



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

МЕХАНІЗАЦІЯ ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ
РОБІТ НА ПРИРЕЙКОВИХ СКЛАДАХ

Навчальний посібник

Харків 2024

УДК 621.869
М 55

*Рекомендовано вченою радою Українського державного університету
залізничного транспорту як навчальний посібник
(витяг з протоколу № 6 від 28 червня 2024 р.)*

Рецензенти:

професори Г. Л. Ватуля (ХНУМГ ім. О. М. Бекетова)
Н. М. Фідровська (ХНАДУ)

Авторський колектив:

Є. В. Романович, Л. М. Козар, А. О. Бабенко, А. В. Євтушенко

М 55 Механізація вантажно-розвантажувальних робіт на прирейкових складах: Навч. посібник / Є. В. Романович, Л. М. Козар, А. О. Бабенко та ін.; за заг. ред. Є. В. Романовича. – Харків: УкрДУЗТ, 2024. – 246 с., рис. 22, табл. 47.

ISBN

Наведено класифікації вантажно-розвантажувальних робіт, засобів механізації, а також вантажів, що перевозяться залізничним транспортом. Подано теоретичні основи розрахунку прирейкових складів короткотермінового зберігання для низки родів вантажів і варіантів оснащення засобами механізації вантажно-розвантажувальних робіт, зокрема щодо визначення довжини вантажного фронту, розмірів складу, потрібної кількості вантажно-розвантажувальних машин, обґрунтування найбільш ефективного варіанта виконання вантажно-розвантажувальних робіт. Запропоновано порядок аналізу умов праці та наведено приклади заходів щодо захисту персоналу від небезпечних і шкідливих виробничих чинників.

Посібник призначений для здобувачів вищої освіти, які вивчають курси, пов'язані з механізацією та автоматизацією вантажно-розвантажувальних робіт, зокрема спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» за освітньою програмою «Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні, колійні машини та обладнання», також може стати в нагоді інженерно-технічним працівникам залізничних вантажних станцій і промислових підприємств.

УДК 621.869

ISBN

© Романович Є. В., Козар Л. М.,
Бабенко А. О., Євтушенко А. В., 2024.
© Український державний університет
залізничного транспорту, 2024.

ЗМІСТ

Вступ	8
ЧАСТИНА I. ОСНОВИ МЕХАНІЗАЦІЇ ВАНТАЖНО- РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ	10
Розділ 1. КЛАСИФІКАЦІЯ ВАНТАЖНО- РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ І ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ	10
1.1. Основні терміни та визначення	10
1.2. Класифікація вантажно-розвантажувальних робіт за рівнем механізації	14
1.3. Традиційна класифікація технічних засобів для виконання вантажно-розвантажувальних робіт	16
1.4. Альтернативна класифікація технічних засобів для виконання вантажно-розвантажувальних робіт	19
Контрольні запитання до розділу	23
Розділ 2. КЛАСИФІКАЦІЯ ВАНТАЖІВ, ЩО ПЕРЕВОЗЯТЬ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ	25
2.1. Загальна класифікація вантажів	25
2.2. Класифікація тарно-штучних вантажів	27
2.3. Класифікація сипких вантажів	30
2.4. Класифікація наливних вантажів	38
Контрольні запитання до розділу	39
ЧАСТИНА II. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗРАХУНКУ ПРИРЕЙКОВИХ СКЛАДІВ КОРОТКОТЕРМІНОВОГО ЗБЕРІГАННЯ	40
Розділ 3. РОЗРАХУНОК ДОВЖИНИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВАНТАЖНОГО ФРОНТУ	40
3.1. Порядок розрахунку	40
3.2. Розрахунок технічних норм завантаження вагонів	42

3.2.1. Розрахунок технічної норми завантаження критих вагонів тарно-штучними вантажами	43
3.2.2. Розрахунок технічної норми завантаження вагонів універсальними контейнерами	46
3.2.3. Розрахунок технічної норми завантаження вагонів пакетованими лісоматеріалами	47
3.2.4. Розрахунок технічної норми завантаження вагонів навалювальними вантажами	50
Контрольні запитання до розділу	54
Розділ 4. РОЗРАХУНОК РОЗМІРІВ КРИТИХ СКЛАДІВ, ОБЛАДНАНИХ ПІДЛОГОВИМИ ЗАСОБАМИ МЕХАНІЗАЦІЇ	55
4.1. Основні відомості про криті прирейкові склади короткотермінового зберігання	55
4.2. Попередній розрахунок	59
4.3. Остаточний розрахунок	64
4.4. Розрахунок довжини вантажного фронту для приймання автотранспорту	71
Контрольні запитання до розділу	74
Розділ 5. РОЗРАХУНОК РОЗМІРІВ ВІДКРИТИХ СКЛАДІВ ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ, ОБЛАДНАНИХ КОЗЛОВИМИ КРАНАМИ	76
5.1. Загальні відомості та порядок розрахунку	76
5.2. Попередній розрахунок	82
5.3. Остаточний розрахунок	85
5.4. Розрахунок довжини вантажного фронту для приймання автотранспорту	89
Контрольні запитання до розділу	89
Розділ 6. РОЗРАХУНОК РОЗМІРІВ ВІДКРИТИХ СКЛАДІВ ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ, ОБЛАДНАНИХ МОСТОВИМИ КРАНАМИ	91

6.1. Загальні відомості та порядок розрахунку	91
6.2. Попередній розрахунок	94
6.3. Остаточний розрахунок	96
6.4. Розрахунок довжини вантажного фронту для приймання автотранспорту	96
Контрольні запитання до розділу	99
Розділ 7. РОЗРАХУНОК РОЗМІРІВ СКЛАДІВ НАВАЛЮВАЛЬНИХ ВАНТАЖІВ ВІДКРИТОГО ЗБЕРІГАННЯ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ ІЗ ПРИБУТТЯ	
100	
7.1. Будова, параметри підвищеної колії та порядок розрахунку розмірів складів	100
7.2. Технології роботи хребтових складів	102
7.3. Попередній розрахунок	107
7.3.1. Вибір моделі вантажно-розвантажувальної машини	107
7.3.2. Розрахунок ширини зони зберігання хребтових складів без бокових штабелів	107
7.3.3. Типи бокових штабелів. Розрахунок ширини зони зберігання хребтових складів із боковими штабелями пірамідального типу	108
7.3.4. Розрахунок розмірів бокових штабелів обеліскового типу	110
7.4. Остаточний розрахунок	110
7.5. Розрахунок довжини вантажного фронту для приймання автотранспорту	115
Контрольні запитання до розділу	117
Розділ 8. РОЗРАХУНОК РОЗМІРІВ СКЛАДІВ НАВАЛЮВАЛЬНИХ ВАНТАЖІВ ВІДКРИТОГО ЗБЕРІГАННЯ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ ІЗ ВІДПРАВЛЕННЯ	
118	
8.1. Технологія роботи і порядок розрахунку розмірів складів	118

8.2. Попередній розрахунок	120
8.3. Остаточний розрахунок	121
8.4. Розрахунок довжини вантажного фронту для приймання автотранспорту	122
Контрольні запитання до розділу	128
Розділ 9. РОЗРАХУНОК РОЗМІРІВ ПРИРЕЙКОВИХ СКЛАДІВ ВЕЛИКОТОННАЖНИХ УНІВЕРСАЛЬНИХ КОНТЕЙНЕРІВ, ОБЛАДНАНИХ РИЧСТАКЕРАМИ	129
9.1. Загальні відомості та порядок розрахунку розмірів складів	129
9.2. Попередній розрахунок	133
9.3. Остаточний розрахунок	136
9.4. Розрахунок довжини вантажного фронту для приймання автотранспорту	138
Контрольні запитання до розділу	141
Розділ 10. РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ОСНОВНИХ ВАНТАЖНО- РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ МАШИН	142
10.1. Потрібна кількість основних вантажно-розвантажувальних машин	142
10.2. Розрахунок обсягів максимальної годинної вантажопереробки	142
10.3. Визначення тривалості вантажної операції	146
10.4. Визначення експлуатаційної продуктивності вантажно- розвантажувальної машини	148
Контрольні запитання до розділу	148
ЧАСТИНА III. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ	150
Розділ 11. ВИЗНАЧЕННЯ НАЙБІЛЬШ ЕФЕКТИВНОГО ВАРІАНТА ВИКОНАННЯ ВАНТАЖНО- РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ	150
11.1. Сутність методу питомих показників	150

11.2. Розрахунок капітальних вкладень на придбання машин і будівництво споруд складу	151
11.3. Розрахунок річних експлуатаційних витрат	153
11.4. Вибір ефективного варіанта роботи прирейкового складу ...	162
Контрольні запитання до розділу	163
Розділ 12. ОХОРОНА ПРАЦІ	164
12.1. Аналіз умов праці	164
12.2. Заходи з охорони праці	166
Контрольні запитання до розділу	170
Рекомендації для виконання курсової роботи	172
Бібліографічний список	174
Предметний покажчик	186
Додаток 1. Характеристика вантажного рухомого складу	201
Додаток 2. Приклади схем розміщення вантажів у вантажному рухомому складі	206
Додаток 3. Характеристика тари, яку застосовують при перевезенні вантажів залізничним транспортом	210
Додаток 4. Характеристика деяких вантажів, що перевозять залізничним транспортом	213
Додаток 5. Норми часу на перевантаження вантажу	214
Додаток 6. Приклади технологічних схем прирейкових складів навалювальних вантажів	217
Додаток 7. Характеристика вантажно-розвантажувальних машин і пристроїв	221
Додаток 8. Тривалість вантажних операцій	237
Додаток 9. Споруди та устаткування вантажних дворів станцій	242
Додаток 10. Приклади оформлення складових частин пояснювальної записки	245

ВСТУП

Процес перевезення вантажу складається з окремих операцій: підготовка вантажу до транспортування, завантаження, транспортування, розвантаження, тимчасове зберігання вантажів тощо. На виконання вантажно-розвантажувальних і транспортних робіт припадає близько 20 % загальних трудових витрат. Отже, для успішного виконання завдань з технічної реконструкції промисловості України необхідно на основі новітніх досягнень науково-технічного прогресу підвищити ефективність роботи транспортно-складської складової виробничого процесу.

Практика здійснення вантажно-розвантажувальних робіт (далі ВРР) переконливо показує, що основним способом вибору тієї чи іншої технології є багатоваріантне проектування комплексної механізації і автоматизації ВРР, виконане для певного конкретного пункту навантаження-розвантаження або складу. Необхідність такого підходу обумовлена такими чинниками:

- вантажі дуже розрізняються між собою за транспортними характеристиками, фізико-механічними властивостями та способом перевезення;

- велика різноманітність умов виконання ВРР, варіантів організації роботи і обмежень, що накладаються місцевими умовами.

Незважаючи на те, що парк вантажно-розвантажувальних машин (далі ВРМ), застосовуваних для виконання ВРР, є досить великим і різноманітним, на ВРР досі зустрічається багато важкої ручної праці. Одна з основних причин цього – низька якість проектування всього технологічного процесу виконання ВРР.

Навчальний посібник призначений для майбутніх фахівців із галузей управління вантажною і комерційною роботою та експлуатацією ВРМ в опануванні такою складною та різнобічною дисципліною, як «Комплексна

механізація та автоматизація вантажно-розвантажувальних робіт». Він містить методику і практичні рекомендації для багатоваріантного проектування технологій ВРР на прирейкових складах короткотермінового зберігання залізничних станцій і промислових підприємств.

Сподіваємося, що навчальний посібник буде корисним як здобувачам технічних спеціальностей при вивченні курсу «Комплексна механізація та автоматизація вантажно-розвантажувальних робіт», так і інженерно-технічним працівникам залізничних вантажних станцій і промислових підприємств.

ЧАСТИНА I. ОСНОВИ МЕХАНІЗАЦІЇ ВАНТАЖНО- РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

Розділ 1. КЛАСИФІКАЦІЯ ВАНТАЖНО- РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ І ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ

1.1. Основні терміни та визначення

Вантаж – матеріальні цінності, які перевозять залізничним транспортом у спеціально призначеному для цього вантажному рухомому складі. Тобто це всі предмети, які підлягають навантаженню, транспортуванню, зберіганню (складуванню) і вивантаженню.

Вантажно-розвантажувальні роботи – це комплекс заходів, спрямованих на підняття різноманітних вантажів з метою їхнього завантаження чи розвантаження; такі роботи застосовуються для навантаження (розвантаження) або вивантаження вантажів вручну чи за допомогою спеціалізованої техніки (вантажопідіймальних кранів і машин, навантажувачів, автоелектрокарів). *Вантажно-розвантажувальні (навантажувально-розвантажувальні) роботи* складаються з окремих вантажних операцій – робочих прийомів, що пов'язані зі зміною положення вантажу в просторі і не викликають при цьому змін кількісних і якісних показників цього вантажу.

Вантажні операції – навантаження вантажу на залізничний рухомий склад, вивантаження вантажу з залізничного рухомого складу, сортування дрібних відправок і контейнерів, перевантаження, перевалка на транспортні засоби іншого виду транспорту. Тобто вантажні операції – це всі робочі прийоми, що пов'язані зі зміною положення вантажу в просторі і не викликають при цьому змін кількісних і якісних показників цього вантажу.

Вантаж небезпечний – речовини, матеріали, вироби, відходи виробничої та іншої діяльності, які внаслідок притаманних їм властивостей за наявності певних чинників можуть під час перевезення спричинити вибух, пожежу, пошкодження технічних засобів, пристроїв, споруд та інших об'єктів, завдати матеріальних збитків та шкоди довкіллю, а також призвести до загибелі, травмування, отруєння людей, тварин.

Вантажно-розвантажувальний майданчик – горизонтальна поверхня, призначена для обслуговування транспортних робіт із навантаження або розвантаження вантажів, оснащена відповідними вантажопідіймальними кранами і машинами або навантажувачами періодичної чи безперервної дії.

Підіймально-транспортне устаткування – транспортувальні машини, призначені для переміщення масових вантажів безупинним способом і засобами транспорту періодичної дії за допомогою підвісних доріг, рейковим і безрейковим транспортом, а також вантажопідіймальні пристрої циклічної дії зі зворотно-поступальним рухом вантажозахоплювального органу в просторі.

Технологічна схема – сукупність основних і допоміжних виробничих процесів у поєднанні з необхідними для їхнього виконання засобами механізації та автоматизації, що забезпечує безпечну і ефективну організацію робіт.

Транспортно-технологічна схема – схема, у якій відображуються організація транспортного потоку, способи проведення вантажно-розвантажувальних робіт, послідовність виконання технологічних операцій і номенклатура підіймально-транспортного устаткування при навантаженні, транспортуванні та розвантаженні.

Транспортна характеристика вантажу – це сукупність властивостей вантажу, що визначають умови і техніку його зберігання, перевантаження і перевезення.

Вантажопотік Q характеризує процес переміщення вантажу на певній ділянці (залізнична станція, вантажний термінал, склад підприємства тощо). Одиницями вимірювання вантажопотоку є тонна за рік (т/р.), кубічний метр за добу ($\text{м}^3/\text{доба}$) тощо. Це кількість вантажу, що проходить через промисловий об'єкт протягом певного проміжку часу.

Вантажопереробка $Q_{\text{вп}}$ – це величина, що показує обсяг вантажно-розвантажувальних робіт на певному промисловому об'єкті, відрізняється від вантажопотоку технологічною сутністю – кратністю вантажопереробки. Одиниці вимірювання вантажопереробки є такими, як і вантажопотоку (т/р., $\text{м}^3/\text{доба}$). Зв'язок між вантажопереробкою і вантажопотоком визначається за формулою

$$Q_{\text{вп}} = Q \cdot k_{\text{кр}}, \quad (1.1)$$

де $k_{\text{кр}}$ – кратність (коефіцієнт кратності) вантажопотоку, од.

Кратність вантажопереробки $k_{\text{кр}}$ – величина, що показує, скільки разів із тим самим вантажем виконуються вантажно-розвантажувальні роботи.

Наприклад, для будівництва виробничої будівлі автомобілі-самоскиди привезли $Q = 20$ т піску. Але на будівельному майданчику місце для зберігання піску виявилось не підготовленим, тому пісок був вивантажений у штабель перед в'їздом на цей майданчик. Розвантаження автомобілів можна вважати першим виконанням вантажно-розвантажувальних робіт із піском. Далі навантажувач перемістив ці 20 т піску в підготовлене місце його зберігання. Це переміщення є другим виконанням вантажно-розвантажувальних робіт із цим піском. Протягом будівництва працівники витратили пісок за призначенням, що є третім виконанням вантажно-розвантажувальних робіт. Отже, кратність вантажопереробки піску на цьому будівництві склала $k_{\text{кр}} = 3$ од., а

загальний обсяг вантажопереробки піску на цьому будівельному майданчику склав $Q_{\text{вп}} = 20 \cdot 3 = 60$ т.

Очевидно, що чим більшою є кратність вантажопереробки, тим більшою є собівартість переробки одиниці (т, м³) вантажу на об'єкті. Через це підприємства намагаються всіляко скоротити кратність переробки вантажів, ідеальним вважається такий варіант роботи підприємства, за якого $k_{\text{кр}} = 1$ (наприклад перевантаження вантажу з вагона безпосередньо на автомобілі без проміжного зберігання цього вантажу на складі).

До *основних вантажно-розвантажувальних робіт* відносять роботи, пов'язані з підйманням, переміщенням і зберіганням (складуванням) вантажу.

До *допоміжних вантажно-розвантажувальних робіт* відносять такі роботи, які або полегшують виконання основних робіт (маневрові роботи, ваговий контроль приймання або видачі вантажу, пакувальні роботи тощо), або невиконання яких взагалі унеможлиблює виконання основних вантажно-розвантажувальних робіт (відчинення або зачинення люків і дверей у вагонах, сортування вантажів, стропувальні роботи).

Продуктивність конструктивна вантажно-розвантажувальної машини $P_{\text{МК}}$ – це найбільша кількість вантажу, яку може перевантажити певна машина за одиницю часу, яка знаходиться в незношеному стані і розрахункових умовах експлуатації, враховуючи високу кваліфікацію персоналу.

Продуктивність технічна вантажно-розвантажувальної машини $P_{\text{МТ}}$ – це найбільша кількість вантажу, яку може перевантажити певна машина за одиницю часу в конкретних умовах експлуатації з урахуванням її технічного стану, враховуючи високу кваліфікацію персоналу і найбільш досконалу систему організації праці.

Продуктивність експлуатаційна вантажно-розвантажувальної машини $P_{\text{МЕ}}$ – це найбільша кількість вантажу, яку може перевантажити

певна машина за одиницю часу в конкретних умовах експлуатації з урахуванням її технічного стану, враховуючи високу кваліфікацію персоналу і конкретну систему організації праці. Зв'язок між експлуатаційною і технічною продуктивностями визначається формулою

$$P_{\text{ме}} = P_{\text{мт}} \cdot k_{\text{в}}, \quad (1.2)$$

де $k_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання машини протягом робочого часу.

Для більшості вантажно-розвантажувальних машин, призначених для виконання основних операцій, вважається нормальним значення коефіцієнта $k_{\text{в}}$ у межах від 0,75 до 0,85.

Прирейковий склад короткотермінового зберігання – частина залізничної станції або промислового підприємства, що обладнана комплексом споруд і устаткування як для виконання перевантаження вантажів із одного виду транспорту в інший (одним із цих видів транспорту є залізничний), так і для зберігання цих вантажів протягом нетривалого часу.

З прибуття – режим роботи прирейкового складу, за якого вантажі надходять на цей склад залізничним транспортом, а відправляються з нього суміжним.

З відправлення – режим роботи прирейкового складу, за якого вантажі надходять на цей склад суміжним видом транспорту, а відправляються з нього залізничним.

1.2. Класифікація вантажно-розвантажувальних робіт за рівнем механізації

Вантажно-розвантажувальні роботи можуть бути ручними, механізованими, комплексно механізованими та автоматизованими.

Ручні вантажно-розвантажувальні роботи – це такі роботи, за яких основні і допоміжні технологічні операції виконуються за допомогою мускульної сили людини, при цьому можливе застосування найпростішого ручного інструменту (лопат, ломів тощо).

Механізовані вантажно-розвантажувальні роботи – це такі роботи, за яких основні технологічні операції виконуються з застосуванням машин (кранів, навантажувачів тощо), а допоміжні технологічні операції виконуються вручну.

Комплексно механізовані вантажно-розвантажувальні роботи – це такі роботи, за яких і основні, і допоміжні технологічні операції виконуються з застосуванням машин, а за людиною залишаються функції керування машинами, задіяними на виконанні вантажно-розвантажувальних робіт, їхнього налагоджування і регулювання.

Автоматизовані вантажно-розвантажувальні роботи – це такі роботи, за яких усі технологічні операції виконуються машинами, що працюють без участі людини в керуванні ними, їхньому налагоджуванні і регулюванні.

На мережі залізниць України автоматизовані вантажно-розвантажувальні роботи майже не зустрічаються, що обумовлено такими причинами економічної доцільності:

– велика кількість типів і моделей транспортних засобів (вагонів, автомобілів тощо) у межах одного підприємства (залізничної станції, вантажного терміналу, транспортного підрозділу підприємства тощо), які в широких межах розрізняються між собою;

– широка номенклатура вантажів у межах одного підприємства, які відрізняються між собою як фізико-механічними властивостями, так і вимогами щодо їхнього транспортування і зберігання.

Виходячи з назви навчальної дисципліни («Комплексна механізація та автоматизація вантажно-розвантажувальних робіт»), залізничний

транспорт України прагне досягти саме рівня комплексної механізації всіх технологічних процесів виконання вантажно-розвантажувальних робіт.

1.3. Традиційна класифікація технічних засобів для виконання вантажно-розвантажувальних робіт

За найпоширенішою (традиційною) класифікацією технічних засобів для виконання вантажно-розвантажувальних робіт (рис. 1.1), відомі такі основні *класифікаційні ознаки*:

- за призначенням;
- тривалістю робочого циклу;
- типом привода робочих рухів;
- спеціалізацією;
- ступенем мобільності.

За призначенням технічні засоби для виконання вантажно-розвантажувальних робіт поділяють:

– на засоби для виконання основних вантажно-розвантажувальних робіт (вантажопідіймальні крани, навантажувачі, конвеєри, підйомники, домкрати, складські приміщення, бункери, вагоноперекидачі тощо);

– засоби для виконання допоміжних вантажно-розвантажувальних робіт (вантажозахоплювальні пристрої, тара виробнича, засоби для очищення рухомого складу, затвори та живильники бункерних пристроїв, пристрої для відчинення та зачинення люків і дверей рухомого складу, пакувальні машини для формування транспортних пакетів, ваги вагонні і автомобільні, пристрої для виконання маневрових робіт у межах підприємства тощо).

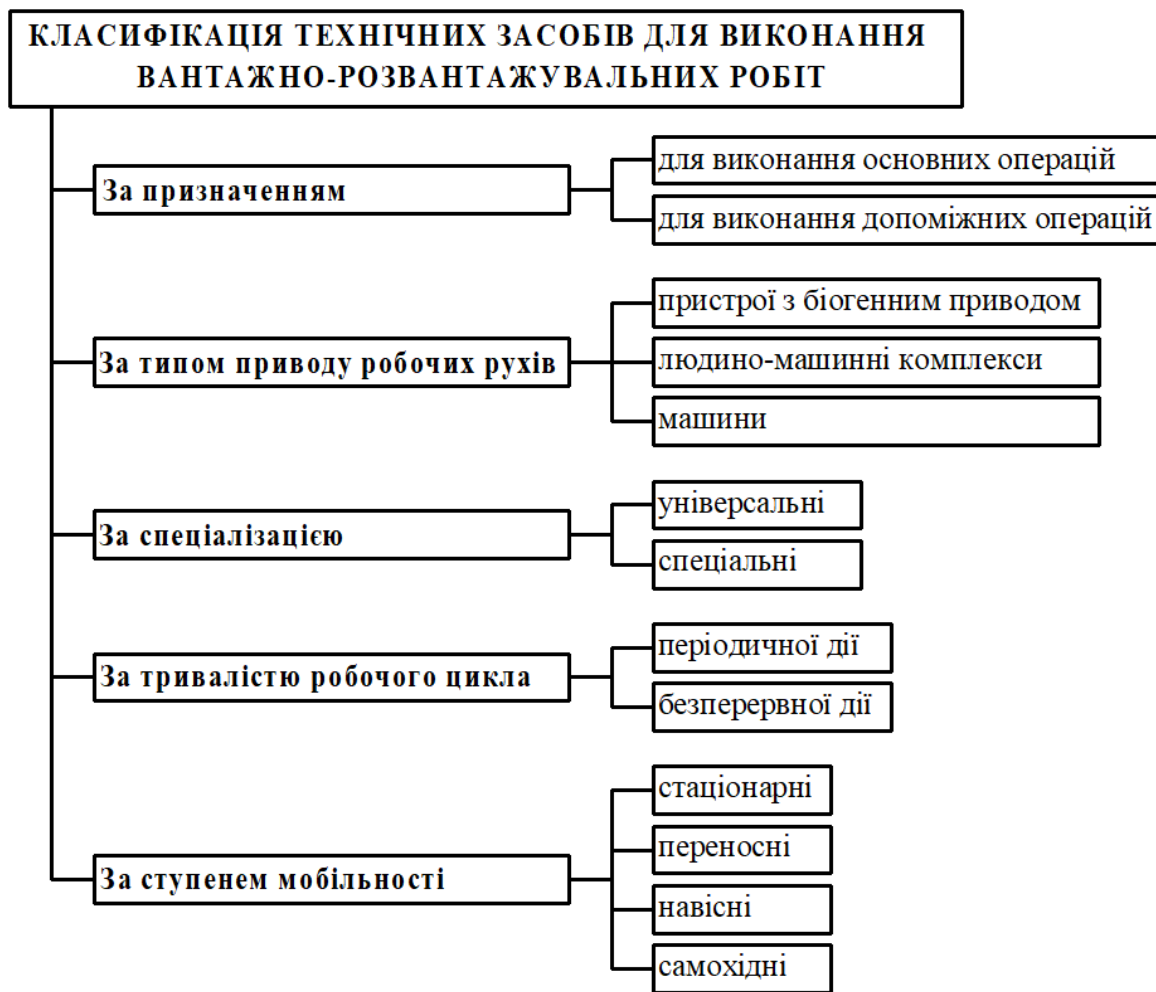


Рис. 1.1. Традиційна класифікація технічних засобів виконання вантажно-розвантажувальних робіт

За тривалістю робочого циклу технічні засоби для виконання вантажно-розвантажувальних робіт поділяють:

– на засоби періодичної дії, характерною ознакою яких є наявність «холостого ходу» протягом робочого циклу (вантажопідіймальні крани, універсальні навантажувачі тощо);

– засоби безперервної дії, що не мають вираженого «холостого ходу» протягом робочого циклу (конвеєри різних типів, підбирачі та навантажувачі на базі конвеєрів тощо).

За типом привода робочих рухів технічні засоби для виконання вантажно-розвантажувальних робіт поділяють:

– на пристрої з біогенним приводом, у яких привод робочих рухів здійснюється за допомогою мускульної сили людини або тварин (ручні лебідки, підйомники з гужовим приводом);

– людино-машинні комплекси, у яких одна частина робочих рухів приводиться в дію машинними рушіями, а інша – мускульною силою людини (вантажопідіймальний кран зі стропальниками);

– машини, у яких усі робочі рухи приводяться в дію машинними рушіями (вантажопідіймальні крани або навантажувачі з гідравлічним, електромеханічним, магнітним вантажозахоплювачем тощо).

За спеціалізацією технічні засоби для виконання вантажно-розвантажувальних робіт поділяють:

– на універсальні, призначені для переробки широкої номенклатури вантажів (вантажопідіймальні крани, універсальні навантажувачі тощо);

– спеціальні, призначені для переробки обмеженої номенклатури вантажів (вантажозахоплювальні пристрої для штучних, насипних та інших вантажів, ваги вагонні або автомобільні, бункери для насипних вантажів тощо).

За ступенем мобільності технічні засоби для виконання вантажно-розвантажувальних робіт поділяють:

– на стаціонарні пристрої та споруди, переміщення яких не передбачене їхньою конструкцією (складські приміщення, бункерні пристрої, конвесри тощо);

– переносні пристрої, переміщення яких є можливим виключно в неробочому стані (домкрати, підйомники тощо);

– навісні пристрої, робота яких є можливою лише за умови їхнього монтажу (навішування) на базовій машині-носії (вантажозахоплювальні пристрої для вантажопідіймальних кранів і навантажувачів тощо);

– самохідні пристрої, у конструкції яких передбачені механізми їхнього переміщення як із вантажем, так і без нього (вантажопідіймальні крани, навантажувачі тощо).

1.4. Альтернативна класифікація технічних засобів для виконання вантажно-розвантажувальних робіт

Незважаючи на свою поширеність, наведена вище класифікація технічних засобів для виконання вантажно-розвантажувальних робіт має принаймні один, але суттєвий, недолік, який негативно впливає на ставлення керівників підприємств транспортної галузі до оснащення цих підприємств обладнанням для виконання вантажно-розвантажувальних робіт. Через те, що в наведеній вище класифікації вантажно-розвантажувальні роботи поділяються на «основні» і «допоміжні», керівники підприємств транспортної галузі спрямовують свою увагу в першу чергу на технічне оснащення цих підприємств технічними засобами для виконання основних операцій, часто нехтуючи допоміжними, несправедливо вважаючи допоміжні вантажно-розвантажувальні роботи менш важливими для економічної успішності підприємства.

