірюють в тоннах. Усі інші вимірники – літри, штуки, кубічні метри – переводять в тонни. Чисту вагу вантажу (товару) називають нетто, вагу товару разом з вагою тари називають брутто, а тари – тара. У процесі організації перевезення враховують вагу вантажу брутто в тоннах.

Автомобільний транспорт і спосіб виробництва вантажно-розвантажувальних робіт повинні відповідати особливостям і специфіці вантажу.

Класифікація вантажів відбиває ті їхні властивості, які визначають різні сторони процесу їх перевезення і зберігання :

- *за видом* вантажі поділяють: на промислові, сільськогосподарські, будівельні, торгові (харчові продукти, промислові товари) і комунальні (сміття, сніг);

- *за способом вантажно-розвантажувальних робіт* (ВРР) – на штучні (тарні і безтарні), навалювальні (насіпні) і наливні;

- *залежно від ваги* – штучні вантажі поділяються на нормальні, підвищеної маси і ваговиті.

Гранична вага нормального вантажу встановлена для тарних і штучних 250 кг, для катаних (бочки, катушки) 500 кг. Вантаж вагою від 250 (500) кг до 30 т відносять до підвищеної маси, а вага більше 30 т відповідає ваговитому.

• *За розмірами* вантажі можуть бути габаритними, такими, що допускаються до перевезень дорогами загального користування, і негабаритами, один з габаритних розмірів яких перевищує допустимі: завширшки – 2,55 м, заввишки в транспортному положенні разом з автомобілем – 4,0 м, завдовжки зі звисом за межі заднього борту кузова – 2 м.

• *За мірою небезпеки* вантажі поділяються на 9 класів:

- 1) вибухові матеріали;
- 2) гази стислі, зріджені і розчинені під тиском;
- 3) легкозаймисті рідини;
- 4) легкозаймисті тверді речовини, самозаймисті речовини, речовини, що виділяють займисті гази у процесі взаємодії з водою;
- 5) речовини, що окислюються, і органічні перекиси;
- 6) отруйні й інфекційні речовини;
- 7) радіоактивні матеріали;
- 8) їдкі, корозійні речовини;
- 9) інші небезпечні речовини.

• *За мірою можливого використання* вантажопідйомності автомобіля, яка залежить від об'ємних (питомих) вагів вантажів і підготовки їх до перевезення (укладання, пресування і т. д.).

Міра використання вантажопідйомності автомобіля оцінює коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності автомобіля γ_c :

$$\gamma_c = \frac{q_\phi}{q}, \quad (1.1)$$

де q_ϕ – маса фактично привезеного вантажу за рейс (маса в кузові), т;
 q – вантажопідйомність автомобіля, т.

За мірою можливого використання вантажопідйомності автомобіля вантажі поділяються на 4 класи: 1-й клас $\gamma_c = 1$; 2-й клас $\gamma_c = 0,99\dots 0,71$; 3-й клас $\gamma_c = 0,70\dots 0,6$; 4-й клас $\gamma_c = 0,5$ і нижче.

Подібна класифікація потрібна для встановлення платіжного тарифу за перевезення 1 т вантажу. Вантажі відносять до різних класів, користуючись класифікатором:

• *за умовами перевезення вантажі поділяються на звичайні, швидкопсувні* (вимагають певного температурного режиму), з різким і

неприємним запахом, антисанітарні (сміття і нечистоти), живність, обмежені за терміном перевезення;

- за характером упаковки вантажі поділяються на тарні і безтарні;
- за умовами зберігання на складах (що вимагають певного температурного режиму, вологості тощо і що не вимагають).

Зміст звіту:

У звіті про практичну роботу треба надати зіставлену таблицю класифікації вантажів з внесеними в неї назвами вантажів відповідно до свого завдання (див. табл. 1.2). Завдання взяти з табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Варіанти завдань до практичної роботи № 1

Номер варіанта	Вихідні дані
1	Балони для газу, вагою 120 кг, $\gamma_c = 0,6$. Вироби борошняні $\gamma_c = 0,4$. Пісок $\gamma_c = 0,9$
2	Земля $\gamma_c = 1$. Ковбаса $\gamma_c = 0,75$. Бензин $\gamma_c = 1$
3	Ванни металеві $\gamma_c = 1$. Гравій $\gamma_c = 1$. Сміття побутове $\gamma_c = 0,4$
4	Сніг $\gamma_c = 0,5$. Штучний вантаж, вагою 200 кг. Дизельне паливо $\gamma_c = 1$
5	Трансформатор, вагою 1000 кг, $\gamma_c = 0,8$. Гас $\gamma_c = 1$. Порох в ящиках, вагою 60 кг кожен
6	Кабель в котушці, вагою 400 кг. Цистерна, діаметром 3 м $\gamma_c = 0,8$. Гравій $\gamma_c = 1$
7	Кабель в котушці, вагою 600 кг, $\gamma_c = 0,7$. Радіоактивні матеріали у бочках, вагою 150 кг $\gamma_c = 0,25$. Земля $\gamma_c = 1$
8	Дизельне паливо у бочках $\gamma_c = 0,6$. Картопля в контейнерах $\gamma_c = 0,7$. Сніг $\gamma_c = 0,5$
9	Вироби борошняні $\gamma_c = 0,4$. Земля $\gamma_c = 1$. Вироби рибні в контейнерах, вагою 80 кг кожен $\gamma_c = 1$
10	Зерно $\gamma_c = 0,65$. Акумулятори електричні $\gamma_c = 1$. Морква в контейнерах, вагою 50 кг кожен $\gamma_c = 0,8$

Класифікація вантажів згідно з варіантом завдання

Класифікація вантажів	Вид вантажу		
за видом			
за способом ВРР			
залежно від ваги			
за розмірами			
за мірою небезпеки			
клас використання вантажопідйомності автомобіля			
за умовами перевезення			
за характером упаковки			
за умовами зберігання			

Вправа № 2. Побудова вантажопотоків і вибір маршруту доставки вантажів

Тривалість роботи 2 год

Мета роботи:

Уміти побудувати вантажопотоки між пунктами відправки і приймання вантажів, а також вибрати найбільш доцільний маршрут для доставки вантажу кожному одержувачеві.

Зміст роботи:

Вантажопотоком називають кількість тон вантажу, що перевозиться в певному напрямку в певний час.

Для того, щоб спланувати і організувати роботу із перевезення вантажів, необхідно вивчити вантажопотоки. У процесі вивчення вантажопотоків складають таблиці, схеми або епюри вантажопотоків. Для вибору найбільш раціональних маршрутів руху автомобілів доцільно зображувати вантажопотоки на схемі або моделі дорожньої мережі. Задане число тонн вантажу, підмет перевезенню з пункту відправки в пункт призначення, наносять на схему (модель) в масштабі у вигляді епюри. Необхідно вказати вид вантажу (штучний, сипкий, наливний), що

відправляється, написом на епюрі або кольоровим зображенням для кожного виду.

Епюри однакових видів вантажів об'єднують, за можливості, в загальний вантажопотік для руху автомобілів кільцевим маршрутом і автомобілів з найбільшим коефіцієнтом використання пробігу.

Маршрутом руху називають шлях дотримання автотранспорту під час виконання перевезень. У процесі розробки маршрутів варто прагнути до забезпечення найменших витрат на перевезення за рахунок найкращого використання пробігу. Треба мати на увазі, що на початку роботи автомобілів вони можуть рухатися кільцевим маршрутом, а потім, коли якомусь одержувачеві вантаж буде доставлений повністю, маршрут може бути замінений на маятниковий. Для цього необхідно знати кількість поїздок Z_p , які необхідно виконати для кожного одержувача:

$$Z_p = \frac{Q}{q_\phi}, \quad (2.1)$$

де Q – об'єм перевезень вантажу одержувачем, т; q_ϕ – кількість вантажу, що перевозиться за один рейс, т.

Для визначення q_ϕ необхідно заздалегідь вибрати марку автомобіля, придатного для транспортування вантажу, і визначити об'єм його кузова у разі перевезення сипкого вантажу (див. табл. 4.2). Знаючи об'єм кузова і об'ємну масу вантажу (щільність вантажу), т/м³, можна визначити, скільки вантажу можна перевезти за один рейс (при цьому враховуючи вантажопідйомність автомобіля).

Необхідну кількість поїздок з вантажем кожному одержувачеві вказати на епюрі вантажопотоку або поряд з нею.

Маршрути бувають маятникові і кільцеві. На маятниковому маршруті автомобілі проходять усі пункти вантаження і розвантаження, рухаючись однією трасою в прямому і зворотному напрямках. Кільцевим називають маршрут руху, коли шлях дотримання автомобіля представляє замкнутий контур, що сполучає пункти вантаження (відправки) і розвантаження (приймання) вантажів.

Модель дорожньої мережі зображена на рис. 2.1.

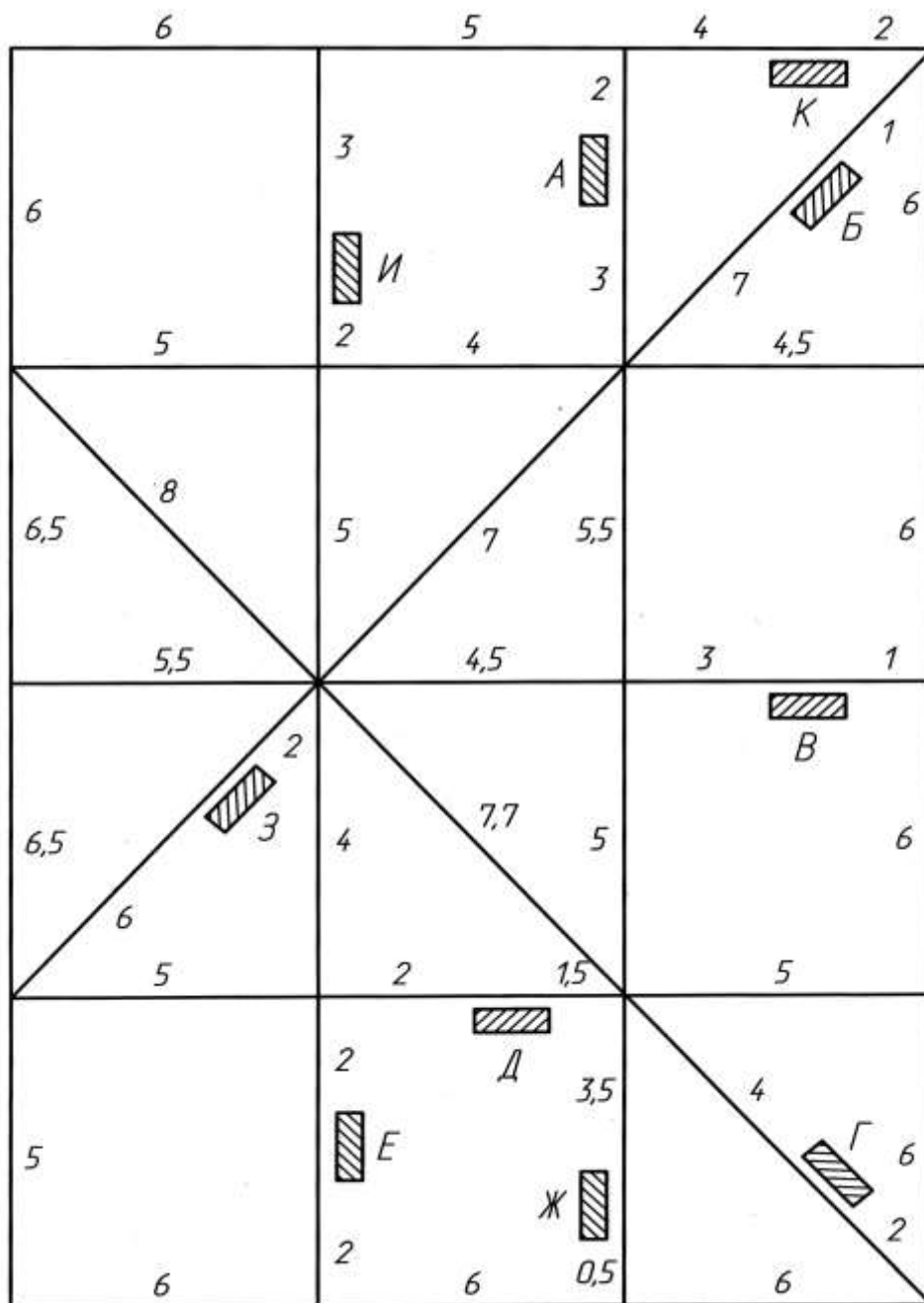


Рис. 2.1. Модель дорожньої мережі

Модель дорожньої мережі є графічним зображенням доріг, що зв'язують пункти відправки і приймання вантажів. Пересічення доріг утворюють вершини. Відстань в кілометрах між вершинами, а також між пунктами відправки або приймання вантажів і найближчої вершини вказані цифрами. Пункти відправки і приймання зображені прямокутниками і позначені буквами.

Варіанти завдань до практичної вправи наведені в табл. 2.1.

Варіанти завдань до практичної вправи № 2

№ варіанта	Об'єм перевезення, т	Напрямок	Вид вантажу	Щільність вантажу, т/м ³
1	2	3	4	5
1	200	З А у В	Сипкий	0,5
	100	З А в З	Сипкий	1,0
	50	Із З в И	Сипкий	2,0
	200	З И в А	Штучний	по 100 кг
2	300	З Е у В	Штучний	по 200 кг
	100	З Е у Б	Сипкий	0,6
	200	З Б у В	Сипкий	1,0
	80	З У в И	Штучний	по 300 кг
3	350	З Ж у В	Сипкий	0,8
	200	З У в Е	Сипкий	1,2
	450	З Ж в Г	Сипкий	1,5
	150	З Г в И	Сипкий	2,0
4	90	З У в И	Штучний	по 50 кг
	130	З И у Б	Штучний	по 100 кг
	80	З У в З	Сипкий	1,2
	140	Із З в А	Сипкий	1,5
	170	З А у В	Сипкий	0,5
5	130	З И у Б	Сипкий	0,6
	230	З И в З	Сипкий	0,3
	70	Із З в Г	Сипкий	1,0
	180	З Ж в З	Штучний	по 50 кг

1	2	3	4	5
6	90	З Б в Д	Сипкий	0,7
	250	З Д в И	Сипкий	1,3
	130	З У в Д	Штучний	по 40 кг
	80	З Д в Г	Штучний	по 30 кг
7	140	З Е в З	Сипкий	0,9
	200	Із З в А	Сипкий	1,2
	150	З У в И	Штучний	по 150 кг
	95	З У в Д	Штучний	по 100 кг
8	90	З А в З	Сипкий	0,9
	120	Із З в А	Сипкий	1,2
	200	З В в И	Штучний	по 150 кг
	150	З В в Д	Штучний	по 100 кг
9	80	З К в В	Сипкий	1,3
	120	З В в И	Сипкий	0,7
	140	З В в З	Сипкий	0,5
	120	З Г в Е	Штучний	по 120 кг
	180	З Е в Д	Штучний	по 100 кг
10	180	З В в Д	Сипкий	0,7
	220	З Д в И	Сипкий	0,9
	130	Із З в В	Штучний	по 50 кг
	200	З В в Е	Штучний	по 100 кг

Початкові дані для побудови вантажопотоків необхідно взяти з таблиці для свого варіанту. Приклад оформлення вантажопотоків наведений на рис. 2.2.

Приклад

Маршрут А-В 11,5 км

А Вантаж 200 т сипкий 0,5 т/м³ В

КрАЗ-256 40 рейсів

Рис. 2.2. Приклад оформлення вантажопотоку

Зміст звіту:

У звіті представити модель дорожньої мережі із зазначенням вантажопотоків і відстані між пунктами, а також вантажопотоки згідно з прикладом з наведенням числа рейсів на кожному вантажопотоці згідно з завданням відповідно до прикладу.

Вправа № 3. Визначення маси вантажів різного укладання

Тривалість роботи 2 год

Мета роботи:

Отримати практичні навички у визначенні маси навалювальних і насипних вантажів за різних способів їх укладання.

Зміст роботи:

У процесі формування вантажопотоків дуже важливо визначити масу вантажів. Для цього використовуються різні способи: пряме зважування, рахунок вантажних місць, обмір штабелів, а на водному транспорті – і за осіданням судна.

Масу наливних вантажів (наприклад, нафтопродуктів) визначають розрахунковим шляхом. Так, маса продукту, налитого в цистерну (m^3 , т), розраховується за формулою:

$$m = V \rho, \quad (3.1)$$

де V – об'єм налитого нафтопродукту, m^3 , ρ – щільність нафтопродуктів, t/m^3 .

Маса навалювальних і насипних вантажів визначається шляхом обміру їх в штабелях або розрахунком з використанням заміряної місткості грейферів і ковшів.

Встановлення маси вантажів, розміщених в штабелях, залежить від геометричної форми останніх.

Конусоподібна форма:

$$m = \left(\frac{1}{3} \pi r^2 h \right) \gamma; \quad (3.2)$$

Усічена піраміда:

$$m = \left[\frac{h}{3} (B + b + \sqrt{Bb}) \right] \gamma, \quad (3.3)$$

де h – висота усіченої піраміди, м; γ – питома маса вантажу, т/м³;
 $B = C_1 L_1$ – площа основи штабеля, м²; $b = C_2 L_2$ – площа верхньої поверхні штабеля, м²; r – радіус основи конуса, м; D – діаметр штабеля, м; L_1 – довжина основи штабеля, м; L_2 – довжина верхньої поверхні штабеля, м; C_1 – ширина основи штабеля, м; C_2 – ширина верхньої поверхні штабеля, м.

Форми трикутника і трапеції:

$$m = V \gamma, \quad (3.4)$$

де V – об'єм штабеля, м³.

При цьому об'єм штабеля у формі трикутника визначається таким чином:

$$V = \frac{h}{2} C_1 L_1, \quad (3.5)$$

а трапеції:

$$V = h \left[C_1 L_1 - \frac{(C_1 - C_2)(L_1 - L_2)}{2} \right], \quad (3.6)$$

де h – висота штабеля, м.

Місткість штабеля круглого лісу (l_k , м³) визначається за формулою:

$$l_k = V \beta, \quad (3.7)$$

де V – об'єм штабеля, м³; β – коефіцієнт заповнення штабеля, $\beta=0,8$.

Масу вантажів, що знаходяться на судні, можна визначити за його осіданням.

Після ознайомлення з методикою визначення маси вантажів різного укладання необхідно отримати практичні навички з проведення розрахунків для визначення маси вантажів, що знаходяться на складському майданчику.

Початкові дані для розрахунку (номер варіанта) кожен студент бере відповідно до свого порядкового номера в списку групи з табл. 3.1.

У таблиці позначено: h – висота штабеля, м; D – діаметр штабеля, м; L_1 – довжина основи штабеля, м; L_2 – довжина верхньої поверхні штабеля, м; C_1 – ширина основи штабеля, м; C_2 – ширина верхньої поверхні штабеля, м; γ – питома маса вантажу, т/м³.

Зміст звіту:

У звіт про практичне заняття необхідно включити виконані розрахунки з вказівкою початкових даних і розрахункових формул (див. табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Варіанти завдань до практичної вправи № 3

Номер варіанта	Геометрична форма штабеля і його розміри, м			
	Конусоподібна	Усічена піраміда	Трикутна	Трапеція
1	2	3	4	5
1	$h = 3,0$ $\gamma = 0,5$, $D = 6,0$	$h = 3,0$ $L_1 = 10,0$ $C_1 = 5,0$ $L_2 = 8,0$ $C_2 = 2,0$ $\gamma = 0,5$	$h = 3,0$ $L_1 = 10,0$ $C_1 = 5,0$ $\gamma = 0,5$	$h = 2,5$ $L_1 = 10,0$ $C_1 = 5,0$ $\gamma = 1,0$
2	$h = 2,5$ $\gamma = 0,6$ $D = 7,0$	$h = 2,0$ $L_1 = 10,0$ $C_1 = 5,0$ $L_2 = 8,0$ $C_2 = 2,0$ $\gamma = 1,0$	$h = 3,0$ $L_1 = 10,0$ $C_1 = 5,0$ $\gamma = 1,0$	$h = 2,5$ $L_1 = 12,0$ $C_1 = 5,0$ $\gamma = 0,9$
3	$h = 3,5$ $\gamma = 0,5$ $D = 8,0$	$h = 3,5$ $L_1 = 10,0$ $C_1 = 6,0$ $L_2 = 8,0$ $C_2 = 2,5$ $\gamma = 0,7$	$h = 2,5$ $L_1 = 12,0$ $C_1 = 5,0$ $\gamma = 0,8$	$h = 3,0$ $L_1 = 12,0$ $C_1 = 4,0$ $\gamma = 0,5$

Закінчення табл. 3.1

1	2	3	4	5
4	$h = 3,5$ $\gamma = 0,8$ $D = 7,0$	$h = 2,5$ $L_1 = 12,0$ $C_1 = 8,0$ $L_2 = 8,0$ $C_2 = 4,0$ $\gamma = 0,8$	$h = 2,5$ $L_1 = 20,0$ $C_1 = 6,0$ $\gamma = 1,0$	$h = 3,5$ $L_1 = 20,0$ $C_1 = 6,0$ $\gamma = 1,0$
5	$h = 4,0$ $\gamma = 1,0$ $D = 10,0$	$h = 3,0$ $L_1 = 10,0$ $C_1 = 4,0$ $L_2 = 8,0$ $C_2 = 1,5$ $\gamma = 1,0$	$h = 3,0$ $L_1 = 18,0$ $C_1 = 6,0$ $\gamma = 1,2$	$h = 3,0$ $L_1 = 18,0$ $C_1 = 5,0$ $\gamma = 1,5$
6	$h = 4,0$ $\gamma = 1,2$ $D = 8,0$	$h = 3,0$ $L_1 = 15,0$ $C_1 = 3,0$ $L_2 = 12,0$ $C_2 = 1,5$ $\gamma = 1,2$	$h = 3,2$ $L_1 = 15,0$ $C_1 = 5,0$ $\gamma = 0,8$	$h = 3,2$ $L_1 = 13,0$ $C_1 = 4,0$ $\gamma = 0,9$
7	$h = 2,5$ $\gamma = 1,5$ $D = 9,0$	$h = 2,5$ $L_1 = 16,0$ $C_1 = 3,0$ $L_2 = 14,0$ $C_2 = 1,0$ $\gamma = 1,2$	$h = 3,5$ $L_1 = 20,0$ $C_1 = 4,0$ $\gamma = 0,8$	$h = 2,5$ $L_1 = 18,0$ $C_1 = 4,0$ $\gamma = 0,6$
8	$h = 4,0$ $\gamma = 1,5$ $D = 10,0$	$h = 2,5$ $L_1 = 20,0$ $C_1 = 5,0$ $L_2 = 16,0$ $C_2 = 3,5$ $\gamma = 1,3$	$h = 4,0$ $L_1 = 15,0$ $C_1 = 5,0$ $\gamma = 1,0$	$h = 2,5$ $L_1 = 20,0$ $C_1 = 5,0$ $\gamma = 1,2$
9	$h = 4,0$ $\gamma = 1,2$ $D = 12,0$	$h = 4,0$ $L_1 = 20,0$ $C_1 = 6,0$ $L_2 = 18,0$ $C_2 = 3,0$ $\gamma = 1,5$	$h = 2,5$ $L_1 = 12,0$ $C_1 = 4,0$ $\gamma = 1,4$	$h = 3,0$ $L_1 = 20,0$ $C_1 = 6,0$ $\gamma = 1,2$
10	$h = 3,0$ $\gamma = 1,5$ $D = 8,0$	$h = 4,0$ $L_1 = 5,0$ $C_1 = 8,0$ $L_2 = 20,0$ $C_2 = 6,0$ $\gamma = 1,0$	$h = 2,5$ $L_1 = 10,0$ $C_1 = 5,0$ $\gamma = 1,6$	$h = 3,0$ $L_1 = 25,0$ $C_1 = 7,0$ $\gamma = 7,0$

Вправа № 4. Визначення часу на виконання транспортної послуги

Тривалість роботи: 2 год

Мета роботи:

Отримати навичку визначення часу на виконання транспортної послуги розрахунковим методом.

Зміст роботи:

Вихідні дані для розрахунку кожен студент бере з табл. 4.1 відповідно до цифри свого порядкового номера в списку групи.

Дані щодо вантажопідйомності і внутрішніх розмірів кузовів вантажних бортових автомобілів наведені в табл. 4.2.

Послідовність розрахунку рекомендується така:

1. Розрахувати об'єм кузова V_k для заданої марки автомобіля, використовуючи дані табл. 4.2:

$$V_k = L \cdot B \cdot H, \quad (4.1)$$

де L, B, H – відповідно довжина, ширина і висота платформи (внутрішні розміри), м.

Таблиця 4.1

Вихідні дані для визначення часу на виконання транспортної послуги

Номер варіанта	Вихідні дані
1	2
1	Вимагається перевезти автомобілем КамАЗ-43118 з пункту А в пункт Б $Q = 120$ т сипкого вантажу з щільністю $\rho = 0,9$ т/м ³ . У зворотному напрямку перевезти попутний вантаж в пункт В. Відстань між пунктами А і Б $L_1 = 3$ км, між пунктами Б і В $L_2 = 2$ км. Відстань порожнього пробігу $L_3 = 4$ км. Час вантаження автомобіля $t_b = 10$ хв в кожному пункті. Час розвантаження в кожному пункті $t_p = 10$ хв. Середня технічна швидкість $V_T = 25$ км/год
2	Автомобіль КрАЗ-65053, $Q = 100$ т, $\rho = 1,2$ т/м ³ , $L_1 = 4$ км, $L_2 = 1$ км, $L_3 = 2$ км, $t_b = 10$ хв, $t_p = 15$ хв, $V_T = 27$ км/год

1	2
3	Автомобіль КамАЗ-65117, $Q = 100$ т, вантаж штучний $M = 200$ кг, $L_1 = 8$ км, $L_2 = 3$ км, $L_3 = 4$ км, $t_B = 15$ хв, $t_P = 15$ хв, $V_T = 30$ км/год
4	Автомобіль КамАЗ-43118, $Q = 150$ т, $\rho = 1,5$ т/м ³ , $L_1 = 7$ км, $L_2 = 4$ км, $L_3 = 5$ км, $t_B = 10$ хв, $t_P = 15$ хв, $V_T = 28$ км/год
5	Автомобіль КрАЗ-6322, $Q = 80$ т, $\rho = 0,5$ т/м ³ , $L_1 = 8$ км, $L_2 = 3$ км, $L_3 = 4$ км, $t_B = 20$ хв, $t_P = 10$ хв, $V_T = 25$ км/год
6	Автомобіль IVECO DAILY, $Q = 50$ т, вантаж штучний $M = 60$ кг, $L_1 = 8$ км, $L_2 = 5$ км, $L_3 = 2$ км, $t_B = 25$ хв, $t_P = 20$ хв, $V_T = 26$ км/год
7	Автомобіль ЗІЛ-4331, $Q = 30$ т, $\rho = 0,8$ т/м ³ , $L_1 = 10$ км, $L_2 = 6$ км, $L_3 = 4$ км, $t_B = 15$ хв, $t_P = 20$ хв, $V_T = 30$ км/год
8	Автомобіль КрАЗ-65053, $Q = 80$ т, $\rho = 0,5$ т/м ³ , $L_1 = 8$ км, $L_2 = 3$ км, $L_3 = 4$ км, $t_B = 20$ хв, $t_P = 10$ хв, $V_T = 25$ км/год
9	Автомобіль IVECO DAILY, $Q = 20$ т, вантаж штучний $M = 55$ кг, $L_1 = 20$ км, $L_2 = 10$ км, $L_3 = 2$ км, $t_B = 10$ хв, $t_P = 15$ хв, $V_T = 32$ км/год
10	Автомобіль ЗІЛ-4331, $Q = 80$ т, $\rho = 1,6$ т/м ³ , $L_1 = 5$ км, $L_2 = 2$ км, $L_3 = 1$ км, $t_B = 20$ хв, $t_P = 10$ хв, $V_T = 27$ км/год

2. Визначити час одного обороту автомобіля на маршруті перевезення вантажу:

$$T_{об} = \frac{L_{об}}{V_T} + t_B + t_P, \quad (4.2)$$

де $L_{об}$ – довжина обороту, $L_{об} = L_1 + L_2 + L_3$, км; V_T – середня технічна швидкість, км/год; t_B – загальний час вантаження за час одного обороту, год; t_P – загальний час розвантаження за час одного обороту, год

3. Визначити коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності автомобіля під час перевезення сипкого вантажу:

$$\gamma_c = \frac{G_{\phi}}{G} = \frac{V_k \rho}{G}, \quad (4.3)$$

де G_{ϕ} – кількість вантажу, що фактично знаходиться в кузові, т; V_k – об'єм кузова автомобіля, м³; ρ – питома вага (щільність) вантажу, т/м³; G – номінальна вантажопідйомність автомобіля, т.

Таблиця 4.2

Технічні характеристики бортових автомобілів

Параметри	КрАЗ-65053	КрАЗ-6322	ЗІЛ-4331
Колісна формула	6x4	6x6	4x2
Маса спорядженого автомобіля, кг	11 000	12 600	11700
Вантажопідйомність, кг	20 000	15 800	6000
Внутрішні розміри платформи, мм	5770x2320x830	5800x2290x360	6730x2422x2810
з надставними бортами, мм		5800x2290x1030	
Параметри	IVECO DAILY 70C15	КАМАЗ-43118	КАМАЗ-65117
Колісна формула	4x2	6x6	6x4
Маса спорядженого автомобіля, кг	7200	21600	24000
Вантажопідйомність, кг	3600	11500	14500
Внутрішні розміри платформи, мм	6000x2430x2200	6112x2470x730	7800x2470x730

Під час перевезення штучного вантажу необхідно спочатку розрахувати кількість штук вантажу, повна вага яких G_{ϕ} буде близька до номінальної вантажопідйомності, а потім коефіцієнт статичного використання вантажопідйомності:

$$\gamma_c = \frac{G_{\phi}}{G} = \frac{M \cdot N}{G}, \quad (4.4)$$

де M – вага однієї штуки, т; N – кількість штук вантажу, загальна вага яких близька до номінальної вантажопідйомності автомобіля.

4. Визначити кількість обертів, які необхідно зробити, щоб перевезти задану кількість вантажу:

$$Z_{об} = \frac{Q}{G\gamma_c}, \quad (4.5)$$

де Q – задана кількість вантажу, т.

5. Розрахувати необхідний час роботи на маршруті одного автомобіля:

$$T_m = T_{об} Z_{об}. \quad (4.6)$$

Зміст звіту:

У звіті вказати послідовність виконання розрахунків з детальними поясненнями і вирішити поставлене завдання.

Вправа №5. Розрахунок пневмотранспортної установки

Завдання:

Накреслити схему пневмотранспортної установки для транспортування цементу; визначити діаметр повітряного трубопроводу; визначити тиск повітря в компресорі і обчислити його витрату; підібрати компресор та гвинтовий пневматичний агрегат живлення.

Вихідні дані беруть згідно з варіантом, який дає викладач, за табл. 5.1.

Методика розрахунку:

1. Накреслити розрахункову схему пневмотранспортної установки (рис. 5.1).

2. Визначити діаметр повітряного трубопроводу.

Загальна довжина транспортування, м:

$$L = \sum l_{Г} + l_{В} + \sum l_{ек}, \quad (5.1)$$

де (згідно з рис. 5.1) $\sum l_{Г}$ – сума довжин горизонтальних ділянок (поз. 5,8); $l_{В}$ – довжина вертикальної ділянки (поз. 7); $\sum l_{ек}$ – те саме еквівалентних коліну (поз. 6; для коліна з кутом повороту 90° $l_{ек} = 7...8$ м).

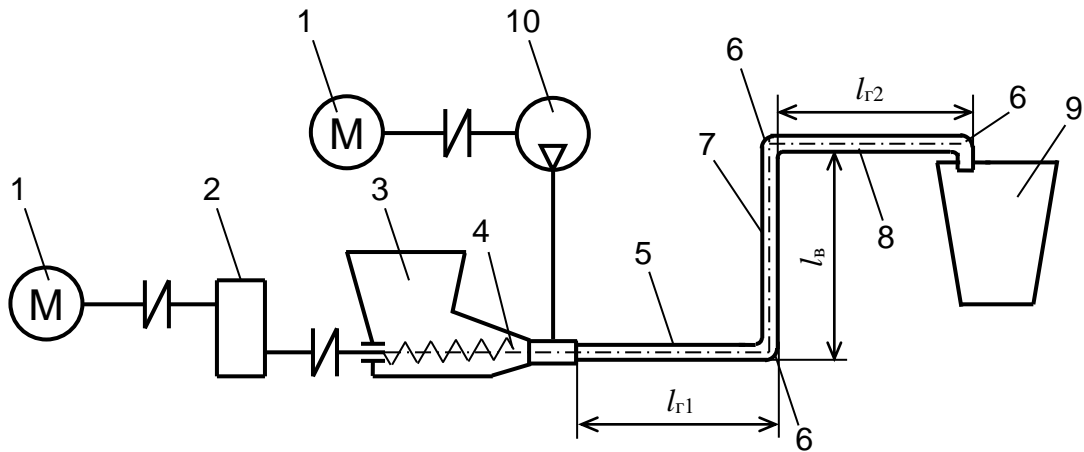


Рис. 5.1. Схема пневмотранспортної установки:

1 – двигун; 2 – редуктор; 3 – завантажувальний пристрій; 4 – живильник; 5,8 – горизонтальні трубопроводи; 6 – коліно; 7 – вертикальний трубопровід; 9 – бункер; 10 – компресор

Таблиця 5.1

Вихідні дані

Варі- ант	Продук- тивність $\Pi_{\text{техн}}$, т/год	Габаритні розміри, м		Варі- ант	Продук- тивність $\Pi_{\text{техн}}$, т/год	Габаритні розміри, м	
		$\sum l_{\Gamma}$	$l_{\text{В}}$			$\sum l_{\Gamma}$	$l_{\text{В}}$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	25	100	50	18	40	95	90
2	30	95	55	19	45	100	50
3	35	90	60	20	50	70	55
4	40	85	65	21	55	75	60
5	45	80	70	22	60	80	65
6	50	75	75	23	65	85	70
7	55	70	80	24	70	90	75
8	60	100	85	25	75	95	80
9	65	95	90	26	80	100	85
10	70	90	50	27	62	80	65
11	75	85	55	28	78	85	50
12	80	80	60	29	40	90	55
13	62	75	65	30	45	100	60

1	2	3	4	5	6	7	8
14	74	70	70	31	40	70	50
15	25	80	75	32	30	80	55
16	30	85	80	33	55	90	70
17	35	90	65	34	70	80	70

3. Коефіцієнт концентрації суміші μ вибрати за дослідною кривою (рис. 5.2, а) графіка залежності μ від L для нагнітальних установок, а швидкість v_B – за графіком на рис. 5.2, б залежно від L .

4. Внутрішній діаметр трубопроводу, м:

$$d_B = \sqrt{\frac{4Q_B}{\pi v_B}}. \quad (5.2)$$

5. Розрахунок витрат повітря, м³/с:

$$Q_B = \Pi_{\text{техн}} / (4,5\mu), \quad (5.3)$$

де $\Pi_{\text{техн}}$ – задана продуктивність ділянки, т/год

6. Тиск повітря на початку транспортного трубопроводу, Па:

$$P_{\Pi} = \left(\sqrt{1 + \beta S} + \frac{\sum l_B \gamma_B \mu}{10^6} \right) \cdot 10^5, \quad (5.4)$$

де β і S – коефіцієнти, які характеризують умови проходження повітря у трубопроводі; коефіцієнт β визначають за графіком на рис. 5.2, в;

$\sum l_B$ – висота транспортування, м; γ_B – питома вага повітря у нагнітальному трубопроводі, яка дорівнює приблизно 18 Н/м³.

$$S = \mu \frac{L v_B^2}{d_B}. \quad (5.5)$$

7. Тиск повітря у трубопроводі біля компресора, МПа:

$$P_K = P_{\Pi} k_B + P_B, \quad (5.6)$$

де $k_B = 1,2$ – коефіцієнт втрат у завантажувальному пристрої; $P_B = 0,03$ МПа – втрати тиску в провідному трубопроводі, який йде від компресора.

8. Продуктивність компресора, м³/хв:

$$\Pi_{\text{к.техн.}} = 15 \pi d_B^2 v_B k_H, \quad (5.7)$$

де $k_H = 1,1$ – коефіцієнт, який враховує нещільності у з'єднаннях трубопроводу. За необхідними тиском і продуктивністю підібрати марку компресора (табл. 5.2).

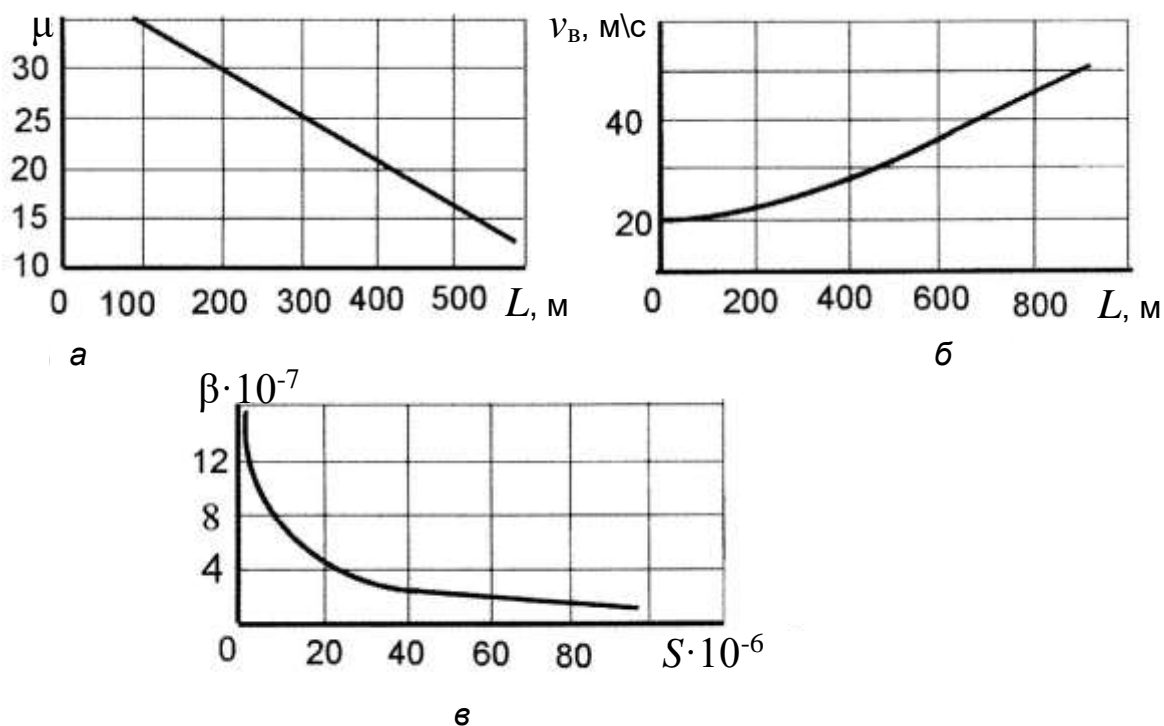


Рис. 5.2. Залежності параметрів пневмотранспортера цементу:

a – концентрації маси залежно від довжини трубопроводу; *б* – швидкості повітря від довжини трубопроводу; *в* – коефіцієнта β від S

Таблиця 5.2

Технічні дані повітрянагнітальних машин (компресорів)

№ з/п	Марка	Продуктивність м ³ /хв	Кінцевий тиск, МПа	Потужність двигуна, кВт	Габаритні розміри, довжина-ширина-висота, мм	Маса, кг
1	2	3	4	5	6	7
1	ВУ- 3/4	3,0	0,39	20	1445-1140-1265	760
2	ВУ- 3/5	3,0	0,49	20	1446-860-1095	732
3	ВУ- 3/8	3,0	0,78	18	920-1200-1050	1200
4	ВУ-6/4	5,6	0,3	28	1740-1195-1225	1160
5	ВУ-22/6	22,0	0,77	144	2700-1880-1650	5100
6	ВК-3/5	3,0	0,5	20	1446-860-1095	700
7	ВКз-3/6	3,0	0,6	20	880-825-1080	1086
8	КСЕ-5М	5,0	0,9	40	2040-1035-1330	1393
9	КЕС-6М	6,0	0,7	38	2120-905-1265	1140
10	302 ВП-6/18	6,0	1,80	75	1627-1330-1825	2370
11	302 ВП-10/8	10,0	0,88	75	1650-1330-2025	3030
12	202 ВП-12/3	12,0	0,44	75	1585-1330-1775	2280
13	103 ВП-20/8	20,0	0,88	125	2345-1620-2390	5260
14	305 ВП-30/8	30,0	0,88	200	2440-1880-2670	7748
15	ВП-50/8	50,0	0,8	300	3700-3100-3300	11730
16	5 ВП-60/2	60,0	0,20	170	2400-2115-2525	6500
17	В-300-2К	40,0	0,8	224	3700-3200-2570	12800
18	2СГ-8	25	0,8	147	2775-2680-2745	7700
19	ТВ-25-1,1	25	1,1	22	1675-1280-1340	1187
20	ТВ-100-1,12	100	1,12	40	1990-1275-1340	1550
21	ТВ-150-1,12	150	1,12	55	2005-1425-1465	1910
22	ТВ-250-1,12	250	1,12	100	2125-1640-2160	2538

9. Гвинтовий пневматичний агрегат живлення підбирається за необхідною продуктивністю із табл. 5.3. За визначеною витратою повітря пневмогвинтовим насосом, за необхідності, підібрати компресор з більшою продуктивністю.

Технічні характеристики гвинтових пневматичних агрегатів живлення

№ з/п	Показники	Од. вим.	Пневмогвинтові насоси					
			ЕНПВ-30	ЕНПВ-40	ЕНПВ-50	ЕНПВ-80	ГА-14Б	НПВ 63-2
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Продуктивність	т/год	30	40	50	80	36	63
2	Потужність привода машини	кВт	22	37	37	55	30	55
3	Робочий тиск в змішувальній камері	МПа	0,175	0,18	0,175	0,12	0,16	0,2
4	Дальність подачі	м	230	230	230	230	230	200
5	Витрата повітря	м ³ /хв	15	15,8	17,5	40	14,5	22
6	Маса	кг	570	640	640	1500	940	2150
7	Оберти шнека	об/хв	1000	1000	1000	1000	1000	1000
8	Діаметр шнека	мм	140	140	180	200	140	180

Вправа №6. Розрахунок гідротранспортної установки

Мета роботи:

Визначення потрібного тиску в трубопроводі, розрахунок конструктивних параметрів трубопроводу.

Вихідні дані за варіантами наведені в табл. 6.1.

У гідротранспортних установках для транспортування насипного вантажу застосовують пульпонасоси або шламкові насоси (рис. 6.1.) і водяні насоси (рис. 6.2).

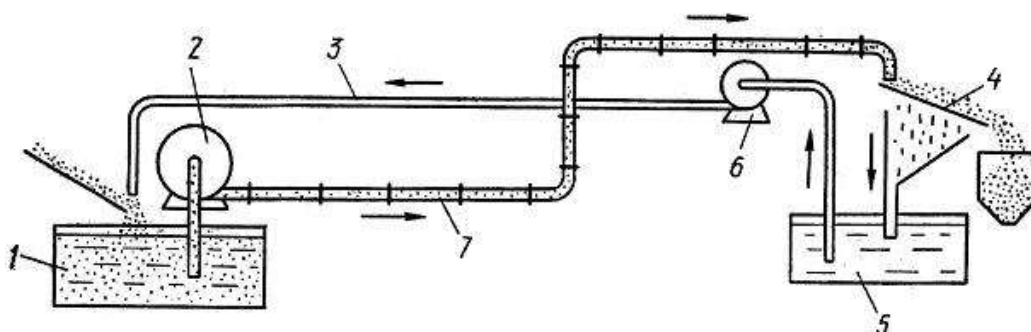


Рис. 6.1. Схема гідротранспортної установки з пульпонасосом:

1 – резервуар для пульпи; 2 – пульпонасос; 3 – водопровід; 4 – грати;
5 – резервуар для води; 6 – насос для води

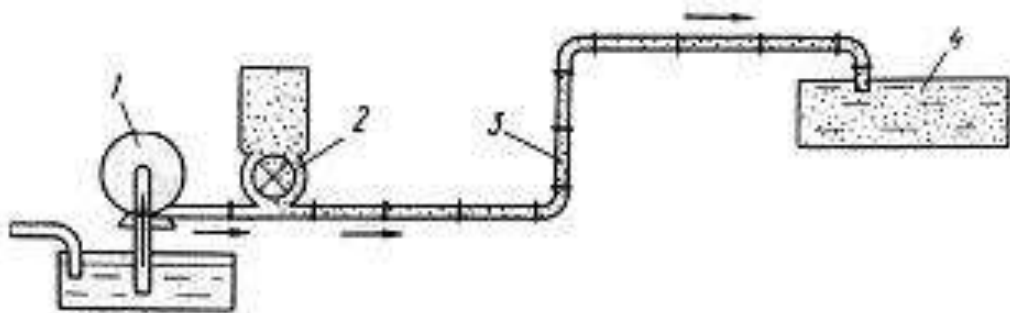


Рис. 6.2. Схема гідротранспортної установки з водяним насосом:
 1 – насос для води; 2 – бункер із живильником; 3 – пульпопровід;
 4 – резервуар для пульпи

Таблиця 6.1

Варіанти завдань

№ вар.	Транспортований вантаж	Q , т/год	a_{max} , м	ρ_r , т/м ³	L , м	H_B , м
1	2	3	4	5	6	7
1	Піщаник	150	-	2,1	150	5
2	Антрацит	160	-	1,6	160	4
3	Кам'яне вугілля	180	0,015	1,4	170	6
4	Руда	200	0,05	3,0	180	7
5	Гравій	250	0,06	2,6	200	8
6	Антрацит	280	0,08	1,7	250	9
7	Кам'яне вугілля	300	-	1,5	280	10
8	Піщаник	320	-	2,2	300	5
9	Вапняк	170	0,055	2,7	310	13
10	Сланець	190	0,04	2,7	330	4
11	Гравій	210	0,025	2,8	180	5
12	Антрацит	220	-	1,8	190	6
13	Кам'яне вугілля	240	-	1,6	215	7
14	Сланець	260	0,06	2,9	250	8
15	Піщаник	120	-	2,3	350	14

Примітка. Q – масова продуктивність установки, т/год; a_{max} – максимальний розмір шматка насипного вантажу, м; ρ_r – питома щільність вантажу, т/м³; L – протяжність трубопроводу, м; H_B – висота подання, м.

6.1. Визначення продуктивності гідротранспортної установки

Об'ємна продуктивність транспортної установки:

– за твердим матеріалом, V , м³/год (див. табл. 6.1):

$$V = \frac{Q}{\rho_{\Gamma}}, \quad (6.1)$$

– за гідросумішшю, V_{Γ} , м³/год:

$$V_{\Gamma} = \frac{V}{s}, \quad (6.2)$$

де s – об’ємна концентрація гідросуміші, приймається під час транспортування кускових вантажів $s = 0,2 \dots 0,25$; під час транспортування тонкодисперсних вантажів – $s = 0,25 \dots 0,5$;

– водою, V_p , м³/год:

$$V_p = V_{\Gamma} - V, \quad (6.3)$$

Щільність гідросуміші (пульпи), т/м³:

$$\rho_{\Pi} = \frac{\rho_p V_p + \rho_{\Gamma} V}{V_p + V}, \quad (6.4)$$

де ρ_p – щільність води, $\rho_p = 1$ т/м³.

6.2. Вибір діаметру трубопроводу

Попередній діаметр трубопроводу приймається на підставі дослідних даних. Трубопроводи гідротранспортних систем малих діаметрів виконують із сталевих безшовних труб за ДСТУ EN 10220:2007. Рекомендовані умовні діаметри трубопроводів, D , мм: 150, 175, 200, 250, 300, 350, 400.

Для кускових вантажів мінімальний діаметр труби повинен задовольняти умові:

$$D \geq 3\alpha_{\max}.$$

6.3. Визначення швидкості руху гідросуміші

Під час транспортування тонкодисперсних вантажів критичну швидкість, $U_{кр}$, м/с, визначають за формулою:

$$U_{кр} = n\sqrt{agD}. \quad (6.5)$$

де $n = 1.1.5$ – дослідний коефіцієнт, що враховує вплив міри перемішування суміші; g – прискорення вільного падіння, $g = 9,81$ м/с²; a – співвідношення щільності часток вантажу і середовища, що несе кускові вантажі:

$$a = \frac{\rho_{г} - \rho_{р}}{\rho_{р}}. \quad (6.6)$$

Під час транспортування кускових вантажів (більше 2 мм) критичну швидкість, $U_{кр}$, м/с, визначають за формулою:

$$U_{кр} = C_1\sqrt{f_b agsD}, \quad (6.7)$$

де $C_1 = 8,5...9,5$ – емпіричний коефіцієнт; f_b – коефіцієнт тертя вантажу об стінки труби (див. табл. 6.2).