Насправді такий підхід є помилковим, тому що невиконання або неналежне виконання допоміжних технологічних операцій збільшує собівартість переробки одиниці вантажу на підприємстві та зменшує ефективність використання рухомого складу; у багатьох випадках переробка вантажів взагалі стає неможливою: не відчинивши дверей, неможливо розвантажити критий вагон, несправність грейфера унеможливує завантаження насипного вантажу вантажопідіймальним краном, видалення залишків насипного вантажу з напіввагонів вручну замість відповідного очищувального пристрою в кілька разів збільшує тривалість простою цих вагонів і збільшує собівартість вантажно-розвантажувальних робіт на підприємстві.


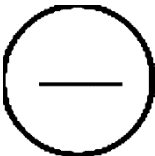
Що є більш важливим: кран (навантажувач) чи вантажозахоплювальний пристрій до нього? Спробуємо відповісти на це запитання після вивчення альтернативної класифікації технічних засобів



для виконання вантажно-розвантажувальних робіт, яку вперше запропонував відомий учений у галузі механізації вантажно-розвантажувальних робіт Віталій Олексійович Мироненко.

Сутність запропонованої В. О. Мироненком класифікації полягає в тому, що машини або пристрої *можуть виконувати функції* зберігання, переміщення, деструкції та конструкції (табл. 1.1). Виходячи з того, скільки згаданих вище функцій машина або пристрій здатні виконувати, визначається умовний *клас важливості* цієї машини або пристрою. Отже, можливими є чотири класи важливості. Через це таку класифікацію умовно можна назвати *за класом важливості*.

Таблиця 1.1

Функції машин і пристроїв

Функція	Сутність функції	Умовне позначення функції
1	2	3
1. Зберігання	Машина або пристрій тривалий час зберігає вантаж «на собі»: вантажозахоплювач може утримувати (зберігати) захоплений вантаж, бункер здатний зберігати завантажений у нього вантаж тощо	
2. Переміщення	Машина або пристрій транспортує вантаж за рахунок власного рушія: конвеєр транспортує вантаж до місця вивантаження, автомобіль транспортує вантаж до пункту призначення тощо	

1	2	3
3. Деструкція	Машина або пристрій змінює (руйнує) форму штабеля та/або кількість вантажу в ньому: грейфер зачерпує насипний вантаж із штабеля, кран знімає контейнер із платформи тощо. Умовно цю функцію можна назвати <i>самозавантаженням</i>	
4. Конструкція	Машина або пристрій утворює нову форму штабеля та/або кількість вантажу в ньому: грейфер висипає насипний вантаж у штабель, кран ставить контейнер на платформу тощо. Умовно цю функцію можна назвати <i>саморозвантаженням</i>	

Клас 1: машини або пристрої можуть виконувати лише одну функцію з наведених вище (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Умовне позначення машин класу 1

Прикладами таких машин (споруд) можна вважати сховища, тобто складські приміщення, які не мають власного завантажувального та/або розвантажувального і транспортного устаткування.

Клас 2: машини або пристрої можуть виконувати дві функції з наведених вище (рис. 1.3).

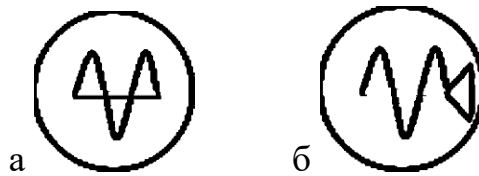


Рис. 1.3. Умовні позначення машин класу 2

Прикладами таких машин можна вважати:

– криті вагони, бортові автомобілі, вантажопідіймальний кран, обладнаний вантажним гаком (рис. 1.3, а);

– бункерні пристрої з розвантажувальним отвором (рис. 1.3, б).

Клас 3: машини або пристрої можуть виконувати три функції з наведених вище (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Умовні позначення машин класу 3

Прикладами таких машин можна вважати:

– напіввагони, вагони-хопери, думпкари, автомобілі-самоскиди (рис. 1.4, а);

– вантажозахоплювачі у виконанні змінного (навісного) обладнання до кранів або навантажувачів (рис. 1.4, б).

Клас 4: машини або пристрої можуть виконувати всі функції, що наведені вище (рис. 1.5).

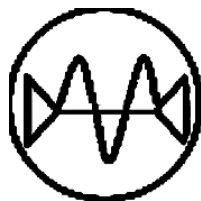


Рис. 1.5. Умовне позначення машин класу 4

Прикладами таких машин можна вважати:

- вантажопідіймальний кран, обладнаний захоплювачем для контейнерів (спредером або автостропом);
- універсальний навантажувач, обладнаний захоплювачем для рулонів паперу;
- вагоноперекидач, у якому вантажем є сам вагон;
- автомобіль, обладнаний краном-маніпулятором із грейфером;
- вантажопідіймальний гаковий кран зі стропальниками.

Загалом пристрої класу 4 можна назвати *перевантажувальними комплексами*.

Виходячи з наведеного, можна зробити висновок, що вантажопідіймальний кран, обладнаний вантажним гаком (клас 2), є машиною менш важливою, ніж вантажозахоплювач (клас 3). Але це неправильне судження: жоден із цих пристроїв самостійно не здатний переробляти вантаж. Виключно поєднання цих пристроїв перетворює їх у перевантажувальний комплекс (клас 4), що забезпечує виконання вантажно-розвантажувальних робіт з певним вантажем. Отже, підприємствам слід тримати в полі зору не тільки обладнання для виконання основних операцій, але й допоміжних.

Контрольні запитання до розділу

1. Поясніть поняття вантажу, транспортної характеристики вантажу, небезпечного вантажу.
2. Поясніть поняття вантажопотоку, вантажопереробки, кратності вантажопереробки.
3. Які вантажно-розвантажувальні роботи відносять до основних, а які до допоміжних?

4. Поясніть поняття вантажно-розвантажувальної роботи, вантажної операції.

5. У чому полягає різниця між технологічною і транспортно-технологічною схемами?

6. Перелічіть види продуктивності вантажно-розвантажувальної машини. Чим відрізняються ці види продуктивності?

7. Як класифікуються вантажно-розвантажувальні роботи за рівнем механізації?

8. Перелічіть класифікаційні ознаки традиційної класифікації технічних засобів для виконання вантажно-розвантажувальних робіт.

9. Перелічіть функції машин згідно з альтернативною класифікацією технічних засобів для виконання вантажно-розвантажувальних робіт. Наведіть приклади машин кожного з класів цієї класифікації.

Розділ 2. КЛАСИФІКАЦІЯ ВАНТАЖІВ, ЩО ПЕРЕВОЗЯТЬ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ

2.1. Загальна класифікація вантажів

Залізничним транспортом перевозиться дуже широка номенклатура вантажів. Для опису і кодування цих вантажів застосовується Гармонізована номенклатура вантажів [1]. Перевезення вантажів залізничним транспортом регламентується Правилами перевезення вантажів [2], що складаються з окремих розділів з окремих вимог щодо перевезення вантажів залежно від їхньої *транспортної характеристики* – сукупності властивостей вантажу, які визначають умови його зберігання, завантаження, перевезення й вивантаження.

Загальні вимоги щодо розміщення і кріплення вантажів у вагонах мають відповідати вимогам Технічних умов розміщення і кріплення вантажів [3] та Інструкції з перевезення негабаритних і великовагових вантажів залізницями України [4]. Окремими нормативними документами [5, 6] регламентується перевезення небезпечних вантажів.

На рис. 2.1 наведена загальна класифікація вантажів, що перевозяться залізничним транспортом.

За агрегатним станом ці вантажі можна поділити на три види: тверді, рідкі та газоподібні.

На залізничному транспорті виділяють такі *роди вантажів*:

– *тарно-штучні вантажі* – упаковані та неупаковані вантажі, що перевозяться окремими одиницями (вантажними місцями);

– *сипкі вантажі* – тверді вантажі, які не потребують упакування, залежно від фракційного складу перевозяться навалом або насипом, без підрахування місць;

– *наливні вантажі* – вантажі у рідкому стані, які перевозяться наливом у цистернах, бункерних напіввагонах і контейнерах-цистернах.

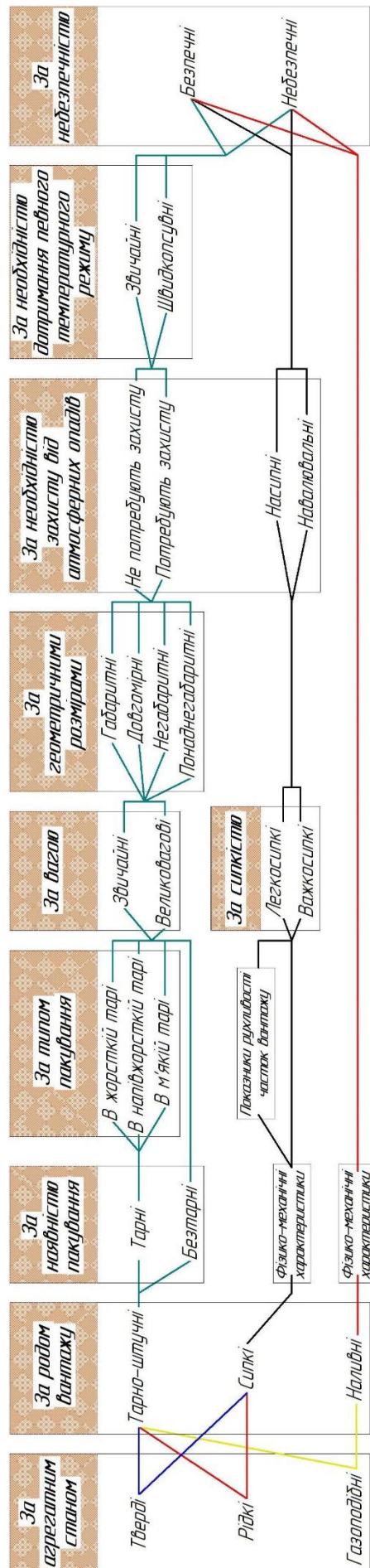


Рис. 2.1. Загальна класифікація вантажів, що перевозяться залізничним транспортом

Залежно від своїх транспортних характеристик згадані вище види вантажів можуть мати ознаки деяких із цих родів. Наприклад, руда, завантажена у спеціалізований контейнер, належить до роду тарно-штучних вантажів, але ця ж руда, завантажена в напіввагон насипом, уже належить до роду сипких вантажів. Олія в пляшках належить до роду тарно-штучних вантажів, а ця ж олія в цистерні – до наливних. Скраплений газ у спеціалізованих контейнерах (балонах) належить до роду тарно-штучних вантажів, а цей же газ у цистерні – до наливних.

У таких випадках вимоги поводження з вантажем можуть регламентуватися декількома нормативними документами одночасно. Наприклад, перевезення скрапленого газу в спеціалізованих контейнерах на вагонах-платформах одночасно підпорядковується Правилам перевезення наливних вантажів [7], Правилам перевезення вантажів у спеціальних і спеціалізованих контейнерах відправників і одержувачів [8], Правилам перевезення небезпечних вантажів [6], а в частині розміщення і кріплення цих контейнерів – міждержавному нормативному документу «Правила размещения и крепления грузов в вагонах и контейнерах при перевозках их по железным дорогам колеи 1520 мм стран-участниц Соглашения о международном железнодорожном грузовом сообщении» [9].

Далі окремо розглядаються класифікації кожного з наведених вище родів вантажів.

2.2. Класифікація тарно-штучних вантажів

Класифікаційні ознаки тарно-штучних вантажів (ТШВ) наведені на рис. 2.1.

За наявності пакування ТШВ поділяють на тарні (вантажі в контейнерах, на піддонах, у ящиках тощо) і безтарні (автотракторна техніка тощо).

За типом пакування тарні ТШВ поділяють так:

- ТШВ у твердій тарі (дерев'яні, металеві, пластикові ящики тощо);
- ТШВ у напівтвердій тарі (картонні коробки);
- ТШВ у м'якій тарі (мішки, контейнери типу «біг-бег»).

За необхідності захисту від впливу атмосферних опадів ТШВ поділяють так:

– ТШВ, що потребують захисту від впливу атмосферних опадів (ТШВ у негерметичному або нестійкому до атмосферних опадів пакуванні);

– ТШВ, що не потребують захисту від впливу атмосферних опадів (ТШВ у герметичному або стійкому до атмосферних опадів пакуванні).

За необхідності дотримання певного температурного режиму ТШВ поділяють на звичайні та швидкопсувні – вантажі, які при перевезенні залізничним транспортом потребують захисту (охолодження, вентилявання, обігріву) від дії на них високих або низьких температур зовнішнього повітря. Умови перевезення швидкопсувних вантажів регламентуються Правилами перевезення швидкопсувних вантажів [10].

За вагою ТШВ поділяють на звичайні та великовагові – вантажі, у яких маса і довжина або навантаження на раму (підлогу) вагона перевищують допустимі величини, встановлені Технічними умовами розміщення і кріплення вантажів у вагонах і контейнерах для універсального рухомого складу [3]. Великовагові вантажі перевозяться на транспортерах.

За геометричними розмірами ТШВ поділяють:

- на габаритні;
- довгомірні;
- негабаритні;
- понаднегабаритні.

Габаритними називають вантажі, які перевозяться в межах залізниць колії 1520 мм на загальних умовах і геометричні розміри яких не перевищують встановленого габариту навантаження.

До *довгомірних* належать вантажі, які при завантаженні у вагон виходять за межі однієї або обох кінцевих балок рами більш ніж на 400 мм.

Негабаритними називають ТШВ, якщо їхні розміри (включаючи пакування і кріплення) перевищують габарит навантаження при розташуванні вантажу на вагоні, який знаходиться на прямій горизонтальній ділянці колії, або якщо геометричні виноси цього вантажу в кривих перевищують геометричні виноси розрахункового вагона в цих кривих. Залежно від висоти, на якій вантаж виходить за межі габариту навантаження, встановлюють три основні зони негабаритності вантажу: нижня, бокова та верхня; а від величини виходу негабаритних вантажів за габарит навантаження в основних зонах - ступені негабаритності вантажів: у нижній і бокових зонах негабаритності – шість ступенів, верхній зоні негабаритності – три ступені.

Понаднегабаритними називають ТШВ, які за своїми розмірами виходять за межі зони негабаритностей або межі габариту навантаження в нижній чи верхній зонах. Відповідно до встановлених зон негабаритності ТШВ можуть мати нижню, бокову та верхню понаднегабаритність.

Перевезення довгомірних, негабаритних і понаднегабаритних вантажів регламентується Інструкцією з перевезення негабаритних і великовагових вантажів залізницями України [4].

За небезпечністю вантажі поділяють на безпечні та небезпечні. *Небезпечний вантаж* – речовини, матеріали, вироби, відходи виробничої та іншої діяльності, які внаслідок притаманних їм властивостей за наявності певних чинників можуть під час перевезення спричинити вибух, пожежу, пошкодження технічних засобів, пристроїв, споруд та інших об'єктів, завдати матеріальних збитків та шкоди довкіллю, а також призвести до загибелі, травмування, отруєння людей, тварин і які за

міжнародними договорами, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України, або результатами випробувань в установленому порядку залежно від ступеня їхнього впливу на довкілля чи людину віднесено до одного з класів небезпечних речовин. Закон України «Про перевезення небезпечних вантажів» [5] визначає такі *класи небезпечних вантажів*:

- клас 1 – вибухові речовини та вироби;
- клас 2 – гази;
- клас 3 – легкозаймисті рідини;
- клас 4.1 – легкозаймисті тверді речовини;
- клас 4.2 – речовини, схильні до самозаймання;
- клас 4.3 – речовини, що виділяють легкозаймисті гази при стиканні з водою;
- клас 5.1 – речовини, що окиснюють;
- клас 5.2 – органічні пероксиди;
- клас 6.1 – токсичні речовини;
- клас 6.2 – інфекційні речовини;
- клас 7 – радіоактивні матеріали;
- клас 8 – корозійні речовини;
- клас 9 – інші небезпечні речовини та вироби.

Перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом регламентовано Правилами перевезення небезпечних вантажів [6].

2.3. Класифікація сипких вантажів

Класифікаційні ознаки сипких вантажів залежать від їхніх фізико-механічних характеристик (рис. 2.2), які необхідно враховувати при обранні способів перевезення, а також під час вибору технологій виконання вантажно-розвантажувальних робіт.

Гранулометричний склад – це кількісний розподіл частинок (грудок, шматків) сипкого вантажу за геометричними розмірами:

– рядові, у яких співвідношення геометричних розмірів найбільших частинок d_{max} і найменших d_{min} перевищує 2,5;

– сортовані, у яких співвідношення геометричних розмірів найбільших часток d_{max} і найменших d_{min} не перевищує 2,5. Прикладом є щебінь для побудови баластної призми залізничної колії.



Рис. 2.2. Фізико-механічні характеристики сипких вантажів

Сортовані сипкі вантажі поділяють [11]:

– на пилоподібні (розміри частинок вантажу $d < 0,05$ мм);

- порошкоподібні (розміри частинок вантажу $0,05 \leq d < 0,5$ мм);
- дрібнозернисті (розміри частинок вантажу $0,5 \leq d < 2$ мм);
- великозернисті (розміри частинок вантажу $2 \leq d < 10$ мм);
- дрібнокускові (розміри частинок вантажу $10 \leq d < 60$ мм);
- середньокускові (розміри частинок вантажу $60 \leq d < 160$ мм);
- великокускові (розміри частинок вантажу $d \geq 160$ мм).

Насипна щільність – величина, що характеризує масу одиниці об'єму сипкого вантажу в неущільненому стані:

- легкі, у яких насипна щільність $\gamma \leq 600$ кг/м³ (тирса деревинна, торф);
- середні - $600 < \gamma \leq 1100$ кг/м³ (вугілля, зерно);
- важкі - $1100 < \gamma \leq 2000$ кг/м³ (пісок, щебінь, гравій);
- дуже важкі - $\gamma > 2000$ кг/м³ (руда залізна, рудні концентрати).

Вологість – це здатність сипкого вантажу утримувати вологу у своїх частинках [11]:

- вологі, що містять зовнішню вологу;
- сирі, у яких волога огортає частинки;
- мокрі, у яких волога заповнює проміжки між частинками.

Гігроскопічність – це здатність сипкого вантажу всмоктувати вологу з навколишнього середовища. Наприклад, цемент є дуже гігроскопічним вантажем, тому його не варто зберігати в приміщеннях або ємностях з підвищеною вологістю повітря.

Змерзання – це здатність сипкого вантажу втрачати сипкість під дією температур докільня нижче 0 °С. Ця властивість безпосередньо пов'язана з наявністю молекул води між частинками вантажу – вологістю. Кожен сипкий вантаж має певну межу вологості, менше якої замерзання стає неможливим, наприклад пісок перестає змерзатися за вологості менше 1,2 %, щебінь – менше 2 %, антрацит – менше 4 %.

Злежуваність – це здатність сипкого вантажу збільшувати свою щільність протягом часу. При цьому частинки вантажу втрачають рухливість (сипкість), його загальний об'єм зменшується за незмінної маси. Схильними до злежуваності є, наприклад, цемент, вапно, глина, мінеральні добрива. Деякі вантажі злежуються лише за надмірної вологості, наприклад сіль поварена, цукор-пісок. Ступінь злежуваності визначають з використанням *коефіцієнта ущільнення* за формулою

$$k_y = \frac{V_0}{V_1} = \frac{\gamma_1}{\gamma_0}, \quad (2.1)$$

де V_0 і V_1 – об'єм штабеля сипкого вантажу відповідно до та після ущільнення, м³;

γ_0 і γ_1 – щільність щойно насипаного (насипна щільність) і злежаного сипкого вантажу відповідно, т/м³.

Отже, *коефіцієнт ущільнення* – це безрозмірна величина, що показує у скільки разів збільшується щільність і зменшується об'єм певного сипкого вантажу протягом часу. Усі сипкі вантажі тією чи іншою мірою схильні до злежуваності. Для більшості сипких вантажів, що перевозяться залізничним транспортом, коефіцієнт ущільнення k_y знаходиться в межах від 1,05 до 1,52 [11].

Корозійність – це здатність сипкого вантажу спричиняти корозію (окиснення) поверхонь, з якими цей вантаж контактує. До корозійних вантажів належать, наприклад, сіль поварена, аміачна селітра, хімічні добрива, вологий попіл.

Абразивність – це здатність сипкого вантажу зношувати поверхні, що контактують з ним (кузови рухомого складу, ковші навантажувачів, щелепи грейферів тощо). Ступінь абразивності вантажу залежить від твердості частинок, з яких складається вантаж. Для визначення твердості частинок сипких вантажів використовують мінералогічну шкалу твердості Мооса – набір еталонних мінералів для визначення відносної твердості

методом надряпування. У табл. 2.1 наведена мінералогічна шкала твердості Мооса та класифікаційні групи абразивності сипких вантажів, запропоновані О. О. Співаковським і В. К. Дьячковим [12].

Наприклад, до групи А відносять крейду порошкоподібну, тирсу деревинну; до групи В – вугілля кам'яне, глину суху; до групи С – землю ґрунтову і формувальну, пісок; до групи D – щебінь, руду залізму, кокс.

Липкість – це здатність сипкого вантажу налипати на поверхні, з якими він контактує. Зазвичай липкість притаманна сипким вантажам із підвищеною вологістю, але й деякі сухі вантажі можуть липнути до поверхонь, наприклад сірка, тальк, крейда.

Таблиця 2.1

Шкала твердості Мооса та групи абразивності сипких вантажів

Мінерал	Твердість, бали	Група абразивності
Тальк	1	А (неабразивні)
Гіпс	2	
	2,5	
Кальцит	3	В (малої абразивності)
Флюорит	4	
Апатит	5	
	5,5	С (середньої абразивності)
Польовий шпат	6	
Кварц	7	
	7,5	D (великої абразивності)
Топаз	8	
Корунд	9	
Алмаз	10	

Сводоутворення – це здатність сипких вантажів мимоволі утворювати своди (склепіння) над розвантажувальними отворами бункерних пристроїв (рис. 2.3). Ця здатність залежить від низки фізико-механічних характеристик вантажу (гранулометричний склад, вологість, злежуваність, липкість тощо), а також способу формування маси вантажу у сховищі.

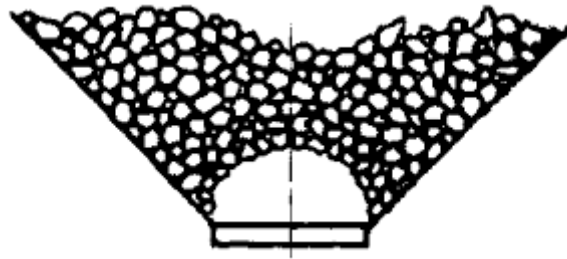


Рис. 2.3. Сводоутворення насипним вантажем у бункері

Крихкість – це схильність частинок сипкого вантажу до руйнування (подрібнення) під впливом динамічних навантажень, яких зазнає вантаж у процесі транспортування та виконання вантажно-розвантажувальних робіт. Наприклад, крихким є керамзит.

Гострокрайчатість – це здатність сипкого вантажу різати поверхні, з якими він контактує, гострими крайками своїх частинок. Наприклад, частинки вугілля кам'яного мають гострі крайки та здатні прорізати гуму конвеєрних стрічок.

Розпилюваність – здатність найдрібніших частинок вантажу утворювати з повітрям стійкі суспензії і переноситися повітряними потоками на значні відстані. До розпилюваності схильні більшість сухих сипких вантажів.

З наведених вище фізико-механічних характеристик сипких вантажів впливає їхня класифікація, наведена на рис. 2.1.

Здатність частинок вантажів переміщуватися під дією сил тяжіння або зовнішнього динамічного впливу – *сипкість* – відрізняє рід сипких вантажів від інших. Вона залежить від рухливості частинок сипкого

вантаж. Найчастіше для опису процесу переміщення частинок сипкого вантажу застосовують гіпотезу Кулона-Мора [13–15], за якою умова граничної рівноваги частинок сипкого вантажу має такий вигляд, МПа:

$$\tau = \tau_0 + \sigma \cdot \operatorname{tg}(\varphi_0), \quad (2.2)$$

де τ – дотичні напруження, що виникають у заданій точці шару сипкого вантажу, МПа;

τ_0 – початковий опір частинок сипкого вантажу зсуву, що характеризує силу зчеплення цих частинок, МПа;

σ – нормальні напруження, що виникають у заданій точці шару сипкого вантажу, МПа;

φ_0 – кут внутрішнього тертя, який характеризує силу зчеплення частинок сипкого вантажу, рад.

Ступінь сипкості вантажів характеризується величиною τ_0 – початковим опором частинок сипкого вантажу зсуву. За ступенем сипкості вантажі поділяють:

- на легкосипкі, у яких початковий опір частинок зсуву $\tau_0 \approx 0$;
- важкосипкі, у яких початковий опір частинок зсуву $\tau_0 > 0$.

Початковий опір частинок сипких вантажів зсуву τ_0 залежить від *показників рухливості* цих частинок. До цих показників відносять:

– кут природного укосу – найбільший кут між боковою поверхнею штабеля вантажу і горизонтальною площиною (рис. 2.4), виділяють кут природного укосу в спокої φ та русі (динамічний кут природного укосу) φ_d , значення якого становлять, град,

$$\varphi_d = (0,6 \dots 0,9) \cdot \varphi; \quad (2.3)$$

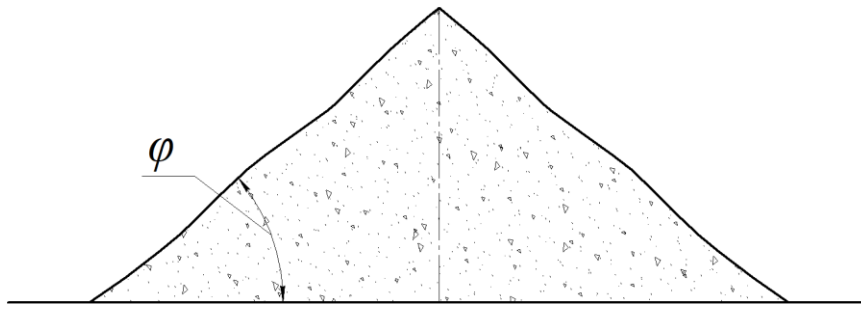


Рис. 2.4. Кут природного укосу сипкого вантажу

– коефіцієнти внутрішнього (між частинками одного вантажу) і зовнішнього тертя (вантаж по поверхні, наприклад кузова транспортного засобу). Коефіцієнт тертя визначається як тангенс відповідного кута природного укосу;

– щільність насипного вантажу, кг/м^3 ,

$$\gamma = \frac{m}{V}, \quad (2.4)$$

де m – маса сипкого вантажу, кг ;

V – об'єм сипкого вантажу, м^3 ;

– коефіцієнт ущільнення сипкого вантажу, значення якого визначається за формулою (2.1).

Повертаючись до класифікації сипких вантажів, обов'язково слід пам'ятати про таку класифікаційну ознаку, як *необхідність захисту від впливу атмосферних опадів*, за якою сипкі вантажі поділяють:

– на насипні, що потребують захисту від впливу атмосферних опадів (зернові вантажі, мінеральні добрива, цемент тощо);

– навалювальні, що не потребують захисту від впливу атмосферних опадів (пісок, щебінь, вугілля тощо).

За *небезпечністю* сипкі вантажі поділяються на безпечні та небезпечні, перевезення яких залізничним транспортом регламентовано Правилами перевезення небезпечних вантажів [6]. Класифікація небезпечних вантажів наведена в підрозд. 2.2.

2.4. Класифікація наливних вантажів

Під час вибору технологій виконання вантажно-розвантажувальних робіт із наливними вантажами необхідно враховувати їхні *фізико-механічні характеристики*:

- *густина*;
- *в'язкість* – властивість рідин і газів чинити опір переміщенню однієї їхньої частини відносно іншої;
- *залежність в'язкості від температури* наливного вантажу;
- *випаровуваність* – схильність речовини до пароутворення, тобто переходу з рідкого стану в газоподібний (бензин, спирти, скраплений газ);
- *теплоємність* – кількість тепла, яка потрібна для того, щоб нагріти речовину на 1 °С, ця величина дає змогу вирахувати час (або кількість енергії), потрібний для підігрівання речовини до тієї температури, за якої його можна безперешкодно зливати чи наливати;
- *електролізація* – властивість речовини, наприклад нафтопродуктів, накопичувати заряди статичної електрики, що може спричинити виникнення електричного розряду, здатного викликати іскру і спричинити вибух і займання вантажу. Небезпечне накопичення зарядів найчастіше відбувається при проходженні рідини по гумових, пластикових і скляних поверхнях;
- *корозійність* – здатність наливного вантажу спричиняти корозію (окиснення) поверхонь, з якими цей вантаж контактує. До корозійних наливних вантажів належать, наприклад, кислоти і луги.

З фізико-механічних характеристик наливних вантажів впливає така класифікаційна ознака, як *небезпечність* (рис. 2.1), за якою наливні вантажі поділяються на безпечні та небезпечні, перевезення яких залізничним транспортом регламентовано Правилами перевезення небезпечних вантажів [6]. Класифікація небезпечних вантажів наведена в підрозд. 2.2.