Швидкість руху гідросуміші U в трубопроводі, для вибраного діаметра труби D , має бути більше критичної швидкості $U_{кр}$, тобто:

$$U = \frac{4V_{г}}{3600\pi D^2} > U_{кр}. \quad (6.8)$$

Для забезпечення стійкої експлуатації гідротранспортної системи з мінімальними енергетичними витратами рекомендується, щоби $U = (1,1...1,25)U_{кр}$.

Значення узагальненого коефіцієнта тертя f_b

Вантаж	Шматки з кромками	
	гострими	закругленими
Кам'яне вугілля	0,2–0,3	0,15–0,25
Антрацит	0,15	0,1
Піщаник	0,5–0,55	0,45–0,5
Вапняк	0,4–0,45	0,35–0,4
Сланець	0,35–0,4	0,3–0,35
Гравій	–	0,35–0,4
Руда	0,65–0,75	0,6

6.4. Визначення потрібного тиску

Втрати тиску, P_r , Па, під час руху гідросуміші (пульпи) :

$$P_r = k_1 P_o (1 + \alpha s), \quad (6.9)$$

де $k_1 = 1,1 \dots 1,15$ – коефіцієнт, що враховує міру перемішування гідросуміші; P_o – втрати тиску під час руху чистої води зі швидкістю, рівною швидкості гідросуміші, Па:

$$P_o = \lambda \frac{U^2 L \rho_p}{D}, \quad (6.10)$$

де λ – коефіцієнт гідравлічних опорів, для гладких труб $\lambda = 0,012$; ρ_p – щільність води, $\rho_p = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Втрати тиску, P_B , Па, на вертикальній ділянці:

$$P_B = \rho_{п} g H_B. \quad (6.11)$$

де $\rho_{п}$ – щільність гідросуміші (пульпи), кг/м^3 .

Втрати тиску, P_M , Па, від місцевих опорів:

$$P_M = (0,05 \dots 0,1) P_r. \quad (6.12)$$

Сумарні втрати тиску, P_c , кПа:

$$P_c = (P_r + P_B + P_M)10^{-3}. \quad (6.13)$$

6.5. Розрахунок потужності приводного двигуна

Потужність приводного двигуна насосного агрегата, N , кВт:

$$N = K_3 \frac{P_c V_r}{3600 \eta}, \quad (6.14)$$

де K_3 – коефіцієнт запасу, приймається $K_3 = 1,1 \dots 1,2$; $\eta = 0,7 \dots 0,9$ – ККД насосного агрегата.

За даними табл. 6.3 підібрати електродвигун для приводу насосного агрегата за потужністю, яка є найближчою до розрахункової.

Таблиця 6.3

Електродвигуни серії АОП2 з підвищеним моментом

Типорозмір АОП2	Потужність P_0 , кВт	Частота обертання ротора n_0 , хв^{-1}	Типороз- мір АОП2	Потужність P_0 , кВт	Частота обертання ротора n_0 , хв^{-1}
1	2	3	4	5	6
41–4	4	1440	71–6	17	970
42–4	5,5	1440	72–6	22	970
51–4	7,5	1440	81–6	30	970
52–4	10	1440	82–6	40	970
61–4	13	1440	91–6	55	980
62–4	17	1440	92–6	75	980
71–4	22	1450	41–8	2,2	710
72–4	30	1450	42–8	3	710
81–4	40	1470	51–8	4	710
82–4	55	1470	52–8	5,5	710
91–4	75	1480	61–8	7,5	720
92–4	100	1480	62–8	10	720
41–6	3	955	71–8	13	730
42–6	4	955	72–8	17	730

1	2	3	4	5	6
51–6	5,5	955	81–8	22	735
52–6	7,5	955	82–8	30	735
61–6	10	970	91–8	40	740
62–6	13	970	92–8	55	740

Вправа № 7. Визначення оптимальної партії вантажу

Відомо, що процес виробництва безпосередньо пов'язаний із створенням запасів матеріалів, напівфабрикатів і готових виробів. Причиною створення запасів є також необхідність гарантованого безперебійного постачання споживачів, а тому запаси утворюються не тільки на складах споживачів, а й на проміжних складах постачально-збутових організацій. Утворення запасів пояснюється й дискретним характером транспортного процесу на всіх видах транспорту, в тому числі й автомобільному.

Задачі визначення раціонального розміру запасів та оптимальної партії перевезення вантажу необхідні для нормального функціонування автотранспортного підприємства (АТП). Збитків економіці завдають як надлишкові, так і недостатні запаси. Надлишкові запаси призводять до «омертвіння» засобів, витрачених на придбання й збереження невикористаних запасів. Окрім цього, в процесі збереження якості деяких товарів погіршується й виникають втрати. Великі запаси доцільно утворювати для продуктів сезонного виробництва (наприклад, сільськогосподарська продукція) або постійного виробництва, але сезонного споживання (паливо). Недостатні запаси можуть стати причиною порушення виробничого процесу або ритмічного постачання.

Задачі управління запасами полягають у виборі обсягу і моменту замовлення на постачання, що забезпечує мінімальні сумарні витрати на збереження, штрафи і поставки. Сукупність правил, якими керуються у процесі прийняття рішень, називається стратегією управління запасами. Стратегія, що мінімізує сумарні витрати, вважається оптимальною, визначення її є предметом теорії оптимального управління запасами. Задачі управління запасами поділяються на статичні і динамічні. В статичних задачах утворення запасу виступає як одиничний акт, а в динамічних витрата й періодичне поповнення запасів розглядаються як

процес, що розгортається в часі. Для різних умов динамічні управління запасами мають різні формування, але їхні математичні моделі аналогічні.

Розглянемо найпростішу модель управління запасами – систему з фіксованим обсягом замовлення P . В такій системі розмір замовлення є величиною сталою і повторне замовлення подається у разі зменшення наявних запасів до певного критичного рівня (точка замовлення). Якщо q – розмір партії, t_k – інтервал часу, між черговими поставками, P – потреба споживача в певній продукції на весь планований період T , тоді кількість партій за цей час дорівнює P/q , а

$$t_k = \frac{Tq}{P}. \quad (7.1)$$

Якщо інтервал t_k починається в момент, коли на складі є q тонн продукції, і закінчується, при відсутності запасів, то величина середнього запасу складає $q/2$.

Нехай необхідно перевезти з пункту відправлення А в пункт доставки В за певний період часу P тонн вантажу. Процес перевезення вантажу пов'язаний з певними витратами. Всі витрати під час транспортування поділяються на дві групи: витрати виконання замовлення та витрати, пов'язані із зберіганням запасів вантажу. Витрати на виконання замовлення – це такі, що пов'язані з організацією доставлення нової партії. Будемо вважати, що вони не залежать від розміру партії.

Витрати виконання замовлень за будь-який період часу складають:

$$S_1 = \frac{PC_1}{q}, \quad (7.2)$$

де C_1 – витрати на виконання замовлення з доставки однієї партії вантажу, грн; P – кількість вантажу, яку потрібно перевезти за певний проміжок часу, т; q – оптимальна партія вантажу, т.

Витрати S_2 пов'язані із зберіганням запасів, включають у себе витрати на утримання продукції на складі та можливі втрати внаслідок затримання оборотності засобів. Розмір цього виду витрат передусім

визначається вартістю одиниці зберігання продукції C_2 грн/т, а також розміром партії q , т.

За постійної інтенсивності реалізації витрати, пов'язані із зберіганням запасів за певний період, складають:

$$S_2 = \frac{C_2 q}{2}. \quad (7.3)$$

У разі збільшення розміру замовлення ці витрати лінійно збільшуються.

Сумарні витрати за певний проміжок часу визначаються залежністю:

$$S = S_1 + S_2 = \frac{PC_1}{q} + \frac{C_2 q}{2}. \quad (7.4)$$

Отже в задачі визначення оптимальної партії вантажу є два фактори, які діють в протилежних напрямках і визначають оптимальний розмір партії вантажу. Оптимальний розмір партії визначається за умови, що сумарні витрати на перевезення і зберігання вантажу повинні бути мінімізовані:

$$S_q \Rightarrow \min, \quad q = q_{\text{опт}}. \quad (7.5)$$

Розв'язуючи задачу (6.5) тобто рівняння $\frac{dS}{dq} = 0$, можна отримати вираз для оптимального розміру партії вантажу:

$$q_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{2PC_1}{C_2}}. \quad (7.6)$$

Якщо задано попит на продукцію на одиницю часу r :

$$r = \frac{P}{T} \quad (7.7)$$

і вартість збереження одиниці продукції:

$$C'_2 = \frac{C_2}{T}, \quad (7.8)$$

то вираз для оптимального розміру партії вантажу:

$$q_{\text{опт}} = \sqrt{\frac{2rC_1}{C'_2}}. \quad (7.9)$$

Вирази (7.6) і (7.9) називаються формулами Уїлсона.

Основні завдання

1. За виразом (7.1) розрахувати інтервал часу між черговими поставками, а за виразом (7.7) попит на продукцію на одиницю часу.
 2. Порівняти результати, отримані в пп 3 – 5 і зробити висновки.
 3. Розрахувати відповідні витрати за оптимальної партії перевезень.
 4. Провести розрахунок величини оптимальної партії за виразами (7.6) та (7.9). Порівняти отримані результати і зробити висновки.
- Вихідні дані для розрахунків наведені в табл. 7.1.

Таблиця 7.1

Дані перевезень продукції АТП за певний проміжок часу

Варіант	P , тис. т	q , т	C_1 , тис. грн	C_2 , тис. грн	T , місяців
1	2	3	4	5	6
1	100	0...10	50	100	10
2	110	0...11	100	200	11
3	120	0...12	150	300	12
4	130	0...13	100	200	13
5	140	0...14	50	150	14
6	150	0...15	80	200	15
7	160	0...16	100	300	16
8	170	0...17	50	200	17
9	180	0...18	50	300	18
10	190	0...19	100	250	19
11	200	0...20	120	250	20

1	2	3	4	5	6
12	210	0...21	100	300	21
13	220	0...22	150	400	22
14	230	0...23	100	400	23
15	240	0...24	120	300	24
16	250	10	150	300	24
17	260	12	100	300	16
18	270	14	120	250	19
19	280	16	150	400	21
20	300	12	160	250	15

Контрольні запитання

1. З'ясуйте причини утворення запасів продукції у процесі її постачання споживачам.
2. До чого призводять надлишкові та недостатні запаси?
3. У чому полягають задачі управління запасами?
4. Які є види задач управління запасами?
5. Що являє собою найпростіша модель управління запасами?
6. Як визначити інтервал часу між черговими поставками?
7. Які є групи витрат під час транспортування вантажів?
8. Як розрахувати витрати на виконання замовлень, зберігання запасів і сумарні витрати за певний проміжок часу?
9. Що таке оптимальна партія перевезень вантажу?
10. За якими виразами можна розрахувати величину оптимальної партії вантажу?

Вправа №8. Визначення економічної ефективності прискорення доставки вантажів за розрахунок скорочення часу доставки

Тривалість доставки T_d характеризується часом перебування вантажів у дорозі з моменту закінчення завантаження партії до початку вивантаження. Її величина впливає на тривалість періоду обігу матеріальних засобів. Зменшуючи цю величину, можна вивільнити частину матеріальних засобів (вантажів) для її продуктивного використання.

Відношення відстані l_d , на яку доставляються вантажі, до часу їх доставки T_d характеризує швидкість доставки, яка подається у кілометрах за годину (км/год) або в кілометрах за добу (км/доб.):

$$V_d = \frac{l_d}{T_d}. \quad (8.1)$$

У процесі використання для доставки вантажів різних видів транспорту враховують час, потрібний для навантаження та розвантаження на станціях (портах), а також для перевантаження з одного транспорту на інший.

Якщо кожної доби відправляється P тонн вантажу, то за проміжок часу T_d в процесі перевезення знаходиться така вантажна маса, т:

$$M = P \cdot T_d. \quad (8.2)$$

Вартість вантажної маси, яка знаходиться в дорозі, обчислюється за виразом:

$$C_{\text{вм}} = C_T P T_d, \quad (8.3)$$

де C_T – вартість 1 тонни вантажу.

У разі скорочення часу доставки від T_d до T'_d вивільняються засоби на певну суму коштів:

$$\Delta C_{\text{вм}} = C_{\text{вм}} - C'_{\text{вм}} = C_T P (T_d - T'_d). \quad (8.4)$$

Інколи економічну ефективність прискорення доставки вантажів доцільніше розраховувати за швидкістю доставки та річним об'ємом перевезень P_p , який подається в тоннах.

Оскільки вантажна маса, що знаходиться в дорозі:

$$M = \frac{P_p l_d}{365 V_d}, \quad (8.5)$$

то за швидкості доставки V_d в км/добу, маємо:

$$\Delta C_{\text{вм}} = \frac{C_{\text{т}} P_{\text{р}} l_{\text{д}}}{365} \left(\frac{1}{V_{\text{д}}} - \frac{1}{V'_{\text{д}}} \right), \quad (8.6)$$

а за швидкості, яка планується в км/год, формула (8.6) набуває вигляду:

$$\Delta C_{\text{вм}} = \frac{C_{\text{т}} P_{\text{р}} l_{\text{д}}}{365 \cdot 24} \left(\frac{1}{V_{\text{д}}} - \frac{1}{V'_{\text{д}}} \right). \quad (8.7)$$

Із прискоренням доставки продукції скорочується час перебування її у сфері обігу, до того ж частина, яка вивільняється, може бути додатково включена в обіг. Загальна вартість продукції, додатково залученої у виробниче та приватне використання, внаслідок прискорення доставки вантажів рівнозначна економії капітальних вкладень, які потрібні на відтворення.

Річна економія внаслідок скорочення оборотності обігових коштів визначається за виразом:

$$E_{\text{вм}} = \Delta C_{\text{вм}} E_{\text{д}}, \quad (8.8)$$

де $E_{\text{д}} = 0,15$ – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень.

Варто зазначити, що в процесі транспортування необхідно враховувати втрати продукції. Це важливо у разі обґрунтування доцільності спеціалізованого рухомого складу, вибору безперевантажувального способу перевезення в контейнерах, а також у процесі вибору виду транспорту і найбільш раціональних схем доставки.

Результати прогнозування і статичної оцінки незбереженості вантажів можуть відіграти визначальну роль для прийняття рішень. Збитки в результаті втрат вантажу визначаються за виразом:

$$S_{\text{витр}} = 0,01 P \mu, \quad (8.9)$$

де P – обсяг перевезень відповідного сорту продукції, т; μ – втрати маси продукції відповідного сорту, %.

Крім того, можуть виникати втрати в результаті зниження якості продукції. Їх встановлюють з врахуванням різниці цін на відповідні сорти продукції.

Вихідні дані для розрахунків наведені в табл. 8.1.

Основні завдання

1. Обчислити швидкість доставки вантажу для тривалостей T_d і T'_d .
Результати подати у км/доб. та км/год
2. За виразом (8.4) визначити суму коштів, які вивільнюються за рахунок прискорення доставки вантажу.
3. Дослідити залежність ΔC_{BM} від V'_d , змінюючи її величину на інтервалі від 0 до 90 км/год Дати графічну інтерпретацію. Знайти оптимальну швидкість перевезення.
4. Обчислити річну економію внаслідок скорочення оборотності обігових коштів за виразом (8.8).
5. Обчислити річні збитки за рахунок втрат вантажу за виразом (8.9).
6. Проаналізувати отримані результати і зробити висновки.

Таблиця 8.1

Вихідні дані для розрахунків

Вариант	l , км	P , т	C_t , тис.грн/т	T_d , год	T'_d , год	μ , %
1	2	3	4	5	6	7
1	10	300	0,2	0,5	0,25	10
2	20	250	0,1	1,0	0,5	5
3	30	200	0,3	1,5	0,75	10
4	40	150	0,1	2,0	1,00	5
5	50	100	0,2	2,5	1,25	10
6	60	50	0,3	3,0	1,50	5
7	70	25	0,1	3,5	1,75	10
8	80	30	0,2	4,0	2,00	5
9	90	40	0,3	4,5	2,25	10
10	100	50	0,1	5,0	2,50	5
11	110	60	0,2	5,5	2,75	10
12	120	70	0,3	6,0	3,00	5
13	130	80	0,1	6,5	3,25	10
14	140	90	0,2	7,0	3,50	5
15	150	100	0,1	7,5	3,75	10

1	2	3	4	5	6	7
16	160	90	0,2	2,5	1,25	5
17	150	80	0,1	3,0	1,5	10
18	140	70	0,3	3,5	1,75	5
19	130	60	0,2	4,0	2,0	10
20	120	70	0,1	4,5	2,25	5

Контрольні запитання

1. Що таке тривалість доставки вантажу і як її величина впливає на тривалість періоду обігу матеріальних засобів?
2. Як визначається швидкість доставки вантажу?
3. Що таке маса і вартість вантажної маси і як її визначити?
4. Як розрахувати кошти, що вивільняються в процесі прискорення доставки вантажу?
5. Як обчислити річну економію внаслідок скорочення оборотності обігових коштів?
6. Які є види збитків продукції при її транспортуванні?
7. Як розрахувати збитки внаслідок втрат вантажу?

Вправа №9. Розрахунок кількості і пропускної здатності вантажно-розвантажувальних пунктів

Вантажно-розвантажувальні пункти на території складів вантажовідправників і вантажоотримувачів повинні відповідати таким вимогам, які забезпечують нормальну експлуатацію рухомого складу:

а) під'їзні шляхи до навантажувально-розвантажувальних пунктів і проїзди на їхній території повинні мати, як правило, тверде покриття і зберігатися в справному стані; спуски і підйоми в зимовий час потрібно очищати від льоду і присипати піском; у разі пересічення під'їзних шляхів канавами, траншеями, залізничними шляхами повинні бути зроблені настили і мости для переїздів; ширина проїздів повинна забезпечувати вільний рух і роз'їзди автомобілів всіх типів;

б) територія навантажувально-розвантажувальних пунктів і її обладнання повинні забезпечувати нормальний фронт робіт для необхідного за обсягом вантажообігу кількості автомобілів, а також швидко і зручне проведення операцій із навантаження і розвантаження;

в) освітленість навантажувально-розвантажувальних пунктів з настанням темряви повинна забезпечувати нормальні умови проведення робіт;

г) навантажувально-розвантажувальні пункти повинні бути обладнані пристроями і приладами, які відповідають вимогам протипожежної безпеки, охорони праці і техніки безпеки під час проведення навантажувально-розвантажувальних робіт.

Якщо зазначені вище вимоги не виконуються, то транспортна організація має право відмовитися від перевезення вантажів.

У процесі розстановки автомобілів на навантажувально-розвантажувальних пунктах відстань між автомобілями, які стоять один за одним (в глибину), повинна бути не менше 1 м. А між автомобілями, які стоять поруч (по фронту), не менше 1,5 м.

Рух автомобілів на навантажувально-розвантажувальних пунктах повинен бути поточним. Якщо через виробничі умови поточний рух організувати неможливо, то подача автомобілів під навантаження і розвантаження повинна проводитися заднім ходом з таким розрахунком, щоб виїзд автомобіля з території пункту відбувався вільно, без маневрування.

Регулювання руху автомобілів на навантажувально-розвантажувальних пунктах і під'їзних шляхах до них проводиться відповідними шляховими знаками і покажчиками.

Вантажі на навантажувально-розвантажувальних пунктах повинні бути підготовлені вантажовідправниками до відправки (відібрані, затарені, упаковані, маркіровані і доставлені до місця навантаження) до прибуття автомобілів для їх перевезення.

Пункти розвантаження також повинні бути підготовлені до прийому вантажу.

Простій рухомого складу під навантаженням і розвантаженням в навантажувально-розвантажувальних пунктах не повинен перевищувати встановлених норм.

Пропускною здатністю навантажувального або розвантажувального пунктів називається кількість вантажу (т), яка може бути навантажена або розвантажена за одну годину роботи.

Пропускна здатність пункту залежить від кількості постів навантаження або розвантаження і часу, який необхідний для навантаження або розвантаження однієї тонни вантажу, включаючи

прийом і відправку, підготовку, навантаження або розвантаження і оформлення документів

За одну годину пропускна здатність одного поста (т/год):

$$W_n = \frac{1}{t_{\text{нав}}}, \quad (9.1)$$

де $t_{\text{нав}}$ – час навантаження або розвантаження вантажно-розвантажувальними засобами 1 т вантажу, год/т.

За наявності на пункті декількох постів пп вираз для пропускної здатності має вигляд:

$$W_n = \frac{n_n}{t_{\text{нав}} k_{\text{н.п}}}, \quad (9.2)$$

де $k_{\text{н.п}}$ – коефіцієнт нерівномірності прибуття транспортних засобів на пости навантаження або розвантаження, який враховує деяке зниження прибуття автомобілів ($k_{\text{н.п.}} = 1, 1, \dots, 1, 3$).

Пропускна здатність пункту W_n характеризується також кількістю транспортних засобів, які завантажені або розвантаженні впродовж години:

$$W_n = \frac{n_n}{Q_n \alpha_{\text{в}}^{\text{ст}} t_{\text{нав}} k_{\text{н.п}}} = \frac{n_n}{t_{\text{пр}} k_{\text{н.п}}}, \quad (9.3)$$

де Q_n – номінальна вантажопідйомність транспортних засобів, т; $\alpha_{\text{в}}^{\text{ст}}$ – коефіцієнт використання вантажопідйомності; $t_{\text{пр}}$ – час простою транспортних засобів під навантаженням або розвантаженням, год

Кількість постів навантаження або розвантаження повинна відповідати заданій пропускній здатності навантажувального або розвантажувального пункту, яка визначається заданим вантажообігом або кількістю транспортних засобів, які підлягають завантаженню впродовж однієї години (зміни).

Якщо необхідно впродовж T годин навантажити або розвантажити $W_{\text{пр}}$ тонн вантажу, то необхідна для цього кількість постів:

$$n_n = \frac{W_{\text{пр}} t_{\text{нав}} k_{\text{н.п}}}{T}. \quad (9.4)$$

Якщо замість вантажу в тоннах задана кількість транспортних засобів $m_{\text{пр}}$, яку необхідно завантажити або розвантажити за цей же час, то кількість постів:

$$n_n = \frac{m_{\text{пр}} Q_n \alpha_{\text{в}}^{\text{ст}} k_{\text{н.п}}}{T}. \quad (9.5)$$

Необхідна кількість постів навантаження або розвантаження може бути визначена із умов рівноваги ритму роботи пункту $R_{\text{пр}}$ і інтервалу руху транспортних засобів I_a :

$$R_{\text{пр}} = I_a. \quad (9.6)$$

Під ритмом роботи пункту розуміють період часу між відправленням готових до руху (завантажених або розвантажених) транспортних засобів з пункту.

Якщо на пункті є один пост навантаження або розвантаження, то ритм роботи пункту дорівнює часу простою автомобіля під навантаженням або розвантаженням, год:

$$R_{\text{пр}} = t_{\text{пр}} k_{\text{н.п}} = Q_n \alpha_{\text{в}}^{\text{ст}} t_{\text{нав}} k_{\text{н.п}}. \quad (9.7)$$

Якщо ж кількість постів дорівнює n_n , то ритм роботи пункту буде дорівнювати часу простою, поділеному на кількість постів:

$$R_{\text{пр}} = \frac{t_{\text{пр}} k_{\text{н.п}}}{n_n} = \frac{Q_n \alpha_{\text{в}}^{\text{ст}} t_{\text{нав}} k_{\text{н.п}}}{n_n}. \quad (9.8)$$

Інтервал руху транспортних засобів дорівнює частці від ділення часу обертв t_0 на кількість транспортних засобів, які працюють на маршруті:

$$I_a = \frac{t_o}{m_M}. \quad (9.9)$$

Підставивши (9.8) і (9.9) у рівняння (9.6), маємо:

$$\frac{Q_H \alpha_B^{CT} t_{нав} k_{н.п}}{n_n} = \frac{t_o}{m_M}, \quad (9.10)$$

звідки необхідну кількість транспортних засобів для безперервної роботи можна розрахувати за виразом:

$$m_M = \frac{n_n t_o}{Q_H \alpha_B^{CT} t_{нав} k_{н.п}}. \quad (9.11)$$

Основні завдання

1. Використовуючи вираз (9.3) і дані табл. 9.1 для свого варіанту, визначити α_B^{CT} коефіцієнт використання вантажопідйомності.
2. Дослідити залежність (9.4), взявши $T = 0 \dots 12$ год
3. За виразом (9.11) визначити необхідну кількість транспортних засобів.
4. Визначити інтервал руху транспортних засобів, які працюють на маршруті (9.9).
5. Дослідити залежність ритму роботи АТП від кількості постів навантаження або розвантаження (9.8).
6. Проаналізувати результати і зробити відповідні висновки.

Вихідні дані для виконання завдання

Варі- ант	$t_{\text{нав}},$ год	n_n	$Q_n, \text{ Т}$	$t_{\text{пр}},$ год	$W_{\text{пр}}, \text{ Т}$	$t_0, \text{ ГОД}$
1	2	3	4	5	6	7
1	0,02	5	5	0,1	100	1
2	0,03	6	6	0,2	120	2
3	0,04	7	7	0,3	130	3
4	0,05	6	8	0,4	140	4
5	0,06	9	9	0,5	150	5
6	0,07	10	10	0,1	160	6
7	0,08	2	5	0,2	170	1
8	0,09	3	6	0,3	180	2
9	0,025	4	7	0,4	190	3
10	0,01	5	8	0,5	200	4
11	0,02	6	9	0,1	210	5
12	0,03	7	10	0,2	220	6
13	0,04	8	5	0,1	230	1
14	0,05	9	6	0,2	240	2
15	0,06	10	7	0,3	250	3
16	0,07	6	8	0,3	260	4
17	0,08	10	10	0,1	170	5
18	0,09	4	7	0,3	180	3
19	0,10	3	6	0,2	170	1
20	0,09	4	7	0,3	180	2

Контрольні запитання

1. Яким основним вимогам повинні відповідати вантажно-розвантажувальні пункти?

2. Як визначити необхідну кількість постів навантаження і розвантаження?

Вправа № 10. Основи вибору транспорту

Тривалість роботи 2 год

Мета роботи:

Ознайомитися з перевагами і недоліками найважливіших нині видів транспорту з позиції логістики і чинниками, що впливають на вибір виду транспорту.

Зміст роботи:

Однією з основних проблем вибору в транспортній логістиці є вибір транспортного засобу для пересування матеріальних потоків. Вид транспорту повинен забезпечити доставку продукції в потрібній кількості, потрібної якості в задані терміни за мінімальних витрат.

Вибір транспорту, що найбільш відповідає вимогам конкретного перевезення, ґрунтується на знанні характерних особливостей різних видів транспорту. З позиції логістики є певні найбільш суттєві переваги і недоліки найважливіших видів транспорту.

Автомобільний транспорт характеризують:

Переваги:

1. Велика маневреність і рухливість.

Збір і доставка вантажів можуть бути виконані в усі пункти, куди може доїхати автомобіль.

2. Висока швидкість доставки вантажів.

3. Терміновість, регулярність і точність доставки.

Час зборів і доставки вантажів може бути призначений точно. Це важливо, коли для вантаження і вивантаження залучають робочу силу, особливо коли прибуття вантажу синхронізоване з потребами виробництва, будівельних робіт і клієнтури.

4. Доставка продукції без проміжних перевантажень.

Більше того, є можливість здійснення доставок безпосередньо із складів постачальників на склади одержувача.

5. Тара і упаковка.

Часто тару і упаковку потрібно в менших об'ємах або навіть не вимагають зовсім, що вигідно порівняно з перевезенням іншими видами транспорту.

6. Невеликі капітальні вкладення в освоєння малого вантажообігу на короткі відстані.

Недоліки:

1. Терміновість розвантаження.

Автомобілі мають бути розвантажені терміново, інакше автомобіль і водій простоюватимуть.

2. Висока вартість.

Вартість використання автомобіля, як правило, оплачується незалежно від об'єму завантаження за максимальної вантажопідйомності, без урахування ваги і якості вантажів, що перевозяться.

3. Помилковість доставки.

Якщо в одному автомобілі доставляється декілька відправок різним покупцям, то можливі помилки в доставці вантажів.

4. Розкрадання.

Вантаж, як і сам автомобіль, може бути викрадений, якщо залишати без нагляду.

5. Мала вантажопідйомність порівняно з іншими видами транспорту.

Це важливо для здійснення доставок, пов'язаних із великими об'ємами вантажів.

6. Не скрізь дорожня мережа і її окремі ділянки мають задовільний стан.

Залізничний транспорт характеризують:

Переваги:

1. Швидка доставка вантажів на великі відстані. Висока перевізна і пропускна вартість.

2. Регулярність перевезень, незалежно від кліматичних умов, пори року і доби.

3. Невисока собівартість перевезень відносно одиниці вантажу.

4. Пільги по платі за простій.

Вантажі можуть бути залишені у вагонах впродовж однієї доби, не рахуючи дня прибуття, без додаткової оплати.

5. Велика вантажопідйомність.

6. Високі показники використання рухомого складу.

Недоліки:

1. Великі капітальні вкладення на спорудження постійних і допоміжних пристроїв, а також під'їзних шляхів.

2. Необхідність здійснення перевалок.

Початок і закінчення перевізного циклу у багатьох випадках пов'язані із залученням автомобільного й інших видів транспорту. Це збільшує небезпеку ушкоджень в процесі перевалок. Крім того, якщо не співпадають графіки руху на залізничному й іншому транспорті, збільшується загальний час доставки вантажів.

3. Потрібно міцну упаковку для компенсації високого рівня ударів у разі маневрування.

4. Можливість розкрадання, причому у великих розмірах.

Річковий транспорт характеризують:

Переваги:

1. Досить висока перевізна здатність.
2. Порівняно невисока собівартість перевезень.
3. Відносно інших видів транспорту невеликі капітальні витрати на організацію судноплавства.
4. Велика вантажопідйомність транспортних засобів.
5. Низький шкідливий вплив на довкілля.
6. Необмежений рух судів між пунктами водного транспорту.
7. Плата за простій транспортних засобів знімається лише через деякий час.

Недоліки:

1. Мала швидкість.
2. Нерівномірність глибин річок.
3. Обмежена протяжність шляхів сполучення.
4. Необхідність створення спеціалізованих терміналів і устаткування.
5. Сезонність роботи річкового транспорту там, де взимку відбувається замерзання річок.
6. Необхідність здійснювати перевалки (те ж, що й на залізничному транспорті).
7. Залежність від погодних умов.

Транспортування і прибережні роботи можуть бути затримані поганими погодними умовами.

Морський транспорт характеризують:

Переваги:

1. Низька собівартість перевезень на далекі відстані.
2. Необмежена пропускну спроможність і висока провізна здатність.
3. Вища, ніж на річковому транспорті, швидкість руху.
4. Відносно невеликі капітальні вкладення в облаштування шляху.
5. Безперервна робота транспортних засобів цілу добу.

Недоліки:

1. Залежність від природно-географічних й навігаційних умов.
2. Менша частота руху транспортних засобів.
3. Необхідність створення на морських узбережжях великого портового господарства.
4. Час під вантаження і вивантаження, у зв'язку з високою вантажопідйомністю, може непропорційно збільшити загальний час доставки на задану відстань.

5. Великі витрати на тару і упаковку вантажу.
6. Необхідність здійснення перевалок.
7. Залежність вантажно-розвантажувальних робіт від погодних умов.

Повітряний транспорт характеризують:

Переваги:

1. Найвища швидкість і мобільність з усіх видів транспорту.
2. Простіша упаковка, ніж це потрібно для будь-якого іншого виду транспорту.
3. Велика дальність безпосадочних польотів.
4. Нижчі страхові витрати порівняно з іншими видами транспорту.

Недоліки:

1. Висока собівартість перевезення вантажів.
2. Залежність від погодних умов.
3. Обмеження на перевезення вантажів, пов'язані з їхніми розмірами і вагою.
4. Економія внаслідок високих швидкостей перевезення може бути зведена нанівець віддаленістю аеропорту від одержувача.
5. Можливість ушкоджень під час перевалки (перевантаженні) вантажів.
6. Необхідність створення дорогої інфраструктури і її підтримки в робочому стані.

Трубопровідний транспорт характеризують:

Переваги:

1. Нафто-, газопроводи та ін. забезпечують низьку собівартість транспортування.
2. Відносно низька потреба в капітальних вкладках і витратах металу.
3. Повна герметизація транспортування.
4. Автоматизація операції наливання, перекачування і зливу.
5. Можливість прокладення трубопроводу всюди.
6. Незалежність від погодних умов і пори року.
7. Відсутність необхідності в упаковці для переміщеної продукції.
8. Порівняно висока швидкість доставки.

Недоліки:

1. Вузька спеціалізація.
2. Відсутність маневреності.

Чинники, що впливають на вибір виду транспорту

Виділяють шість основних чинників, що впливають на вибір виду транспорту (див. табл. 10.1). Керуючись ними, нижче дається оцінка різних видів транспорту. Найкращому значенню відповідає одиниця.

Оцінка різних видів транспорту, за основними чинниками, що впливають на вибір виду транспорту, здійснюється за даними табл. 10.1.

Дослідження показують, що у виборі виду транспорту першочергова увага приділяється таким чинникам:

- 1) надійності дотримання графіка доставки;
- 2) часу доставки;
- 3) вартості перевезення.

Таблиця 10.1

Оцінка різних видів транспорту

Вид транспорту	Час доставки	Частота відправлення вантажу	Надійність дотримання графіка доставки	Здатність перевозити різні вантажі	Здатність доставити вантаж в будь-яку точку території	Вартість перевезення
Залізничний	3	4	3	2	2	3
Водний	4	5	4	1	4	1
Автомобільний	5	2	2	3	1	4
Трубопровідний	2	1	1	5	5	2
Повітряний	1	3	5	4	3	5

Необхідно підкреслити, що наведені вище дані можуть бути використані тільки для первинної орієнтації придатності тих або інших видів транспорту умовам конкретного перевезення. Ухвалення остаточного рішення має бути обґрунтоване техніко-економічними розрахунками.

Як основний критерій обиравання транспортного засобу приймаються комплексні транспортні витрати.

Транспортні витрати – це витрати на транспортування продукції від місця виробництва до безпосередніх споживачів, виконуване як транспортом загального користування, так і власним транспортом. Вони є додатковими витратами, пов'язаними з продовженням процесу виробництва у сфері постачання.

До основних статей транспортних витрат належать:

- 1) оплата транспортних тарифів і різних зборів транспортних організацій;

- 2) витрати на утримання власного транспорту;
- 3) вартість вантажно-розвантажувальних робіт;
- 4) витрати на експедицію і охорону;
- 5) витрати на зважування вантажів;
- 6) витрати, пов'язані з поданням і прибиранням транспортних засобів тощо.

Практика показує, що дуже важливою під час вибору варіантів транспортного обслуговування є наявність відповідної інфраструктури. Так, відсутність під'їзних залізничних шляхів діє на збільшення раціонального радіусу прямих автомобільних перевезень. Особливо це стосується дрібних відправок продукції. Вказаний радіус за даних умов складає в середньому приблизно від 230 до 330 км. За наявності ж під'їзних шляхів у пункті відправки і у споживача відповідний радіус коливається від 150 до 230 км.

Необхідно підкреслити, що рішення про доцільність перевезення тим або іншим транспортом не повинне ґрунтуватися тільки на транспортних витратах. Необхідно враховувати й інші чинники, які в деяких ситуаціях можуть бути вирішальними, наприклад, швидкість або надійність доставки тощо.

Як вже відзначалося, найважливішим чинником, що впливає на вибір виду транспортних засобів, є час доставки. Щоб визначити у кожному конкретному випадку найбільш оптимальний часовий критерій, необхідно провести відповідні розрахунки. Так, час доставки вантажів різними видами транспорту можна визначити за такими формулами:

для залізничного транспорту:

$$T_3 = t_{п.к} + \frac{L}{V_3} + t_{доп}^3; \quad (10.1)$$

для морського транспорту:

$$T_M = \frac{L}{V_{КОМ}}, V_{КОМ} = \frac{L}{\frac{1}{V_{ДОБ}} + \frac{2\alpha D_B}{M} + t_{ДОП}^M}; \quad (10.2)$$

для річкового транспорту:

$$T_p = t_o + \frac{L}{V_H^p} + t_{\text{доп}}^p ; \quad (10.3)$$

для автомобільного транспорту:

$$T_a = t_{\text{п.к}} + \frac{L}{V_{\text{ек}}}, \quad (10.4)$$

де $t_{\text{п.к}}$ – час на початково-кінцеві операції (діб, год), L – відстань перевезення (км, миль), $V_{\text{ек}}$ – експлуатаційна швидкість (км/год), $V_{\text{ком}}$ – комерційна швидкість (миль/добу), $V_{\text{доб}}$ – експлуатаційна швидкість судів, що працюють на далекій лінії (миль/добу), α – коефіцієнт використання вантажопідйомності, D_v – вантажопідйомність судна, M – середньозважена добова норма вантажних робіт в порту відправлення і призначення, т/добу; $t_{\text{доп}}^z$, $t_{\text{доп}}^m$, $t_{\text{доп}}^p$ – час на додаткові операції на залізничному, морському, річковому транспорті (діб); t_o – час на накопичення, формування і відправлення вантажів (діб).

Великий вплив на час відправки вантажу робить категорія швидкості (режим швидкості). У учасників логістичного процесу в цьому питанні також є право вибору.

Категорія швидкості є режимом переміщення вантажних потоків, який визначається особливостями вантажів і умовами відповідних договорів.

Розрізняють такі категорії швидкості:

1. Велика.
2. Вантажна.
3. Пасажирська.

У транспортній логістиці категорія швидкості є однією з ознак, за якою формуються вантажні потоки. Наприклад, прискорене просування на залізницях вантажів, прийнятих до перевезення великою швидкістю, досягається організацією спеціальних прискорених вантажних поїздок; вантажною швидкістю – звичайних вантажних потягів; пасажирською – позачерговою поставкою вагонів із вантажами в пасажирські потяги.

Середня швидкість просування вантажів, що перевозяться з великою швидкістю, на 20–30% більша, ніж тоді, коли вантажі перевозяться з вантажною швидкістю. У тому випадку, коли перевезення будь-якого вантажу допускається тільки певною швидкістю, вантажовідправник зобов'язаний зробити про це відмітку в перевізному документі.

Роблячи вибір виду транспорту, необхідно знати його вантажопідйомність і вантажомісткість.

Для аналізу вантажомісткості розраховують коефіцієнт використання вантажопідйомності. Це показник, який відбиває частину повного об'єму вантажних приміщень транспортних засобів, використовуваного для розміщення вантажу.

Вантажопідйомність рухомого складу – це один із показників потужності транспортних засобів. Він вимірюється кількістю вантажів у тоннах, які ним можуть бути прийняті до перевезення.

Коефіцієнт використання вантажопідйомності – це показник міри використання вантажопідйомності автомобіля, вагону, судна, літака.

Коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля характеризується використанням номінальної вантажопідйомності автомобіля в статиці і динаміці.

Статичний коефіцієнт розраховується як відношення завантаження автомобіля в тоннах у момент закінчення вантаження до його номінальної вантажопідйомності.

Цей показник «за одну поїздку» визначається діленням кількості фактично перевезеного вантажу на номінальну вантажопідйомність автомобіля.

Цей показник «за зміну» визначається діленням об'єму перевезень на добуток номінальної вантажопідйомності і кількості виконаних поїздок за зміну.

Динамічний коефіцієнт використання вантажопідйомності розраховується як відношення фактичних тонно-кілометрів на можливі тонно-кілометри за повного використання вантажопідйомності.

Мимохідь відмітимо, що тонно-кілометр є одиницею виміру вантажообігу транспорту. Вона характеризується переміщенням 1 т вантажу на відстань 1 км.

Рекомендації щодо виконання практичної вправи:

1. Розрахувати оплату експедитору за експедицію і страхування вантажу C_e , грн (див. табл. 10.1):

$$C_e = C_B \frac{\alpha_e}{100}. \quad (10.5)$$

2. Розрахувати виплату процентів за кредитування грошей банком щодо кожного виду транспорту C_k , грн (див. табл. 10.1):

$$C_k = K \frac{\alpha_k}{365 \cdot 100} n_d. \quad (10.6)$$

3. Визначити сумарні витрати за доставку вантажу щодо кожного виду транспорту C_3 , грн:

$$C_3 = T + C_e + C_k. \quad (10.7)$$

Завдання:

Визначити сумарні витрати під час доставки вантажу різними видами транспорту. Вихідні дані для розрахунків наведені в табл. 10.2.

Зміст звіту

1. Виконати розрахунки.
2. Відповісти на контрольні запитання.
3. Зробити висновок щодо вибору виду транспорту на основі економічних розрахунків.

Вихідні дані:

1. За різними видами транспорту

Вид транспорту	Тариф за перевезення (грн), T	Термін до ставки (днів), n_d	Оплата експедитору за експедирування і страхування вантажу (% від вартості вантажу), α_e	Виплата банку за виданий кредит (% річних), α_k
Літак	70000	1	5	30
Залізнична дорога	35000	7	5	30
Автомобіль	40000	5	5	30

2. Вартість вантажу та кредит банку

Показники	Позначення	Варіанти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вартість партії вантажу	C_v , млн грн	5	4	3	6	7	8	2	4,5	5,5	6,5
Кредит банку	K , млн грн	5	4	3	6	7	8	2	4,5	5,5	6,5

Контрольні запитання

1. Вказати, які основні завдання вибору вирішуються в транспортній логістиці.
2. Освітити переваги автомобільного транспорту.
3. Освітити недоліки автомобільного транспорту.
4. Освітити переваги залізничного транспорту.
5. Освітити недоліки залізничного транспорту.
6. Освітити переваги річкового транспорту. Освітити недоліки річкового транспорту.
7. Дати оцінку різним видам транспорту за основними чинниками, що впливають на вибір транспорту.
8. Що є основним критерієм вибору транспортного засобу?
9. Дати визначення поняттю «транспортні витрати». За якими статтями відбувається їх розподіл?

10. Як розрахувати час доставки засобами залізничного, морського, річкового і автомобільного транспорту?

11. Що є категорія швидкості? Її різновиди.

12. Що є коефіцієнтом використання вантажопідйомності рухомого складу? Його різновиди.

Вправа № 11. Визначення місткості та основних параметрів контейнерного майданчика та спеціалізованого контейнерного пункту

Мета роботи:

Набути практичні навички щодо визначення місткості та основних параметрів контейнерного майданчика та спеціалізованого контейнерного пункту.

Завдання:

1. Визначити ємність, площу та лінійні розміри контейнерного майданчика для середньотоннажних контейнерів.

2. Визначити ємність спеціалізованого контейнерного пункту.

Рекомендації щодо виконання практичної роботи

1. Розрахунок контейнерного майданчика з переробки середньотоннажних контейнерів.

А. Визначення середньодобового навантаження та вивантаження контейнерів:

$$n_{\text{н}} = \frac{Q_{\text{н}}}{q_{\text{к}}}; \quad n_{\text{в}} = \frac{Q_{\text{в}}}{q_{\text{к}}}, \quad (11.1)$$

де $Q_{\text{н}}$ – добове навантаження, т; $Q_{\text{в}}$ – добове вивантаження, т; $q_{\text{к}}$ – середнє завантаження одного контейнера (1,8 т).

В. Визначення середньодобової потреби у рухомому складі:

$$N_{\text{н}} = \frac{n_{\text{н}}}{n_{\text{кв}}}; \quad N_{\text{в}} = \frac{n_{\text{в}}}{n_{\text{кв}}}, \quad (11.2)$$

де N_H, N_B – середньодобова потреба у рухомому складі для навантаження та вивантаження контейнерів, ваг.; n_{KB} – кількість контейнерів, що розміщується у вагоні.

С. Визначення ємності контейнерного майданчика для середньотоннажних контейнерів, контейнеро-місць:

$$M_K = a \left[\varphi_0 n_H t_H + \varphi_B n_B t_B + 0,03(n_H + n_B) t_p \right], \quad (11.3)$$

де a – коефіцієнт згущення подачі вагонів під навантаження (сортування) з урахуванням нерівномірності роботи для заданого вантажообігу. За середньодобового вантаження до 10 вагонів $a=2$, понад 10 вагонів $a =1,3$; φ_0 – коефіцієнт, що враховує зменшення місткості майданчика за безпосереднього навантаження контейнерів з автомобілів у вагони (0,9); φ_B – коефіцієнт, що враховує зменшення місткості майданчика за безпосереднього перевантаження контейнерів з вагона на автомобілі (0,85); n_H, n_B – середньодобове навантаження та вивантаження контейнерів (у 3-тонному вирахованні); t_H, t_B – розрахункові терміни зберігання контейнерів відповідно до навантаження (1 добу) та після вивантаження (1,5 доби); t_p – розрахунковий термін знаходження несправних контейнерів у ремонті (1 доба); 0,03 – коефіцієнт, що враховує додаткову місткість майданчика для встановлення несправних контейнерів, які потребують ремонту.

Д. Визначення ширини контейнерного майданчика

Ширина контейнерного майданчика визначається залежно від засобів механізації (див. рис. 11.1).

Ширина контейнерного майданчика розраховується за такою формулою, м:

$$B_K = L_{кр} - 2b_{Г}, \quad (11.4)$$

де $L_{кр}$ – довжина прольоту крана (16 м); $b_{Г}$ – габарит наближення контейнера до осі підкранової колії, м (1,39 м).

Е. Визначення довжини контейнерного майданчика, м:

$$L_k = \Delta l \frac{M_k}{\epsilon_{\text{ел.м}}}, \quad (11.5)$$

де $\epsilon_{\text{ел.м}}$ – ємність елементарного контейнерного майданчика (36); Δl – довжина елементарного контейнерного майданчика (10,05 м).

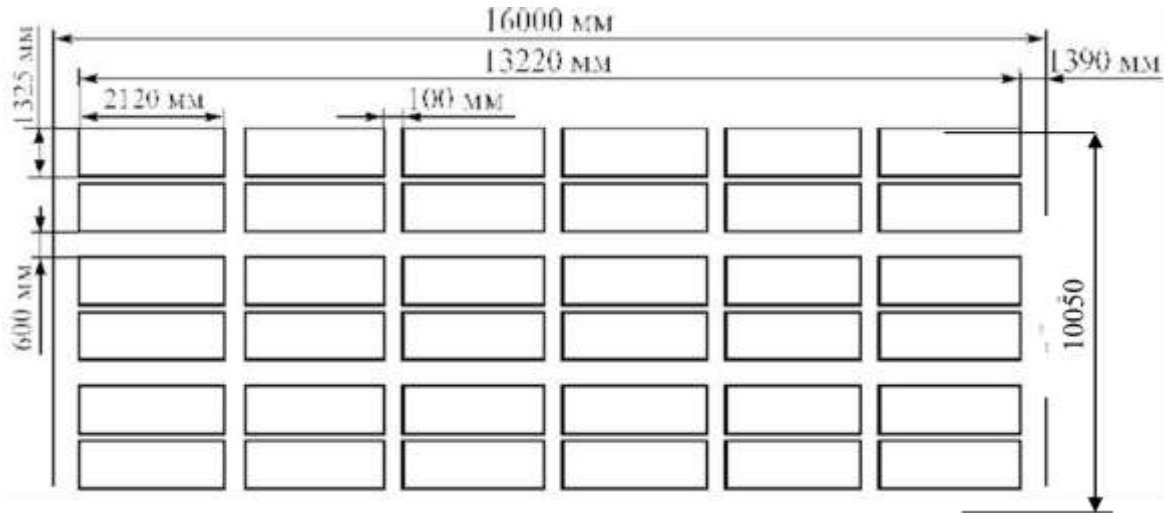


Рис. 11.1. Схема розміщення та переробки контейнерів (масою 3 т) двоконсольним краном з прольотом 16 м

2. Розрахунок спеціалізованого контейнерного пункту.

Визначення місткості спеціалізованого контейнерного пункту, контейнеро-місць:

$$M = k_n k_c n_k (t_{\text{пр}} + t_{\text{в}}), \quad (11.6)$$

де k_n – коефіцієнт, що враховує нерівномірність завезення та вивезення контейнерів автомобільним транспортом, прибуття та відправлення залізницею (1,3); k_c – коефіцієнт, що враховує резерв контейнеро-місць, необхідний для спеціалізації перевантажувального майданчика за призначенням плану формування та районами міста (1,25); n_k – середньодобова кількість контейнерів, що прибувають на контейнерний пункт; $t_{\text{пр}}$, $t_{\text{в}}$ – встановлені терміни зберігання великотоннажних контейнерів відповідно після прибуття (1,5 доби) та відправлення (1 доба).

Вихідні дані для розрахунків наведені в табл. 11.1.

Вихідні дані

1. Для контейнерного майданчика з переробки середньотонажних контейнерів

Показники	Позначення	Варіанти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Добове навантаження, т	Q_H	200	210	190	220	180	230	170	215	225	205
Добове вивантаження, т	Q_B	220	200	210	190	230	215	225	170	205	180
Кількість контейнерів розміщуваних у вагоні	n_{KB}	11	12	11	12	11	12	11	12	11	12
Двоконсольний козловий кран	Проліт крана 16 м										
Рухомий склад	Контейнеровози 4-осні										

2. Для спеціалізованого контейнерного пункту

Показники	Позначення	Варіанти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Добове прибуття контейнерів, контейнерів	n_K	175	185	195	205	215	180	190	200	210	220

Зміст звіту:

1. Тема заняття.
2. Мета заняття.
3. Розрахунок за вихідними даними середньодобового обсягу переробки контейнерів, потреби у рухомому складі.
4. Розрахунок за вихідними даними ємності та параметрів контейнерного майданчика.
5. Розрахунок параметрів спеціалізованого контейнерного пункту.
6. Висновок.