Контрольні запитання до розділу

1. Перелічіть класифікаційні ознаки твердих тарно-штучних вантажів.
2. Які тарно-штучні вантажі називають «швидкопсувними», «великоваговими»?
3. Які тарно-штучні вантажі називають «довгомірними», «негабаритними», «понадгабаритними»?
4. Перелічіть класи небезпечності вантажів, назвіть види вантажів, що належать до цих класів.
5. Перелічіть фізико-механічні властивості сипких вантажів.
6. Поясніть поняття «гранулометричний склад сипких вантажів». У якому випадку сипкий вантаж визнається «сортованим», а в якому – «рядовим»?
7. Наведіть класифікацію сортованих сипких вантажів за гранулометричним складом.
8. Поясніть поняття «насипна щільність» сипкого вантажу. Наведіть класифікацію сипких вантажів за насипною щільністю.
9. Поясніть поняття «гігроскопічність» сипкого вантажу. У чому полягає принципова різниця між вологістю і гігроскопічністю сипкого вантажу?
10. Який показник визначає ступінь злежуваності сипкого вантажу? Наведіть розрахункову формулу для визначення цього показника.
11. Яку шкалу твердості використовують для визначення ступеня абразивності сипкого вантажу? Наведіть класифікаційні групи абразивності сипких вантажів.
12. Яку гіпотезу застосовують для опису процесу переміщення частинок сипкого вантажу? Наведіть математичну формулу та розшифруйте складові.
13. Перелічіть показники рухливості частинок сипкого вантажу.
14. Перелічіть фізико-механічні характеристики наливних вантажів, які необхідно враховувати під час вибору технологій виконання вантажно-розвантажувальних робіт із цими вантажами.

ЧАСТИНА II. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ РОЗРАХУНКУ ПРИРЕЙКОВИХ СКЛАДІВ КОРОТКОТЕРМІНОВОГО ЗБЕРІГАННЯ

Розділ 3. РОЗРАХУНОК ДОВЖИНИ ЗАЛІЗНИЧНОГО ВАНТАЖНОГО ФРОНТУ

3.1. Порядок розрахунку

Вантажний фронт – частина залізничної колії (вантажного майданчика, рампи), призначена для розміщення вантажних транспортних засобів безпосередньо для виконання вантажно-розвантажувальних робіт (ВРР). Розмір вантажного фронту визначається кількістю вантажних транспортних засобів, які можна поставити уздовж залізничної колії (вантажного майданчика, рампи), що може бути використана для одночасного навантаження або вивантаження. При розрахунку розміру залізничного вантажного фронту також ураховують додаткове місце для розміщення маневрового засобу. Часто земельні ділянки прирейкових складів мають обмежені розміри, тому вантажних фронтів довжиною понад 300 м намагаються уникати.

Довжина залізничного вантажного фронту, м,

$$L_{\text{вф1}} = \frac{L_{\text{п}}}{Z_{\text{п}}} + L_{\text{м}} \leq 300 \text{ м}, \quad (3.1)$$

де $L_{\text{п}}$ – довжина подавання вагонів, що подаються на склад під завантаження або розвантаження, м;

L_M – додаткова довжина вантажного фронту, необхідна для розміщення маневрового засобу та врахування неточності встановлення вагонів, L_M призначають в інтервалі від 15 до 25 м;

Z_{Π} – кількість постановок груп вагонів одного подавання під завантаження або розвантаження, рази.

Поділ подавання вагонів на частини збільшує витрати коштів і часу на виконання додаткових маневрових операцій. Тому слід усі вагони подавати під ВРР, для чого кількість постановок груп вагонів одного подавання під ВРР приймається $Z_{\Pi} = 1$. Лише у випадках, коли умова (3.1) не виконується, вагони поділяють на частини, тобто призначають таку кількість постановок груп вагонів одного подавання Z_{Π} , щоб умова (3.1) почала виконуватися ($Z_{\Pi} = 2, 3$ тощо).

Довжина подавання визначається за формулою, м,

$$L_{\Pi} = L_B \cdot n_B, \quad (3.2)$$

де L_B – довжина вагона по осях автозчепів, м (дод. 1);

n_B – середньодобовий вагонопотік з урахуванням добової нерівномірності вагонопотоку, ваг/доба.

Середньодобовий вагонопотік – це середня кількість вагонів, які надходять під ВРР протягом доби з урахуванням кількості подавання вагонів за добу і добової нерівномірності вагонопотоку. Він визначається за формулою, ваг/доба,

$$n_B = \frac{Q_{\text{доб1}} \cdot k_1}{q_B^T \cdot a}, \quad (3.3)$$

де $Q_{\text{доб1}}$ – середньодобовий вантажопотік з боку залізничного транспорту, т/доба;

k_1 – коефіцієнт добової нерівномірності вагонопотоку;

$q_{\text{в}}^{\text{т}}$ – технічна норма завантаження одного вагона, т;

a – кількість подавань за добу.

Одержане значення округляють до цілого в бік збільшення.

Середньодобовий вантажопотік з боку залізничного транспорту, т/доба,

$$Q_{\text{доб1}} = \frac{Q}{T_1}, \quad (3.4)$$

де Q – річний вантажопотік складу, т/р.;

T_1 – кількість діб роботи складу на рік, що пов'язана з обслуговуванням залізничного транспорту. Для цілодобового режиму роботи залізниці можна прийняти $T_1 = 365$ діб/р.

3.2. Розрахунок технічних норм завантаження вагонів

Технічна норма завантаження вагона – це встановлена кількість вантажу, яка має бути завантаженою в певний тип вагона і яка за раціональних способів завантаження забезпечує найкраще використання його вантажопідйомності та місткості. Під час розрахунку технічної норми завантаження вагона необхідно дотримуватися таких умов:

– вагони слід завантажувати з якомога повним використанням їхньої вантажопідйомності та місткості, але в межах технічної характеристики рухомого складу [16] (дод. 1);

– вантаж, частини його тари або кріплення не мають порушувати габарит навантаження [3].

Для розрахунку технічної норми завантаження залізничного вагона необхідно:

- вибрати тип і модель вагона;
- розрахувати схему завантаження вагона.

3.2.1. Розрахунок технічної норми завантаження критих вагонів тарно-штучними вантажами

Для перевезення ТШВ можуть бути застосовані різні види рухомого складу, але ТШВ, що потребують захисту від атмосферних опадів, перевозяться в критих вагонах (папір у рулонах, цукор і сіль у мішках тощо). Перевезення дрібних ТШВ здійснюється *транспортними пакетами* (рис. 3.1) – збільшеними вантажними місцями, сформованими з кількох окремих місць у тарі (у ящиках, мішках або бочках, на піддонах тощо) або без тари (дошки, бруски, шпали, труби тощо), скріплених між собою за допомогою пакетувальних засобів, які в процесі транспортування та зберігання забезпечують:

- можливість механізованого навантаження або вивантаження;
- цілісність пакетів і вантажів;
- безпеку працівників, які виконують транспортні, складські та вантажні роботи;
- безпеку руху поїздів.

Транспортні пакети можуть перевозитися як із використанням піддонів, так і без них (рис. 3.2). На залізницях України перевезення вантажів у транспортних пакетах регламентується Правилами перевезення вантажів у транспортних пакетах [17]. Деякі з вимог до транспортних пакетів наведені в табл. 3.1.

Маса вантажу в пакеті, т,

$$m_{\text{п}}^{\text{нетто}} = m_0 \cdot n_0, \quad (3.5)$$

де m_0 – маса однієї з вантажних одиниць, з яких утворено транспортний пакет (ящика, мішка тощо), т;

n_0 – кількість вантажних одиниць у транспортному пакеті.



Рис. 3.1. Транспортні пакети

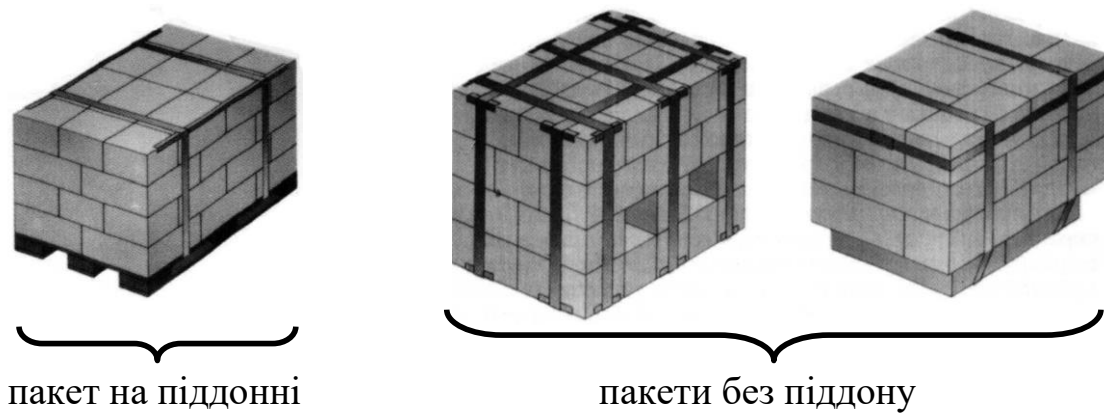


Рис. 3.2. Види транспортних пакетів

Загальна маса транспортного пакета визначається з урахуванням маси його тари (піддона, контейнера тощо), т,

$$m_{\text{п}}^{\text{брутто}} = m_{\text{п}}^{\text{нетто}} + m_{\text{тп}}, \quad (3.6)$$

де $m_{\text{тп}}$ – маса тари транспортного пакета, т.

Вимоги до транспортних пакетів

Параметр	Значення
1. Найбільша висота транспортного пакета брутто залежно від ярусності перевезення у критому вагоні з об'ємом кузова 120 м ³ , мм: - один ярус - два яруси - три яруси	1900 1350 900
2. Найбільша маса пакета брутто, кг ¹⁾	1500
3. Найбільша відстань, на яку може виступати вантаж за розміри піддона в плані, мм	20 (в кожен бік)
4. Мінімальні розміри отворів під кожен вилку навантажувача (тільки для пакетів без піддона) ²⁾ , мм: - висота - ширина	100 200

Примітки: ¹⁾ Для пакетів, що сформовані на піддоні, маса вантажу в пакеті не має перевищувати вантажопідйомність піддона.

²⁾ Отвори для вил навантажувача виконуються наскрізними по довжині або ширині транспортного пакета.

Технічна норма завантаження вагона транспортними пакетами визначається за формулою, т,

$$q_{\text{в}}^{\text{т}} = m_{\text{п}}^{\text{нетто}} \cdot n_{\text{п}}, \quad (3.7)$$

де $n_{\text{п}}$ – кількість транспортних пакетів у вагоні.

Далі слід перевірити фактичну завантаженість вагона, т:

$$Q_{\text{в}} = m_{\text{п}}^{\text{брутто}} \cdot n_{\text{п}} \leq [Q_{\text{в}}], \quad (3.8)$$

де $[Q_B]$ – вантажопідйомність вагона, т (дод. 1).

Для визначення кількості транспортних пакетів у вагоні необхідно:

– обрати тип і модель залізничного вагона, у якому планується перевезення транспортних пакетів, скориставшись рекомендаціями, що наведені в роботах [3, 17-19];

– розробити схему завантаження транспортних пакетів у вагоні, скориставшись рекомендаціями, наведеними в роботах [3, 18].

У дод. 2 наведені приклади схем розміщення транспортних пакетів у вагонах різних типів.

3.2.2. Розрахунок технічної норми завантаження вагонів універсальними контейнерами

Універсальний контейнер – транспортний засіб у вигляді тари багаторазового використання, призначений для розміщення і перевезення вантажу одним або декількома видами транспорту. Конструкція універсального контейнера забезпечує його механізоване навантаження і вивантаження. В Україні застосовуються переважно універсальні *великотоннажні контейнери*, розміри та характеристики яких відповідають вимогам ДСТУ ISO 668:2015 [20]. Цим стандартом передбачені різні за розмірами універсальні контейнери, для опису місткості яких часто використовують *двадцятифутувий еквівалент* або *TEU* – одиницю вимірювання, що дорівнює об'єму, займаному стандартним 20-футувим контейнером довжиною 6,058 м. TEU використовується для підрахування як місткості транспортних засобів-контейнеровозів, так і місць зберігання контейнерів.

Також зустрічаються універсальні *середньотоннажні контейнери*, основні параметри та розміри яких відповідають вимогам ГОСТ 18477-79 [21] (втратив чинність в Україні). Технічні характеристики універсальних контейнерів наведені в дод. 3. Порядок і умови перевезення вантажів

залізничним транспортом в універсальних контейнерах встановлюють Правила перевезення вантажів в універсальних контейнерах [22].

В універсальних контейнерах перевозиться широка номенклатура вантажів. Більшість цих вантажів має порівняно невелику масу. У таких випадках внутрішній об'єм контейнерів буде використаний майже повністю, а вантажопідйомність – не повністю. Тому порядок розрахунку технічної норми завантаження вагона контейнерами в цілому відповідає п. 3.2.1 посібника, за винятком формули (3.5). Маса вантажу в контейнері може бути визначена за формулою, т,

$$m_{\Pi}^{\text{нетто}} = (m_{\text{нбк}} - m_{\text{к}}) \cdot \varphi_{\text{к}}, \quad (3.9)$$

де $m_{\text{нбк}}$ – номінал-брутто контейнера, тобто максимальна маса контейнера з вантажем (дод. 3), т;

$m_{\text{к}}$ – власна маса порожнього контейнера (дод. 3), т;

$\varphi_{\text{к}}$ – коефіцієнт використання контейнера за вантажопідйомністю, значення якого рекомендується призначати в інтервалі від 0,73 до 0,81.

Для визначення кількості контейнерів у вагоні необхідно:

– обрати тип і модель залізничного вагона, у якому планується перевезення транспортних пакетів, скориставшись рекомендаціями, наведеним у роботах [3, 18, 19, 23];

– розробити схему завантаження транспортних пакетів у вагоні, скориставшись рекомендаціями з робіт [3, 18].

У дод. 2 наведені приклади схем розміщення універсальних контейнерів у вагонах різних типів.

3.2.3. Розрахунок технічної норми завантаження вагонів пакетованими лісоматеріалами

Лісоматеріали – матеріали з деревини, що зберегли її природну фізичну структуру та хімічний склад. Лісоматеріали поділяють на

необроблені та оброблені (вироблені з круглого лісу матеріали, що зберегли природну структуру деревини). До оброблених лісоматеріалів належать, наприклад, пиломатеріали – частини лісоматеріалів, отримані шляхом поздовжнього пиляння або фрезерування колод чи деревини великих розмірів.

На залізничному транспорті виділяють такі основні *види лісоматеріалів* [3]:

– *колода* – частина стовбура дерева заданої довжини, отримана його поперечним розпилюванням, очищена від сучків, завтовшки у верхньому торці понад 140 мм;

– *брус* – колода, пропиляна або обтесана для подальшого розпилювання на обрізні пиломатеріали, або пиломатеріал завтовшки 100 мм і більше;

– *брусок* – пиломатеріал товщиною до 100 мм і шириною не більше подвійної товщини;

– *горбиль (обаніл)* – бічна частина колоди або пиломатеріалу, що має одну пропиляну, а іншу непропиляну або частково пропиляну поверхню, з товщиною і шириною тонкого кінця, що нормуються;

– *дошка* – пиломатеріал товщиною до 100 мм і шириною більше подвійної товщини;

– *стійка рудникова* – круглий сортимент для кріплення гірничих виробок;

– *хлист деревинний* – очищений від сучків стовбур поваленого дерева без прикореневої частини (комля) і вершини;

– *шпала* – пиломатеріал встановленої форми та розмірів, що застосовується як опора для рейок залізничних колій.

Залежно від довжини лісоматеріали поділяють:

– на довгомірні (довжина понад 6,5 м);

– звичайні (довжина понад 3,0 м, але не більше 6,5 м);

– короткомірні (довжина не більше 3,0 м).

Круглі лісоматеріали, що мають товщину у верхньому відрізі без кори від 2 до 13 см включно, прийнято називати *тонкомірними*.

Транспортні пакети, сформовані з окремих одиниць лісоматеріалів, скріплених між собою за допомогою строп, дроту і т. п., традиційно називають *пачками*. Пакети з лісоматеріалів формують з використанням багатооборотних напівжорстких стропів типу ПС (дод. 3) або одноразових засобів пакетування (брусково-дротова ув'язка, ув'язка зі сталевий або полімерної стрічки).

Порядок розрахунку технічної норми завантаження вагона пакетованими лісоматеріалами в цілому відповідає п. 3.2.1 посібника, за винятком формули (3.5). Маса засобів пакетування є набагато меншою за масу вантажу в пакеті. Тому в розрахунках маси транспортного пакета масою засобів пакетування можна знехтувати. У такому випадку маса транспортного пакета лісоматеріалів може бути визначена за формулою, т,

$$m_{\text{п}}^{\text{нетто}} \approx m_{\text{п}}^{\text{брутто}} = L_{\text{п}} \cdot B_{\text{с}} \cdot H_{\text{с}} \cdot \gamma_{\text{д}} \cdot k_{\text{зп}}, \quad (3.10)$$

де $L_{\text{п}}$ – довжина транспортного пакета (лісоматеріалів, з яких складений транспортний пакет), м;

$B_{\text{с}}$ – ширина стропа, за допомогою якого сформований транспортний пакет, м;

$H_{\text{с}}$ – висота стропа, за допомогою якого сформований транспортний пакет, м;

$\gamma_{\text{д}}$ – щільність деревини, що перевозиться, т/м³;

$k_{\text{зп}}$ – коефіцієнт заповнення поперечного перерізу транспортного пакета лісоматеріалами.

Коефіцієнт заповнення поперечного перерізу транспортного пакета $k_{\text{зп}}$ враховує наявність пустот між окремими лісоматеріалами. Його

значення приймають залежно від виду лісоматеріалів, з яких формується транспортний пакет:

– для круглих лісоматеріалів значення $k_{зп}$ приймають в інтервалі від 0,6 до 0,65;

– пиломатеріалів можна прийняти $k_{зп} = 1$.

Для визначення кількості транспортних пакетів лісоматеріалів у вагоні необхідно:

– обрати тип і модель залізничного вагона, у якому планується перевезення транспортних пакетів, скориставшись рекомендаціями, наведеним у роботах [3, 18, 19];

– розробити схему завантаження транспортних пакетів у вагоні, скориставшись рекомендаціями з робіт [3, 18].

У дод. 2 наведені приклади схем розміщення пакетованих лісоматеріалів на універсальній платформі.

3.2.4. Розрахунок технічної норми завантаження вагонів навалювальними вантажами

Перевезення навалювальних вантажів може виконуватись такими саморозвантажувальними вагонами, як хопери, думпкари, спеціальні вагони бункерного типу, але найчастіше для перевезення цих вантажів використовують чотиривісні напіввагони, підлога яких обладнана розвантажувальними люками (рис. 3.3).

Перевезення навалювальних вантажів регламентується Правилами перевезення вантажів навалом і насипом [24]. Вимоги щодо розміщення навалювальних вантажів у вагонах наведені в роботах [3, 25].

Технічна норма завантаження вагона насипним вантажем, т,

$$q_B^T = V \cdot \gamma_{нв} \leq [Q_B], \quad (3.11)$$

де V – об'єм навалювального вантажу у вагоні, м³;

$\gamma_{нв}$ – насипна щільність навалювального вантажу (дод. 4).



а



б



в



г

Рис. 3.3. Вагони для перевезення навалювальних вантажів: а – напіввагон; б – думпкар; в – вагон бункерного типу; г – хопер

Для більш повного використання корисного об'єму кузова вагон завантажується навалювальним вантажем із *шапкою* – частиною вантажу, яка виходить за верхній габарит вагона (рис. 3.4). При цьому навалювальний вантажу у вагоні має складну форму, яку зручно поділити на два геометричних тіла: основна частина вантажу являє собою паралелепіпед, а шапка вантажу – багатогранник. Тоді об'єм навалювального вантажу у вагоні можна визначити за формулою, м³,

$$V = V_0 + V_{\text{ш}}, \quad (3.12)$$

де V_0 – об'єм основної частини навалювального вантажу, м³;

$V_{\text{ш}}$ – об'єм шапки навалювального вантажу, м³.

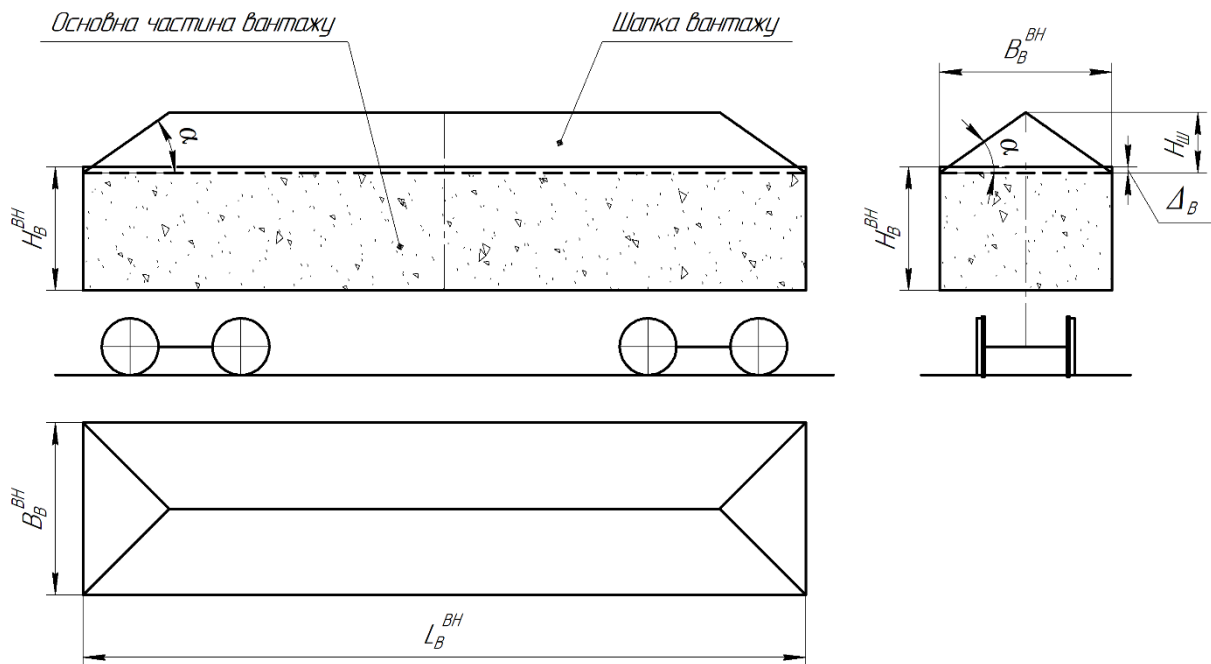


Рис. 3.4. Розрахункова схема максимального наповнення кузова напіввагона навалювальним вантажем

Об'єм основної частини навалювального вантажу можна розрахувати за формулою, м³,

$$V_0 = L_B^{BH} \cdot B_B^{BH} \cdot (H_B^{BH} - \Delta_B), \quad (3.13)$$

де $L_B^{BH}, B_B^{BH}, H_B^{BH}$ – відповідно внутрішні довжина, ширина та висота кузова вагона, м ([26], дод. 1);

Δ_B – проміжок між вільною поверхнею навалювального вантажу і верхом борта вагона.

Мінімальні значення проміжку між вільною поверхнею навалювального вантажу і верхом борта вагона Δ_B визначені в роботі [3], для попередніх розрахунків можна прийняти $\Delta_B = 100$ мм.

Для визначення об'єму шапки навалювального вантажу її зручно подати у вигляді більш простих тіл: призми і двох однакових напівпірамід (рис. 3.5). Об'єм шапки навалювального вантажу, м³,

$$V_{\text{ш}} = V_{\text{п}} + V_{\text{пд}}, \quad (3.14)$$

де $V_{\text{п}}$ – об’єм призми, м^3 ;

$V_{\text{пд}}$ – сумарний об’єм піраміди, що складається з двох однакових напівпірамід, м^3 .

Враховуючи відомі залежності для визначення об’ємів згаданих вище геометричних тіл [26], формула для визначення об’єму шапки навалювального вантажу (3.14) набуде вигляду, м^3 ,

$$V_{\text{ш}} = \frac{(B_{\text{В}}^{\text{ВН}})^2 \cdot \text{tg}(\alpha)}{4} \cdot \left(L_{\text{В}}^{\text{ВН}} - \frac{B_{\text{В}}^{\text{ВН}}}{3} \right), \quad (3.15)$$

де α – кут природного укосу в спокої насипного вантажу, град (дод. 4).

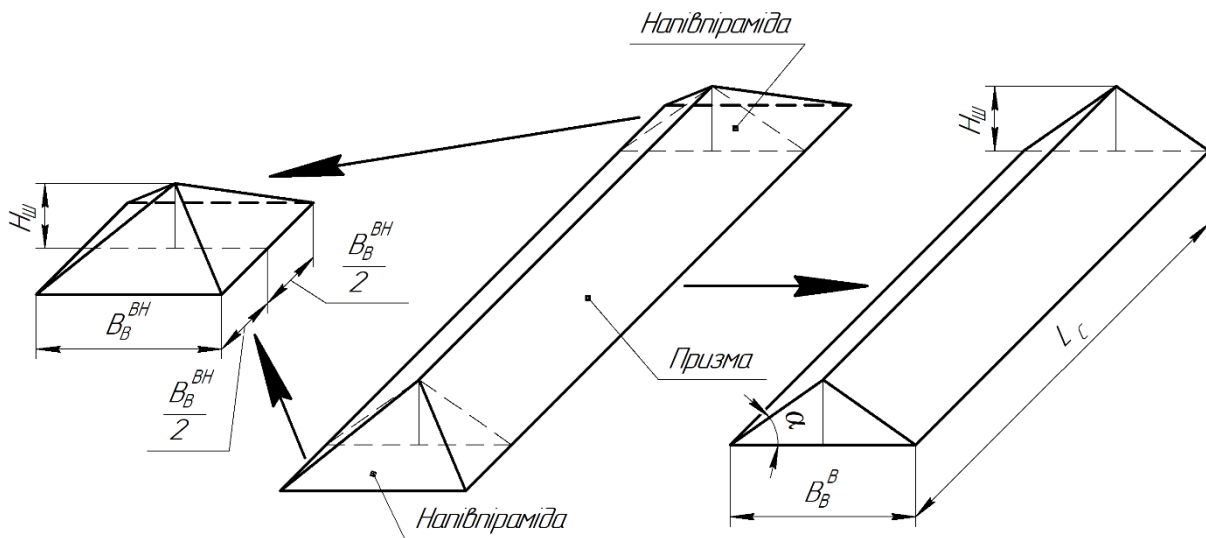


Рис. 3.5. Розрахункова схема для визначення об’єму шапки навалювального вантажу в кузові вагона

Якщо прийнято завантаження вагона з шапкою, а розраховане значення технічної норми завантаження виявилось більшим його вантажопідйомності ($q_{\text{В}}^{\text{T}} > [Q_{\text{В}}]$), то технічна норма завантаження вагона приймається такою, що дорівнює його вантажопідйомності ($q_{\text{В}}^{\text{T}} = [Q_{\text{В}}]$). У

такому випадку слід визначити максимальний об'єм вантажу, який буде розміщений у вагоні, м³, як

$$V = \frac{q_{\text{в}}^{\text{T}}}{\gamma_{\text{нв}}}. \quad (3.16)$$

Контрольні запитання до розділу

1. Поясніть поняття «вантажний фронт»? Наведіть формулу для визначення залізничного вантажного фронту і поясніть її складові.

2. Поясніть поняття «середньодобовий вагонопотік»? Наведіть формулу для визначення середньодобового вагонопотоку та поясніть її складові.

3. Поясніть поняття «технічна норма завантаження вагона». Що необхідно знати, щоб її розрахувати?

4. Яку найбільшу висоту можуть мати транспортні пакети, якщо вони перевозяться в критому вагоні з об'ємом кузова 120 м³ в один, два і три яруси?

5. Які максимальні розміри в плані може мати транспортний пакет, сформований на піддонах 1200×800 мм і 1200×1000 мм?

6. Поясніть поняття «універсальний контейнер», «двадцятифутовий еквівалент».

7. Поясніть складові формули для визначення маси вантажу в контейнері.

8. Поясніть поняття «лісоматеріал». Які види лісоматеріалів розрізняють на залізничному транспорті?

9. Як класифікують лісоматеріали залежно від їхньої довжини?

10. Перелічіть моделі напівжорстких стропів типу ПС. Для яких видів лісоматеріалів призначені напівжорсткі стропи типу ПС?

11. Поясніть складові формули для визначення маси транспортного пакета лісоматеріалів.

12. Поясніть різницю між «навалювальним» і «насіпним» вантажем.

Розділ 4. РОЗРАХУНОК РОЗМІРІВ КРИТИХ СКЛАДІВ, ОБЛАДНАНИХ ПІДЛОГОВИМИ ЗАСОБАМИ МЕХАНІЗАЦІЇ

4.1. Основні відомості про криті прирейкові склади короткотермінового зберігання

Вантажі, що потребують захисту від атмосферних опадів, мають зберігатися в критих складських будівлях. Склади для короткотермінового зберігання вантажів при залізничних станціях, у портах, на митницях тощо також називають *пакгаузами*. На більшості пакгаузів як основні засоби механізації виконання ВРР застосовуються навантажувачі як з приводом від двигуна внутрішнього згоряння (автонавантажувачі), так і з електричним приводом (електронавантажувачі). Режим роботи цих складів може бути як з відправлення, так і прибуття.

На залізницях зустрічаються пакгаузи таких типів:

- *павільйонні*, у яких залізнична колія примикає до будівлі складу (рис. 4.1, а);
- *ангарні*, у яких залізнична колія розташована всередині будівлі складу (рис. 4.1, б).