Контрольні запитання

1. Назвіть призначення контейнерної транспортної системи (КТС).
2. Поясніть, що є найважливішою частиною КТС?

3. Дайте визначення поняттю «контейнер» за пропозицією Міжнародної організації зі стандартизації (ІСО).
4. Назвіть призначення контейнерів загального призначення за класифікацією ІСО.
5. Перерахуйте засоби транспортування контейнерів.
6. Назвіть призначення контейнерних пунктів на залізних дорогах.
7. Поясніть, як підрозділяються контейнерні пункти у залежності від характеру виконуваних операцій.
8. Дайте визначення поняття «контейнерні термінали».
9. Дайте визначення поняття «контейнеро-місце»
10. Охарактеризуйте пункти переробки великотоннажних контейнерів.

Вправа №12. Визначення площі та основних параметрів складу для тарно-пакувальних та штучних вантажів

Мета роботи:

Набути практичні навички з розрахунку площі та основних параметрів складу для тарно-пакувальних та штучних вантажів.

Завдання:

1. Визначити площу складу.
2. Визначити місткість складу.
3. Визначити довжину та ширину складу.
4. Перевірити відповідність довжини складу вантажно-розвантажувальному фронту.
5. Викреслити поперечний розріз механізованого складу для тарно-пакувальних та штучних вантажів.

Рекомендації щодо виконання практичної роботи

1. Визначити загальну площу складу за формулою:

$$F_{\text{ск}} = K_{\text{пр}} \frac{K_{\text{ск}} Q_c T_{\text{зб}}}{q}, \quad (12.1)$$

де $K_{\text{пр}}$ – коефіцієнт, що враховує додаткову площу для проходів, проїздів вантажно-вивантажувальних машин та автомобілів, місць для

встановлення ваг, приміщень приймачів; q – середнє навантаження на підлогу складу, т/м²; $K_{ск}$ – коефіцієнт складованості, що враховує перевантаження з одного виду транспорту на інший; $T_{зб}$ – тривалість зберігання вантажів на складі, діб; Q_c – середньодобовий вантажообіг, т.

Довідкові дані до формули 12.1 наведені в табл. 12.1, вихідні дані для розрахунків – у табл. 12.2.

2. Визначити середньодобовий вантажообіг за формулою, т:

$$Q_c = \frac{Q_p K_n}{365}, \quad (12.2)$$

де Q_p – річний обсяг вантажопереробки складу, т; K_n – коефіцієнт нерівномірності прибуття або відправки вантажів, що характеризує відношення максимального середньодобового вантажообігу до середнього.

Таблиця 12.1

Довідкові дані

Рід вантажу	Вантажні пристрої	Тривалість зберігання, діб		q	$K_{пр}$
		До відправки	Після прибуття		
Повагонні відправки	Криті склади і платформи	1,5	2,0	0,85	1,7
Дрібні відправки	Криті склади і платформи	2	2,5	0,4	2,0
Вантажі в контейнерах	Майданчики	1,0	2,0	0,5	1,9
Важковагові вантажі	Майданчики	1,0	2,5	0,9	1,6
Вантажі, що перевозяться навалом	Майданчики	2,5	3,0	1,1	1,5
Лісоматеріали	Майданчики	2,5	3,0	0,5	1,6
Цемент; вапно; алебастр	Склади	-	2,5	1	1,5
Мінеральні добрива	Склади	-	2,5	1,1	1,5
Промислові товари	Спеціалізовані криті склади	1,5	2,0	0,25	1,7
Меблі	Спеціалізовані криті склади	1,5	2,0	0,25	1,7
Папір	Спеціалізовані криті склади	1,5	2,0	1,1	1,7

Під час виконання вантажно-розвантажувальних робіт використовується електронавантажувач ЕП-103.

3. Визначити місткість складу, т:

$$M_{\text{ск}} = Q_{\text{с}} T_{\text{зб}} K_{\text{ск}}. \quad (12.3)$$

4. Встановити довжину та ширину складу, м:

$$L_{\text{ск}} = \frac{F_{\text{ск}}}{B_{\text{ск}}}, \quad (12.4)$$

де $B_{\text{ск}}$ – ширина складу (для типових механізованих складів приймається 18, 24, 30 чи 48 метрів).

5. Перевірити відповідність довжини складу вантажно-розвантажувальному фронту, м:

$$L_{\text{ван}} = \frac{n_{\text{в}} l_{\text{в}}}{z_{\text{п}} z_{\text{с}}} + a_{\text{м}}, \quad (12.5)$$

де $n_{\text{в}}$ – середньодобова кількість вагонів, що надходять на вантажний фронт; $l_{\text{в}}$ – довжина вагона даного типу по осях автозчеплень (15 м); $z_{\text{п}}$ – кількість подач вагонів (2); $z_{\text{с}}$ – кількість перестановок вагонів на вантажному фронті; $a_{\text{м}}$ – подовження вантажного фронту, необхідне виконання маневрової роботи локомотивами та інші засобами (20 – 25 м);

$$n_{\text{в}} = \frac{Q_{\text{с}}}{q_{\text{в}}}. \quad (12.6)$$

У процесі перевірки відповідності довжини складу вантажно-розвантажувальному фронту має дотримуватися умова:

$$L_{\text{ск}} \geq L_{\text{ван}}. \quad (12.7)$$

Якщо ця умова не виконується, тоді необхідно зменшувати кількість подач вагонів щодо $L_{\text{ван}}$.

Таблиця 12.2

Вихідні дані

Показники	Позначення	Варіанти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Річний обсяг вантажопереробки складу, тис. т	Q_p	120	100	90	110	130	140	105	95	80	115
Коефіцієнт нерівномірності поступу вантажів	K_n	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1
Коефіцієнт складованості	$K_{ск}$	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Середнє завантаження критого вагону, т	q_v	60	61	62	63	64	65	60	61	62	63
Кількість перестановок на вантажному фронті	Z_c	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Рід вантажу	Повагоні відправки; Лісоматеріали	Дрібні відправки; Цемент	Вантажів контейнерах; Вапно	Промислові товари; Лісоматеріали	Повагонні відправки; Меблі	Мінеральні добрива; Папір	Вантажі, що перевозяться навалом; Алебастр	Вантажі в контейнерах; Меблі	Дрібні відправки; Важковагові вантажі	Промислові товари; Лісоматеріали	Дрібні відправки; Папір

6. Викреслити поперечний розріз складу для тарно-штучних вантажів, який обслуговує електронавантажувач ЕП-103 (рис. 12.1).

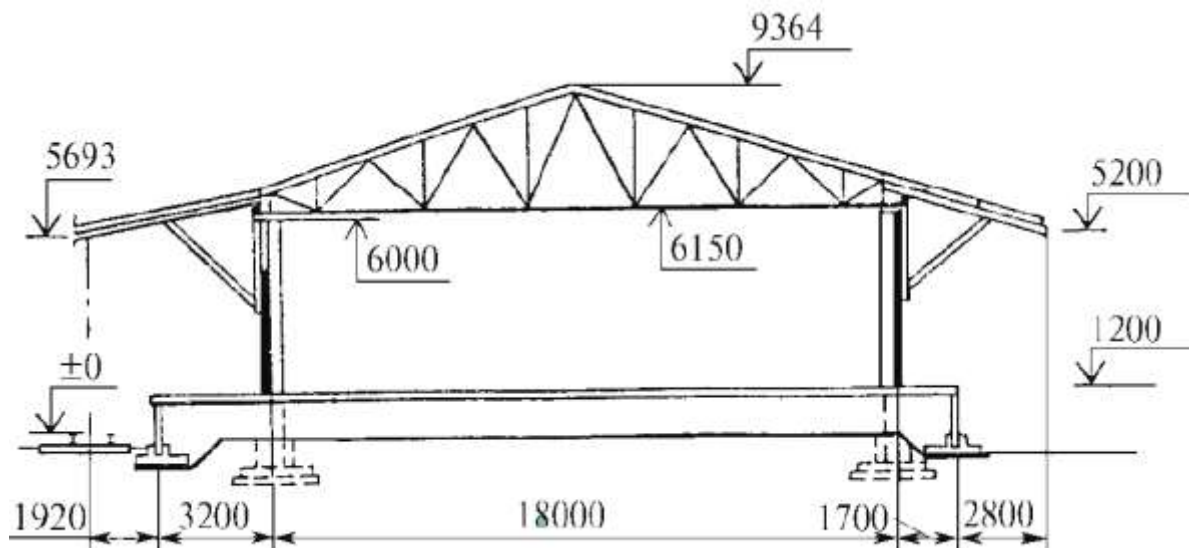


Рис. 12.1. Поперечний розріз складу для тарно-пакувальних та штучних вантажів

Зміст звіту:

1. Тема заняття.
2. Мета заняття.
3. Розрахунок за вихідними даними площі складу.
4. Розрахунок за вихідними даними місткості складу.
5. Розрахунок параметрів складу.
6. Відобразити поперечний розріз механізованого складу для такого роду вантажу із зазначенням його основних розмірів.

Контрольні запитання

1. Перерахуйте відмінність тарно-пакувальних та штучних вантажів.
2. Вкажіть тару, в яку упаковують тарно-пакувальні, штучні вантажі.
3. Перерахуйте вимоги до розміщення тарно-пакувальних та штучних вантажів у вагонах та складах.
4. Перерахуйте способи укладання вантажних місць тарно-пакувальних та штучних вантажів. Поясніть, що таке ряд, стопа і штабель.
5. Дайте визначення поняттю «транспортний пакет».
6. Дайте визначення поняттю «піддон».
7. Дайте визначення поняттю «пакування вантажів».
9. Наведіть приклади призначення спеціальних піддонів.

Вправа №13. Визначення потужності приводів та продуктивності електронавантажувачів

Мета роботи:

Отримати практичні навички з визначення потужності приводу та продуктивності електронавантажувачів.

Завдання:

1. Визначити потужність приводів навантажувача.
2. Визначити продуктивність навантажувача.
3. Визначити потрібну кількість навантажувачів.

Рекомендації щодо виконання практичної роботи

1. *Визначення потужності приводів навантажувача.*

Основні споживачі потужності навантажувачів – механізми пересування та підйому вантажу. У електронавантажувачів вони мають роздільний привід.

А. Потужність, що витрачається навантажувачем на пересування, визначається за такою формулою, кВт:

$$N = \frac{(Q_n + Q_{\text{ван}})(f + i)V_{\text{пер}}}{102\eta_{\text{пер}}}, \quad (13.1)$$

де Q_n – маса навантажувача, кг; $Q_{\text{ван}}$ – маса вантажу, що переміщується за 1 цикл, кг; f – коефіцієнт опору переміщенню навантажувача у ходовому пристрої; $\eta_{\text{пер}}$ – ККД передавального механізму (0,8); 102 – перевідний коефіцієнт розмірностей; $V_{\text{пер}}$ – швидкість пересування навантажувача, м/с.

В. Потужність, що витрачається на підйом вантажу, розраховується за формулою, кВт:

$$N = \frac{(Q_{\text{звп}} + Q_{\text{ван}})V_{\text{під}}}{102\eta_{\text{під}}}, \quad (13.2)$$

де $\eta_{\text{під}}$ – ККД підйимального механізму (0,8); $Q_{\text{звп}}$ – маса вантажозахоплювальних пристроїв (150 кг); $V_{\text{під}}$ – швидкість підйому вантажу, м/с.

2. Визначення продуктивності навантажувача.

2.1. Технічна продуктивність навантажувача визначається за формулою, т/год:

$$P_T = 3600 \frac{Q_{\text{ван}}}{T_{\text{ц}}}, \quad (13.3)$$

де 3600 – перевідний коефіцієнт; $T_{\text{ц}}$ – тривалість одного циклу, с (сума часу окремих операцій); $Q_{\text{ван}}$ – маса вантажу, т;

Тривалість циклу визначається, с:

$$T_{\text{ц}} = \varphi(t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_{11}), \quad (13.4)$$

де φ – коефіцієнт, що враховує суміщення операцій рейсу в часі (0,85); t_1 – час нахилу рами вантажопідйомника вперед, заведення під вантаж, підйому вантажу на вилах і нахилу рами назад до відмови ($t_1 = 10 \dots 15$ с); t_2 – час розвороту навантажувача (при розвороті на 90° $t_2 = 6 \dots 8$ с); t_3 – тривалість переміщення навантажувача з вантажем, с; t_4 – час встановлення рами вантажопідйомника у вертикальне положення з вантажем на вилах ($t_4 = 2 \dots 3$ с); t_5 – час підйому вантажу на необхідну висоту, с; t_6 – час укладання вантажу в штабель ($t_6 = 5 \dots 8$ с); t_7 – час відхилення рами вантажопідйомника назад без вантажу ($t_7 = 2 \dots 3$ с); t_8 – час опускання порожньої каретки вниз, с; t_9 – час розвороту навантажувача без вантажу, ($t_9 = t_2$); t_{10} – час на зворотний (холостий) заїзд навантажувача, с; t_{11} – сумарний час для перемикання важелів та спрацьовування виконавчих циліндрів після включення ($t_{11} = 6 \dots 8$ с).

Час пересування навантажувача з вантажем або без нього обчислюється за формулою, с:

$$t_{3,10} = \frac{L}{V_{\text{пер}}} + t_{\text{рз}}, \quad (13.5)$$

де L – середня відстань транспортування вантажу, м; $t_{\text{рз}}$ – час на розгін та уповільнення навантажувача (2с).

Тривалість підйому та опускання вантажу навантажувачем розраховується:

$$t_{5,8} = \frac{H}{V_{\text{під}}} + t_{\text{рз}}, \quad (13.6)$$

де H – середня висота підйому (опускання) вантажу, м; $V_{\text{під}}$ – швидкість підйому та опускання вантажу, м/с.

2.2. Експлуатаційна продуктивність навантажувача визначається за формулою:

$$\Pi_{\text{зм}} = \Pi_{\text{т}} k_{\text{в}} k_{\text{ван}} T_{\text{зм}}, \quad (13.7)$$

де $T_{\text{зм}}$ – кількість робочих годин у зміні, год; $k_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання машини у часі; $k_{\text{ван}}$ – коефіцієнт використання машини за вантажопідйомністю

$$k_{\text{ван}} = \frac{Q_{\text{ван}}}{Q_{\text{ном}}}, \quad (13.8)$$

де $Q_{\text{ном}}$ – номінальна вантажопідйомність навантажувача, кг; $Q_{\text{ван}}$ – вага вантажу, кг.

3. *Визначення потрібної кількості навантажувачів.*

Необхідна кількість машин встановлюється за формулою, маш.:

$$Z_{\text{м}} = \frac{Q_{\text{р}} k_{\text{н}}}{n_{\text{зм}} \Pi_{\text{зм}} (365 - T_{\text{р}})}, \quad (13.9)$$

де Q_p – річний вантажообіг, т; T_p – регламентований простій машини впродовж року, діб; k_H – коефіцієнт нерівномірності надходження вантажів; $n_{зм}$ – кількість робочих змін на добу; 365 – кількість днів на рік.

Дані щодо технічної характеристики навантажувача ЕП-103 наведені в табл. 13.1, вихідні дані для розрахунку в табл. 13.2.

Таблиця 13.1

Технічна характеристика електронавантажувача типу ЕП-103

Показники	Позначення	Технічні характеристики
Вантажопідйомність на вилах, т	Q_H	1,0
Найбільша висота підйому вантажу, м	H	2,8
Маса навантажувача з вилами без вантажу, кг	$Q_{нав}$	2350
Найбільша швидкість пересування с вантажем, км/год	$V_{пер}$	9,0
Швидкість підймання вантажу, м/хв	$V_{під}$	9,0

Таблиця 13.2

Вихідні дані

Показники	Позначення	Варіанти									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Електронавантажувач	$Q_{ван}$	типу ЕП-103									
Вантаж, що переробляється	L	тарно-штучний на піддонах									
Середня маса вантажного пакета, що переробляється за 1цикл, т	H	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Середня відстань транспортування вантажу, м	i	30	40	50	30	40	50	30	40	50	30
Середня висота підйому вантажу, м	f	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,0	2,1	2,2	2,3
Кількість робочих змін	$T_{зм}$	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Коефіцієнт опору переміщення навантажувача в ходовому пристрої	k_B	0,03	0,04	0,05	0,03	0,04	0,05	0,03	0,04	0,05	0,03
Число робочих годин в зміні, год	Q_p	8	9	10	11	12	8	9	10	11	12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Коефіцієнт використання машини в часі	k_H	0,6	0,7	0,8	0,9	0,6	0,7	0,8	0,9	0,6	0,7
Річний вантажообіг, тис. т	$n_{зм}$	100	110	120	130	140	100	110	120	130	140
Коефіцієнт нерівномірності поступу вантажів	T_p	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,2
Кількість робочих змін за добу	$Q_{ван}$	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2
Регламентований простій машини впродовж року, діб	L	55	60	65	70	75	55	60	65	70	75

Зміст звіту:

1. Тема заняття.
2. Мета заняття.
3. Розрахунок за вихідними даними потужності приводів навантажувачів.

4. Розрахунок за вихідними даними продуктивності навантажувачів.

5. Розрахунок необхідної кількості машин.

6. Висновок.

Контрольні запитання

1. Наведіть класифікацію засобів комплексної механізації вантажно-розвантажувальних, транспортних та складських робіт.

2. Вкажіть, як підрозділяються основні засоби комплексної механізації за характером переміщення вантажів.

3. Дайте визначення поняттю «технічна продуктивність вантажно-розвантажувальних машин».

4. Дайте визначення поняттю «експлуатаційна продуктивність вантажно-розвантажувальних машин».

5. Дайте визначення поняттю «навантажувач».

6. Вкажіть, як підрозділяються навантажувачі залежно від джерела енергії живлення приводів.

7. Вкажіть, як підрозділяються навантажувачі залежно від конструкції основного робочого органу.

8. Укажіть, як підрозділяються вилові електро- та авто-навантажувачі.

9. Вкажіть, як підрозділяються навантажувачі щодо вантажопідйомності.

10. Поясніть, чим визначається універсальність навантажувачів.

ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ

Лабораторна робота 1

ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКТИВНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ БАШТОВОГО КРАНА НА ТРЕНАЖЕРІ

Мета роботи: ознайомитись з конструкцією тренажерів баштових кранів КБ–403А та КБ–100.1; вивчити механізми підйому вантажу, переміщення кранів та підйому стріл; отримати навички керування крановими механізмами; визначити кратність поліспаств тренажерів; набути навички керування крановими механізмами.

Порядок виконання лабораторної роботи

Опис конструкції тренажерів кранів

Тренажер крана КБ – 403А складається з робочого місця кранівника 1, діючої моделі крана 2, виносного пульта 3 та з'єднувального кабелю 4 (рис. 1.1).

Діюча модель баштового крана виконана за масштабом 1:10.

Башта 5 просторової ґратчастої конструкції складається з оголовка, верхньої секції, двох проміжних секцій, порталу і рухомої обойми. Башта шарнірно закріплена на поворотній платформі 6, яка за допомогою опорно-поворотного пристрою з'єднана з опорною рамою 7. На поворотній платформі розташовані вантажна і стрілова лебідки, механізм повороту, баласт і шафа електрообладнання 8. Стріла 9 балкового типу, однопідвісна з рухомим по двох нижніх поясах візком 10; вона складається з двох секцій: кореневої та головної. В кореневій частині стріли встановлено візкову лебідку. Вантажний візок 10 за допомогою поліспасти утримує гакову підвіску 11.

На моделі також, як на натуральному баштовому крані, встановлено кінцеві запобіжні пристрої:

- обмежувач вантажопідйомності;
- обмежувач висоти підйому вантажу;
- обмежувач висоти підйому стріли, що забезпечує найбільший підйом відносно горизонтального положення до 50°;

- два обмежувача переміщення моделі колією;
- два обмежувача повороту башти (на 180° в обидва боки);
- два обмежувача переміщення вантажного візка балочною стрілою.

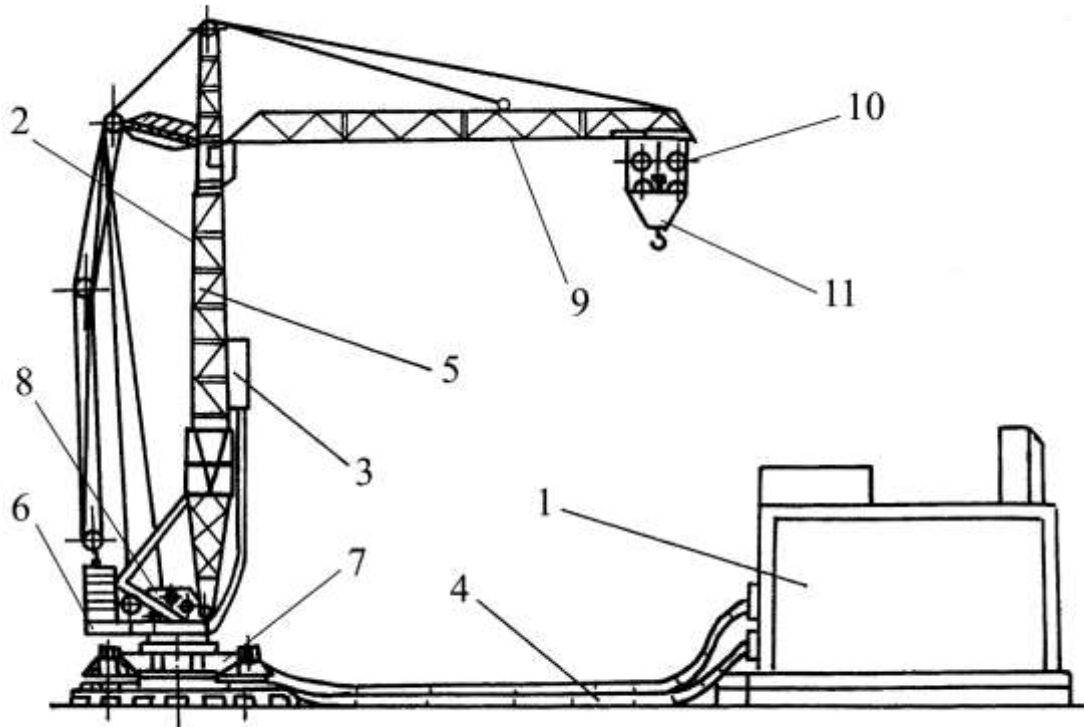


Рис. 1.1. Структурна схема тренажера баштового крана КБ-403А

Робоче місце кранівника – частина кабіни базового баштового крана КБ – 403А, складається з основи 1 (рис. 1.2), на якій розташовані пристрої керування 2 – 8 та сидіння машиніста – 9. Розташування пристроїв управління і контролю та їхній зовнішній вигляд відповідають базовому баштовому крану: 2 – пульт управління; 3 – командоконтролери механізму обертання вантажної лебідки – 4; механізму візкової лебідки – 5 та механізму переміщення – 6; 7 – педаль звукового сигналу; 8 – ножний вимикач гальмів обертання.

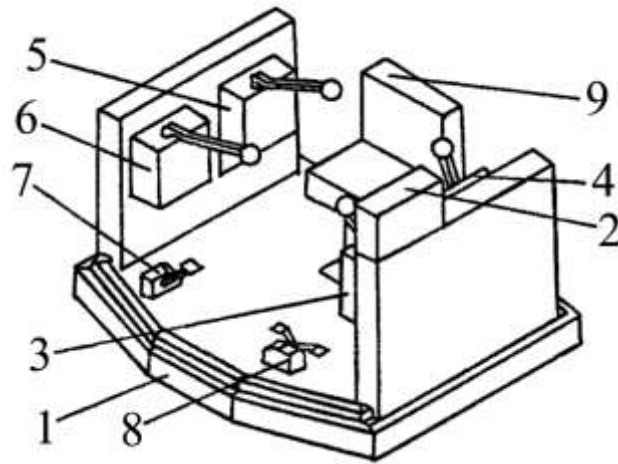


Рис. 1.2. Робоче місце кранівника

На пульті розташовані (рис. 1.3) сигнальні індикатори – 1; тумблер «Мережа» – 2; кнопка вмикання «Лінійний контактор» – 3; тумблер «Аварійний вимикач» – 4; інформаційне табло – 5 з обмежувачами повороту праворуч і ліворуч, вмикання гальм повороту та динамічного гальмування повороту; запобіжники – 6.