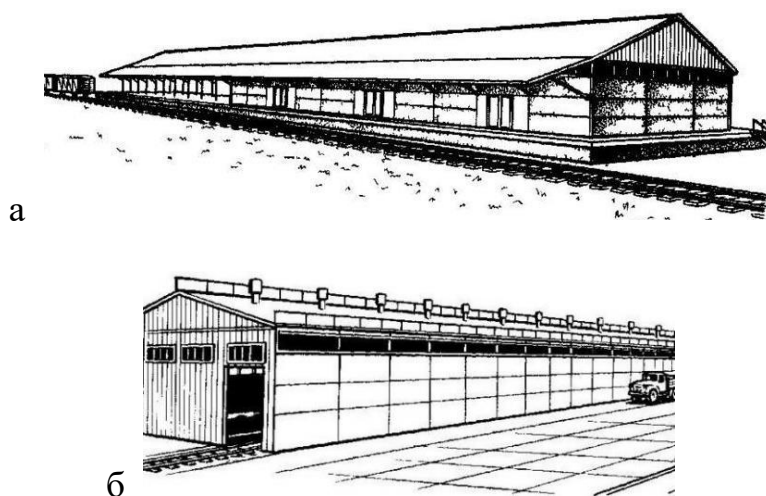


Рис. 4.1. Типи критих прирейкових складів короткотермінового зберігання

Місткість і геометричні розміри прирейкового складу залежать від багатьох чинників: характеристик вантажу, технології виконання ВРР, особливостей комплексу вантажно-розвантажувальних машин і устаткування на складі тощо. Але незалежно від цих чинників процедура визначення місткості та геометричних розмірів прирейкового складу складається з двох етапів: попередній і остаточний розрахунки.

На першому етапі визначаються потрібна місткість зони зберігання вантажу на складі, а також її попередні геометричні розміри. Цей етап виконується виключно розрахунковим методом.

Другий етап виконується графічно-розрахунковим методом. Визначаються вимоги чинних нормативних документів щодо таких основних технологічних зон складу:

- вантажних фронтів із боків залізничного та суміжного транспорту;
- розміщення вантажу в межах зони зберігання;
- розташування і маршрутів руху вантажно-розвантажувальної техніки та допоміжного устаткування;
- маршрутів руху транспортних засобів по території прирейкового складу.

Графічна частина цього етапу розрахунку являє собою дрібномасштабну схему території прирейкового складу. Цю схему рекомендується виконувати за допомогою систем автоматизованого проектування (AutoCAD, Kompas 3D тощо) або вручну на міліметровому папері, рекомендовані значення масштабу 1:50, 1:100. Дрібномасштабна схема має містити дві проєкції складу:

- вигляд зверху (план) території, яку займає склад, що проєктується;
- вигляд з торця або поперечний переріз території складу.

На дрібномасштабній схемі спрощено зазначаються залізничні колії, автомобільні проїзди і дороги, залізничні вагони і автомобілі, штабелі вантажу та/або складські будівлі, місця встановлення допоміжного устаткування (наприклад вагонних, автомобільних ваг тощо).

У табл. 4.1 наведено рекомендований порядок розрахунку геометричних розмірів пакгаузів.

Таблиця 4.1

Рекомендований порядок розрахунку геометричних розмірів пакгаузів

Крок	Найменування	Примітки
1	2	3
<i>Попередній розрахунок</i>		
1	Розрахувати потрібну місткість складу $[G_{ск}]$	(4.1)
2	Призначити висоту зони зберігання вантажу $H_{зб}$	-
3	Розрахувати кількість ярусів укладання вантажу в зоні зберігання $n_{я}$	(4.2)
4	Уточнити кількість ярусів укладання вантажу $n_{я}$ з урахуванням вимог щодо його розміщення в зоні зберігання (технічних характеристик тари, маніпуляційних знаків на пакованні, максимальних навантажень на підлогу складської будівлі тощо)	-
5	Розрахувати площу опорної поверхні одиниці вантажу $S_{п}$ (рулона паперу, піддона транспортного пакета тощо)	(4.3) або (4.4)
6	Розрахувати масу, що припадає на одиницю площі підлоги складу (питоме навантаження на 1 м^2 підлоги складу), q	(4.5)
7	Розрахувати орієнтовну площу зони зберігання вантажу $F_{зб}^0$	(4.6)
8	Призначити орієнтовну довжину зони зберігання вантажу складу $L_{зб}^0$ не менше довжини вантажного фронту $L_{вф1}$, враховуючи вимоги нормативних документів до складських будівель	-

1	2	3
9	Розрахувати орієнтовну ширину зони зберігання вантажу $B_{зб}^o$	(4.7)
10	Уточнити ширину зони зберігання вантажу $B_{зб}$, враховуючи вимоги нормативних документів до складських будівель	-
<i>Остаточний розрахунок</i>		
11	Обрати моделі навантажувача та вантажозахоплювального пристрою для виконання вантажно-розвантажувальних робіт із заданим вантажем	-
12	Розробити дрібномасштабну схему території складу	табл. 4.2
13	Розрахувати місткість кінцевих $G_{кн}$ і внутрішніх $G_{вн}$ секцій	(4.8)
14	Розрахувати кількість внутрішніх секцій на складі $n_{вн}$	(4.9)
15	Розрахувати фактична місткість критого прирейкового складу $G_{ск}$	(4.10)
16	Розрахувати фактичну довжину зони зберігання вантажу $L_{зб}$	(4.11)
17	Призначити остаточні розміри будівлі та решти технологічних зон складу, відкорегувати дрібномасштабну схему	-
<i>Розрахунок довжини вантажного фронту</i>		
18	Обрати модель вантажного автомобіля для перевезення заданого вантажу	-
19	Розробити схему завантаження обраного автомобіля заданим вантажем	-
20	Визначити технічну норму завантаження автомобіля заданим вантажем q_a^T	підрозд. 3.2

1	2	3
21	Розрахувати середньодобовий вантажопотік з боку автотранспорту $Q_{\text{доб}2}$	(4.12)
22	Розрахувати довжину вантажного фронту, необхідну для виконання вантажних операцій з одним автомобілем $L_{\text{фа}}$	(4.13)
23	Розрахувати тривалість завантаження (розвантаження) одного автомобіля T_a	(4.14)
24	Розрахувати довжину автомобільного вантажного фронту $L_{\text{вф}2}$	(4.15)

4.2. Попередній розрахунок

Потрібна місткість складу – це розрахункова маса вантажу, яка буде знаходитися в зоні зберігання складу. Її величина залежить від середньодобових обсягів надходження вантажу, нерівномірності прибуття залізничних вагонів та інших вантажних транспортних засобів, частки в загальному обсязі вантажу, яка буде перевантажуватися безпосередньо з одного виду транспорту на інший, а також від термінів зберігання вантажу. Потрібна місткість складу, т,

$$[G_{\text{ск}}] = Q_{1\text{доб}} \cdot (1 - k_{\text{п}}) \cdot (k_1 + k_2 - 1) \cdot t_{36}, \quad (4.1)$$

де $k_{\text{п}}$ – коефіцієнт прямого перевантаження, що показує частку вантажопотоку, яка буде перевантажуватися безпосередньо з одного виду транспорту на інший, значення цього коефіцієнта задають у вихідних даних до проєкту;

k_1, k_2 – коефіцієнти добової нерівномірності надходження вантажних транспортних засобів на склад з боку залізничного і суміжного транспорту відповідно, значення цих коефіцієнтів задають у вихідних даних до проєкту;

$t_{зб}$ – граничний термін зберігання вантажу на складі, діб.

Прирейкові склади та майданчики, що знаходяться у віданні залізниці, називаються *місцями загального користування* [27]. Граничні терміни зберігання вантажів у місцях загального користування визначені Правилами зберігання вантажів [28]. Наприклад, для більшості непродовольчих вантажів граничний термін зберігання становить $t_{зб} = 5$ діб.

Висоту зон зберігання вантажу $H_{зб}$ для критих прирейкових складів обирають з ряду 4,2 м, 4,8 м, 6,0 м (рис. 4.2 і 4.3).

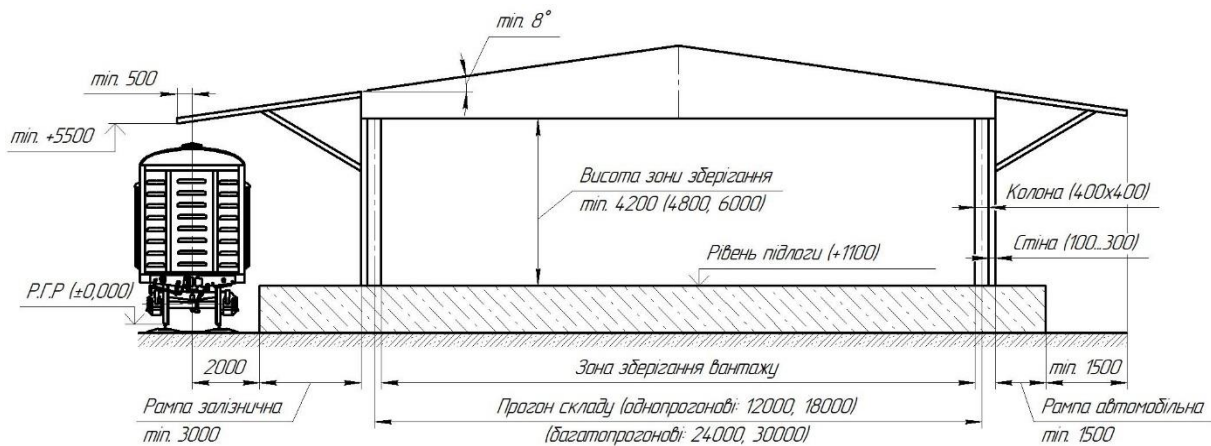


Рис. 4.2. Поперечний переріз критого прирейкового складу павільйонного типу

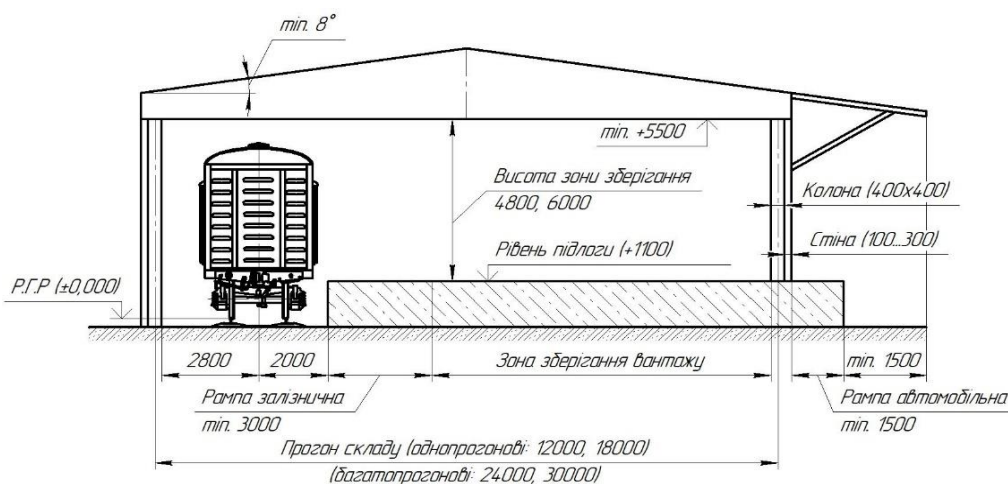


Рис. 4.3. Поперечний переріз критого прирейкового складу ангарного типу

Кількість ярусів пакетів вантажу, м,

$$n_{\text{я}} = \frac{H_{\text{зб}} - \Delta_{\text{бзп}}}{H_{\text{п}}}, \quad (4.2)$$

де $H_{\text{зб}}$ – висота зон зберігання вантажу, для критих прирейкових складів її обирають з ряду 4,2 м, 4,8 м, 6,0 м (рис. 4.2 і 4.3);

$\Delta_{\text{бзп}}$ – проміжок безпеки між верхом штабеля вантажу і нижньою частиною перекриття даху будівлі, $\Delta_{\text{бзп}} = 0,5$ м;

$H_{\text{п}}$ – висота пакета вантажу, м.

Отримане значення кількості ярусів пакетів вантажу в штабелі $n_{\text{я}}$ округляють до цілого в менший бік.

Для врахування технічної характеристики тари, що використовується для формування транспортних пакетів і/або в процесі зберігання вантажу, слід ознайомитись із нормативними документами, які регламентують правила зберігання певного вантажу в конкретному типі пакування (стандарти, інструкції з експлуатації тощо). Наприклад, для дерев'яних піддонів (палет) найпоширеніших європейських стандартів (дод. 3) [29, 30], окрім їхніх геометричних розмірів, виділяють такі види вантажопідйомності (рис. 4.4):



$Q_{\text{п}}^d$ – вантажопідйомність динамічна; $Q_{\text{п}}^{\text{st}}$ – вантажопідйомність статична;

$Q_{\text{п}}^{\text{sh}}$ – вантажопідйомність стелажна

Рис. 4.4. Види вантажопідйомності піддонів

– *вантажопідйомність динамічна* Q_{Π}^d – найбільше навантаження на піддон (т) під час виконання вантажно-розвантажувальних робіт і транспортування (застосовується при формуванні транспортного пакета на піддоні);

– *вантажопідйомність статична* Q_{Π}^{st} – найбільше навантаження на піддон (т) у випадку його використання як нерухомої основи штабеля вантажу (застосовується для визначення максимальної висоти штабеля вантажу);

– *вантажопідйомність стелажна* Q_{Π}^{sh} – найбільше навантаження на піддон (т) у випадку його використання для зберігання вантажів у стелажних системах (піддон спирається на стелаж лише своїми краями).

Також під час виконання вантажно-розвантажувальних робіт обов'язково слід урахувувати *маніпуляційні знаки* – маркування, що наноситься на транспортну тару або пакування і відіграє роль вказівки щодо виконання вантажно-розвантажувальних робіт [31].

Виходячи з наведеного, уточнюють кількість ярусів укладання пакетів вантажу в штабелі $n_{\text{я}}$.

Площа опорної поверхні одиниці вантажу циліндричної форми (наприклад рулон паперу), м^2 ,

$$S_{\Pi} = \frac{\pi \cdot D_{\text{ОВ}}^2}{4}, \quad (4.3)$$

де $D_{\text{ОВ}}$ – діаметр одиниці вантажу, м.

Площа опорної поверхні одиниці вантажу прямокутної форми (наприклад транспортний пакет на піддоні), м^2 ,

$$S_{\Pi} = L_{\text{ОВ}} \cdot B_{\text{ОВ}}, \quad (4.4)$$

де $L_{\text{ОВ}}$ – довжина одиниці вантажу, м;

$B_{\text{ОВ}}$ – ширина одиниці вантажу, м.

Маса, що припадає на одиницю площі складу (питоме навантаження на 1 м² підлоги складу), т/м²,

$$q = \frac{m_{\text{п}}^{\text{брутто}} \cdot n_{\text{я}}}{S_{\text{п}}} \leq [q], \quad (4.5)$$

де $m_{\text{п}}^{\text{брутто}}$ – загальна маса одиниці вантажу (рулон паперу, транспортний пакет тощо) з урахуванням маси його тари (піддона, контейнера тощо), т;

$[q]$ – максимальне питоме навантаження, на яке розрахована підлога критого складу, $[q] = 3,57$ т/м² [32]. Для відкритих складів $[q]$ не нормується.

Орієнтовна площа зони зберігання вантажу, м²,

$$F_{\text{зб}}^0 = \frac{[G_{\text{ск}}] \cdot k_{\text{д}}}{q}, \quad (4.6)$$

де $k_{\text{д}}$ – коефіцієнт, що враховує додаткову площу складської будівлі, яку займають технологічні проходи, розриви, проїзди тощо. Для складів, що обладнані підлоговими засобами механізації (навантажувачами, штабелерами), $k_{\text{д}}$ приймають в інтервалі від 1,3 до 1,5, а для складів, що обладнані кранами, $k_{\text{д}}$ приймають в інтервалі від 1,1 до 1,3.

Орієнтовну довжину будівлі складу $L_{\text{ск}}^0$ призначають такою, що дорівнює довжині зони зберігання вантажу складу $L_{\text{зб}}^0$ та є не менше за довжину вантажного фронту $L_{\text{вф1}}$, тобто має виконуватись умова $L_{\text{ск}}^0 = L_{\text{зб}}^0 \geq L_{\text{вф1}}$. При цьому слід урахувати, що найчастіше будівлі прирейкових складів являють собою каркасні конструкції, основними силовими елементами яких є колони – вертикальні елементи каркаса будівлі, що призначені для сприйняття навантажень від елементів

покриття, огорожувальних конструкцій, вантажопідйомного устаткування тощо. При проєктуванні критих складів слід урахувати вимоги Державних будівельних норм [32] щодо кроку колон по довжині складської будівлі L_k , який має бути $L_k \geq 8$ м (для будівель прирейкових складів найчастіше призначають $L_k = 12$ м або $L_k = 18$ м).

Орієнтовна ширина зони зберігання вантажу складської будівлі, м,

$$B_{зб}^0 = \frac{F_{зб}^0}{L_{зб}^0}. \quad (4.7)$$

Отримане значення орієнтовної ширини зони зберігання вантажу складської будівлі уточнюють з урахуванням вимог Державних будівельних норм [32] щодо ширини складської будівлі B_k , яка має бути $B_{зб}^0 \geq 12$ м.

4.3. Остаточний розрахунок

Моделі навантажувача слід обирати виходячи з таких міркувань:

- вантажопідйомність навантажувача має бути достатньою для виконання ВРР із заданим вантажем;
- можливість роботи в обмежених умовах (наприклад у критих вагонах можуть працювати навантажувачі вантажопідйомністю не більше 1,5 т);
- висота підймання вантажу навантажувача має забезпечувати виконання ВРР із заданою ярусністю укладання вантажу в зоні зберігання.

Обраний вантажозахоплювальний пристрій має бути призначеним для виконання ВРР із заданим вантажем. Наприклад, для транспортних пакетів застосовують вилкові захоплювачі, для рулонів паперу – гідравлічні вантажозахоплювачі-кантувальники.

Остаточний розрахунок розмірів критих складів виконується графічно-аналітичним методом, для чого за допомогою систем автоматизованого проєктування (AutoCAD, Компас–3D і т. п.) або шляхом креслення на міліметровому папері слід виконати дрібномасштабну схему території прирейкового складу та побудувати поперечний переріз складу. Рекомендований порядок виконання дрібномасштабної схеми території критого прирейкового складу наведений у табл. 4.2.

На рис. 4.5 наведено приклад нанесення габаритних контурів секцій на дрібномасштабній схемі критого прирейкового складу відповідно до порядку, наведеному в табл. 4.1. З рисунка можна зробити висновок про місця, у яких може розміщуватися вантаж, які називають *секціями* або *елементарними майданчиками*. Геометричні розміри цих секцій (довжина, ширина, висота), а також їхній об'єм можуть бути повністю використаними для розміщення вантажу. Тому ці геометричні розміри і об'єм називають *корисними*. Секції, розташовані біля торцевих стін будівлі складу, називають *кінцевими*, а решту секцій – *внутрішніми*.

Місткості внутрішніх секцій $G_{\text{вн}}$ і кінцевих секцій $G_{\text{кн}}$ залежать від кількості вантажних місць n_i (пакетів, рулонів тощо) у кожній з цих секцій. Визначення кількості вантажних місць n_i здійснюється графічно, для чого необхідно в масштабі позначити розташування вантажу в них (рис. 4.6). При цьому слід розуміти умову, що вантаж не має виступати за габаритні контури секцій.

Місткість однієї секції (внутрішньої або кінцевої) визначається за формулою, т,

$$G_i = m_{\text{п}}^{\text{нетто}} \cdot n_i \cdot n_{\text{я}}, \quad (4.8)$$

де n_i – кількість вантажних місць (пакетів, рулонів тощо) в одному ярусі в секції.

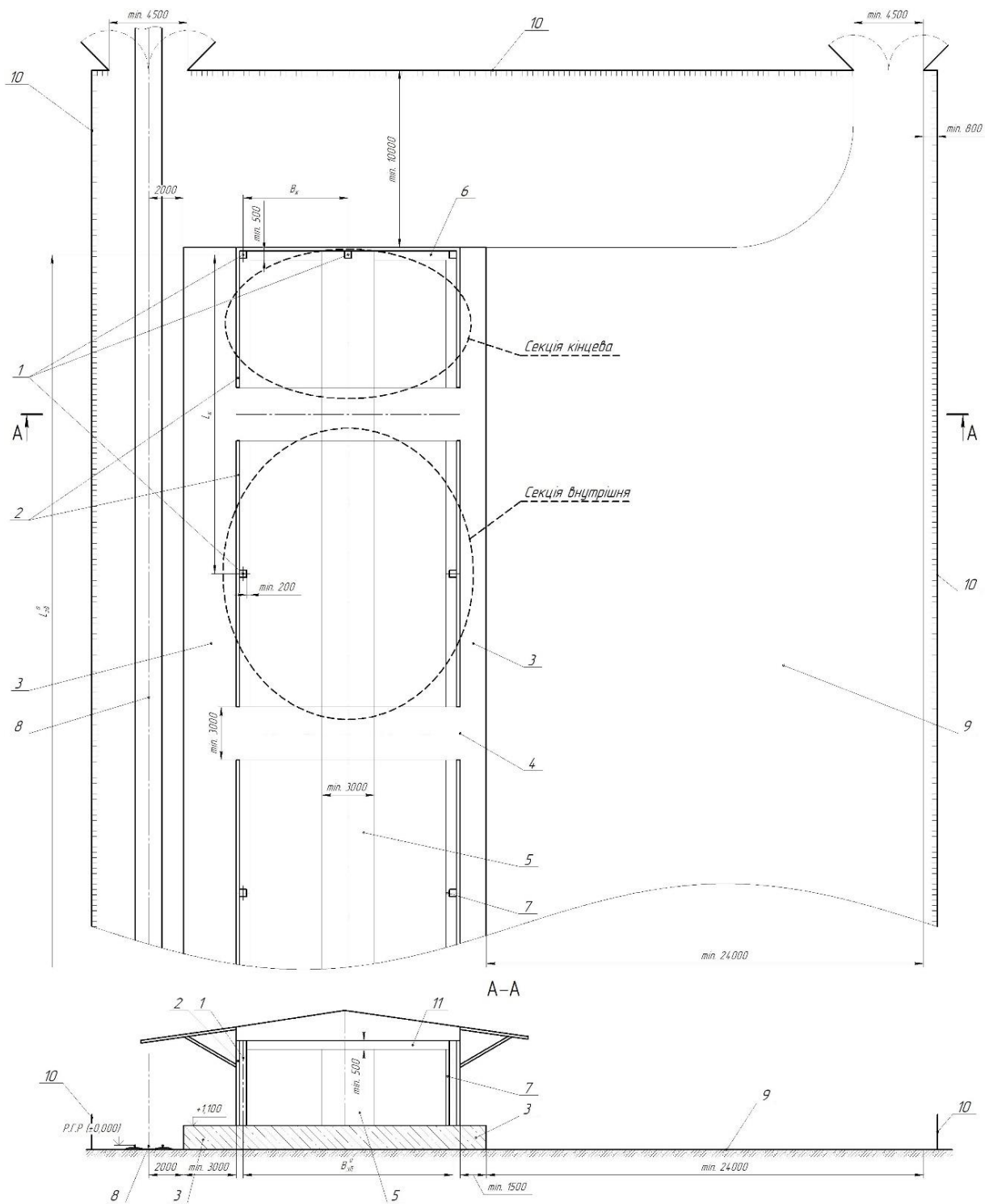


Рис. 4.5. Приклад нанесення габаритних контурів секцій на дрібномасштабній схемі критого прирейкового складу: 1 – колона; 2 – стіна; 3 – рампа; 4 – проріз воріт; 5, 9 – проїзд; 6, 7 – протипожежні проміжки; 8 – залізнична колія; 10 – огорожа; 11 – обмеження висоти укладання вантажу

Рекомендований порядок виконання дрібномасштабної схеми території
критого прирейкового складу

Крок	Вигляд на схемі	Опис елементів складу, що наносяться на схему
1	2	3
1	вигляд	нанести колони будівлі
2	зверху,	нанести стіни будівлі
3	поперечний переріз	нанести залізничну та автомобільну рампи
4	вигляд зверху	посередині прогонів поздовжніх колон позначити прорізи воріт для заїзду навантажувачів на рампи (ширина прорізів воріт не менше 3 м) і нанести наскрізні проїзди між воротами шириною не менше 3 м
5	вигляд зверху, поперечний переріз	нанести центральний наскрізний поздовжній проїзд шириною не менше 3 м
6	вигляд зверху	нанести протипожежні проміжки між вантажем і стінами шириною не менше 0,5 м
7	вигляд зверху, поперечний переріз	нанести протипожежні проміжки між вантажем і колонами шириною не менше 0,2 м
8		нанести залізничну колію
9		нанести автомобільні проїзди
10		нанести огорожу території прирейкового складу (не ближче 0,8 м від країв автомобільних проїздів і/або габариту наближення споруд до залізничної колії)
11	поперечний переріз	нанести обмеження висоти укладання вантажу (не ближче 0,5 м від нижнього краю перекриття)

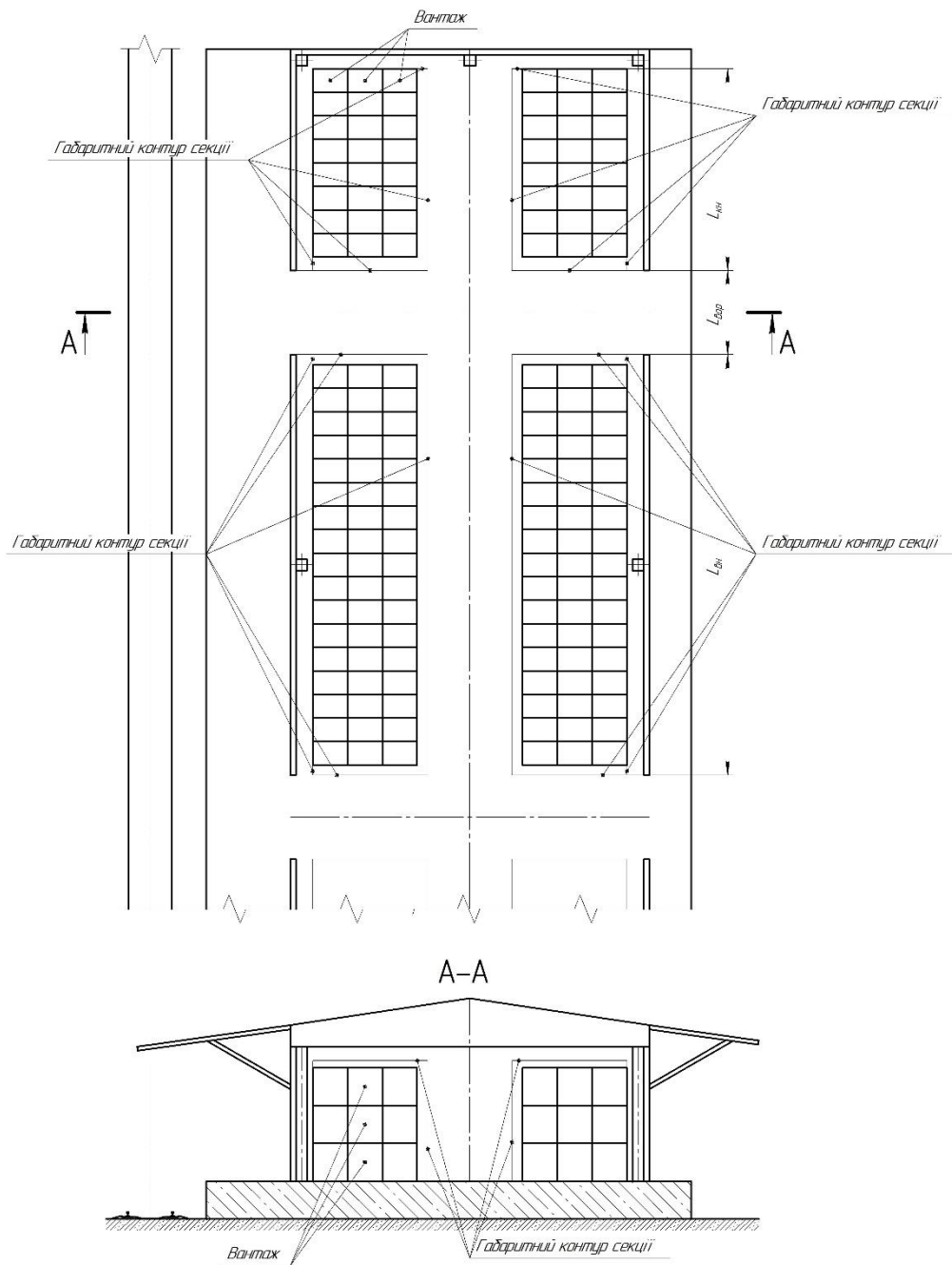


Рис. 4.6. Приклад розміщення вантажу в межах секцій на дрібномасштабній схемі критого прирейкового складу

Кількість внутрішніх секцій у критому прирейковому складі визначається за формулою, т,

$$n_{\text{вн}} = \frac{[G_{\text{СК}}] - G_{\text{КН}} \cdot n_{\text{КН}}}{G_{\text{ВН}}}, \quad (4.9)$$

де $G_{\text{вн}}$, $G_{\text{кн}}$ – фактичні місткості внутрішніх і кінцевих секцій, т;
 $n_{\text{кн}}$ – кількість кінцевих секцій, зазвичай $n_{\text{к}} = 2$.

Отримане значення кількості внутрішніх секцій $n_{\text{вн}}$ слід округлити до найближчого більшого цілого числа. Фактична місткість критого прирейкового складу, т,

$$G_{\text{ск}} = G_{\text{вн}} \cdot n_{\text{вн}} + G_{\text{кн}} \cdot n_{\text{кн}} \geq [G_{\text{ск}}]. \quad (4.10)$$

Фактична довжина зони зберігання вантажу, м,

$$L_{\text{зб}} = L_{\text{вн}} \cdot n_{\text{вн}} + L_{\text{кн}} \cdot n_{\text{кн}} + L_{\text{вор}} \cdot (n_{\text{вн}} + n_{\text{кн}} - 1), \quad (4.11)$$

де $L_{\text{вн}}$, $L_{\text{кн}}$ – довжина внутрішньої та кінцевої секції відповідно, м;
 $L_{\text{вор}}$ – ширина воріт складської будівлі, м.

Фактична довжина будівлі складу по осях колон $L_{\text{ск}}$ отримується округленням фактичної довжини зони зберігання вантажу $L_{\text{зб}}$ до найбільшого значення, що є кратним кроку колон по довжині складської будівлі $L_{\text{к}}$.

Після виконання наведених вище розрахунків слід остаточно призначити розміри решти технологічних зон складу, для чого необхідно керуватися таким:

- та чи інша технологічна зона має бути необхідною для нормального функціонування складу (наприклад для заїзду рухомого складу на території прирейкового складу мають бути передбачені ворота);
- розміри технологічних зон мають бути достатніми (наприклад розміри автомобільних проїздів мають забезпечувати можливість вільного проїзду та маневрування автотранспорту).

Після цього слід відкорегувати дрібномасштабну схему критого прирейкового складу (рис. 4.7).

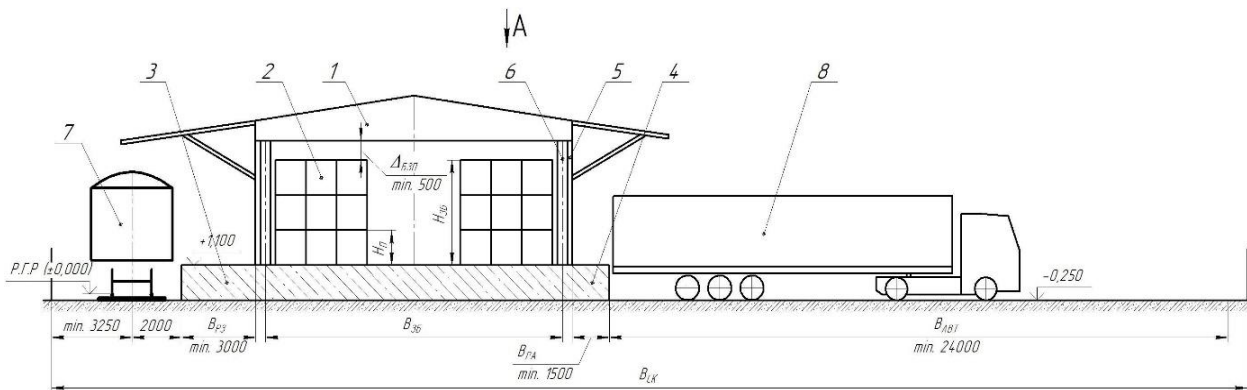


Рис. 4.7. Приклад дрібномасштабної схеми критого прирейкового складу тарно-штучних вантажів:

1 – будівля складу; 2 – вантаж; 3 – рампа залізнична; 4 – рампа автомобільна; 5 – стіна будівлі; 6 – колона будівлі; 7 – вагон; 8 – автомобіль; 9 – секція вантажна; 10 – вантаж; 11 – дорога автомобільна; 12 – огорожа; 13 – колія залізнична; 14 – зона допоміжна; $L_{ск}$, $B_{ск}$ – габарити території складу; $H_{зб}$, $L_{зб}$, $B_{зб}$ – габарити зони зберігання; $L_{к}$, $B_{к}$ – крок колон по довжині та ширині будівлі; $L_{п}$, $B_{п}$, $H_{п}$ – розміри вантажу; $B_{пр}$ – ширина проїздів; $B_{вор}$ – ширина прорізу воріт будівлі; $B_{рз}$ – ширина рампи залізничної; $B_{ра}$ – ширина рампи автомобільної; $L_{доп}$ – довжина допоміжної зони; $B_{врз}$ – ширина прорізу воріт для вагонів; $B_{вра}$ – ширина прорізу воріт для автомобілів; $\Delta_{п}$ – проміжок між одиницями вантажу; $\Delta_{бзп}$ – проміжок безпеки

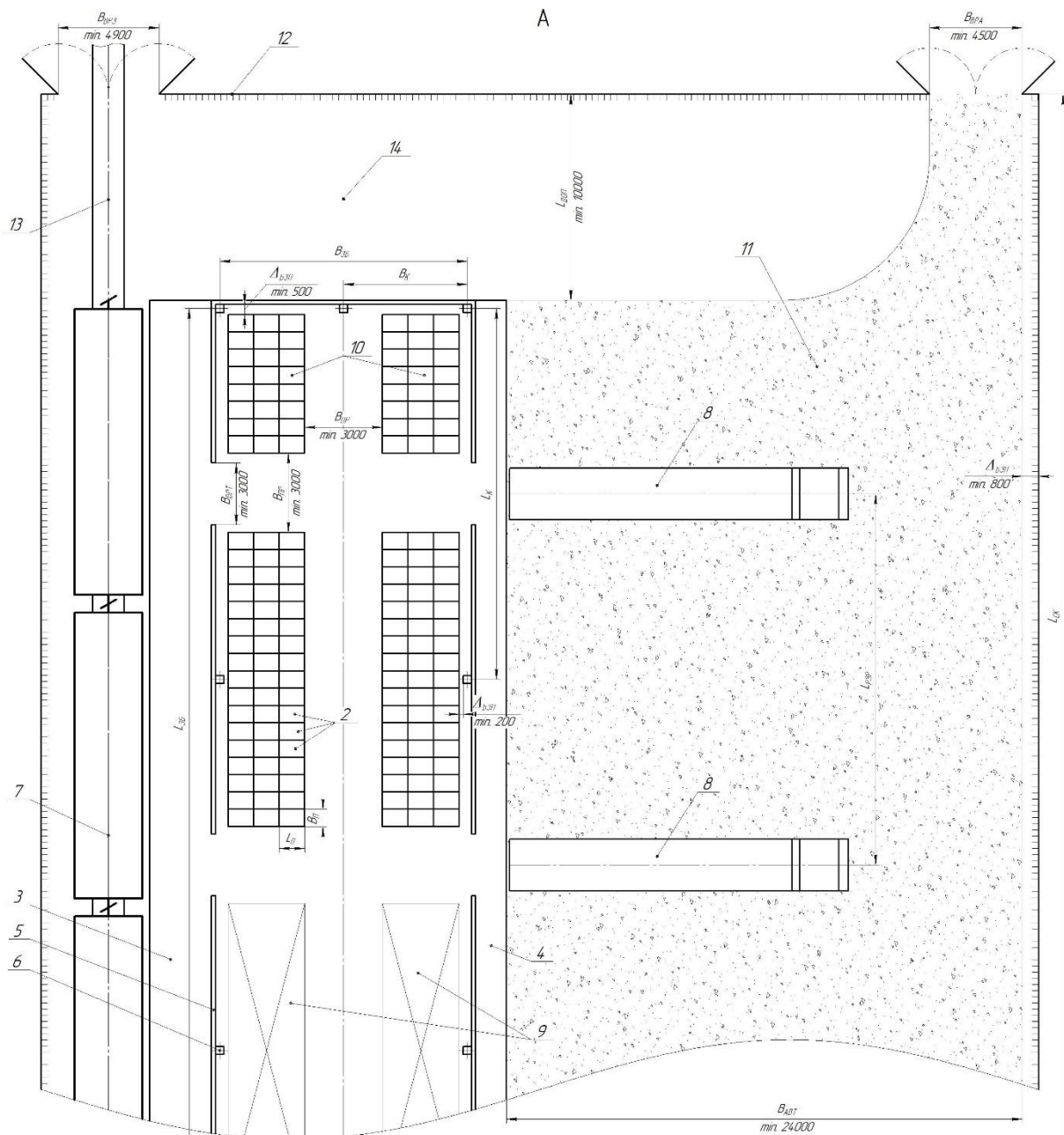


Рис. 4.7, аркуш 2

4.4. Розрахунок довжини вантажного фронту для приймання автотранспорту

У посібнику прирейкові склади обслуговуються двома видами транспорту: залізничним і автомобільним. Для забезпечення безперервної

роботи суміжного (автомобільного) транспорту необхідно створити умови для розташування на вантажному фронті достатньої кількості вантажних автомобілів.

Насамперед необхідно обрати модель вантажного автотранспорту виходячи з його цільового призначення та достатньої вантажомісткості (дод. 1). Після цього розробляють схему його завантаження заданим вантажем (дод. 2).

Порядок розрахунку технічної норми завантаження автомобіля q_a^T є аналогічним порядку розрахунку технічних норм завантаження залізничних вагонів, що наведений в підрозд. 3.2.

Середньодобовий вантажопотік з боку автотранспорту, т/доба,

$$Q_{\text{доб2}} = \frac{Q}{T_2}, \quad (4.12)$$

де Q – річний вантажопотік складу, т/р.;

T_2 – кількість діб роботи складу на рік, що пов'язана з обслуговуванням автомобільного транспорту.

Довжина вантажного фронту, необхідна для виконання вантажних операцій з одним автомобілем, м,

$$L_{\text{фа}} = L_a + \Delta L_a, \quad (4.13)$$

де L_a – довжина або ширина автомобіля залежно від способу розташування автомобіля в зоні виконання вантажних операцій з автотранспортом, м;

ΔL_a – мінімальний інтервал між двома автомобілями, обумовлений безпекою руху автотранспорту на складі, при розташуванні автомобілів вздовж складу ΔL_a становить від 4,5 до 5,5 м, при розташуванні автомобілів поперек складу ΔL_a становить від 1,5 до 2,0 м.

Тривалість завантаження (розвантаження) одного автомобіля з урахуванням додаткового часу на відкривання бортів кузова автомобіля, маневрування по території складу тощо, год,

$$T_a = q_a^T \cdot H_B + t_{\text{дод}}, \quad (4.14)$$

де H_B – норма часу на завантаження (розвантаження) 1 т вантажу, год (дод. 5);

$t_{\text{дод}}$ – додатковий час, необхідний на відкривання бортів кузова автомобіля, маневрування по території складу тощо, $t_{\text{дод}}$ становить від 0,15 до 0,2 год.

Довжина автомобільного вантажного фронту, м,

$$L_{\text{вф2}} = \frac{Q_{\text{доб2}} \cdot L_{\text{фа}} \cdot T_a \cdot k_2}{q_a^T \cdot t_2} \leq \bar{L}, \quad (4.15)$$

де $Q_{\text{доб2}}$ – середньодобовий вантажопотік з боку автотранспорту, т/доба;

$L_{\text{фа}}$ – довжина вантажного фронту, необхідна для виконання вантажних операцій із одним автомобілем, м;

T_a – середня тривалість завантаження (розвантаження) одного автомобіля з урахуванням додаткового часу на відкривання бортів, маневрування по території складу тощо, год;

k_2 – коефіцієнт добової нерівномірності автомобілепотоку;

q_a^T – технічна норма завантаження одного автомобіля, т;

t_2 – кількість годин роботи автотранспорту за добу;

\bar{L} – довжина, що залежить від способу розташування автотранспорту на вантажному фронті: при розташуванні автотранспорту між розривами секцій $\bar{L} = L_{\text{рзр}} \cdot (n_{\text{сум}} - 1)$, для інших способів $\bar{L} = L_{\text{ск}}$, де $L_{\text{рзр}}$ – ширина розривів між секціями, м (рис. 4.7);

$n_{\text{сум}}$ – сумарна кількість секцій на складі.

У разі виконання умови (4.15) можна вважати, що автомобільний транспорт на цьому складі здатний впоратися з запланованим середньодобовим вантажопотоком. В іншому випадку зменшення величини довжини автомобільного вантажного фронту $L_{вф2}$ можна отримати за рахунок:

– ущільнення розставлення автомобілів під перевантажувальними операціями шляхом їхнього розташування не вздовж, а поперек зони зберігання вантажу;

– використання більш місткої моделі автомобіля або пошуку можливостей більш повного його завантаження;

– збільшення ширини розривів між секціями $L_{рзр}$.

Контрольні запитання до розділу

1. Поясніть поняття «пакгауз» і різницю між типами пакгаузів.
2. Поясніть складові формули для визначення потрібної місткості складу.
3. Які приреєстровані склади називають «місцями загального користування»? Який граничний термін зберігання більшості непродуктивних вантажів на місцях загального користування?
4. Поясніть поняття «вантажопідйомність динамічна», «вантажопідйомність статична», «вантажопідйомність стелажна» стосовно дерев'яних піддонів (палет)?
5. Поясніть поняття «маніпуляційний знак». Який вид нормативного документа визначає нанесення маніпуляційних знаків на вантажі?
6. Поясніть складові формули для визначення маси, що припадає на одиницю площі підлоги складу.
7. Навантажувачі з якою максимальною вантажопідйомністю можуть працювати всередині критого вагона?
8. Що називають «секцією» складу?

9. Який мінімальний проміжок має бути між вантажем і стіною складської будівлі?

10. Який мінімальний проміжок має бути між вантажем і колоною складської будівлі?

11. Який мінімальний проміжок має бути між вантажем і нижнім краєм перекриття складської будівлі?

12. Яку ширину повинні мати проїзди всередині складської будівлі?

13. Яку ширину повинні мати залізнична та автомобільна рампи складської будівлі?

14. Поясніть складові формули для визначення тривалості завантаження (розвантаження) одного автомобіля.

15. Поясніть складові формули для визначення довжини автомобільного вантажного фронту.

Розділ 5. РОЗРАХУНОК РОЗМІРІВ ВІДКРИТИХ СКЛАДІВ ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ, ОБЛАДНАНИХ КОЗЛОВИМИ КРАНАМИ

5.1. Загальні відомості та порядок розрахунку

Прирейкові склади, де як основні засоби механізації ВРР використовуються козлові крани, можуть працювати як з прибуття, так і відправлення.

На початку слід зазначити, що в Україні основним нормативним актом, що регламентує монтаж, демонтаж, експлуатацію, перевірку технічного стану вантажопідіймальних кранів є нормативний документ «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання» [33].

Козловий кран – це кран мостового типу, несучі елементи конструкції якого опираються на кранову колію опорними стояками (стійками). На рис. 5.1 зазначені основні елементи козлового крана. До основних технічних характеристик козлового крана відносять вантажопідйомність, величину прогону, вильоти консолей і висоту підймання вантажу (рис. 5.2). Розрізняють проміжну (на канатах), нетто і корисну вантажопідйомності [33]. Найчастіше вантажопідйомність кранів вимірюють у тоннах.

Вантажопідйомність корисна m_{PL} – маса вантажу, який підіймається краном і підвішений за допомогою знімних вантажозахоплювальних пристроїв, а за їхньої відсутності підвішений безпосередньо до незнімних вантажозахоплювальних пристроїв.

Вантажопідйомність нетто m_{NL} – маса вантажу, який підіймається краном і підвішений за допомогою незнімних вантажозахоплювальних пристроїв. Маса m_{NL} є сумою мас вантажу, що відповідає корисній вантажопідйомності, m_{PL} і знімних вантажозахоплювальних пристроїв m_{NA} .

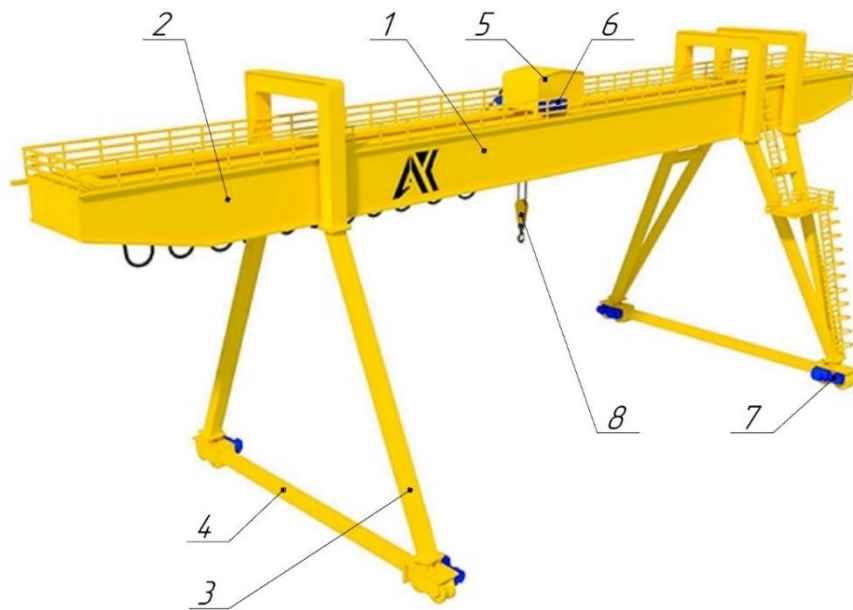


Рис. 5.1. Основні елементи будови козлового крана:

1 – міст; 2 – консоль; 4 – опорний стояк (стійка); 5 – візок вантажний з вантажопідіймальним механізмом; 6 – механізм пересування вантажного візка; 7 – механізм пересування крана; 8 – підвіска гакова

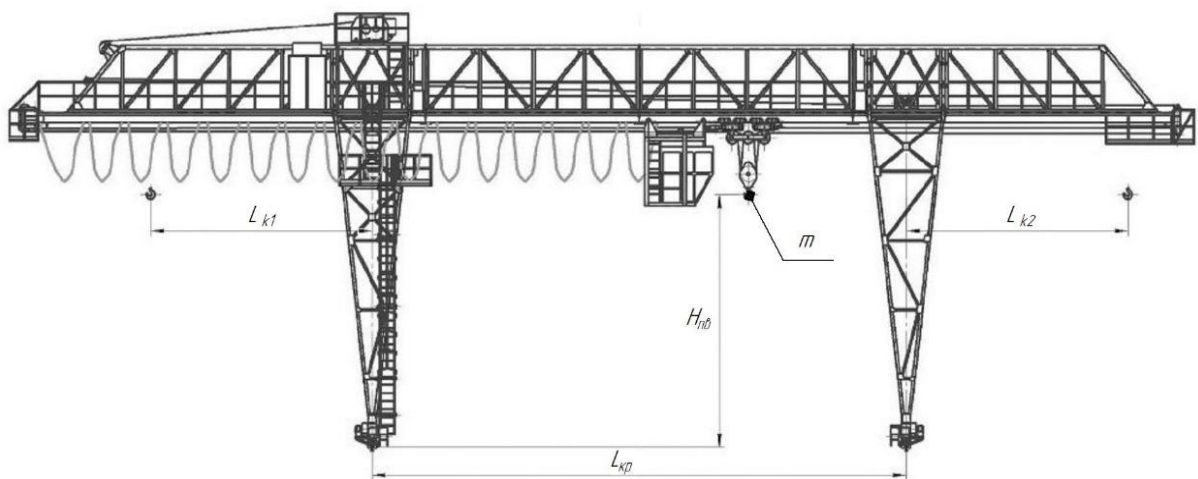


Рис. 5.2. Основні технічні характеристики козлового крана:

m – вантажопідійомність; $L_{кр}$ – прогон; $L_{к1}$, $L_{к2}$ – вильоти консолей;
 $H_{пв}$ – висота підіймання вантажу

Вантажопідйомність проміжна (на канатах) m_{HL} – маса вантажу, який підіймається краном і підвішений до нижнього кінця підйимального пристрою. Маса m_{HL} є сумою мас вантажу, що відповідає корисній вантажопідйомності, m_{PL} , знімних вантажозахоплювальних пристроїв m_{NA} і незнімних вантажозахоплювальних пристроїв m_{FA} .

На залізниці найбільшого розповсюдження набули козлові крани з двома консолями (двоконсольні), що дає змогу розташувати основні технологічні зони складу (рис. 5.3):

- у межах вильотів консолей – технологічні зони з обслуговування транспортних засобів;
- прогону крана – зона зберігання вантажів.

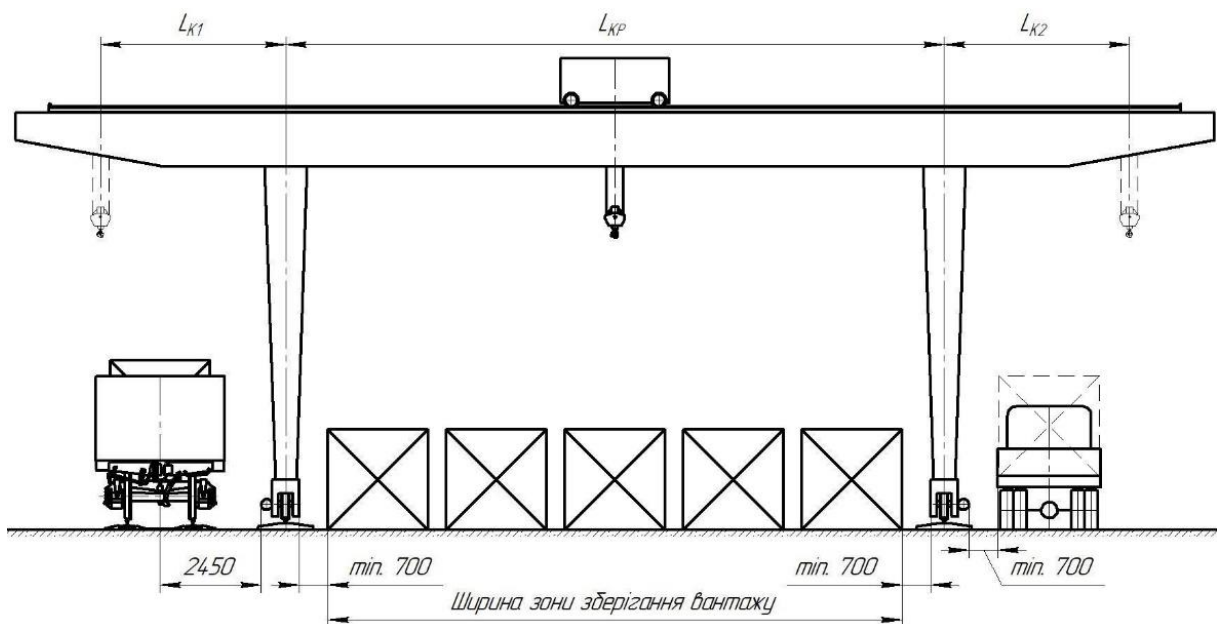


Рис. 5.3. Схема розміщення технологічних зон прирейкового складу, обладнаного двоконсольним козловим краном

У табл. 5.1 наведено рекомендований порядок розрахунку геометричних розмірів прирейкових складів, обладнаних козловими кранами, а в табл. 5.2 – вимоги щодо розміщення окремих вантажів на прирейкових складах залізниць.

Рекомендований порядок розрахунку геометричних розмірів прирейкових складів, обладнаних козловими кранами

Крок	Найменування	Примітки
1	2	3
<i>Попередній розрахунок</i>		
1	Розрахувати потрібну місткість складу $[G_{СК}]$	(4.1)
2	Призначити максимальну висоту підймання гака крана $H_{ПВ}^{max}$	-
3	Обрати модель вантажозахоплювального пристрою, визначити його висоту $H_{ВЗ}$: – для спредерів, автостропів тощо – за технічними характеристиками цих пристроїв; – гнучких стропів – розрахувати	- (5.1)
4	Розрахувати максимальну можливу висоту укладання вантажу в зоні зберігання $H_{УВ}^{max}$	(5.2)
5	Розрахувати кількість ярусів укладання вантажу на складі $n_{я}$	(5.3)
6	Розрахувати площу опорної поверхні одиниці вантажу $S_{П}$ (контейнера, пакета лісоматеріалів тощо)	(4.3) або (4.4)
7	Розрахувати масу, що припадає на одиницю площі складу q	(4.5)
8	Розрахувати орієнтовну площу зони зберігання вантажу $F_{ЗБ}^0$	(4.6)
9	Призначити орієнтовну довжину зони зберігання вантажу складу $L_{ЗБ}^0$	(5.4)
10	Розрахувати орієнтовну ширину зони зберігання вантажу складу $B_{ЗБ}^0$	(4.7)

1	2	3
<i>Остаточний розрахунок</i>		
11	Обрати модель вантажопідіймального крана	-
12	Розробити дрібномасштабну схему території складу	табл. 5.2
13	Поділити зону зберігання вантажу на окремі секції та призначити довжину цих секцій L_c	табл. 5.2
14	На дрібномасштабній схемі нанести одиниці заданого вантажу в одній із секцій і визначити кількість вантажних місць в одному ярусі n_i	табл. 5.2
15	Розрахувати місткість однієї секції	(4.8)
16	Розрахувати кількість секцій у зоні зберігання складу	(5.5)
17	Розрахувати фактичну місткість складу $G_{ск}$	(5.6)
18	Призначити довжину секцій L_c і ширину розривів між ними $L_{рзр}$	табл. 5.2
19	Розрахувати фактичну довжину зони зберігання вантажу $L_{зб}$	(5.7)
20	Призначити остаточні розміри решти технологічних зон складу, відкорегувати дрібномасштабну схему	-
<i>Розрахунок довжини вантажного фронту</i>		
21	Обрати модель вантажного автомобіля для перевезення заданого вантажу	-
22	Розробити схему завантаження обраного автомобіля заданим вантажем	-
23	Визначити технічну норму завантаження автомобіля заданим вантажем q_a^T	підрозд. 3.2
24	Розрахувати середньодобовий вантажопотік з боку автотранспорту $Q_{доб2}$	(4.12)

1	2	3
25	Розрахувати довжину вантажного фронту, необхідну для виконання вантажних операцій з одним автомобілем $L_{\text{фа}}$	(4.13)
26	Розрахувати тривалість завантаження (розвантаження) одного автомобіля T_a	(4.14)
27	Розрахувати довжину автомобільного вантажного фронту $L_{\text{вф2}}$	(4.15)

Таблиця 5.2

Вимоги щодо розміщення окремих вантажів на прирейкових складах залізниць

Вантаж	Вимоги щодо розміщення окремих вантажів у зоні зберігання прирейкового складу
1	2
Лісоматеріали пакетовані (ліс круглий і пиломатеріали)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Розвантаження лісоматеріалів кранами, оснащеними гнучкими стропами, виконується бригадою у складі машиніста крана (кранівника) і чотирьох стропальників. 2. Лісоматеріали укладаються на фундаменти висотою не менше 250 мм з поділом пакетів штабеля за висотою прокладками висотою не менше 50 мм. 3. Пакети мають бути розміщені поперек осі залізничної колії. 4. Між сусідніми штабелями лісоматеріалів мають бути подовжні та поперечні проходи завширшки не менше 1 м.

1	2
	<p>5. Штабелі групуються в секції, що містять від чотирьох до шести штабелів за довжиною зони зберігання, площа кожної секції не має перевищувати 1200 м².</p> <p>6. Між секціями мають бути створені пожежні розриви завширшки не менше 10 м.</p> <p>7. Максимальна висота укладання вантажу 6 м</p>
Контейнери універсальні	<p>1. Завантажені контейнери встановлюють в один ярус, тобто максимальна висота укладання вантажу дорівнює висоті контейнера.</p> <p>2. Контейнерний майданчик поділяється на секції, які складаються з двох рядів контейнерів, розташованих поперек осі залізничної колії, кожній секції і кожному вантажному місцю секції присвоюються номери.</p> <p>3. Відстань між сусідніми контейнерами секції має становити не менше 100 мм.</p> <p>4. Між секціями мають бути розриви шириною не менше 2 м (для складів, обладнаних мостовими і стріловими кранами від 4 до 6 м).</p> <p>5. Через кожні 100 м довжини зони зберігання передбачаються протипожежні розриви завширшки не менше 5 м.</p> <p>6. Для забезпечення можливості перевірки цілісності запірних пристроїв контейнери встановлюють дверима до розриву</p>

5.2. Попередній розрахунок

За формулою (4.1) визначають потрібну місткість складу $[G_{СК}]$. Далі призначають максимальну висоту підймання гака крана $H_{ПВ}^{max}$,

враховуючи той факт, що в більшості козлових кранів, використовуваних на при-рейкових складах залізниць, цей показник становить близько $H_{пв}^{max} = 9$ м. Обирають вантажозахоплювач для перевантаження заданого вантажу виходячи з таких міркувань:

- вантажозахоплювальний пристрій має бути призначеним для виконання ВРР із заданим вантажем;
- вантажопідйомність вантажозахоплювального пристрою має бути достатньою для виконання ВРР із заданим вантажем.

Наприклад, для перевантаження великотоннажних контейнерів застосовують спредери [19, 34, 35], середньотоннажних контейнерів – автостроп ЦНИИ-ХИИТ [19, 34, 35], пакетованих лісоматеріалів найчастіше використовують гнучкі стропи [36], рідше вантажозахоплювачі підтримувального типу [19, 34, 35]. При застосуванні гнучких стропів їхня довжина має бути такою, щоб кут між кожною парою строп був не більшим за 90° (рис. 5.4).