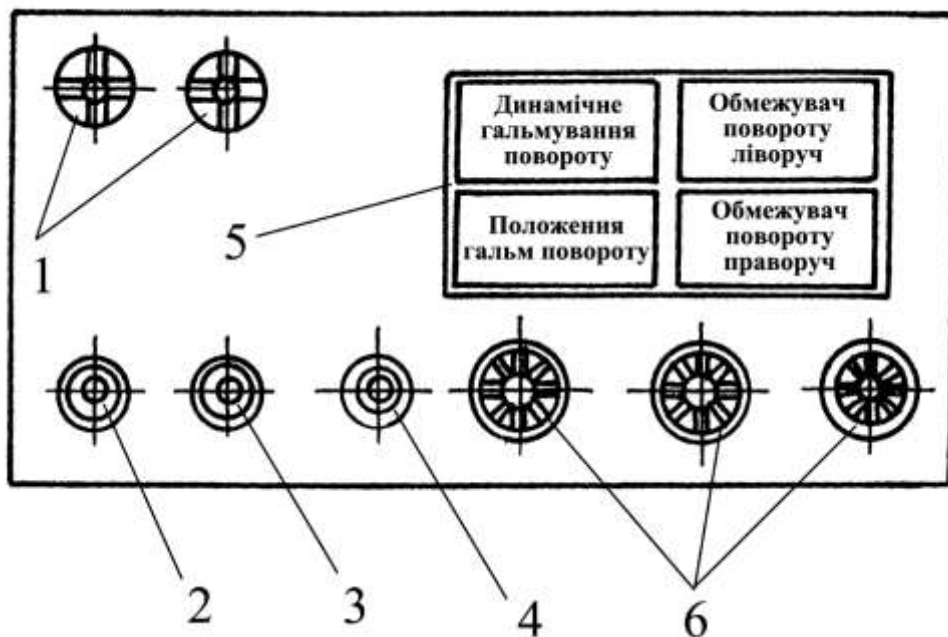


Рис. 1.3. Пульт керування тренажером баштового крана КБ – 403А

Діюча модель крана КБ – 100.1 виконана за масштабом 1:10 (рис. 1.4). Трубчаста башта – 1 за допомогою підкосів – 2 утримується на поворотній платформі – 3, з якою з'єднана шарнірно. Поворотна платформа може обертатися на 360° відносно опорної рами – 4, яка

опирається на ходові візки – 5. До башти шарнірно приєднана трубчаста стріла – 6, яка піднімається поліспастом – 7. На кінці стріли утримується блок – 8, а також закріплено обмежувач – 9 підйому гака – 10 вантажним поліспастом – 11.

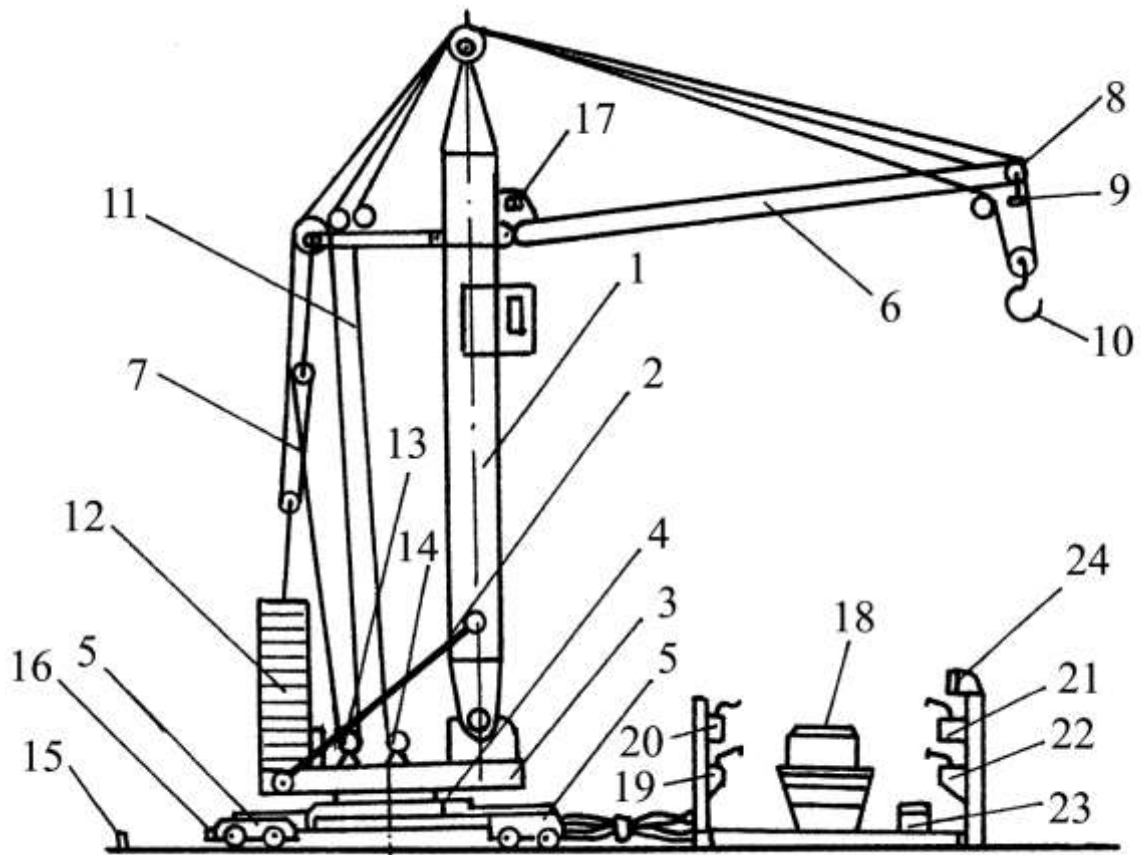


Рис. 1.4. Конструктивна схема тренажера баштового крана КБ – 100.1

На поворотній платформі розташовані противага – 12, стрілова – 13 та вантажопідіймна – 14 лебідки. Для забезпечення надійного руху моделі на опорній рамі встановлені кінцевик – 15 та протиугонний пристрій – 16. У місці приєднання стріли до башти встановлено кутомір з обмежувачем – 17 підйому стріли. Модель керується з пульта, на якому встановлено: сидіння кранівника – 18, командоконтролери підйому вантажу – 19, командоконтролери пересування моделі – 20, командоконтролери механізму повороту – 21, командоконтролери підйому стріли – 22, педаль включення пульта – 23, кнопка звукового сигналу – 24.

Спочатку вся група студентів під керівництвом викладача ознайомлюється із будовою тренажерів (струм відключено).

Після демонстрацій викладачем роботи тренажерів студенти вивчають правила техніки безпеки і заповнюють журнал з виконання правил техніки безпеки під час роботи на тренажерах.

Усю групу студентів поділяють на бригади (по чотири людини).

Кожна бригада отримує від викладача завдання на вивчення того чи іншого механізму і розпочинає опис крана, його роботу, складає схему механізму і розраховує його швидкість, визначає кратність поліспасти.

Робота студентів організовується таким чином, аби кожна бригада ознайомилась з конструкцією і роботою крана, склала його опис, вивчила роботу окремих механізмів і подала звіт про виконання завдання (одна бригада ознайомлюється з устроєм тренажера, друга – складає опис машин, третя – вивчає механізм і т.п.).

Зміст звіту:

1. Назва і мета роботи.
2. Схема крана із зазначеними запобіжними пристроями.
3. Схеми запасовки канатів механізмів, кратність та розрахунки ККД поліспасти, кінематичні схеми механізмів.
4. Розрахунок швидкостей механізмів.

Лабораторна робота № 2

ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ І ПАРАМЕТРІВ МЕХАНІЗМІВ БАШТОВИХ КРАНІВ

Мета роботи:

Вивчити конструкцію механізмів баштових кранів; визначити їхні основні параметри.

Основні теоретичні положення

Баштові крани мають чотири механізми: підйому вантажу, зміни вильоту, пересування, повороту. Компонуються вони приблизно однаково і побудовані за стандартною схемою: двигун, гальмо, трансмісія (передачі), робочий орган. До останнього прикладається зовнішній опір. Розглянемо особливості конструкції кожного механізму.

Механізм підйому вантажу. Найпоширенішою є схема з безпосереднім з'єднанням барабана з редуктором (рис. 2.1).

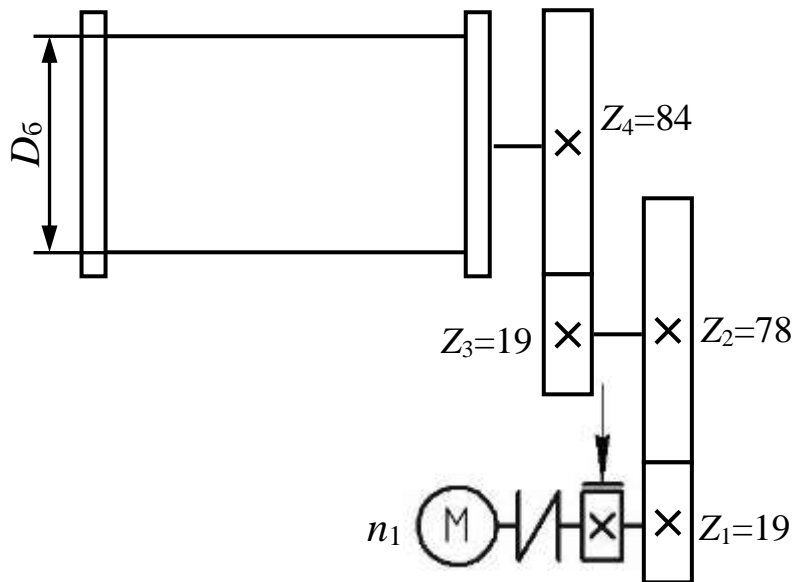


Рис. 2.1. Кінематична схема механізму підйому крана КБ-674

Двигун з'єднується з редуктором за допомогою пружної втулково-пальцевої або зубчастої муфти з гальмівним шківом. Гальмівний шків встановлюється на валу, який має кінематичний зв'язок з барабаном, зазвичай між двигуном і редуктором, або, у крайньому випадку, – з протилежного боку редуктора на його швидкісному валу.

Швидкість підйому вантажу, м/хв:

$$V_B = 60V_K / m,$$

де m – кратність поліспасти; V_K – швидкість намотування канату на барабан:

$$V_K = \frac{\pi D_6 n_6}{60},$$

де D_6 – діаметр барабана, м; n_6 – кількість обертів барабана, хв⁻¹.

Передаточне відношення привода механізму підйому:

$$u_{II} = \frac{z_2 z_4}{z_1 z_3},$$

де z_1, z_2, z_3, z_4 – кількість зубців зубчастих коліс редуктора. Кількість обертів барабана, xv^{-1} :

$$n_{\sigma} = n_{дв} / u_{п},$$

де $n_{дв}$ – кількість обертів двигуна механізму підйому.

Механізм зміни вильоту. Механізми для зміни вильотів стріл кранів поділяють на дві групи: ті, які змінюють виліт за допомогою вантажного візка, що рухається по горизонтальному, або по похилому поясу ферми за допомогою канатної тяги, і ті, які змінюють виліт за допомогою підйому або опускання стріли крана.

У механізмах зміни вильоту за допомогою візка з канатною тягою (рис. 2.2) блоки вантажного поліспасти розміщують на каретці (візку), який пересувається тяговим канатом. Він огинає барабан лебідки так, щоб одна гілка канату підходила до нього зверху, а друга – знизу. У процесі обертання барабана одна гілка змотується з нього, а друга – намотується, що й забезпечує пересування візка. Напрямок пересування залежить від напрямку обертання барабана.

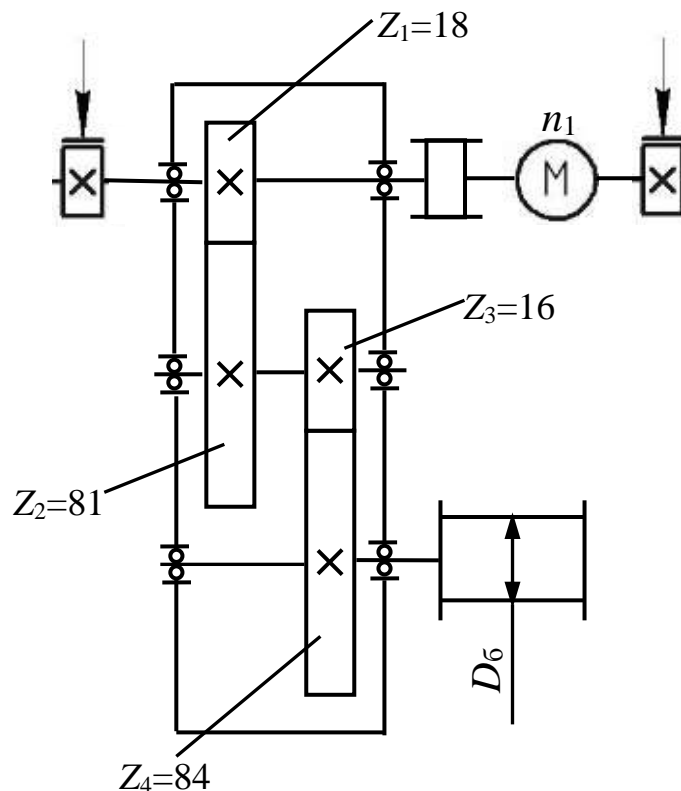


Рис. 2.2. Кінематична схема механізму зміни вильоту стріли крана КБ-100.1

Якщо виліт змінюється за рахунок підймання стріли, то водночас із вильотом змінюється і висота підйому вантажу, адже гакова обойма підвішена до головного блока стріли. Щоб під час підймання стріли не виконувалась додаткова робота із підйому вантажу, використовується комбінована запасовка канатів вантажопідйомного і стрілопідйомного поліспаствів (рис 2.3). У цьому випадку одна гілка вантажного канату закріплюється на барабані 1 вантажної лебідки, а друга – на компенсаційному барабані 2, який жорстко зв'язаний з барабаном 3 стрілової лебідки. Напрямок навівання вантажного канату на компенсаційний барабан протилежний до напрямку навівання стрілового канату на барабан 3, тому під час підймання стріли і зменшенні вильоту – вантажний канат змотується з барабана 2.

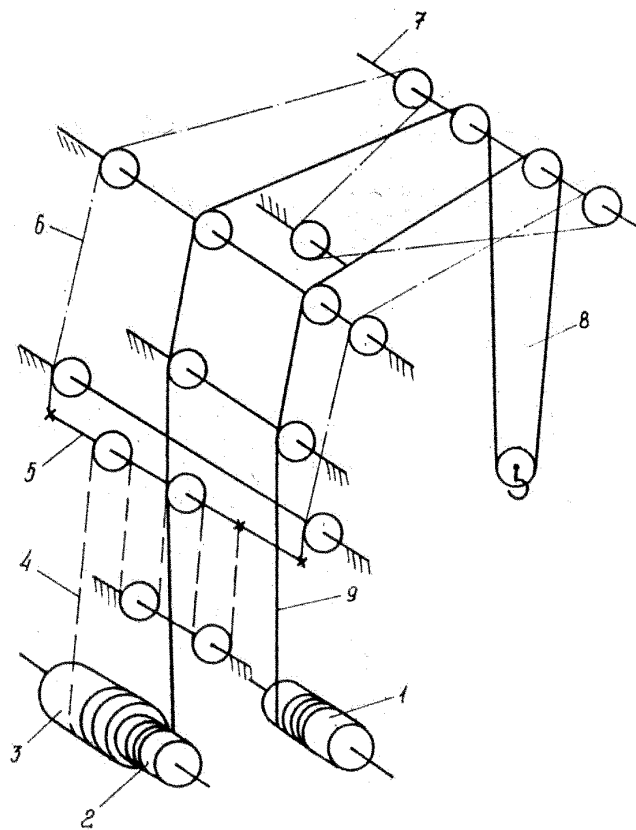


Рис. 2.3. Схема запасовки канатів крана зі стрілою, що підіймається

Механізм пересування. У механізмі пересування баштового крана (рис. 2.4) вихідний вал редуктора з'єднаний з валом ходового колеса не безпосередньо, а через відкриту зубчасту пару. В ній шестерня закріплена на валу, а зубчасте колесо (частіше у вигляді вінця) з'єднане з ходовим колесом.

Кількість обертів ходового колеса крана, хв^{-1} :

$$n_k = \frac{60V_{\text{п}}}{\pi D_k},$$

де $V_{\text{п}}$ – швидкість пересування крана, м/с ; D_k – діаметр ходового колеса, м .

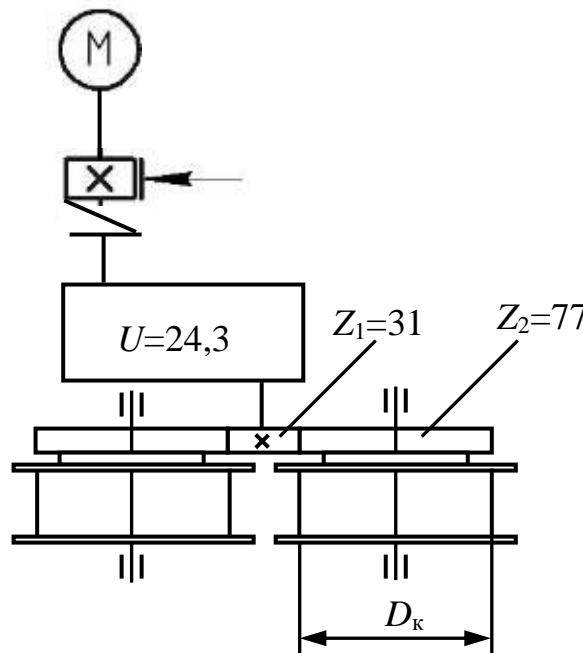


Рис. 2.4. Кінематична схема механізму пересування крана

Швидкість пересування можна визначити як

$$V_{\text{п}} = \frac{\pi D_k n_{\text{дв}}}{60 u_{\text{п}}},$$

де $n_{\text{дв}}$ – частота обертання двигуна механізму пересування, хв^{-1} ; $u_{\text{п}}$ – передаточне відношення приводу механізму.

Механізм повороту. У кранах зазвичай використовуються зубчасті механізми обертання. Механізми з черв'ячними і зубчастими передачами (рис. 2.5) загалом комплектуються фрикційними муфтами граничного моменту.

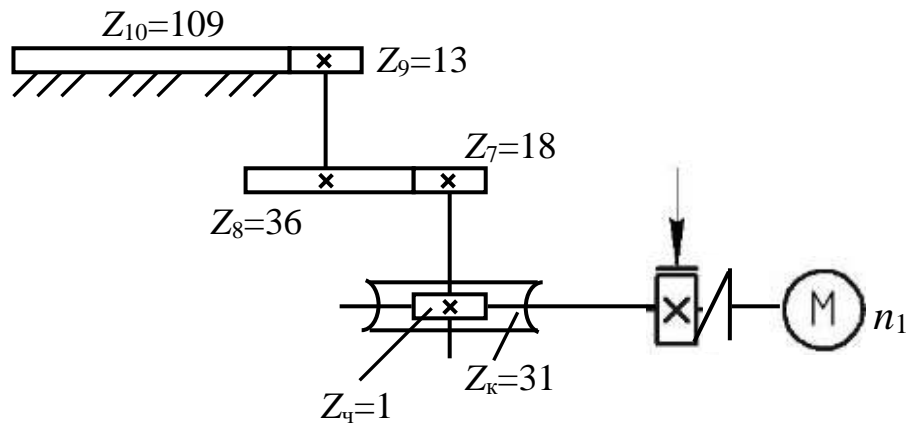


Рис. 2.5. Кінематична схема механізму повороту крана КБ-674

Дуже компактними є механізми з вертикальними фланцями двигунів і планетарними передачами (рис. 2.6).

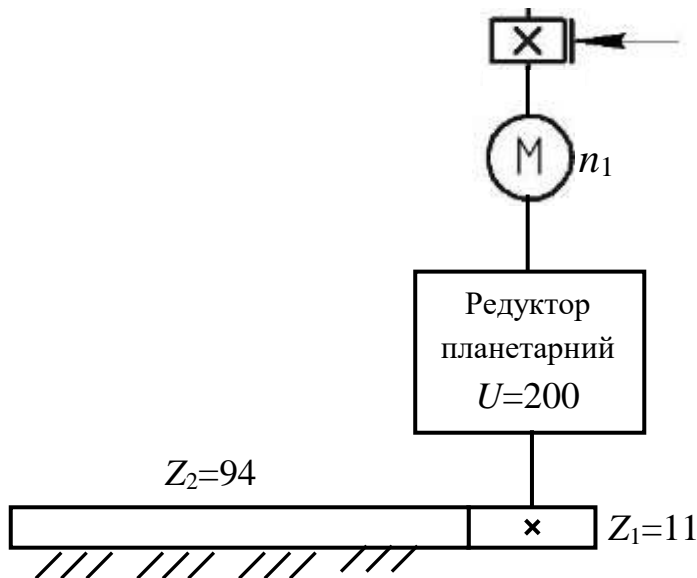


Рис. 2.6. Кінематична схема механізму повороту крана КБ-100.1

Кількість обертів крана, хв^{-1} :

$$n_{\text{об}} = n_{\text{дв}} / u_{\text{п}},$$

де $n_{\text{дв}}$ – частота обертання двигуна механізму обертання крана, хв^{-1} ;

$u_{\text{п}}$ – передаточне відношення приводу механізму.

Для крана з механізмом повороту за рис. 2.5:

$$u_{\Pi} = \frac{z_k z_8 z_{10}}{z_4 z_7 z_9},$$

де $z_{ч}$ – кількість заходів черв'яка; z_k – кількість зубців черв'ячного колеса; а за рис. 2.6.

Вихідні дані – див. табл. 2.1.

$$u_{\Pi} = U \frac{z_2}{z_1}.$$

Таблиця 2.1

Вихідні дані до визначення кінематичних і силових параметрів на робочих органах кранових механізмів

№ варіанту	Потужність двигуна, $N_{дв}$, кВт (для всіх механізмів)	Частота обертання валу двигуна, $n_{дв}$, хв ⁻¹	Кратність поліспасти, m	Діаметр барабана $D_б$, мм	Діаметр ходового колеса, $D_к$, мм
1	5,5	1445	2	250	320
2		965	4	450	400
3		720	6	280	500
4	7,5	1455	3	500	560
5		970	5	360	630
6		730	7	800	710
7	11,0	1460	8	450	800
8		975	2	630	900
9		730	3	560	1000
10	15,0	1465	4	400	710
11		975	5	710	630
12		730	6	320	800
13	18,5	1465	7	900	560
14		975	8	280	900
15	22,0	975	3	1000	500
16		730	5	800	1000
17	30,0	1465	7	360	400
18		730	8	560	320

Зміст звіту:

1. Вивчити конструкції кранових механізмів на моделях і описати їхню роботу.

2. Побудувати кінематичні схеми моделей кранових механізмів.

3. Визначити параметри (кінематичні і силові) на робочому органі механізмів за вихідними даними (табл. 2.1):

– для механізмів підйому вантажу (рис. 2.1) і зміни вильоту (рис. 2.2): $n_{\text{б}}$ – кількість обертів барабана, хв^{-1} ; $V_{\text{к}}$ – швидкість намотування канату на барабан, м/с; $V_{\text{в}}$ – швидкість підйому вантажу, м/хв;

$M_{\text{б}}$ – крутний момент на барабані, Нм; $N_{\text{б}}$ – потужність на робочому органі (барабані), Вт;

– для механізму пересування крана (рис. 2.4): $V_{\text{п}}$ – швидкість пересування крана, м/с; $n_{\text{к}}$ – швидкість обертів ходового колеса, хв^{-1} ;

$M_{\text{к}}$ – крутний момент на колесі, Нм; $N_{\text{к}}$ – потужність на обертання коліс, Вт.;

– для механізмів повороту кранів КБ-674 (рис. 2.5) і КБ-100.1 (рис. 2.6): $n_{\text{об}}$ – кількість обертів крана, хв^{-1} ; $N_{\text{к}}$ – потужність на обертання поворотної частини крана, Вт; $M_{\text{к}}$ – крутний момент на виконавчому органі, Нм.

4. Проаналізувати отримані результати і зробити висновки щодо виконаної роботи.

Лабораторна робота 3

ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ КРАНІВ ПРОЛІТНОГО ТИПУ

Мета роботи:

1. Закріплення знань за темою «Машини та обладнання для переміщення штучних вантажів».

2. Знайомство із загальною конструкцією кранів пролітного типу та особливостями їхнього застосування у будівництві.

3. Набуття практичних навичок з визначення експлуатаційних характеристик кранів пролітного типу.

Завдання:

1. Ознайомитися із конструкціями кранів прогонового типу та особливостями застосування їх у будівельній галузі.

2. Провести розрахунок основних експлуатаційних характеристик крана прогонового типу, який працює на складі будівельних матеріалів, згідно зі своїм варіантом завдання.