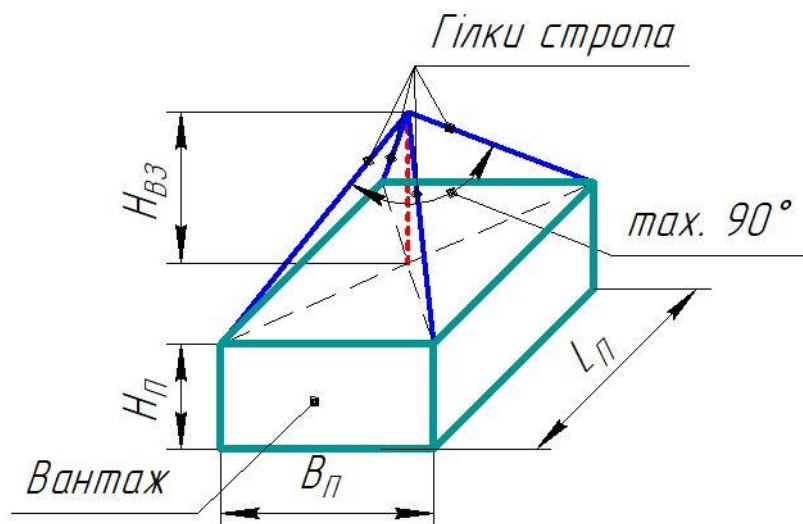


Рис. 5.4. Розрахункова схема для визначення мінімальної висоти гнучкого стропа: $L_{п}$, $B_{п}$, $H_{п}$ – геометричні розміри вантажу;
 $H_{вз}$ – висота вантажозахоплювача (стропа)

Висота вантажозахоплювального пристрою $H_{вз}$ або визначається з його технічних характеристик (для спредерів, автостропів тощо), або розраховується (для гнучких стропів) за формулою, м,

$$H_{вз} = \frac{\sqrt{L_{п}^2 + B_{п}^2}}{2}, \quad (5.1)$$

де $L_{п}, B_{п}$ – розміри вантажу в плані, м (рис. 5.4).

Максимальна висота укладання вантажу, м,

$$H_{ув}^{max} = H_{пв}^{max} - H_{вз} - H_{п} - \Delta_{б} \leq [H_{ув}^{max}], \quad (5.2)$$

де $H_{пв}^{max}$ – максимальна висота підймання гака крана, для більшості кранів мостового типу, використовуваних на прирейкових складах, можна призначати $H_{пв}^{max} = 9$ м;

$H_{вз}$ – висота вантажозахоплювального пристрою (гнучких стропів, грейфера, спредера, автостропа тощо), м;

$H_{п}$ – висота вантажу, що піднімають краном (контейнера, пакета лісоматеріалів тощо);

$\Delta_{б}$ – проміжок безпеки між вантажем, що переміщується краном, і верхом штабеля вантажу, який розміщений у зоні зберігання складу, $\Delta_{б} = 0,5$ м;

$[H_{ув}^{max}]$ – максимально допустима висота укладання певного вантажу в зоні зберігання складу (табл. 5.2).

Кількість ярусів укладання вантажу на складі

$$n_{я} = \frac{H_{ув}^{max} - H_{ф}}{H_{п}}, \quad (5.3)$$

де $H_{ф}$ – висота підштабельного фундаменту, для лісоматеріалів $H_{ф} \geq 0,25$ м, контейнерів $H_{ф} = 0$ м.

Одержане значення кількості ярусів укладання вантажу на складі слід округлити до найближчого меншого цілого.

За формулами (4.3) або (4.4) визначають площу опорної поверхні одиниці вантажу $S_{\text{п}}$, після чого за формулою (4.5) розраховують питоме навантаження на 1 м^2 підлоги складу q .

Орієнтовна площа зони зберігання вантажу F_{36}^0 визначається за формулою (4.6). При цьому для складів, обладнаних вантажопідіймальними кранами, значення коефіцієнта, що враховує додаткову площу зони зберігання $k_{\text{д}}$ для технологічних проходів, розривів, проїздів тощо, приймають в інтервалі від 1,1 до 1,3.

Орієнтовну довжину зони зберігання вантажу складу L_{36}^0 призначають не менше довжини вантажного фронту $L_{\text{вф}1}$, тобто має виконуватись умова

$$L_{36}^0 \geq L_{\text{вф}}. \quad (5.4)$$

Орієнтовна ширина зони зберігання вантажу складу B_{36}^0 розраховується за формулою (4.7).

5.3. Остаточний розрахунок

Необхідно обрати модель вантажопідіймального крана виходячи з таких міркувань:

– вантажопідйомність крана на канатах m_{HL} має бути достатньою для підймання сумарної маси вантажу та вантажозахоплювального пристрою;

– прогон крана $L_{\text{кр}}$ має бути якомога ближчим до орієнтовної ширини зони зберігання вантажу складу B_{36}^0 .

За допомогою систем автоматизованого проєктування (AutoCAD, Компас-3D і т. п.) або вручну на міліметровому папері розробляється

дрібномасштабна схема території прирейкового складу (вигляди зверху та з торця). На цій схемі спрощено наносять вантажопідіймальний кран, вантажозахоплювальний пристрій, зона зберігання вантажу, залізничну колію, вагони, автомобілі, проїзди, ворота, огорожу тощо (рис. 5.5).

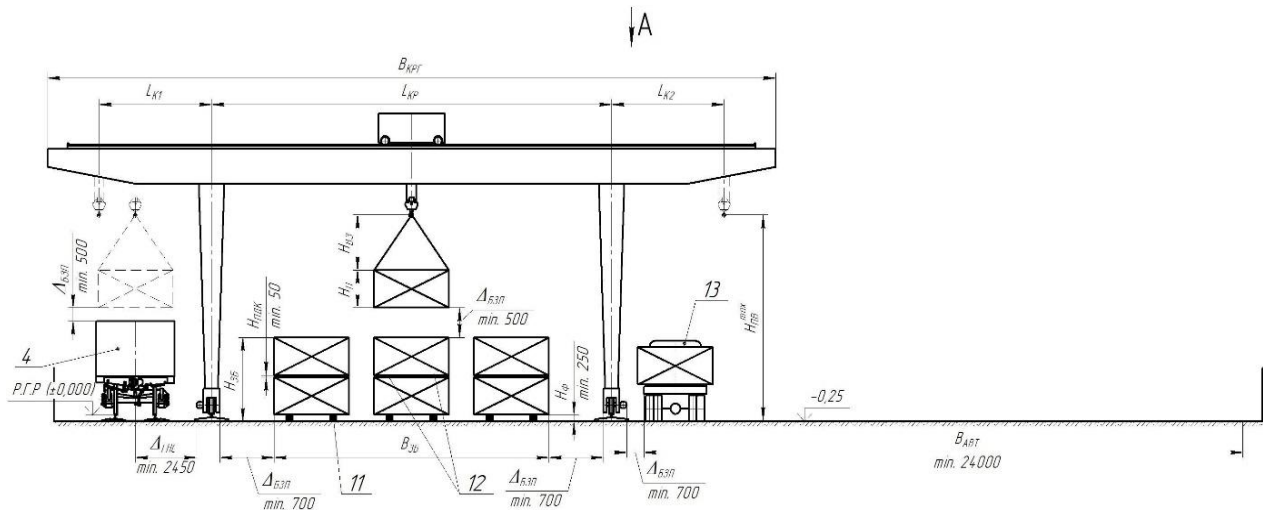


Рис. 5.5. Приклад дрібномасштабної схеми прирейкового складу, обладнаного козловим краном:

- 1 – секція вантажна; 2 – розрив міжсекційний; 3 – кран; 4 – вагон;
 5 – колія залізнична; 6 – дорога автомобільна; 7 – зона ремонтна;
 8 – зона допоміжна; 9 – огорожа; 10 – вантаж; 11 – фундамент штабеля;
 12 – підкладка між'ярусна; 13 – автомобіль; $L_{крг}$, $B_{крг}$ – габарити крана;
 $L_{п}$, $B_{п}$, $H_{п}$ – габарити вантажу; $L_{к1}$, $L_{к2}$ – вільоти консолей крана;
 $L_{кр}$ – прогін крана; $L_{ск}$, $B_{ск}$ – габарити території складу; $H_{пдк}$ – висота підкладки між'ярусної; $H_{вз}$ – висота вантажозахоплювача; $H_{ф}$ – висота фундаменту штабеля; $H_{пв}^{max}$ – максимальна висота підймання вантажу;
 $L_{рзр}$ – ширина розривів між секціями; $H_{зб}$, $L_{зб}$, $B_{зб}$ – габарити зони зберігання; $L_{рем}$ – довжина ремонтної зони; $L_{доп}$ – довжина допоміжної зони; $B_{врз}$ – ширина прорізу воріт для вагонів; $B_{вра}$ – ширина прорізу воріт для автомобілів; $\Delta_{п}$ – проміжок між одиницями вантажу; $\Delta_{бзп}$ – проміжок безпеки; $\Delta_{гнс}$ – габарит наближення споруд

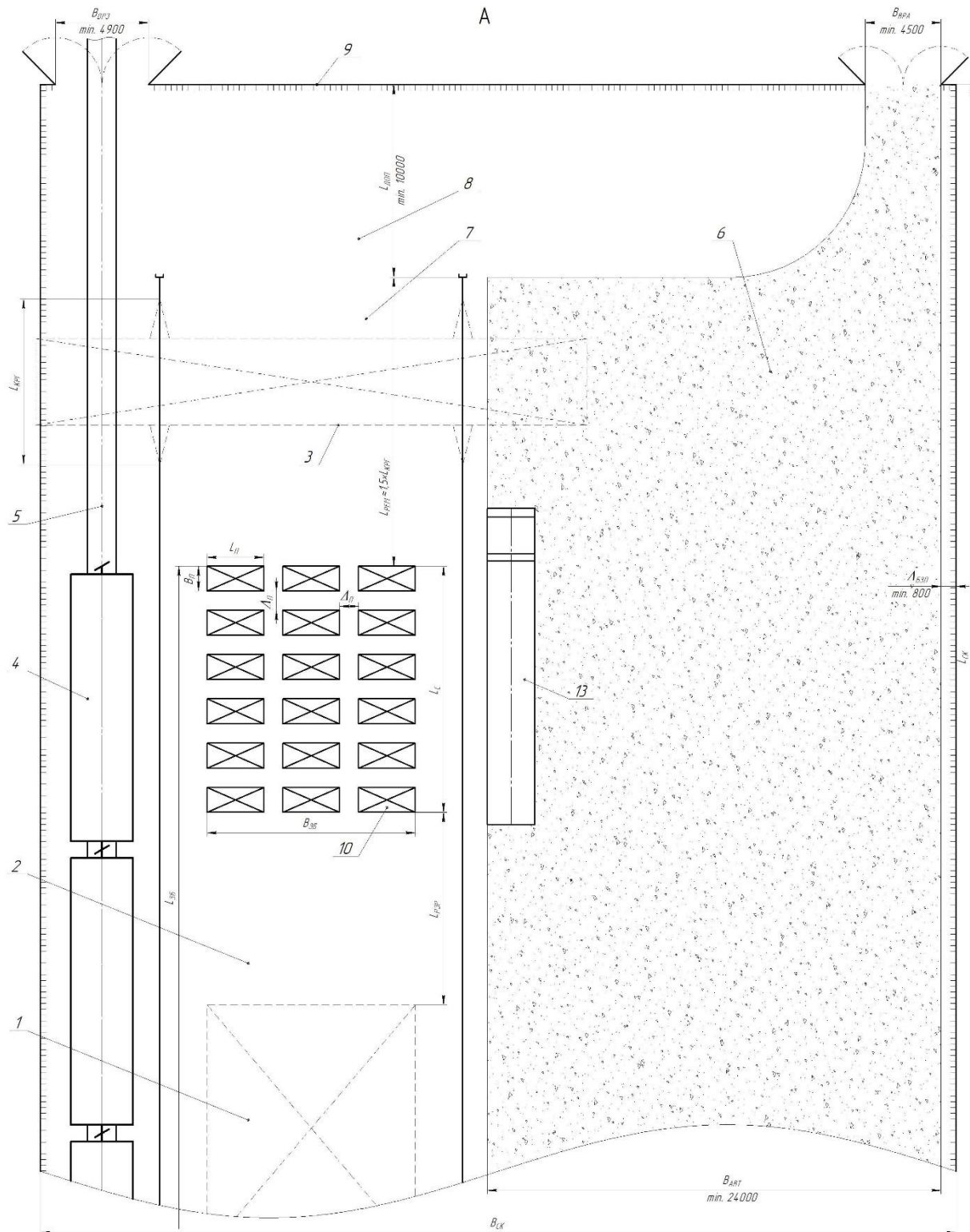


Рис. 5.5, аркуш 2

Зона зберігання вантажу має бути поділеною на окремі секції. Довжина секцій L_c призначається відповідно до вимог нормативних документів щодо розміщення певного вантажу на складі (табл. 5.2). Після цього на дрібномасштабній схемі наносять одиниці заданого вантажу в одній із секцій, що дає змогу визначити кількість вантажних місць в одному ярусі n_i . Місткість однієї секції розраховується за формулою (4.8).

Кількість секцій у зоні зберігання складу

$$n_c = \frac{[G_{ск}]}{G_i}. \quad (5.5)$$

Отримане значення кількості секцій на складі слід округлити до цілого в більший бік.

Фактична місткість прирейкового складу, т,

$$G_{ск} = G_i \cdot n_i \geq [G_{ск}]. \quad (5.6)$$

Згідно з вимогами щодо розміщення вантажу на складі призначають довжину секцій L_c і ширину розривів між секціями $L_{рзр}$. Фактична довжина зони зберігання вантажу, м,

$$L_{зб} = L_c \cdot n_c + L_{рзр} \cdot (n_c - 1), \quad (5.7)$$

де L_c – довжина секції, м (табл. 5.2);

$L_{рзр}$ – ширина розривів між секціями, м (табл. 5.2).

Отримане значення округляють до найближчого більшого цілого.

Після виконання наведених вище дій слід остаточно призначити розміри решти технологічних зон складу, для чого необхідно керуватися таким:

– та чи інша технологічна зона має забезпечувати нормальне функціонування складу (наприклад, для заїзду рухомого складу на території прирейкового складу мають бути передбачені ворота);

– розміри технологічних зон мають бути достатніми (наприклад, розміри автомобільних проїздів мають забезпечувати можливість вільного проїзду та маневрування автотранспорту).

Після цього слід відкорегувати дрібномасштабну схему прирейкового складу (рис. 5.5).

5.4. Розрахунок довжини вантажного фронту для приймання автотранспорту

Розрахунок довжини вантажного фронту для приймання автотранспорту виконується згідно з порядком, наведеним у підрозд. 4.4.

Контрольні запитання до розділу

1. Який нормативний документ регламентує монтаж, демонтаж, експлуатацію, перевірку технічного стану вантажопідіймальних кранів в Україні?

2. Які вантажопідіймальні крани належать до кранів мостового типу? Поясніть поняття «козловий кран», «прогін крана», «виліт консолей крана».

3. Перелічіть основні елементи будови козлового крана.

4. Поясніть поняття «вантажопідйомність корисна» крана.

5. Поясніть поняття «вантажопідйомність нетто» крана.

6. Поясніть поняття «вантажопідйомність проміжна» крана.

7. Виходячи з якої умови слід підбирати довжину гнучких стропів?
8. Яку мінімальну величину має становити проміжок безпеки між вантажем, що переміщується краном, і верхом штабеля вантажу, що розміщений у зоні зберігання складу?
9. Перелічіть склад бригади для розвантаження лісоматеріалів кранами, оснащеними гнучкими стропами.
10. Яку висоту повинні мати фундаменти для складування лісоматеріалів? Яку висоту повинні мати підкладки між пакетами лісоматеріалів?
11. Як мають розташовуватись пакети лісоматеріалів відносно залізничної колії? Яку ширину повинні мати проходи між сусідніми штабелями лісоматеріалів?
12. Яку максимальну площу може мати кожна секція складу лісоматеріалів? Яку ширину повинні мати пожежні розриви між секціями складу лісоматеріалів?
13. У скільки ярусів встановлюють завантажені контейнери на прирейкових складах, обладнаних кранами? Яку величину становить проміжок між сусідніми контейнерами секції? Яку величину становить проміжок між сусідніми секціями?
14. Поясніть складові формули для визначення кількості секцій на складі, обладнаному вантажопідіймальними кранами.

Розділ 6. РОЗРАХУНОК РОЗМІРІВ ВІДКРИТИХ СКЛАДІВ ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ, ОБЛАДНАНИХ МОСТОВИМИ КРАНАМИ

6.1. Загальні відомості та порядок розрахунку

Прирейкові склади, де як основні засоби механізації ВРР використовують мостові крани, можуть працювати як з прибуття, так і відправлення.

Мостовий кран – кран мостового типу, несучі елементи конструкції якого спираються безпосередньо на кранову колію. На рис. 6.1 наведено основні елементи будови мостового крана. Основними елементами підкранової колії мостового крана є колони, підкранові балки та кранові рейки (рис. 6.2).

На відміну від більшості козлових кранів, мостові крани не мають консолей, тому зона зберігання вантажу, залізничний і автомобільний рухомий склад мають бути розташовані в межах прогону крана $L_{кр}$.

У табл. 6.1 наведений рекомендований порядок розрахунку геометричних розмірів відкритих прирейкових складів, обладнаних мостовими кранами.

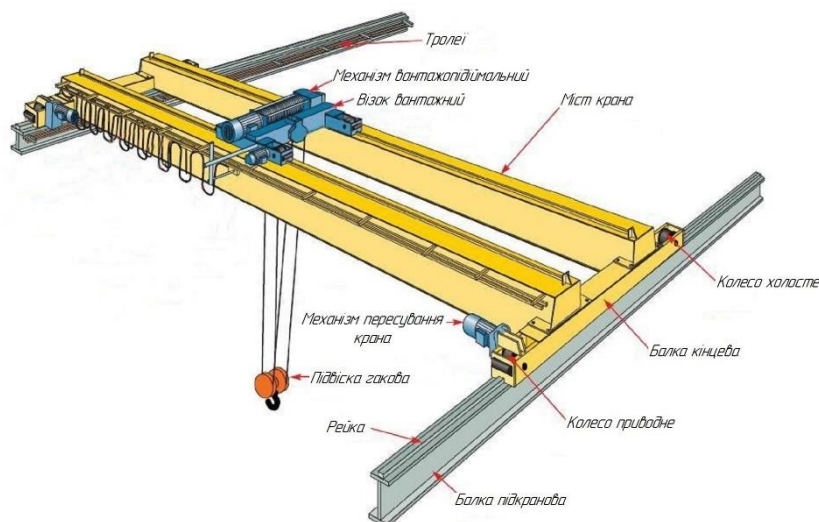


Рис. 6.1. Основні елементи мостового крана

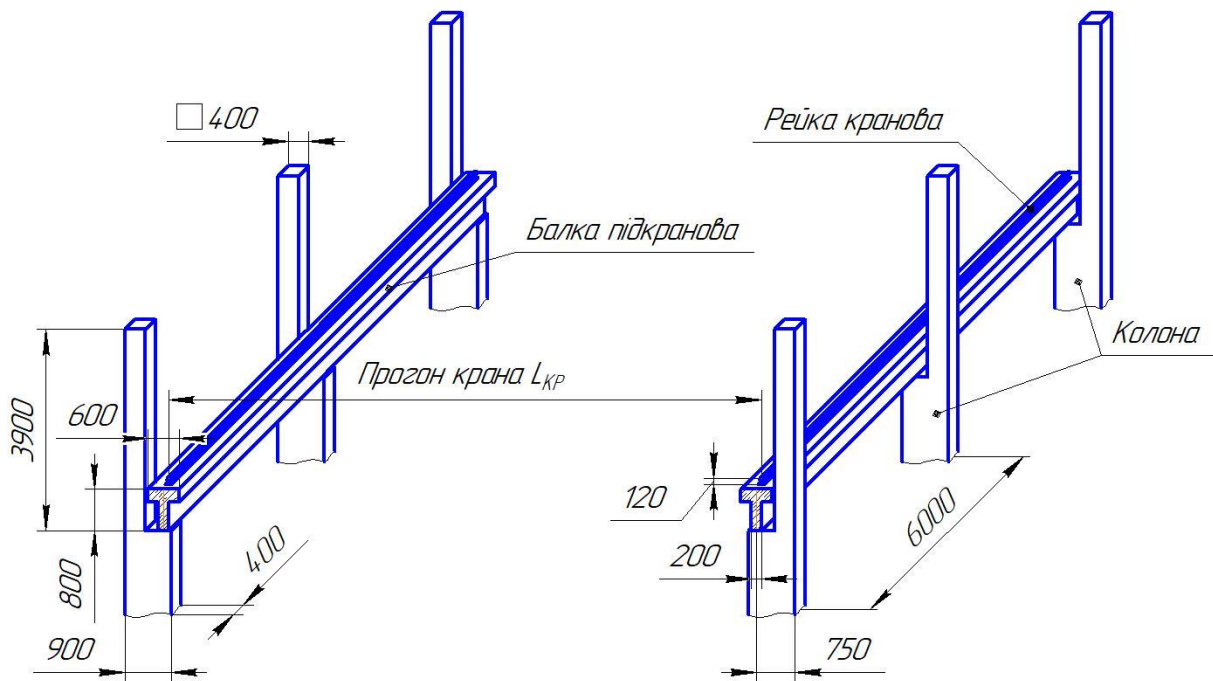


Рис. 6.2. Основні елементи підкранової колії мостового крана

Таблиця 6.1

Рекомендований порядок розрахунку геометричних розмірів відкритих прирейкових складів, обладнаних мостовими кранами

Крок	Найменування	Примітки
1	2	3
<i>Попередній розрахунок</i>		
1	Розрахувати потрібну місткість складу $[G_{СК}]$	(4.1)
2	Обрати модель вантажозахоплювального пристрою, визначити його висоту $H_{ВЗ}$: – для спредерів, автостропів тощо – за технічними характеристиками цих пристроїв; – гнучких стропів – розрахувати	- (5.1)
3	Розрахувати кількість ярусів укладання вантажу на складі $n_{я}$	(6.1)

1	2	3
4	Розрахувати мінімальну висоту підймання гака крана $H_{пв}^{min}$	(6.2)
5	Розрахувати площу опорної поверхні одиниці вантажу $S_{п}$ (контейнера, пакета лісоматеріалів тощо)	(4.3) або (4.4)
6	Розрахувати масу, що припадає на одиницю площі складу q	(4.5)
7	Розрахувати орієнтовну площу зони зберігання вантажу $F_{зб}^0$	(4.6)
8	Призначити орієнтовну довжину зони зберігання вантажу складу $L_{зб}^0$	(5.4)
9	Розрахувати орієнтовну ширину зони зберігання вантажу складу $B_{зб}^0$	(4.7)
10	Розрахувати орієнтовний прогін крана $L_{к}^0$	(6.3)
<i>Остаточний розрахунок</i>		
11	Обрати модель вантажопідіймального крана	-
12	Розробити дрібномасштабну схему території складу	табл. 5.2
13	Поділити зону зберігання вантажу на окремі секції та призначити довжину цих секцій $L_{с}$	табл. 5.2
14	На дрібномасштабній схемі нанести одиниці заданого вантажу в одній із секцій і визначити кількість вантажних місць в одному ярусі n_i	табл. 5.2
15	Розрахувати місткість однієї секції	(4.8)
16	Розрахувати кількість секцій у зоні зберігання складу	(5.5)
17	Розрахувати фактичну місткість складу $G_{ск}$	(5.6)
18	Призначити довжину секцій $L_{с}$ і ширину розривів між ними $L_{рзр}$	табл. 5.2
19	Розрахувати фактичну довжину зони зберігання вантажу $L_{зб}$	(5.7)

1	2	3
20	Призначити остаточні розміри решти технологічних зон складу, відкорегувати дрібномасштабну схему	-
<i>Розрахунок довжини вантажного фронту</i>		
21	Обрати модель вантажного автомобіля для перевезення заданого вантажу	-
22	Розробити схему завантаження обраного автомобіля заданим вантажем	-
23	Визначити технічну норму завантаження автомобіля заданим вантажем q_a^T	підрозд. 3.2
24	Розрахувати середньодобовий вантажопотік із боку автотранспорту $Q_{\text{доб}2}$	(4.12)
25	Розрахувати довжину вантажного фронту, необхідну для виконання вантажних операцій з одним автомобілем $L_{\text{фа}}$	(4.13)
26	Розрахувати тривалість завантаження (розвантаження) одного автомобіля T_a	(4.14)
27	Розрахувати довжину автомобільного вантажного фронту $L_{\text{вф}2}$	(4.15)

6.2. Попередній розрахунок

За формулою (4.1) визначають потрібну місткість складу $[G_{\text{ск}}]$. Далі обирають вантажозахоплювальний пристрій, виходячи з тих же міркувань, що описані на початку підрозд. 5.2.

Кількість ярусів укладання вантажу на складі

$$n_{\text{я}} = \frac{[H_{\text{ув}}^{\text{max}}] - H_{\text{ф}}}{H_{\text{п}}}, \quad (6.1)$$

де $[H_{\text{ув}}^{\text{max}}]$ – максимально допустима висота укладання певного вантажу в зоні зберігання складу (табл. 5.2);

$H_{\text{ф}}$ – висота підштабельного фундаменту, для лісоматеріалів $H_{\text{ф}} \geq 0,25$ м, контейнерів $H_{\text{ф}} = 0$ м;

$H_{\text{п}}$ – висота одиниці вантажу (контейнера, пакета лісоматеріалів тощо), м.

Одержане значення кількості ярусів укладання вантажу на складі слід округлити до найближчого меншого цілого.

Мінімальна висота підймання гака мостового крана, м,

$$H_{\text{пв}}^{\text{min}} = H_{\text{п}} \cdot (n_{\text{я}} + 1) + H_{\text{пдк}} \cdot (n_{\text{я}} - 1) + H_{\text{ф}} + H_{\text{вз}} + \Delta_{\text{б}}, \quad (6.2)$$

де $H_{\text{пдк}}$ – висота між'ярусної підкладки, для лісоматеріалів $H_{\text{пдк}} \geq 0,05$ м, контейнерів $H_{\text{пдк}} = 0$ м;

$H_{\text{вз}}$ – висота вантажозахоплювального пристрою (гнучких стропів, грейфера, спредера, автостропа тощо), м;

$\Delta_{\text{б}}$ – проміжок безпеки між вантажем, що переміщується краном, і верхом штабеля вантажу, який розміщений у зоні зберігання складу, $\Delta_{\text{б}} = 0,5$ м.

Одержане значення мінімальної висоти підймання гака мостового крана слід округлити до найближчого більшого цілого.

Далі визначають параметри $S_{\text{п}}$, q , $F_{\text{зб}}^0$, $L_{\text{зб}}^0$, як це описано в підрозд. 5.2.

Орієнтовний прогін крана, м,

$$L_{кр}^0 = B_{зб}^0 + 2 \cdot \Delta_{гнс} + \Delta_{бзп}, \quad (6.3)$$

де $\Delta_{гнс}$ – половина ширини габариту наближення споруд, $\Delta_{гнс} = 2,45$ м [37];

$\Delta_{бзп}$ – проміжок безпеки між вантажем і колоною підкранової колії, $\Delta_{бзп} \geq 0,7$ м.

6.3. Остаточний розрахунок

Необхідно обрати модель мостового вантажопідіймального крана виходячи з таких міркувань:

- вантажопідйомність крана на канатах m_{HL} має бути достатньою для підймання сумарної маси вантажу та вантажозахоплювального пристрою;
- прогін крана $L_{кр}$ має бути не менше від орієнтовного $L_{кр}^0$.

Подальший розрахунок відповідає порядку остаточного розрахунку, наведеному в підрозд. 5.3. На рис. 6.3 наведено приклад дрібномасштабної схеми відкритого прирейкового складу, обладнаного мостовим краном.

6.4. Розрахунок довжини вантажного фронту для приймання автотранспорту

Розрахунок довжини вантажного фронту для приймання автотранспорту виконується згідно з порядком, наведеним в підрозд. 4.4.