3. Побудувати графічне зображення робочого циклу крана.
4. Скласти звіт щодо роботи.

Домашнє завдання

1. Детально ознайомитись із теоретичним матеріалом за темою лабораторної роботи, наведеним у методичних вказівках.
2. Ознайомитися із змістом і порядком виконання роботи.
3. Вивчити програму та методику проведення дослідження параметрів робочого процесу крана прогонового типу.
4. Відповісти на контрольні запитання.

Теоретичні положення

У кранів прогонового типу переміщуваний вантаж розташовується в межах опорного контуру. До цього типу кранів належать козлові, напівкозлові, мостові крани, кран-балки і кабельні крани. Останні широкого розповсюдження в будівництві не отримали.

Кожний з кранів прогонового типу має дві опори, що переміщуються рейками або на пневмоколесах, і прогонову частину, функцію якої у кабельних кранів виконує несучий канат, а у всіх інших кранів – міст ґратчастої або коробчастої конструкції. У кранів мостового типу вантаж підвішений на вантажному поліспасті, верхня (нерухома) обойма якого закріплена на переміщуваному вздовж мосту вантажному візку. Просторова траєкторія вантажу утворюється з поєднання траєкторій трьох простих рухів – піднімання вантажу, переміщення візка вздовж мосту і переміщення всього крана.

Козлові крани використовують здебільшого під час обслуговування складів будівництв і монтажних майданчиків з виготовлення і збирання металевих і залізобетонних конструкцій та монтажу устаткування. Їхня вантажопідйомність складає 1...500 т при прогонах 9,3...50 м і висоті піднімання 7...30 м. Порівняно із стріловими кранами козлові крани мають постійну вантажопідйомність за всією площею обслуговуваної зони, вони більш стійкі, менш матеріаломісткі. До їхніх недоліків належать менша маневреність і складність монтажу.

Розрізняють козлові крани загального призначення і спеціальні (монтажні). За конструкцією мосту вони бувають однобалковими і двобалковими, а за типом металоконструкцій – ґратчастими і коробчастими. За кількістю консолей мости козових кранів можуть бути двоконсольними, одноконсольними і безконсольними. Кран переміщається рейками, рідше на пневматичних шинах. В останньому випадку, а також

при невеликих прогонах, а отже, невеликій довжині рейкової колії опори крана можуть з'єднуватися з мостом жорстко. При розширеній рейковій колії, щоб уникнути небезпеки заклинювання опор при температурних розширеннях моста і можливих відхиленнях колії від її номінального значення при пересуванні ходових візків рейками, одну опору сполучають з мостом шарнірно.

Вантажний візок може бути самохідним або приводитися канатним механізмом від електрореверсивної тягової лебідки. При цьому, щоб уникнути збільшення маси візка, вантажопіднімальний механізм, що складається з декількох лебідок, розташовують на одній з опор.

Механізми крана мають електричний привід і живляться від зовнішньої електромережі через тролєї або гнучкий кабель. Управляють краном з кабіни машиніста, що розташовується на одній з опор.

Для монтажу важкого промислового устаткування – цементних печей, котлів, турбогенераторів – застосовують козлові крани вантажопідйомністю 100...125 т з прогоном 20...25 м при висоті піднімання 12,5...25 м. На будівництві атомних станцій працюють козлові крани вантажопідйомністю 400 т.

Двоконсольний козловий кран (рис. 3.1) складається з металоконструкції, до якої належить міст – 1, чотири стійки – 2 та з'єднувальні балки – 3, які жорстко поєднують опори, що пересуваються по одній рейці підкранової колії. Ходові візки – 4 з механізмами пересування розташовані на опорах (на двох опорах з різних боків крана або на всіх чотирьох). Вантажний візок – 5 пересувається мостом крана і може мати як опорний, так і підвісний механізм пересування. Кабіна управління – 6 може бути як пересувною і переміщатися разом із вантажним візком, так і стаціонарною – закріпленою на одній із опор. Для запобігання скиданню небажаному безконтрольному пересуванню крана він обладнаний протиугінними затискачами – 7. Для ремонту вантажного візка на одній з опор може бути встановлена балка – 8 з таллю. Для живлення електроенергією з тролейної підвіски кран обладнаний струмомнімним пристроєм – 9. Електродвигуни вантажного візка отримують електроенергію по кабелю, що підвішений на мосту крана.

У напівкозлового крана міст спирається на одну жорстку опору (як у козлового крана) і на конструкцію будівлі. Кран пересувається по рейкових коліях, при цьому одна з рейок укладена на рівні землі, а інша на певній висоті (частіше за все на будівельній конструкції будівлі). Для

зменшення навантажень на конструкцію будівлі механізми піднімання і пересування вантажного візка встановлюють на жорсткій опорі. Напівкозлові крани застосовують для монтажу устаткування і навантажувально-розвантажувальних робіт. Їхня вантажопідйомність складає 10...30 т, прогін – 11...28 м, висота піднімання – 16...60 м.

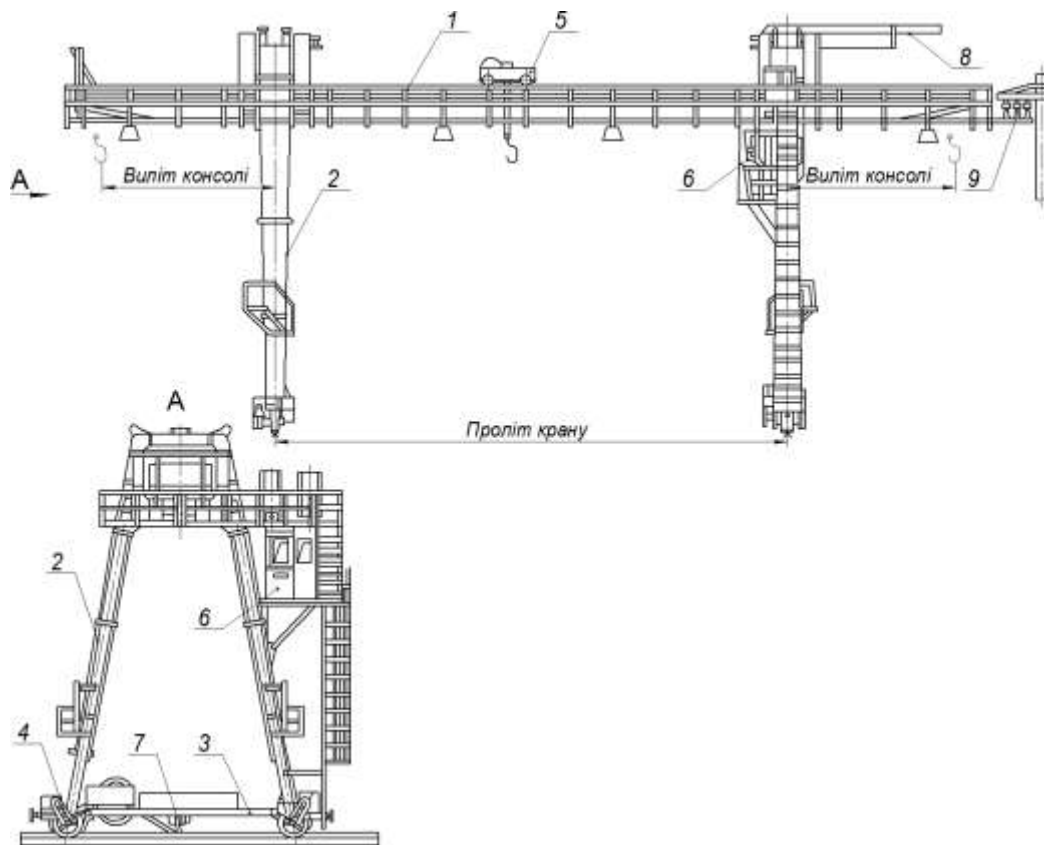


Рис. 3.1. Кран козловий

Мостові крани відрізняються від козлових тим, що вони пересуваються по рейкових коліях, укладених на колонах цеху (складу). Крани цього типу обслуговують всю площу цеху або складу і можуть переміщувати вантажі в будь-якому напрямку відповідно до технологічного процесу.

Мостові крани застосовують для механізації вантажопідіймальних робіт на машинобудівних і ремонтних підприємствах, у виробництві будівельних матеріалів і т. п., механізації навантажувально-розвантажувальних і складських робіт.

За конструкцією моста ці крани бувають одно- і двобалковими. Вантажопідйомність двобалкових кранів (рис. 3.2) складає 5... 500 т, прогін – 10...32 м. У кранах малої і середньої вантажопідйомності

механізм пересування має звичайно груповий привод (з трансмісійним валом і двома редукторами по кінцях для передачі руху ходовим колесам), а в кранах великої вантажопідйомності – індивідуальний привод для кожної сторони крана. Відомі також зарубіжні мостові крани невеликої вантажопідйомності з пневматичними колесами, що забезпечують м'якість і безшумність переміщення крана по залізобетонних коліях.

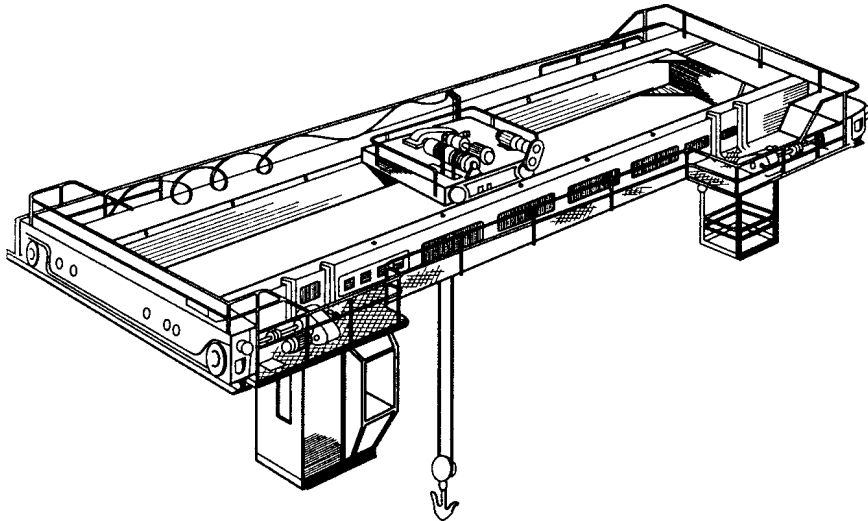


Рис. 3.2. Кран мостовий двобалковий

Мостові крани вантажопідйомністю більше 10 т часто оснащуються двома або трьома підйомними механізмами: одним головним – номінальною вантажопідйомністю – та одним чи двома допоміжними – меншої вантажопідйомності (у 3...5 разів).

У якості піднімального механізму в однобалкових мостових кранах, які називаються також **кран-балками**, використовують тельфери (електроталі), які пересуваються по нижній полці мостової балки. Вантажопідйомність таких кранів – до 5 т, прогін 5...17 м. Управляють краном, як правило, з підлоги за допомогою кнопок, підвішених на тросі, та магнітних пускачів, і подеколи з кабіни. При великих прогонах кран-балки мають фермову конструкцію, що забезпечує достатню жорсткість і стійкість у процесі роботи.

Програма та методика виконання роботи

У роботі необхідно виконати розрахунок продуктивності крана прогонового типу під час виконання перевантажувальних операцій із будівельними конструкціями на складах будівельних матеріалів у відповідності із індивідуальним завданням (табл. 3.1). Також потрібно побудувати циклограму робочого циклу крана.

Порядок виконання роботи:

1. Визначити експлуатаційну продуктивність крана прогонового P_e , т/год, за формулою:

$$P_e = \frac{3600Qk_qk_{вп}}{t_{ц}},$$

де Q – вантажопідйомність крана, т (табл. 3.2); k_q – коефіцієнт використання крана за часом, $k_q = 0,75...0,85$; $k_{вп}$ – коефіцієнт використання крана за вантажопідйомністю; $t_{ц}$ – тривалість циклу крана, с.

Коефіцієнт використання крана за вантажопідйомністю визначається:

$$k_{вп} = \frac{G}{Q},$$

де G – фактична маса вантажу, що піднімається краном, т (табл. 3.1); Q – вантажопідйомність крана, т (табл. 3.2).

Час циклу крана прогонового типу $t_{ц}$, с, залежить від тривалості кожної окремої операції циклу і розраховується за формулою:

$$t_{ц} = \varphi(t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_{11}),$$

де φ – коефіцієнт суміщення операцій, $\varphi = 0,7...0,8$. Цей коефіцієнт враховує можливість одночасно виконувати декілька операцій; t_1 – час, що витрачається на стропування вантажу, с; t_2 – час, що витрачається на піднімання вантажу, с; t_3 – час, що витрачається на переміщення вантажного візка, с; t_4 – час, що витрачається на переміщення крана по рейковій колії, с; t_5 – пауза на заспокоєння і орієнтацію вантажу перед опусканням, с; t_6 – час на опускання вантажу, с; t_7 – час, що витрачається на розстропування вантажу, с; t_8 – час на піднімання вантажозахоплювального пристрою, с; t_9 – час на зворотне переміщення

вантажного візка крана, с; t_{10} – час на зворотне переміщення крана, с; t_{11} – час на опускання вантажозахоплювального пристрою, с.

Час, який витрачається на стропування і розстропування вантажу, залежить від типу захоплювального пристрою. У разі використання автоматичних затискачів $t_1=10...15$ с, $t_7=5...8$ с, а у разі застосування канатних стропів $t_1=35...50$ с, $t_7=12...15$ с. Пауза на заспокоєння і орієнтацію вантажу перед опусканням становить орієнтовно 3...5 с.

Час, що витрачається на піднімання вантажу, t_2 визначається, с:

$$t_2 = \frac{H_B + h_3}{k_y v_{\text{по}}},$$

де H_B – висота піднімання вантажу до рівня складування або до рівня борта транспортного засобу, у який вантаж завантажується, м (табл. 3.1); h_3 – безпечний запас висоти піднімання вантажу над рівнем складування борта транспортного засобу, $h_3 = 0,5...0,8$ м;

$v_{\text{по}}$ – швидкість механізму піднімання-опускання вантажу крана, м/с (табл. 3.2); k_y – коефіцієнт, що враховує уповільнення механізму, $k_y=0,8...0,9$ (при роботі із вантажем приймаються менші значення, а при холостому ході більші).

Час, що витрачається на переміщення вантажного візка t_3 визначається за формулою, с:

$$t_3 = \frac{L_{\text{ВВ}}}{k_y v_{\text{ВВ}}},$$

де $L_{\text{ВВ}}$ – дальність переміщення вантажного візка крана, м (табл. 3.1);

$v_{\text{ВВ}}$ – швидкість переміщення вантажного візка крана, м/с (табл. 3.2).

Час, що витрачається на переміщення крана по рейковій колії, t_4 визначається, с:

$$t_4 = \frac{L_{\text{ПК}}}{k_y v_{\text{ПК}}},$$

де $L_{\text{ПК}}$ – дальність переміщення крана, м (табл. 3.1); $v_{\text{ПК}}$ – швидкість механізму переміщення крана, м/с (табл. 3.2).

Час на опускання вантажу t_6 , с, визначається:

$$t_6 = \frac{L_{\text{ОВ}}}{k_y v_{\text{ПО}}},$$

де $L_{\text{ОВ}}$ – висота опускання вантажу, м (табл. 3.1).

Тривалість інших операцій визначається аналогічно вже проведеним розрахункам з урахуванням того, що приймається більше значення коефіцієнта k_y з урахуванням розгону та уповільнення механізму:

$$t_8 = \frac{h_3}{k_y v_{\text{ПО}}}, \quad t_9 = \frac{L_{\text{ВВ}}}{k_y v_{\text{ВВ}}},$$

$$t_{10} = \frac{L_{\text{ПК}}}{k_y v_{\text{ПК}}}, \quad t_{11} = \frac{H_{\text{В}} + h_3}{k_y v_{\text{ПО}}}.$$

Вихідні дані для розрахунку

Варіант	Марка крана	Вантаж, що переробляється		Тип затискача	Висота піднімання вантажу H_B , м	Дальність переміщення вантажного візка L_{BB} , м	Дальність переміщення крана $L_{ПК}$, м	Висота опускання вантажу L_{OB} , м
		Тип	Маса, т					
1	ККС-10	Металопрокат пакетований	7,52	автоматичний	1,5	13,5	4,0	2,1
2	К5		4,2	автоматичний	6,1	5,2	15,0	2,2
3	ККД-16		8,81	канатні стропи	2,0	24	2,6	1,7
4	КМ-16/5-19,5		8,1	канатні стропи	4,0	9,25	1,1	2,9
5	КМ-10-34,5	Панелі перекриття залізобетонні	3,8	автоматичний	1,8	17,0	12,0	3,1
6	КМ-5/5-22,5		2,5	канатні стропи	2,6	7,75	6,2	2,8
7	ККС-10		4,5	автоматичний	5,7	10,0	4,5	1,1
8	К5		2,7	автоматичний	1,9	9,0	5,5	0,9
9	ККД-16	Фундамент стрічковий залізобетонний	4,0	канатні стропи	2,3	19,7	6,8	2,4
10	КМ-16/5-19,5		3,3	канатні стропи	2,9	11,6	2,2	2,25
11	КМ-10-34,5		2,85	канатні стропи	3,6	11,2	3,9	1,5
12	КМ-5/5-22,5		2,55	канатні стропи	4,4	14,1	3,7	1,25
13	ККС-10	Залізобетонні кільця	3,8	автоматичний	5,1	11,6	4,8	1,6
14	К5		2,5	автоматичний	3,7	8,1	2,6	0,8
15	ККД-16		4,5	автоматичний	3,1	15,2	6,8	0,95
16	КМ-16/5-19,5		2,7	автоматичний	1,8	8,8	8,6	1,75

Технічна характеристика кранів прогонового типу

Показник	Марка крана					
	ККС-10	К-5	ККД-16	КМ-16/5-19,5	КМ-10-34,5	КМ-5/5-22,5
Вантажопідйомність, т	10	5	16	16	10	5+5
Висота піднімання, м	10	10	8,5	---	---	16
Прогін, м	20	12	32	19,5	34,5	22,5
Довжина консолі, м	7,5; 8,5	4,2	8,0	---	---	---
Швидкість піднімання гака, м/хв	15	8	12	16	30	38
Швидкість переміщення візка, м/хв	40	20	48	45	45	38
Швидкість переміщення крана, м/хв	30	20	48	68	67	75
Встановлена потужність електродвигунів, кВт	40,5	23,2	---	66,5	70,1	49,4
Маса крана, т	36	16,1	77	33,3	58	21

2. За результатами проведених розрахунків побудувати циклограму роботи крана без врахування можливості суміщення операцій з його урахуванням (на різних шкалах). Приклад побудови циклограми без врахування суміщення операцій наведено на рис. 3.3. Масштаб шкали часу виконання операцій вибирається у кожному випадку окремо, залежно від загальної тривалості робочого циклу $t_{ц}$.

06

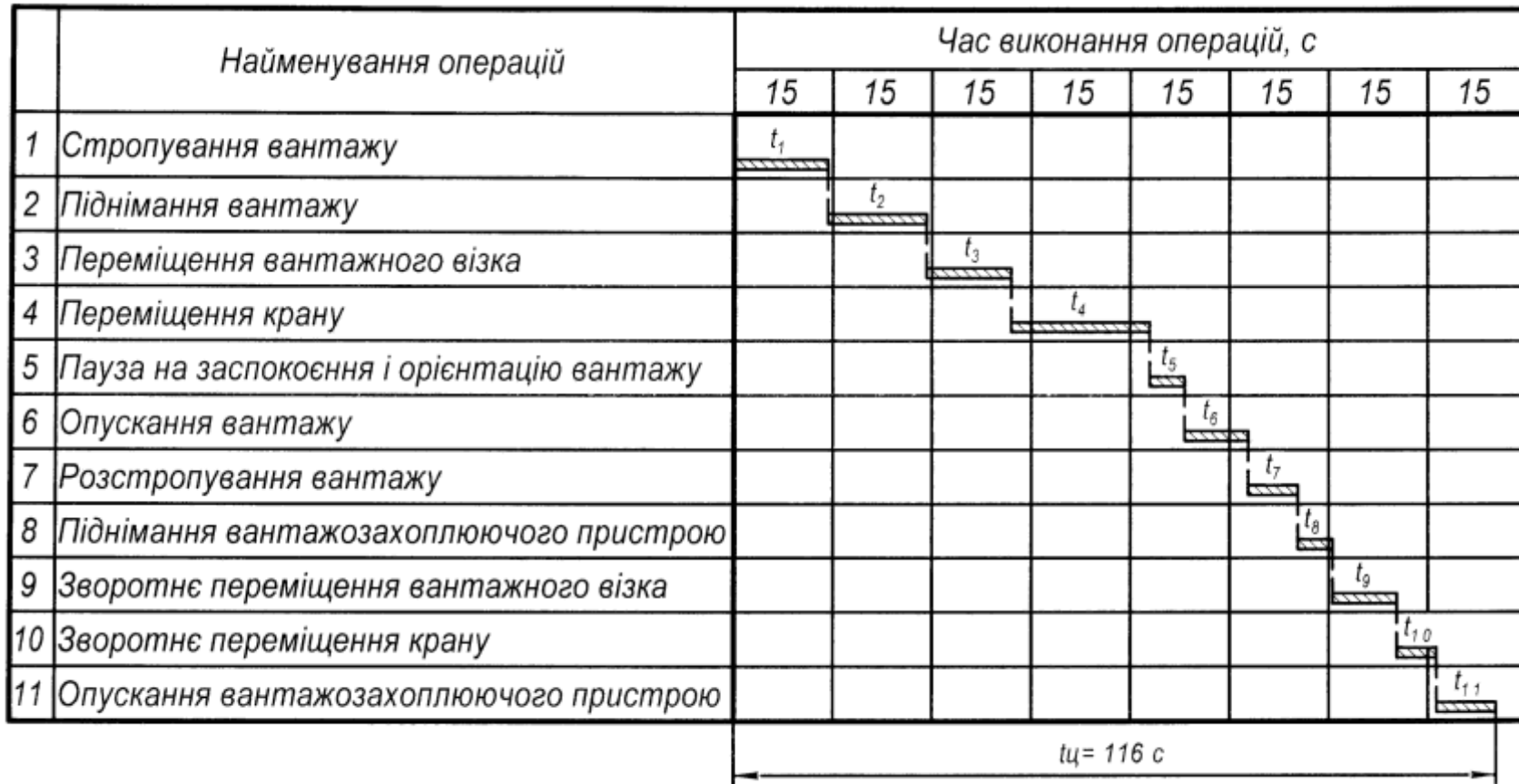


Рис. 3.3. Орієнтовний вигляд циклограми роботи крана прогонового типу

Під час побудови циклограми із врахуванням можливості суміщення операцій варто враховувати, що деякі операції можна виконувати одночасно (в даному випадку переміщення крана і вантажного візка). Час виконання цих операцій на циклограмі відкладають паралельно, починаючи від однієї вертикальної лінії, і тривалість суміщеної операції приймають за тривалістю найдовшої із цих двох операцій.

3. Зробити висновок щодо роботи.

Зміст звіту:

Звіт щодо лабораторної роботи повинен містити таку інформацію.

1. Назва, мета та задачі роботи.
2. Основні теоретичні відомості за темою роботи.
3. Схематичне зображення кранів прогонового типу (мостового і козлового) і опис їхньої конструкції.
4. Розрахунок продуктивності крана прогонового типу за вихідними даними згідно з варіантом.
5. Циклограми роботи крана із заданим вантажем за заданих умов без врахування і з врахуванням суміщення операцій.
6. Висновки щодо роботи.

Контрольні запитання

1. Назвіть різновиди кранів прогонового типу та особливості їхньої конструкції.
2. Для яких робіт у будівництві застосовують крани мостового типу?
3. Назвіть основні особливості конструкції і технології застосування козлових кранів.
4. За якими ознаками класифікуються козлові крани?
5. Назвіть основні елементи конструкції козлових кранів.
6. Що таке напівкозлові крани?
7. У чому полягають особливості конструкції і робочого процесу мостових кранів?
8. Що таке кран-балка?
9. Від чого залежить продуктивність крана прогонового типу?
10. Що називається робочим циклом будь-якої машини циклічної дії?
11. З яких складових складається тривалість циклу крана прогонового типу?

12. У чому полягає зміст процесу суміщення операцій машин циклічної дії?

Лабораторна робота № 4

ВИВЧЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АВТОНАВАНТАЖУВАЧА

Мета роботи:

Ознайомитися з призначенням, будовою, принципом роботи та керуванням автонавантажувача; розрахувати продуктивність автонавантажувача в конкретних виробничих умовах.

Обладнання: універсальний гідравлічний автонавантажувач 4045.