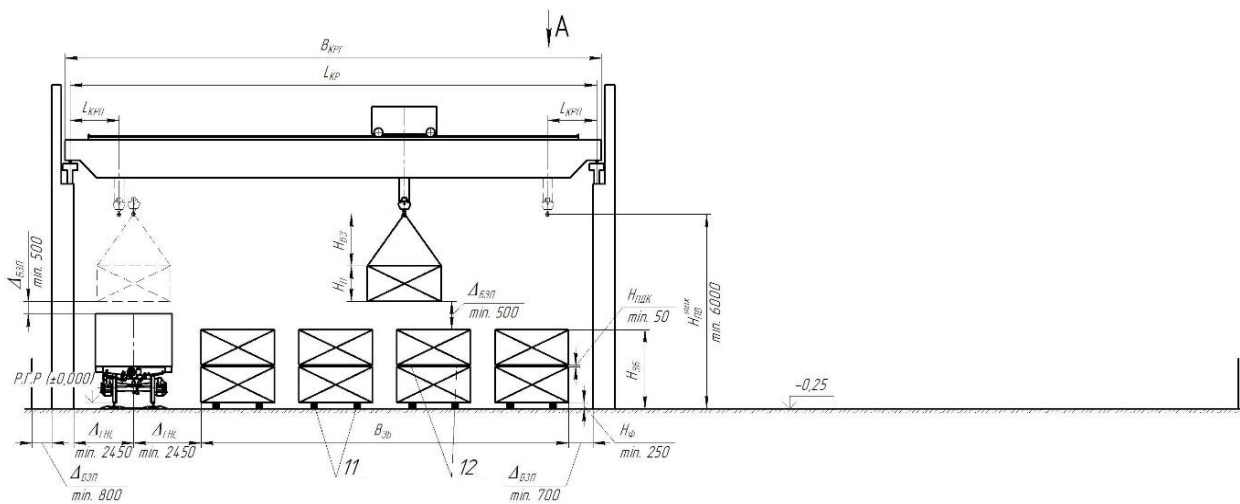


Рис. 6.3. Приклад дрібномасштабної схеми прирейкового складу, обладнаного мостовим краном:

- 1 – секція вантажна; 2 – розрив міжсекційний; 3 – кран; 4 – вагон;
 5 – колія залізнична; 6 – дорога автомобільна; 7 – зона ремонтна;
 8 – зона допоміжна; 9 – огорожа; 10 – вантаж; 11 – фундамент штабеля;
 12 – підкладка між'ярусна; 13 – автомобіль;

$L_{крг}$, $B_{крг}$ – габарити крана; $L_{п}$, $B_{п}$, $H_{п}$ – габарити вантажу;

$L_{крп}$ – підхід крана; $L_{кр}$ – прогін крана; $L_{к}$ – крок колон; $L_{ск}$, $B_{ск}$ – габарити території складу; $H_{пдк}$ – висота підкладки між'ярусної; $H_{вз}$ – висота вантажозахоплювача; $H_{ф}$ – висота фундаменту штабеля;

$H_{пв}^{max}$ – максимальна висота підймання вантажу; $H_{зб}$, $L_{зб}$, $B_{зб}$ – габарити зони зберігання; $L_{рем}$ – довжина ремонтної зони; $L_{доп}$ довжина допоміжної зони; $B_{врз}$ – ширина прорізу воріт для вагонів; $B_{вра}$ – ширина прорізу воріт для автомобілів; $\Delta_{п}$ – проміжок між одиницями вантажу; $\Delta_{бзп}$ – проміжок безпеки; $\Delta_{гнс}$ – габарит наближення споруд

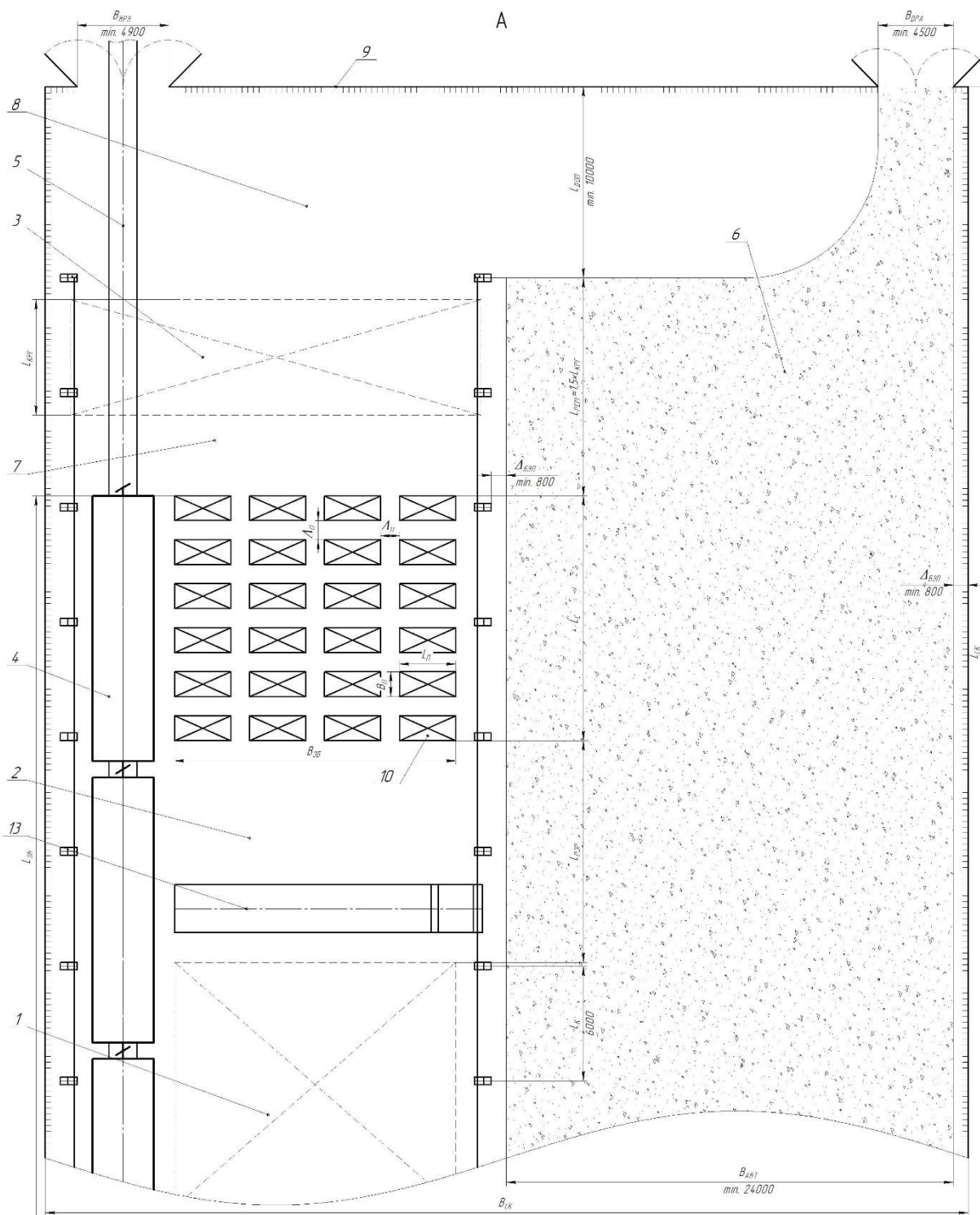


Рис. 6.3, аркуш 2

Контрольні запитання до розділу

1. Поясніть поняття «мостовий кран». Перелічіть його основні елементи.
2. Перелічіть основні елементи підкранової колії.
3. Чим відрізняється розташування зони зберігання вантажу, залізничного і автомобільного рухомого складу під мостовим краном порівняно з козловим? Чим спричинена ця різниця?
4. Поясніть складові формули для визначення кількості ярусів укладання вантажу на складі, обладнаному мостовим краном.
5. Яку величину становлять проміжок безпеки між вантажем, що переміщується краном, і верхом штабеля вантажу та проміжок безпеки між вантажем і колоною підкранової колії?
6. Виходячи з яких міркувань обирається модель мостового крана?
7. Поясніть складові формули для визначення мінімальної висоти підймання гака мостового крана.
8. Поясніть складові формули для визначення орієнтовного прогону мостового крана.
9. Які мінімальні значення ширини прорізу воріт для вагонів і автомобілів?
10. Як розміщуються автомобілі під завантаження на складах, обладнаних мостовими кранами?

Розділ 7. РОЗРАХУНОК РОЗМІРІВ СКЛАДІВ НАВАЛЮВАЛЬНИХ ВАНТАЖІВ ВІДКРИТОГО ЗБЕРІГАННЯ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ ІЗ ПРИБУТТЯ

7.1. Будова, параметри підвищеної колії та порядок розрахунку розмірів складів

На залізницях України для перевезення навалювальних вантажів найчастіше використовують напіввагони [38]. Для вивантаження навалювальних вантажів із цих вагонів широко застосовують гравітаційний спосіб, за якого навалювальний вантаж висипається через відкриті розвантажувальні люки напіввагона самопливом (рис. 7.1) [39, 40].



Рис. 7.1. Гравітаційний спосіб вивантаження навалювальних вантажів із напіввагонів

Для реалізації такого способу розвантаження найчастіше застосовують *підвищені колії* – під'їзні колії, призначені для вивантаження сипких вантажів на спеціалізовані майданчики з вагонів, що можуть розвантажуватися самі (напіввагони, думпкари тощо) [41]. У підвищених

колій елементи верхньої будови залізничної колії (шпали, рейки тощо) розташовують на спеціальних естакадах (рис. 7.2 і 7.3). За своєю формою склади сипких вантажів, обладнаних підвищеними коліями, нагадують хребти тварин, через що їх інколи називають *хребтовими*.

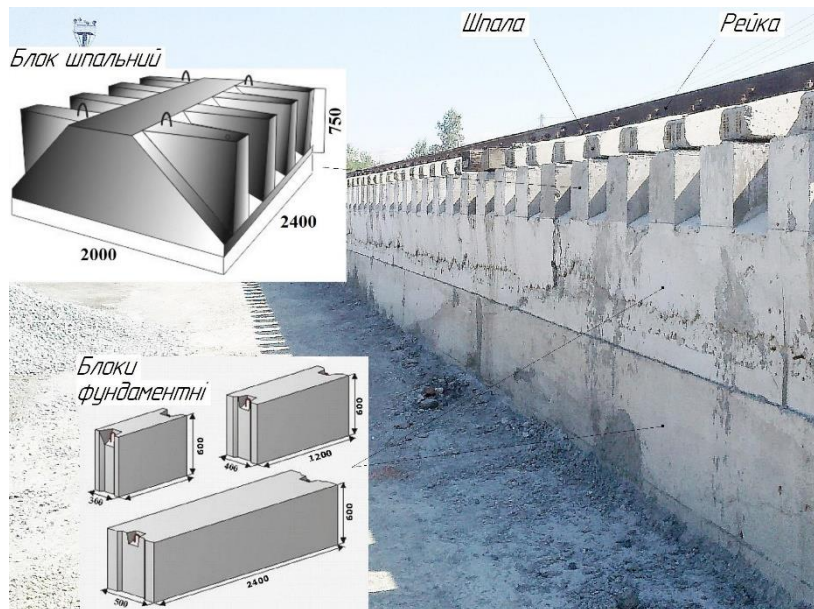


Рис. 7.2. Залізобетонна естакада підвищеної колії блокового типу з використанням шпальних блоків

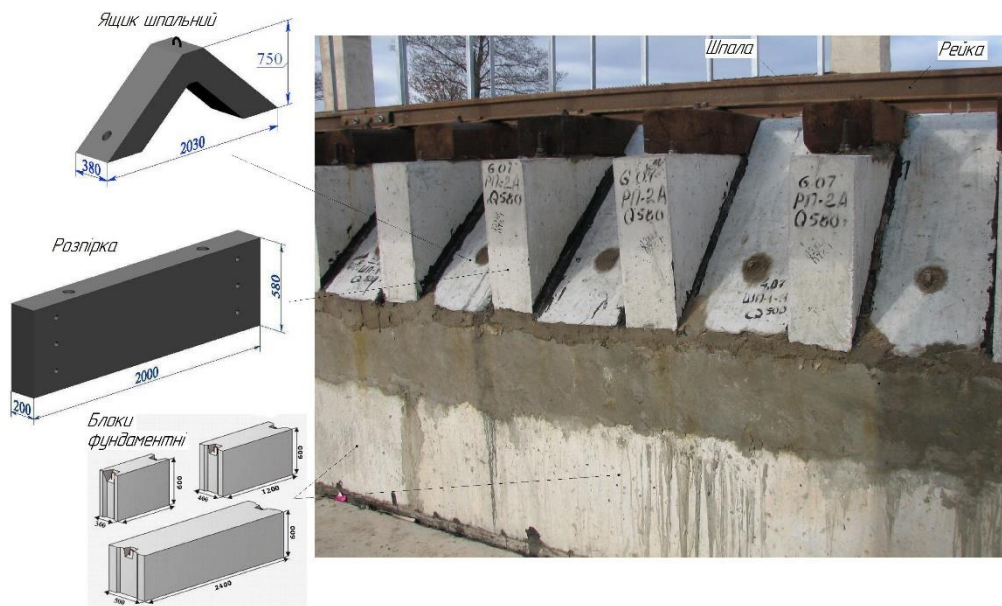


Рис. 7.3. Залізобетонна естакада підвищеної колії блокового типу з використанням шпальних ящиків

Основними параметрами естакади підвищеної колії є її висота H_e , типові значення якої обирають з ряду 1,4; 2,0; 2,5; 3,0 м, і ширина $B_e = 2$ м. Естакади висотою $H_e > 2,5$ м мають бути обладнаними містками [42] зі сходами [43] для безпечного відкривання кришок розвантажувальних люків напіввагонів (рис. 7.4).



Рис. 7.4. Естакада підвищеної колії, обладнана містками для відкривання кришок люків вагонів

7.2. Технології роботи хребтових складів

Існують два варіанти технологій роботи хребтових складів.

За першим варіантом естакада підвищеної колії є одночасно і місцем вивантаження навалювальних вантажів із вагонів, і місцем зберігання цих вантажів (рис. 7.5). Перевагою цього варіанта є його компактність. Але такий склад практично не має можливості приймати навалювальні вантажі різної номенклатури.

За другим варіантом естакада підвищеної колії є виключно місцем вивантаження навалювальних вантажів із вагонів (рис. 7.6). Місцем зберігання цих вантажів є окремі штабелі, куди одразу після вивантаження з вагонів навалювальні вантажі перевантажуються за допомогою

фронтальних навантажувачів, грейферних кранів тощо. Вантажі різної номенклатури зберігаються в окремих штабелях, що виключає їхнє перемішування. Але за такого варіанта роботи вдвічі збільшується кратність вантажообробки на складі $k_{кр}$.

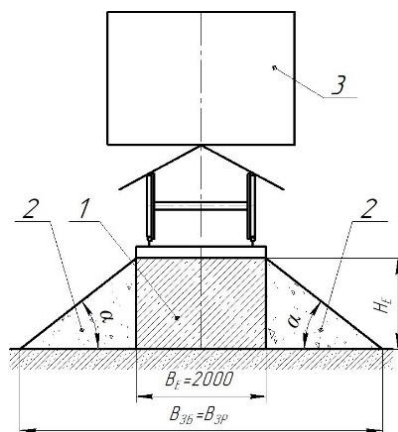


Рис. 7.5. Хребтовий склад зі зберіганням вантажів на естакаді:

1 – естакада; 2 – зона зберігання; 3 – вагон; B_e – ширина естакади; H_e – висота естакади; $B_{зб}$ – габарити зони зберігання; $B_{зр}$ – ширина зони розвантаження; α – кут природного укосу вантажу

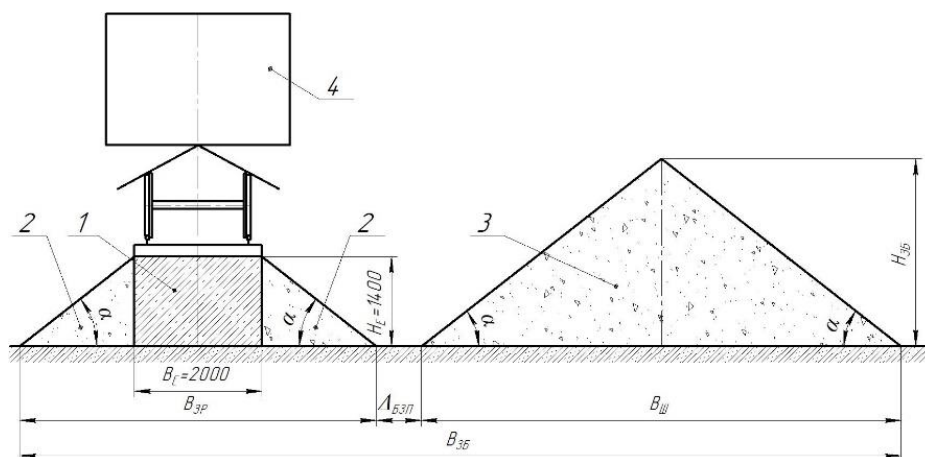


Рис. 7.6. Хребтовий склад зі зберіганням вантажів у бокових штабелях:

1 – естакада; 2 – зона розвантаження; 3 – зона зберігання; 4 – вагон; B_e – ширина естакади; H_e – висота естакади; $B_{зр}$ – ширина зони розвантаження; $B_{ш}$ – ширина основного штабеля; $H_{зб}$, $B_{зб}$ – габарити зони зберігання; $\Delta_{бзп}$ – проміжок безпеки; α – кут природного укосу вантажу

Рекомендований порядок розрахунку геометричних розмірів прирейкових складів навалювальних вантажів відкритого зберігання, що працюють із прибуття, наведений у табл. 7.1, а рекомендовані значення максимальних висот штабелів навалювальних вантажів – у табл. 7.2.

Таблиця 7.1

Рекомендований порядок розрахунку геометричних розмірів прирейкових складів навалювальних вантажів відкритого зберігання, що працюють із прибуття

Крок	Найменування	Примітки
1	2	3
<i>Попередній розрахунок</i>		
1	Розрахувати потрібну місткість складу $[G_{СК}]$	(4.1)
2	Призначити орієнтовну довжину зони зберігання вантажу складу $L_{зб}^0$	(5.4)
3	Обрати модель вантажно-розвантажувальної машини та вантажозахоплювального пристрою до неї	-
4	Розрахувати потрібну висоту естакади підвищеної колії $[H_e]$	(7.1)
5	Якщо умова (7.1) виконується:	-
5.1	призначити естакаду місцем вивантаження і зберігання вантажу	-
5.2	округлити висоту естакади H_e в бік збільшення до найближчого з ряду типових значень	табл. 7.2
5.3	призначити висоту зони зберігання такою, що дорівнює висоті естакади ($H_{зб} = H_e$)	-
5.4	розрахувати ширину зони розвантаження $B_{зр}$	(7.2)
5.5	призначити ширину зони зберігання такою, що дорівнює ширині зони розвантаження ($B_{зб} = B_{зр}$)	-

Продовження табл. 7.1

1	2	3
6	Якщо умова (7.1) не виконується:	-
6.1	призначити естакаду місцем вивантаження вантажу, а боковий штабель – місцем його зберігання	-
6.2	призначити висоту естакади $H_e = 1,4$ м	-
6.3	визначити ширину зони розвантаження $B_{зр}$	(7.2)
6.4	призначити висоту бокового штабеля такою, що дорівнює максимальному значенню для обраної вантажно-розвантажувальної машини ($H_{ш} = H_{ш}^{max}$)	табл. 7.2
6.5	розрахувати максимальну місткість бокового штабеля пірамідального типу $G_{ш}^{max}$	(7.3)
6.6	якщо умова (7.3) виконується:	-
6.6.1	призначити пірамідальний тип бокового штабеля	-
6.6.2	розрахувати висоту пірамідального штабеля $H_{ш}$	(7.4)
6.6.3	розрахувати ширину пірамідального штабеля $B_{ш}$	(7.5)
6.7	якщо умова (7.3) не виконується:	-
6.7.1	призначити обелісковий тип бокового штабеля	-
6.7.2	призначити висоту бокового штабеля такою, що дорівнює максимальному значенню для обраної вантажно-розвантажувальної машини ($H_{ш} = H_{ш}^{max}$)	табл. 7.2
6.7.3	розрахувати ширину основи обеліскового штабеля $B_{ш}$	(7.6)
<i>Остаточний розрахунок</i>		
7	Обрати технологічну схему роботи складу	дод. 9
8	Обрати модель вантажного автомобіля для перевезення заданого вантажу	дод. 1
9	Розробити дрібномасштабну схему території складу	-
10	Для хребтових складів, обладнаних кранами мостового типу, розрахувати прогін крана	(7.7)

1	2	3
11	Для складів із боковим штабелем, обладнаних мостовими кранами, через кожну ділянку від 20 до 30 м довжини зони зберігання передбачити поперечні розриви $L_{рзр}$	-
<i>Розрахунок довжини вантажного фронту</i>		
12	Обрати модель вантажного автомобіля для перевезення заданого вантажу	-
13	Розробити схему завантаження обраного автомобіля заданим вантажем	-
14	Визначити технічну норму завантаження автомобіля заданим вантажем q_a^T	підрозд. 3.2
15	Розрахувати середньодобовий вантажопотік з боку автотранспорту $Q_{доб2}$	(4.12)
16	Розрахувати довжину вантажного фронту, що необхідна для виконання вантажних операцій з одним автомобілем $L_{фа}$	(4.13)
17	Розрахувати тривалість завантаження (розвантаження) одного автомобіля T_a	(4.14)
18	Розрахувати довжину автомобільного вантажного фронту $L_{вф2}$	(4.15)

Таблиця 7.2

Рекомендовані значення максимальних висот штабелів
навалювальних вантажів

Тип вантажно-розвантажувальної техніки	Максимальна висота штабеля $H_{ш}^{max}$, м
Навантажувач фронтальний	3,0
Крани козлові	6,0
Крани мостові	9,0

7.3. Попередній розрахунок

7.3.1. Вибір моделі вантажно-розвантажувальної машини

За формулою (4.1) визначають потрібну місткість складу $[G_{СК}]$. Далі призначають орієнтовну довжину зони зберігання вантажу складу $L_{зб}^0$ не менше за довжину вантажного фронту $L_{вф1}$, тобто має виконуватись умова (5.4).

Модель основної вантажно-розвантажувальної машини складу обирають такою, щоб вантажопідйомність машини була достатньою для підймання вантажозахоплювального пристрою з вантажем.

Для перевантаження навалювальних вантажів як вантажозахоплювальні пристрої застосовують:

- на кранах з одним вантажопідймальним механізмом (козлові крани, деякі моделі мостових кранів) – моторні грейфери;
- кранах із двома вантажопідймальними механізмами (переважно мостові грейферні крани) – двоканатні грейфери;
- навантажувачах – ковші.

7.3.2. Розрахунок ширини зони зберігання хребтових складів без бокових штабелів

Потрібна висота естакади підвищеної колії, м,

$$[H_e] = \sqrt{\frac{[G_{СК}] \cdot k_d \cdot \operatorname{tg} \alpha}{L_{зб}^0 \cdot \gamma}} \leq 3 \text{ м}, \quad (7.1)$$

де k_d – коефіцієнт, що враховує додаткову площу зони зберігання, яку займають технологічні проходи, розриви, проїзди тощо, k_d приймають в інтервалі від 1,1 до 1,3;

α – кут природного укосу вантажу, град (дод. 4) [11];

γ – насипна щільність вантажу, т/м³ (дод. 4) [11].

Якщо умова (7.1) виконується, то обирають технологію роботи хребтового складу без бокового штабеля, за якої естакада є одночасно і місцем вивантаження, і місцем зберігання вантажів (рис. 7.5). У такому разі:

– значення висоти естакади H_e округляють у бік збільшення до найближчого з ряду типових значень;

– висоту зони зберігання призначають такою, що дорівнює висоті естакади ($H_{зб} = H_e$);

– ширину зони розвантаження $B_{зр}$ визначають за формулою, м,

$$B_{зр} = B_e + \frac{2 \cdot H_e}{\operatorname{tg} \alpha}; \quad (7.2)$$

– ширину зони зберігання призначають такою, що дорівнює ширині зони розвантаження ($B_{зб} = B_{зр}$).

Якщо умова (7.1) не виконується, тоді обирають технологію роботи хребтового складу з боковим штабелем. У такому разі місцем розвантаження вагонів є естакада, а місцем зберігання вантажу – боковий штабель (рис. 7.6). У цьому випадку:

– висоту естакади призначають такою, що дорівнює $H_e = 1,4$ м;

– за формулою (7.2) визначають ширину зони розвантаження $B_{зр}$;

– висоту бокового штабеля призначають такою, що дорівнює максимальному значенню з наведених у табл. 7.2 для обраної вантажно-розвантажувальної машини ($H_{ш} = H_{ш}^{max}$).

7.3.3. Типи бокових штабелів. Розрахунок ширини зони зберігання хребтових складів із боковими штабелями пірамідального типу

За формою поперечного перерізу застосовують два типи бокових штабелів сипких вантажів (рис. 7.7): пірамідальні та обеліскові. За однакової місткості пірамідальні штабелі займають меншу площу, що дає

змогу, наприклад, використовувати крани з меншим прогоном. Тому застосування на хребтових складах штабелів пірамідального типу є більш доцільним.

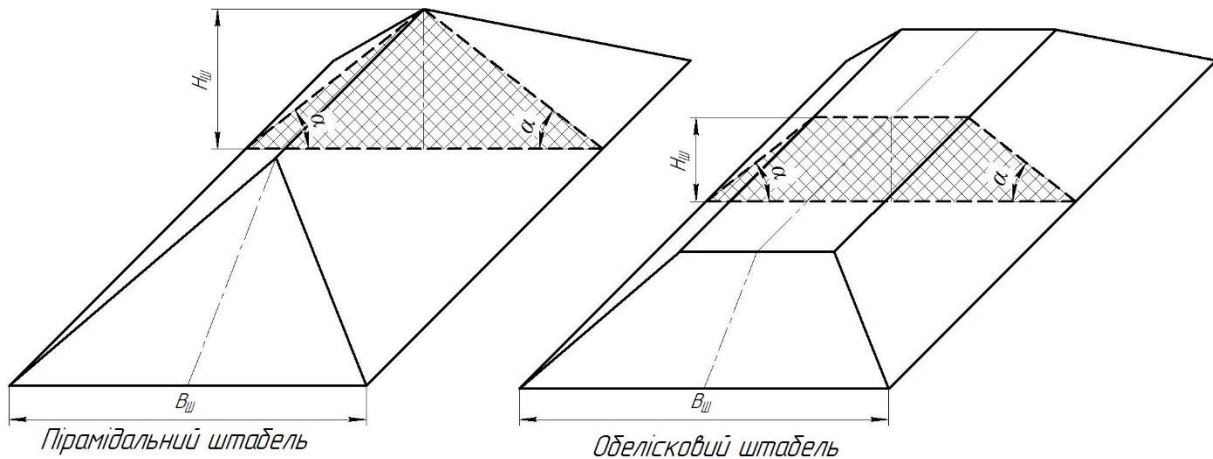


Рис. 7.7. Форми поперечних перерізів штабелів сипких вантажів

Максимальна місткість бокового штабеля пірамідального типу, т,

$$G_{\text{ш}}^{\text{max}} = \frac{(H_{36}^{\text{max}})^2 \cdot L_{36} \cdot \gamma}{\text{tg } \alpha} \geq [G_{\text{СК}}]. \quad (7.3)$$

Якщо умова (7.3) виконується, тоді обирають пірамідальний тип бокового штабеля. Висота пірамідального штабеля, м,

$$H_{\text{ш}} = \sqrt{\frac{2 \cdot [G_{\text{СК}}] \cdot \text{tg } \alpha}{L_{36}^0 \cdot \gamma}}. \quad (7.4)$$

Ширина пірамідального штабеля, м,

$$B_{\text{ш}} = \frac{2 \cdot H_{\text{ш}}}{\text{tg } \alpha}. \quad (7.5)$$

Якщо умова (7.3) не виконується, тоді для зберігання вантажу застосовують обелісковий штабель.

7.3.4. Розрахунок розмірів бокових штабелів обеліскового типу

Висоту бокового штабеля обеліскового типу призначають такою, що дорівнює максимальному значенню з наведених у табл. 7.2 для обраної вантажно-розвантажувальної машини ($H_{\text{ш}} = H_{\text{ш}}^{\text{max}}$). Ширина основи обеліскового штабеля, м,

$$B_{\text{ш}} = \frac{[G_{\text{СК}}]}{L_{\text{зб}}^0 \cdot H_{\text{ш}} \cdot \gamma} + \frac{H_{\text{ш}}}{\text{tg } \alpha}. \quad (7.6)$$

7.4. Остаточний розрахунок

Обирається технологічна схема роботи хребтового прирейкового складу (дод. 9) і за допомогою систем автоматизованого проєктування (AutoCAD, Компас-3D і т. п.) або вручну на міліметровому папері будують дрібномасштабну схему території прирейкового складу (вигляди зверху та з торця). На цій схемі спрощено наносять вантажопідіймальний кран, вантажозахоплювальний пристрій, зону зберігання вантажу, залізничну колію, вагони, автомобілі, проїзди, ворота, огорожу тощо.

Для складів, обладнаних кранами мостового типу (козловими або мостовими) необхідно розрахувати прогін крана. У розрахунку слід враховувати виключно ті технологічні зони, які розташовуються всередині прогону крана (зона розвантаження, зона зберігання, розриви безпеки тощо). Розрахункове значення прогону крана мостового типу, м,

$$L_{\text{кр}} = B_{\text{зр}} + B_{\text{зб}} + \Delta_{\text{сум}} + L_{\text{а}}, \quad (7.7)$$

де $B_{\text{зр}}$ – ширина зони розвантаження, м;

$B_{\text{зб}}$ – ширина зони зберігання, м;

$\Delta_{\text{сум}}$ – сумарна ширина проміжків безпеки $\Delta_{\text{бзп}}$, розташованих у межах прогону крана м;

L_a – довжина вантажного автомобіля, якщо передбачений його заїзд у межі прогону крана (для складів, обладнаних мостовими кранами).

Отримане значення слід округлити до найближчого більшого значення прогону обраного крана.

Для хребтових складів із боковим штабелем, обладнаних мостовими кранами, через кожну ділянку від 20 до 30 м довжини зони зберігання складу необхідно передбачити поперечні розриви $L_{рзр}$ шириною від 4 до 6 м (для заїзду в межі прогону вантажних автомобілів). На рис. 7.8-7.10 наведено приклади дрібномасштабних схем хребтових складів.