Теоретичні відомості

Автонавантажувач (рис. 4.1) складається з ходової і підіймальної частин. До ходової частини входять стандартні автомобільні деталі й вузли: двигун із коробкою передач, ходові передні та задні колеса, кермове керування тощо.

На відміну від звичайних автомобілів в автонавантажувачах двигун і керовані колеса встановлені позаду, а задній ведучий міст із подвоєними пневматичними колесами – попереду (рис. 4.2); це пояснюється тим, що передня частина автонавантажувача завантажена значно більше. Керовані задні колеса повертаються кермовою трапецією, маятниковий важіль якої переміщується кермовою тягою, пов'язаною з гідроциліндром та гідропідсилювачем кермового колеса. Керування гідроциліндром гідропідсилювача здійснюється за допомогою золотникового розподільника, розташованого на циліндрі, плунжери якого переміщуються сошкою рульового керування. Ходова частина автонавантажувача, як правило, непідресорена.

Підіймальна частина автонавантажувача складається із шарнірно приєднаної до рами автонавантажувача основної вертикальної рами – 21 і телескопічної рами – 24, по якій у свою чергу переміщується каретка – 2. Рама – 24 збільшує можливість висоти підйому каретки – 2 за малої загальної висоти рам у складеному стані. Для зменшення консольного вильоту вантажних вил захоплення при пересуванні основна рама – 3 може нахилитися назад на кут α до 10° ; для кращого захоплення вантажу вона може нахилитися також уперед на кут β до 3° .

Робочим приводом механізмів підйому і нахилу є поршневі гідроциліндри, у які рідина подається від шестеренчастого насоса, що

приводиться через карданний вал від двигуна автотранспорту. У піднімальному механізмі на нижній балці основної вертикальної рами – 3 установлений гідроциліндр – 22, шток – 23 котрого закінчується поперечиною, що підтримує зірочки – 25 для пластинчастих вантажних ланцюгів – 26. Поперечина зв'язана з телескопічною рамою – 24. Вантажний ланцюг, один кінець якого закріплений на основній рамі – 3, а другий – закріплений на каретці – 2, перекинутий через зірочку. Під час переміщення штока телескопічна рама переміщується разом із ним, а каретка рухається з подвоєною швидкістю відносно основної рами – 3 і проходить шлях, рівний подвоєному ходу штока гідроциліндра.

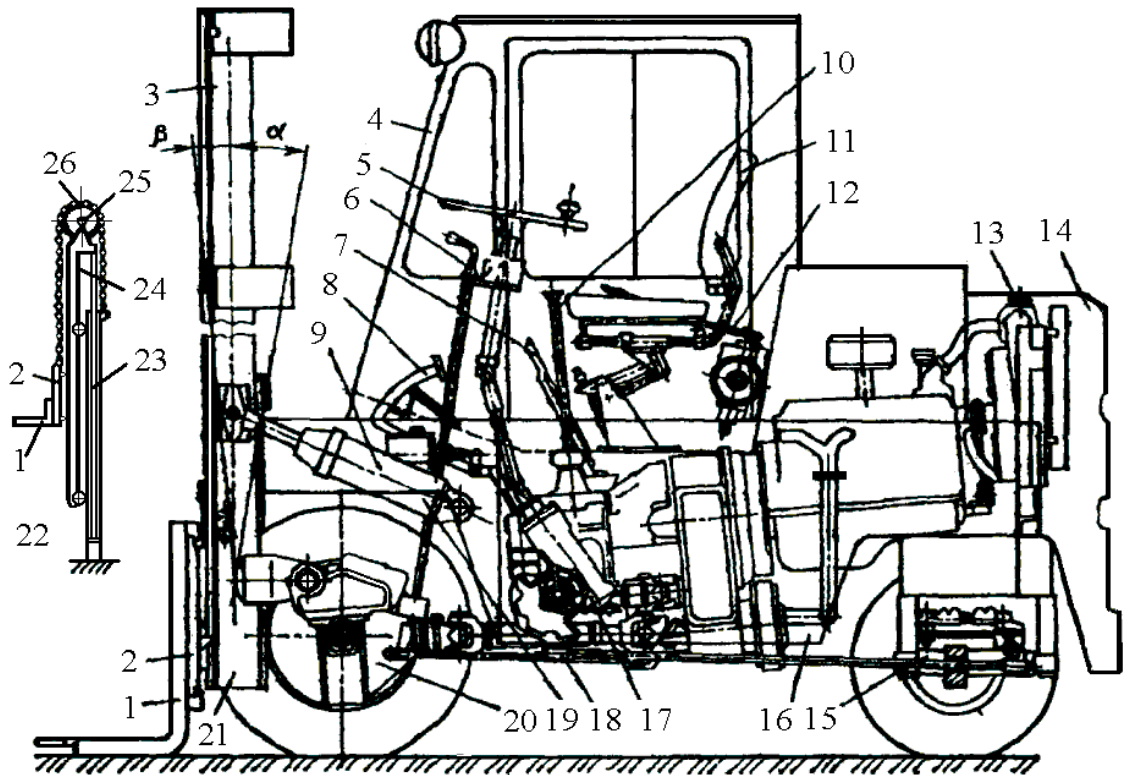


Рис. 4.1. Автонавантажувач:

- 1 – вантажні вила; 2 – піднімальна каретка; 3 – основна рама вантажопідійомника;
 4 – кабіна; 5 – рульове керування; 6 – важіль керування механізмом зворотного ходу;
 7 – важіль стоянкового гальма; 8 – педаль гальмування; 9 – гідроциліндр нахилу
 вантажопідійомника; 10 – важіль перемикачів передач; 11 – сидіння; 12 – важіль
 гідроштовхача; 13 – двигун; 14 – противага; 15 – задня підвіска; 16 – рама;
 17 – гідропідсилювач кермового керування; 18 – поздовжня кермова тяга;
 19 – гідроциліндр нахилу; 20 – передній ведучий міст; 21 – основна вертикальна рама;
 22 – гідравлічний штовхач; 23 – шток гідроштовхача; 24 – телескопічна рама;
 25 – зірочки; 26 – вантажний ланцюг

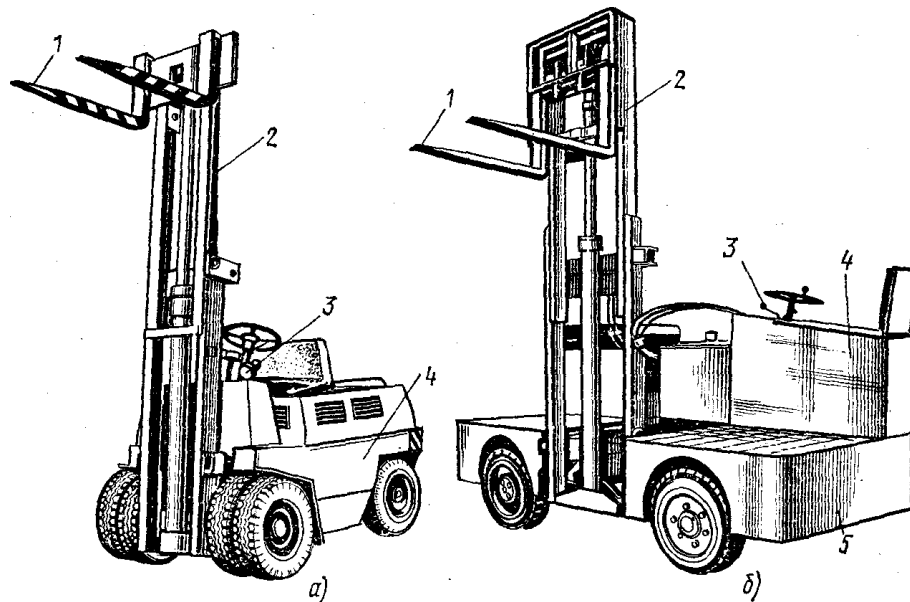


Рис. 4.2. Типи автовантажувачів:

а – фронтальний, *б* – з бічним вантажопідійомником:

1 – вила, *2* – вантажопідійомник, *3* – пульт управління, *4* – ходова частина,
5 – платформа

Механізм нахилу приводиться гідроциліндром – 9, що передає через шток зусилля на основну раму вантажопідійомника. Змінюючи точку кріплення штока до рами, можна одержувати різні кути відхилення основної вертикальної рами. Циліндри управляються золотниковими розподільниками.

Автовантажувач із метою підвищення ефективності його застосування може бути обладнаний різноманітним вантажозахватним пристосуванням: вилами, ківшем, безблоковою стрілою тощо.

Послідовність виконання роботи

1. Ознайомитися в оригіналі та за плакатами з будовою, принципом роботи універсального гідравлічного автовантажувача 4045.

2. Накреслити (аналогічно рис. 4.3) схему робочого обладнання автовантажувача 4045 і перелічити його основні складові одиниці.

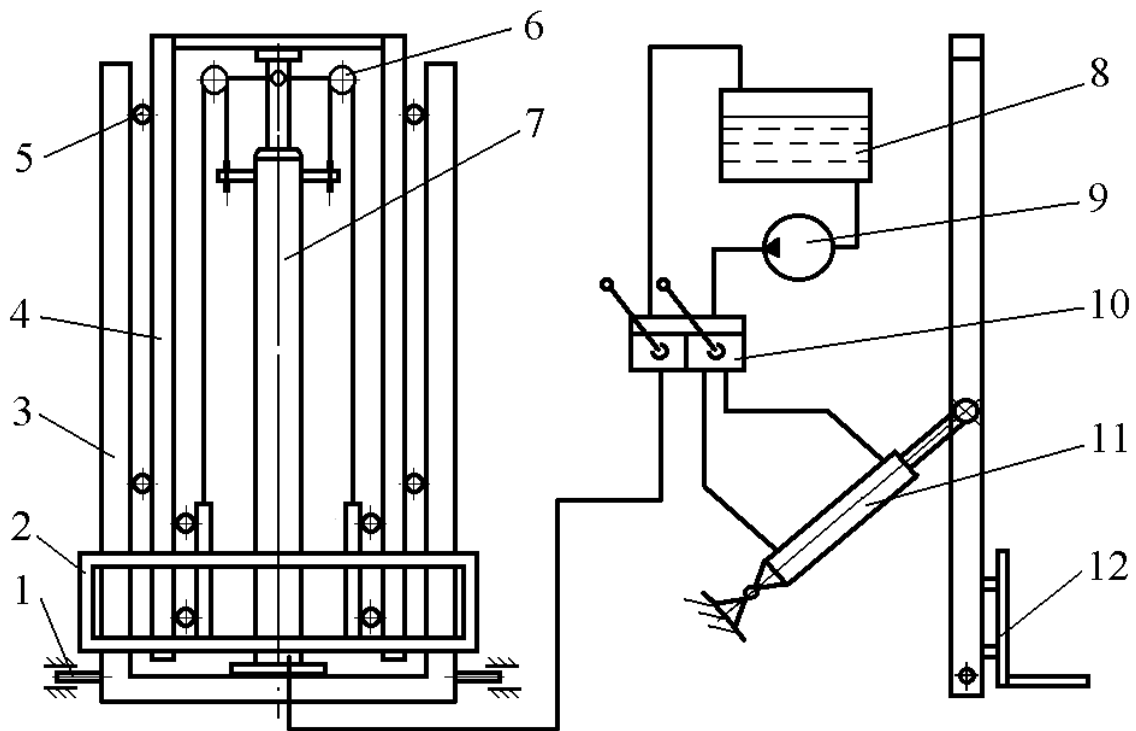


Рис. 4.3. Схема робочого обладнання автотранспорту:

- 1 – опорний шарнір; 2 – каретка; 3 – основна рама; 4 – телескопічна рама;
 5 – опорні котки; 6 – поліспаст підйому каретки; 7 – гідроциліндр підйому;
 8 – бак для робочої рідини; 9 – гідронасос; 10 – гідророзподільник;
 11 – гідроциліндр нахилу основної рами; 12 – робочий орган

3. Записати технічну характеристику автотранспорту 4045:

Вантажопідйомність (маса вантажу, що переміщується), т	5,0
Місткість ковша, V , м ³	0,57
Максимальна висота підняття вантажу, H_{\max} , м	4,50
Швидкість підйому вантажу, $V_{\text{п}}$, м/с	0,27
Швидкість опускання вантажу, $V_{\text{оп}}$, м/с	0,30
Швидкість руху автотранспорту на передачі, $V_{\text{р}}$, м/с:	
1-ій	1,73
2-ій	3,60
3-ій	6,57
4-ій	11,10

4. Записати дані за варіантом (табл. 4.1).

5. Визначити тривалість руху з вантажем на заданій передачі, с:

$$t_{\text{в}} = \frac{L}{v} + t_{\text{р}},$$

де $t_p = 20...30$ с – час на розгін, перемикання передач та гальмування.

6. Визначити тривалість підняття вантажу на задану висоту, с:

$$t_{\Pi} = \frac{H}{v_{\Pi}} + t'_p,$$

де $t'_p = 10...20$ с – час на перемикання важелів керування.

7. Розрахувати тривалість опускання вантажного візка без вантажу для переходу в транспортне положення, с:

$$t_o = \frac{H}{v_{оп}} + t'_p,$$

де $t'_p = 10...20$ с – час на перемикання важелів керування.

8. Визначити тривалість руху без вантажу на заданій передачі, с:

$$t_x = \frac{L}{v_x} + t_p,$$

де $t_p = 20...30$ с – час на розгін, перемикання передачі й гальмування.

9. Знайти тривалість циклу роботи автoнавантажувача, с:

$$t_{\Pi} = t_B + t_{\Pi} + t_o + t_x + t_3.$$

де t_3 – витрати часу на захват вантажу, розвантаження, маневрування та ін., с (див. табл. 4.1).

10. Визначити технічну продуктивність автoнавантажувача для заданих умов роботи:

$$P_T = 3600 \frac{m \cdot K_B}{t_{\Pi}} \text{ (т/год)}, \text{ або } P_T = 3600 \frac{V \cdot K_B}{t_{\Pi}} \text{ (м}^3\text{/год)},$$

де $K_b = 0,8...0,9$ – коефіцієнт використання вантажопідйомності або місткості ковша.

Таблиця 4.1.

Варіанти до розрахунку

Показник	Позначення	Варіант									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Маса переміщеного вантажу, т	m	2,5	–	3,0	–	3,5	–	4,0	–	4,5	5
Місткість ковша, м ³	V	–	0,57	–	0,57	–	0,57	–	0,57	–	–
Відстань транспортування, м	L	30	28	26	24	22	20	18	16	14	15
Висота підйому вантажу, м	H	4,5	4,2	4,0	3,6	3,2	3,1	3,0	2,8	2,6	2,4
Передача при русі з вантажем		3	3	3	2	2	2	2	1	1	1
Передача при русі без вантажу		3	4	3	4	3	4	3	4	3	4
Витрати часу на захват вантажу, розвантаження, маневрування тощо	t_3	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105

11. Зробити висновок щодо роботи.

Контрольні запитання

1. Яке призначення автонавантажувача?
2. Назвіть складові частини робочого обладнання автонавантажувача.
3. За рахунок яких пристроїв підіймається вантажна каретка?
4. Які можливі робочі органи автонавантажувача?
5. На який максимальний кут і за рахунок чого здійснюється нахил робочої рами автонавантажувача?
6. Якими пристроями керуються підймання вантажної каретки і нахил робочої рами?
7. Які колеса в ходовій частині є здвоєними і чому?
8. За рахунок яких пристроїв здійснюється поворот автонавантажувача в обидва боки?

ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

Індивідуальну роботу виконують письмово на аркушах формату А4, об'єм роботи – 10...12 стор.

Теми рефератів

Зміст завдання: описати призначення та конструктивні особливості конкретних машин; визначити їхню продуктивність; надати технологію робіт з використанням цих машин; навести необхідні схеми і рисунки.

1. Баштові, самохідні та пролітні крани.
2. Монорейкові крани.
3. Автонавантажувачі та електронавантажувачі.
4. Телескопічні навантажувачі-маніпулятори та міні-навантажувачі з бортовим поворотом.
5. Стрічкові та пластинчасті конвеєри.
6. Пакетування та контейнеризація вантажів.
7. Штабелери.
8. Самохідні та ручні візки для переміщення штучних вантажів.
9. Одноківшеві екскаватори.
10. Бульдозери.
11. Одноківшеві навантажувачі.
12. Вантажні машини безперервної дії.
13. Розвантажувачі вагонів та автомобілів.
14. Гвинтові, скребкові, ківшеві та вібраційні конвеєри.
15. Пневмотранспортні установки.
16. Вибір підіймально-транспортного обладнання.
17. Організація технологічного процесу вантажно-розвантажувальних робіт на складі.
18. Автоматизація вантажно-розвантажувальних робіт на складі.
19. Типи спеціалізованого рухомого складу та особливості конструкції, переваги і недоліки.
20. Особливості конструкції та компонування автомобілів-тягачів. Спеціальні автопоїзди.
21. Автомобільні самоскиди і самоскидні автопоїзди.
22. Автомобільні цистерни і автопоїзди-цистерни.
23. Контейнеровози, автомобілі і автопоїзди з вантажопідіймальними пристроями.
24. Автомобілі і автопоїзди зі знімними кузовами.
25. Автомобільні фургони і автопоїзди-фургони.
26. Основні експлуатаційні якості автотранспортних засобів.

Контрольні запитання

1. Класифікація підйомно-транспортного обладнання за функціональним призначенням, ступенем механізації та родом перероблюваного вантажу.
2. Класифікація баштових кранів, у тому числі за видами башт, стріл, рушіїв.
3. Види механізмів баштових кранів та їхня будова.
4. Призначення та будова порталних кранів.
5. Класифікація стрілових самохідних кранів, у тому числі за видами стріл.
6. Характеристики та будова пневмоколісних кранів.
7. Види кранів на спеціальному шасі автомобільного типу, їхня вантажопідйомність.
8. Призначення, класифікація та будова мостових кранів, їхня вантажопідйомність.
9. Класифікація козлових кранів, їхня вантажопідйомність.
10. Призначення, будова та характеристики канатних кранів.
11. Призначення, класифікація та будова монорейкових і консольних кранів.
12. Призначення, характеристики та будова авто- і електронавантажувачів.
13. Особливості конструкції та характеристики телескопічних навантажувачів-маніпуляторів.
14. Особливості конструкції та характеристики міні-навантажувачів.
15. Призначення, класифікація та будова талів та тельферів.
16. Класифікація, будова, застосування стрічкових конвеєрів.
17. Будова, застосування пластинчастих та роликкових конвеєрів.
18. Застосування та види гравітаційних пристроїв.
19. Види пакетувальних засобів та піддонів.
20. Класифікація універсальних контейнерів за вантажопідйомністю.
21. Призначення та будова контейнеровозів-штабелерів.
22. Засоби для перевезення контейнерів.
23. Призначення та параметри кранів-штабелерів.
24. Види та будова мостових кранів-штабелерів.
25. Види та будова стелажних кранів-штабелерів.
26. Види та характеристики штабелерів.
27. Особливості будови та характеристики висотних штабелерів (річтраків).

28. Класифікація вантажних візків, види несамохідних та самохідних візків.

29. Види робочого обладнання одноківшевих екскаваторів, їхні підвіски та застосування.

30. Призначення, склад робочого обладнання бульдозерів, види відвалів.

31. Призначення та види одноківшевих навантажувачів, склад робочого обладнання.

32. Застосування навантажувачів безперервної дії та види їхніх складових частин.

33. Будова та застосування вагонів-хопперів, суховантажних цистерн, вагонів-самоскидів (думпкарів).

34. Призначення та види вагоноперекидачів, принцип їхньої дії.

35. Засоби вивантаження насипних вантажів з бортових автомобілів та автопоїздів.

36. Призначення, будова, застосування гвинтових, скребкових, ківшевих, вібраційних конвеєрів.

37. Призначення, види, будова, застосування пневмотранспортних установок.

38. Принципи вибору підйомно-транспортувального обладнання.

39. Силові, базові та кінематичні параметри вантажо-транспортувальних машин (ВТМ).

40. Поняття «вантажопотік» та «вантажобіг».

41. Види продуктивності ВТМ, визначення технічної продуктивності для ВТМ циклічної та безперервної дії.

42. Поняття «склад» та основні його функції.

43. Класифікація складів за способами зберігання вантажів, величиною вантажобігу та терміном зберігання вантажів.

44. Поняття «місткість складу» та визначення.

45. Показники, що характеризують варіант складу. Визначення питомого навантаження на одиницю корисної площі складу.

46. Основні та допоміжні операції вантажно-розвантажувальних робіт (ВРР), структура технологічного процесу ВРР.

47. Поняття «технологічна схема» та «технологічна карта».

48. Визначення довжини елементарного майданчика для зберігання тарно-пакетувальних вантажів.

49. Вимоги до майданчиків для зберігання контейнерів та умови розміщення контейнерів на них.

50. Засоби механізованого навантаження контейнерів.
51. Напрями автоматизації складів.
52. Поняття «транспортна», «вантажна», «транспортно-розвантажувальна» операції.
53. Транспортна характеристика та класифікація вантажів.
54. Класифікація вантажного рухомого складу.
55. Позначення марки автомобілів та причепів.
56. Типи спеціалізованого рухомого складу та особливості конструкції.
57. Класифікація спеціалізованого рухомого складу автомобільної техніки.
58. Класифікація автопоїздів, їхні переваги.
59. Особливості конструкції та компонування автомобілів-тягачів.
60. Причипний склад, компонувальні схеми причепів та напівпричепів.
61. Автопоїзди для довгомірних вантажів, їхні конструкції.
62. Автопоїзди для перевезення труб.
63. Автопоїзди для будівельних конструкцій.
64. Автопоїзди-важковози, їхні конструкції.
65. Автомобілі-самоскиди та самоскидні автопоїзди, їхня класифікація, компонування.
66. Схеми самоскидних установок.
67. Автомобільні цистерни і автопоїзди-цистерни, їхнє призначення, класифікація, особливості конструкції.
68. Автомобільні цистерни для перевезення сипких матеріалів та розчинів, їхня класифікація, конструкції.
69. Контейнеровози, їхня конструкції.
70. Автотранспортні засоби з вантажопідіймальними пристроями, їхні конструкції.
71. Автотранспортні засоби зі знімними кузовами, їхні конструкції.
72. Автомобільні фургони та автопоїзди-фургони, їхні призначення, класифікація, конструкції.
73. Види транспорту, що складають транспортну систему країни, їхні переваги та недоліки.
74. Основні експлуатаційні якості автотранспортних засобів.
75. Критерії для вибору автотранспортних та вантажно-розвантажувальних засобів.

Список літератури

1. *Лівінський О.М.* Підйомно-транспортні та вантажно-розвантажувальні машини : підручник / О.М. Лівінський, О.І. Курок, Л.Є. Пелевін та ін. – Київ : «МП Леся», 2016. – 677 с.
2. *Лівінський О.М.* Будівельні крани та підйомники : підручник / О.М. Лівінський, О.І. Курок, Л.Є. Пелевін та ін. – Київ : «МП Леся», 2017. – 474 с.
3. *Лівінський О.М.* Будівельні машини та обладнання : підручник / О.М. Лівінський, О.М. Пшінько, М.В. Савицький та ін. – Київ : «МП Леся», 2015. – 611 с.
4. *Воляннюк В.О.* Підйомно-транспортні машини (системи) : конспект лекцій (частина 1). / В.О. Воляннюк. – Київ : КНУБА, 2020. – 142 с.
5. *Воляннюк В.О.* Підйомно-транспортні машини (системи) : конспект лекцій (частина 2) / В.О. Воляннюк, Д.О. Міщук. – Київ : КНУБА, 2020. – 176 с.
6. *Кашканов А.А.* Спеціалізований рухомий склад автомобільного транспорту; конструкція : навчальний посібник / А.А. Кашканов, В.М. Ребедайло. – Вінниця : ВДТУ, 2002. – 164 с.
7. *Воляннюк В.О.* Будівельна техніка : методичні вказівки до практичних і лабораторних занять / В.О. Воляннюк, Є.В. Горбатюк, С.Ю. Комоцька. – Київ : КНУБА, 2011. – 75 с.

Навчально-методичне видання

МАШИНИ ТА ОБЛАДНАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ

Методичні вказівки та завдання
до виконання практичних та лабораторних робіт
для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка»
галузі знань 13 «Механічна інженерія»

Укладачі: **Волянюк Володимир Олександрович,**
Горбатюк Євгеній Володимирович

Випусковий редактор *Л. С. Тавлуй*
Комп'ютерне верстання *Д. М. Ніколаєвич*

Підписано до друку 12.06.2024. Формат 60 x 84_{1/16}
Ум. друк. арк. 6,04. Обл.-вид. арк.6,5.
Електронний документ. Вид. № 58/III-24

Видавець і виготовлювач:
Київський національний університет будівництва і архітектури
Проспект Повітряних Сил, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002