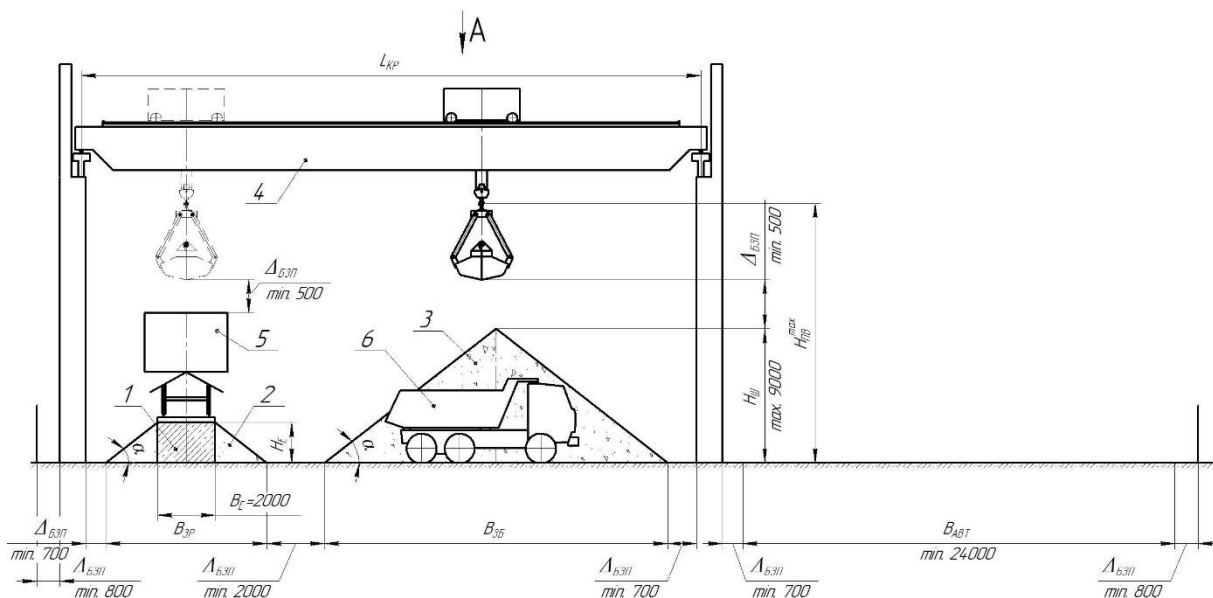


Рис. 7.8. Приклад дрібномасштабної схеми хребтового складу,

обладнаного мостовим краном, із боковим штабелем:

- 1 – естакада; 2 – зона вивантаження; 3 – зона зберігання; 4 – кран;
 5 – вагон; 6 – автомобіль; 7 – дорога; 8 – зона ремонтна; 9 – огорожа;
 $L_{крп}$ – ширина крана; $L_{кр}$ – прогін крана; $L_{к}$ – крок колон; $L_{ск}$, $B_{ск}$ – габарити території складу; $H_{пв}^{max}$ – максимальна висота підймання вантажу; α – кут природного укосу вантажу; $L_{зб}$, $B_{зб}$ – габарити зони зберігання; H_e – висота штабеля; $L_{рем}$ – довжина ремонтної зони; $B_{вра}$ – ширина прорізу воріт для автомобілів; $\Delta_{бзп}$ – проміжок безпеки

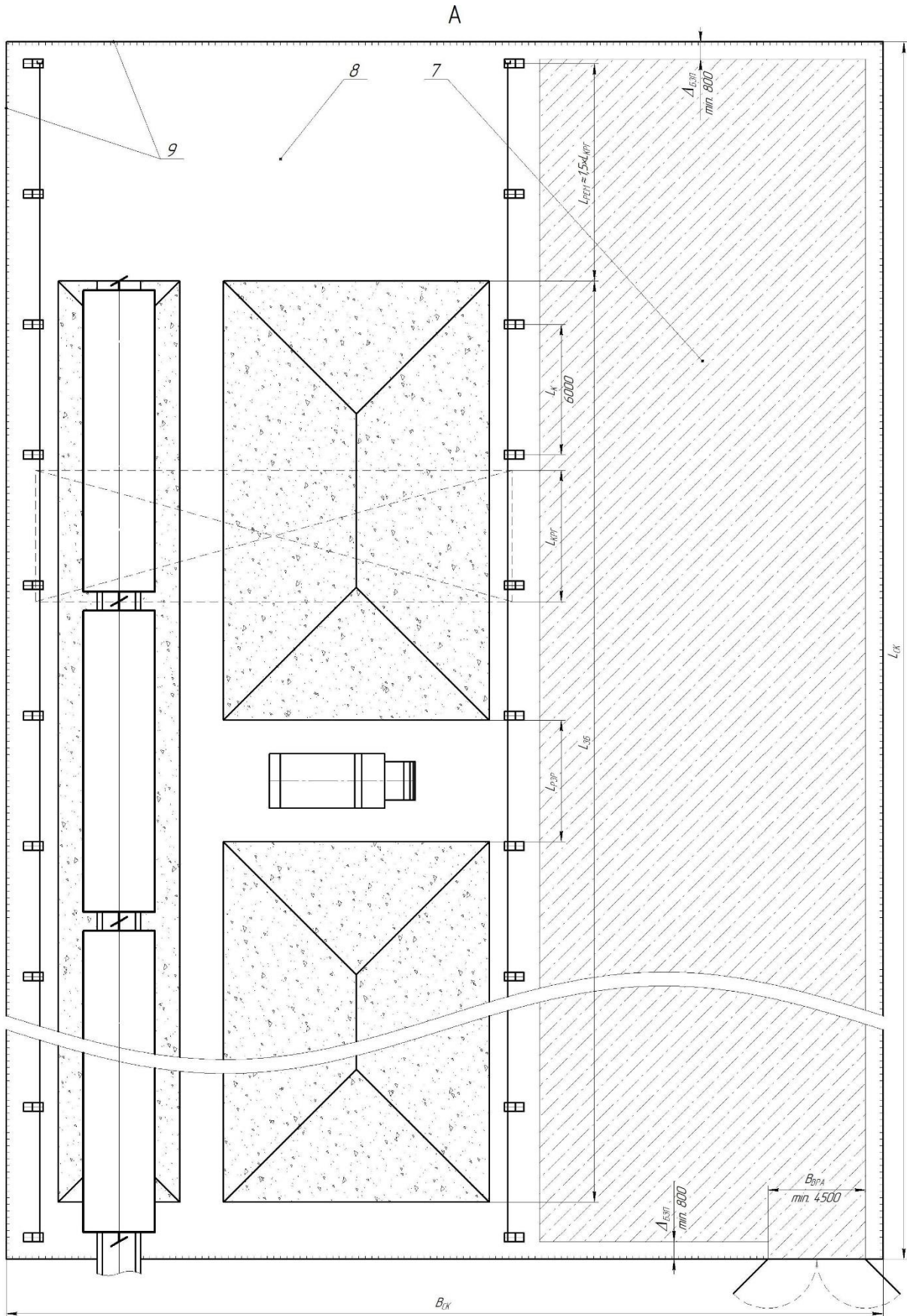


Рис. 7.8, аркуш 2

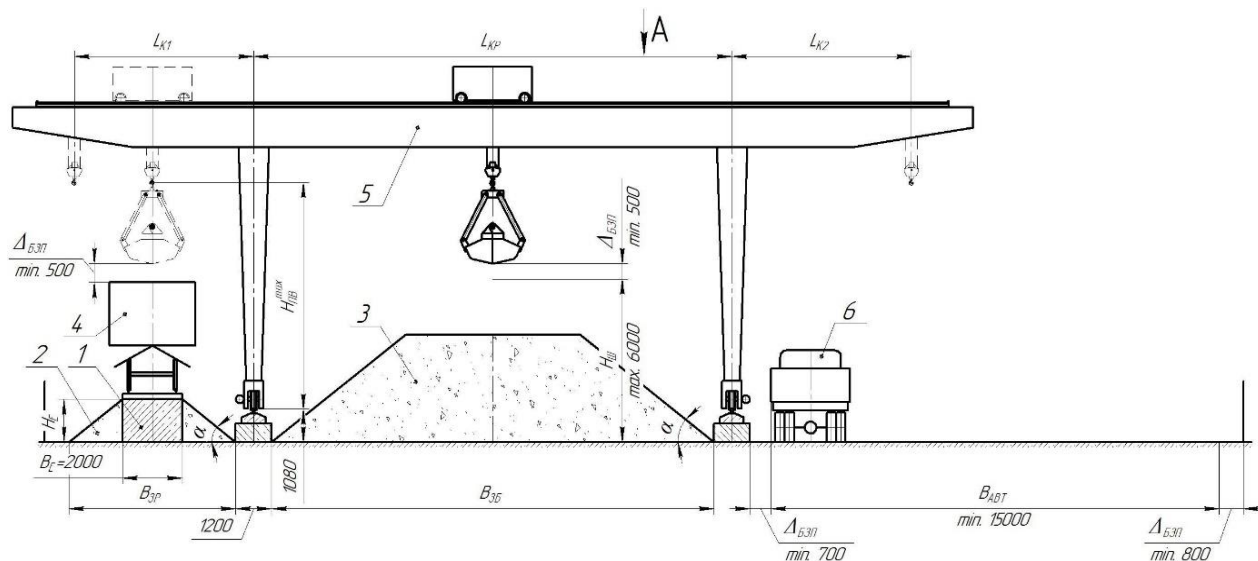


Рис. 7.9. Приклад дрібномасштабної схеми хребтового складу, обладнаного козловим краном, із боковим штабелем:

- 1 – естакада; 2 – зона вивантаження; 3 – зона зберігання; 4 – кран;
- 5 – вагон; 6 – автомобіль; 7 – дорога; 8 – зона ремонтна;
- 9 – зона допоміжна; 10 – огорожа;

$L_{крг}$ – ширина крана; $L_{кр}$ – прогін крана; $L_{к}$ – крок колон;

$L_{ск}$, $B_{ск}$ – габарити території складу; $H_{пв}^{max}$ – максимальна висота підіймання вантажу; α – кут природного укосу вантажу; $L_{зб}$, $B_{зб}$ – габарити зони зберігання; H_e – висота естакади; $H_{ш}$ – висота штабеля; $L_{рем}$ – довжина ремонтної зони; $B_{впа}$ – ширина прорізу воріт для автомобілів;

$\Delta_{бзп}$ – проміжок безпеки

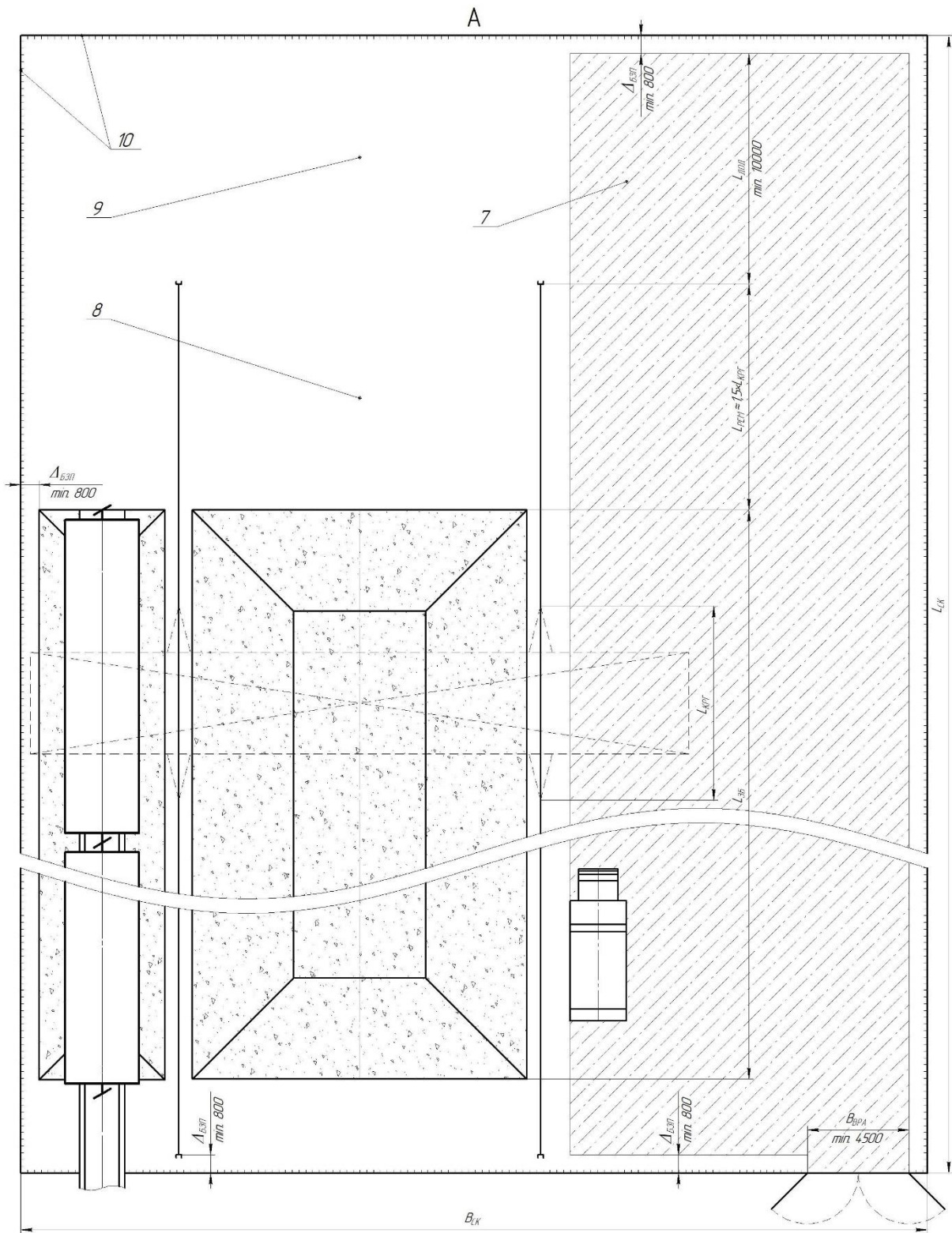


Рис. 7.9, аркуш 2

7.5. Розрахунок довжини вантажного фронту для приймання автотранспорту

Розрахунок довжини вантажного фронту для приймання автотранспорту виконується згідно з порядком, наведеним у п. 4.1.3.

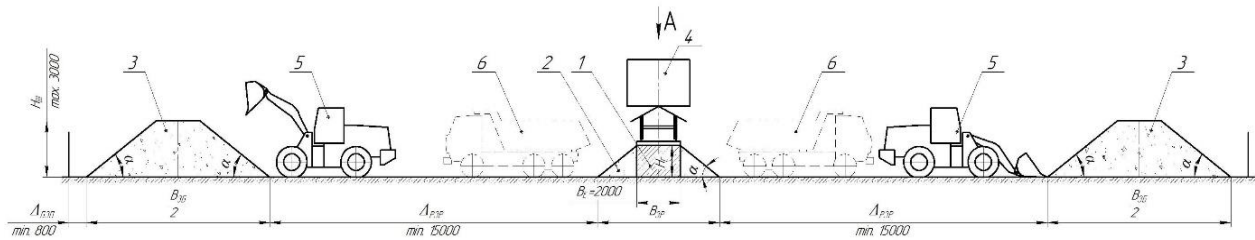


Рис. 7.10. Приклад дрібномасштабної схеми хребтового складу, обладнаного фронтальним навантажувачем, із боковим штабелем:
1 – естакада; 2 – зона вивантаження; 3 – зона зберігання; 4 – вагон;
5 – навантажувач; 6 – автомобіль; 7 – дорога; 8 – зона ремонтна;
9 – огорожа; $L_{ск}$, $B_{ск}$ – габарити території складу; $L_{зб}$, $B_{зб}$ – габарити зони зберігання; H_e – висота естакади; $H_{шт}$ – висота штабеля; α – кут природного укосу вантажу; $L_{рем}$ – довжина ремонтної зони; $B_{впа}$ – ширина прорізу воріт для автомобілів; $\Delta_{рзр}$ – ширина розривів; $\Delta_{бзп}$ – проміжок безпеки

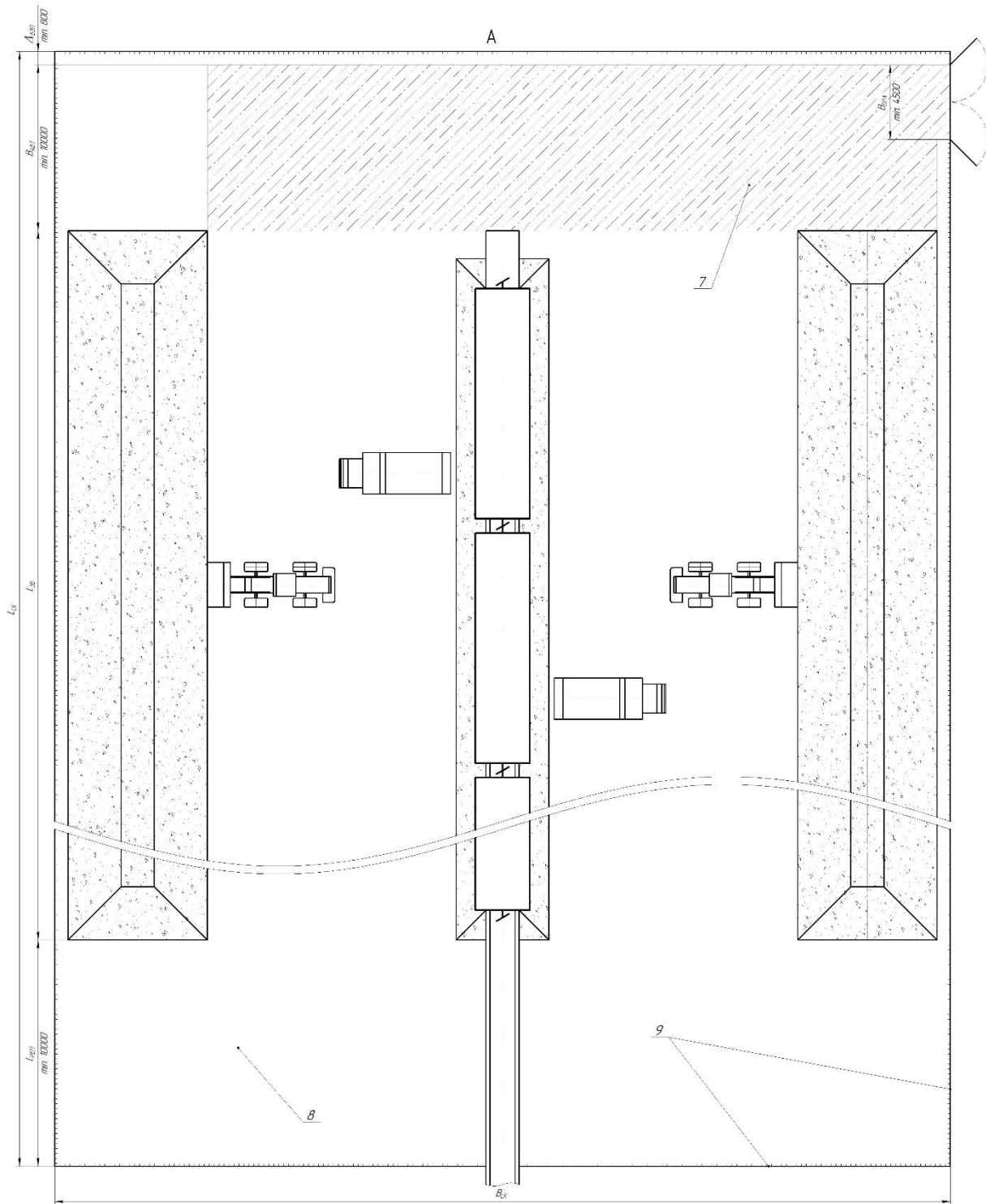


Рис. 7.10, аркуш 2

Контрольні запитання до розділу

1. Поясніть поняття «підвищена колія»? Чому склади сипких вантажів, обладнані підвищеними коліями, називають «хребтовими»?
2. Назвіть основні параметри естакади підвищеної колії. Якими пристроями мають бути обладнані естакади висотою більше 2,5 м?
3. Як саме здійснюється відкривання кришок розвантажувальних люків напіввагонів на підвищеній колії?
4. Опишіть два варіанти технологій роботи хребтових складів.
5. Які вантажозахоплювальні пристрої застосовують для перевантаження навалювальних вантажів і на яких машинах?
6. Від чого залежить потрібна висота естакади підвищеної колії?
7. Наведіть типи бокових штабелів сипких вантажів за формою поперечного перерізу.
8. Від чого залежить ширина основи штабеля сипких вантажів?
9. Поясніть складові формули для визначення висоти пірамідального штабеля сипких вантажів.

Розділ 8. РОЗРАХУНОК РОЗМІРІВ СКЛАДІВ НАВАЛЮВАЛЬНИХ ВАНТАЖІВ ВІДКРИТОГО ЗБЕРІГАННЯ, ЩО ПРАЦЮЮТЬ ІЗ ВІДПРАВЛЕННЯ

8.1. Технологія роботи і порядок розрахунку розмірів складів

Технологія роботи прирейкового складу сипких вантажів за режимом із відправлення передбачає, що вантаж доставляється на склад суміжним (наприклад автомобільним) транспортом, після чого цей вантаж завантажується в залізничні вагони. Місткість одного вантажного автомобіля в кілька разів є меншою за місткість вагона. Тому для усунення надмірних простоїв вагонів необхідну кількість вантажу треба накопичувати в зоні зберігання складу. Приклади технологічних схем прирейкових складів навалювальних вантажів, що працюють за режимом із прибуття, наведені в дод. 6. У табл. 8.1 наведений рекомендований порядок розрахунку геометричних розмірів прирейкових складів навалювальних вантажів відкритого зберігання, що працюють із відправлення.

Таблиця 8.1

Рекомендований порядок розрахунку геометричних розмірів прирейкових складів навалювальних вантажів відкритого зберігання, що працюють із відправлення

Крок	Найменування	Примітки
1	2	3
<i>Попередній розрахунок</i>		
1	Розрахувати потрібну місткість складу $[G_{ск}]$	(4.1)
2	Призначити орієнтовну довжину зони зберігання вантажу складу $L_{зб}^0$	(5.4)

Продовження табл. 8.1

1	2	3
3	Обрати модель вантажно-розвантажувальної машини та вантажозахоплювального пристрою до неї	-
4	Для зберігання вантажу початково прийняти штабель пірамідальної форми	-
5	Розрахувати потрібну висоту штабеля пірамідальної форми $[H_{\text{ш}}]$:	(8.1)
5.1	якщо умова (8.1) виконується:	-
5.1.1	призначити висоту штабеля $H_{\text{ш}} = [H_{\text{ш}}]$	-
5.1.2	розрахувати ширину зони зберігання вантажу $B_{\text{ш}}$	(7.5)
5.2	якщо умова (8.1) не виконується:	-
5.2.1	для зберігання вантажу приймають штабель обеліскової форми	-
5.2.2	призначити висоту штабеля такою, що дорівнює максимальному значенню для обраної вантажно-розвантажувальної машини ($H_{\text{ш}} = H_{\text{ш}}^{\text{max}}$)	табл. 7.2
5.2.3	розрахувати ширину зони зберігання вантажу	(8.2)
<i>Остаточний розрахунок</i>		
6	Обрати технологічну схему роботи складу	дод. 6
7	Обрати модель вантажного автомобіля для перевезення заданого вантажу	дод. 1
8	Розробити дрібномасштабну схему території складу	-
<i>Розрахунок довжини вантажного фронту</i>		
9	Розробити схему завантаження обраного автомобіля заданим вантажем	-
10	Визначити технічну норму завантаження автомобіля заданим вантажем q_a^T	підрозд. 3.2

1	2	3
11	Розрахувати середньодобовий вантажопотік із боку автотранспорту $Q_{\text{доб2}}$	(4.12)
12	Розрахувати довжину вантажного фронту, необхідну для виконання вантажних операцій з одним автомобілем $L_{\text{фа}}$	(4.13)
13	Розрахувати тривалість завантаження (розвантаження) одного автомобіля T_a	(4.14)
14	Розрахувати довжину автомобільного вантажного фронту $L_{\text{вф2}}$	(4.15)

8.2. Попередній розрахунок

Розрахунок потрібної місткості складу $[G_{\text{СК}}]$, призначення орієнтовної довжини зони зберігання $L_{\text{зб}}^0$, а також вибір моделі основної вантажно-розвантажувальної машини та вантажозахоплювального пристрою здійснюють згідно з п. 7.3.1.

Для зберігання вантажу початково приймають штабель пірамідальної форми. Потрібна висота штабеля пірамідальної форми, м,

$$[H_{\text{ш}}] = \sqrt{\frac{2 \cdot [G_{\text{СК}}] \cdot \text{tg } \alpha}{L_{\text{зб}}^0 \cdot \gamma}} \leq H_{\text{ш}}^{\text{max}}. \quad (8.1)$$

Якщо умова (8.1) виконується, тоді призначають висоту штабеля $H_{\text{ш}} = [H_{\text{ш}}]$, а ширину зони зберігання вантажу $B_{\text{ш}}$ визначають за формулою (7.5).

Якщо умова (8.1) не виконується, тоді:

- для зберігання вантажу приймають штабель обеліскової форми;
- призначають висоту штабеля $H_{ш}=H_{ш}^{max}$;
- ширину зони зберігання вантажу визначають за формулою, м,

$$B_{зб} = \frac{[G_{ск}]}{L_{зб}^0 \cdot H_{ш} \cdot \gamma} + \frac{H_{ш}}{tg \alpha}. \quad (8.2)$$

8.3. Остаточний розрахунок

Обирається технологічна схема роботи хребтового прирейкового складу (дод. б) і за допомогою систем автоматизованого проектування (AutoCAD, Компас-3D і т. п.) або вручну на міліметровому папері будують дрібномасштабну схему території прирейкового складу (вигляди зверху та з торця). На цій схемі спрощено наносять вантажопідіймальний кран, вантажозахоплювальний пристрій, зону зберігання вантажу, залізничну колію, вагони, автомобілі, проїзди, ворота, огорожу тощо.

Для складів, обладнаних кранами мостового типу (козловими або мостовими) за формулою (7.7) необхідно розрахувати прогін крана. Для складів, обладнаних мостовими кранами, для заїзду в зону вивантаження автомобілів через кожну ділянку від 15 до 30 м довжини зони зберігання необхідно передбачити поперечні розриви $L_{рзр}$ шириною не менше 6 м. На рис. 8.1–8.3 наведено приклади дрібномасштабних схем складів навалювальних вантажів, що працюють із відправлення.

8.4. Розрахунок довжини вантажного фронту для приймання автотранспорту

Розрахунок довжини вантажного фронту для приймання автотранспорту виконується згідно з порядком, наведеним у п. 4.1.3.

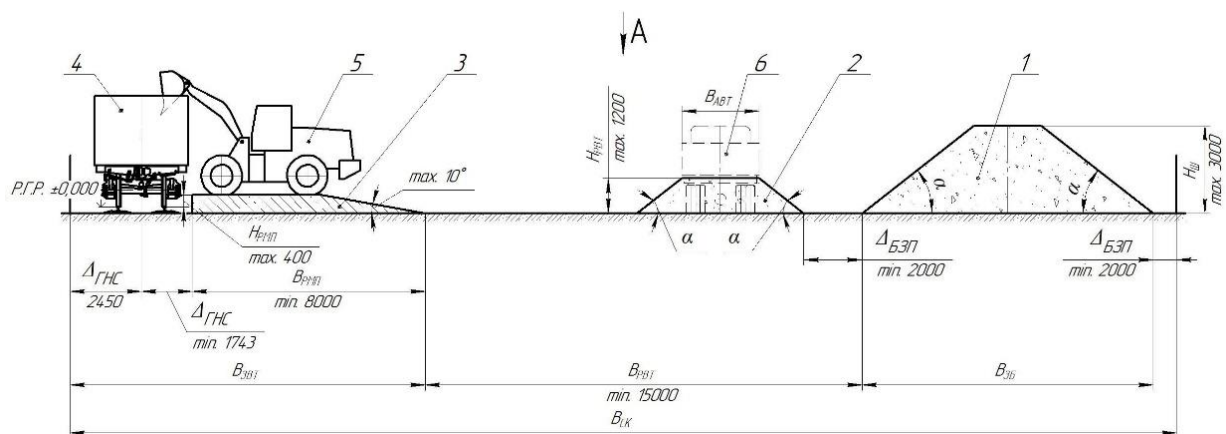


Рис. 8.1. Приклад дрібномасштабної схеми складу навалювальних вантажів, що працює з відправлення та обладнаний фронтальними навантажувачами:

1 – зона зберігання; 2 – зона вивантаження; 3 – зона завантаження; 4 – вагон; 5 – навантажувач фронтальний; 6 – автомобіль; 7 – упор тупиковий; 8 – зона ремонтна; 9 – огорожа; $L_{ск}$, $B_{ск}$ – габарити території складу; $L_{зб}$, $B_{зб}$ – габарити зоні зберігання; $H_{шт}$ – висота штабеля; α – кут природного укосу вантажу; $B_{рвт}$ – ширина зони вивантаження; $H_{рвт}$ – висота розвантаження автомобілів; $B_{звт}$ – ширина зони завантаження; $B_{рмп}$ – ширина рампи; $L_{рем}$ – ширина ремонтної зони; $B_{вра}$ – ширина прорізу автомобільних воріт; $B_{врз}$ – ширина прорізу залізничних воріт; $\Delta_{гнс}$ – габарит наближення споруд; $\Delta_{бзп}$ – проміжок безпеки

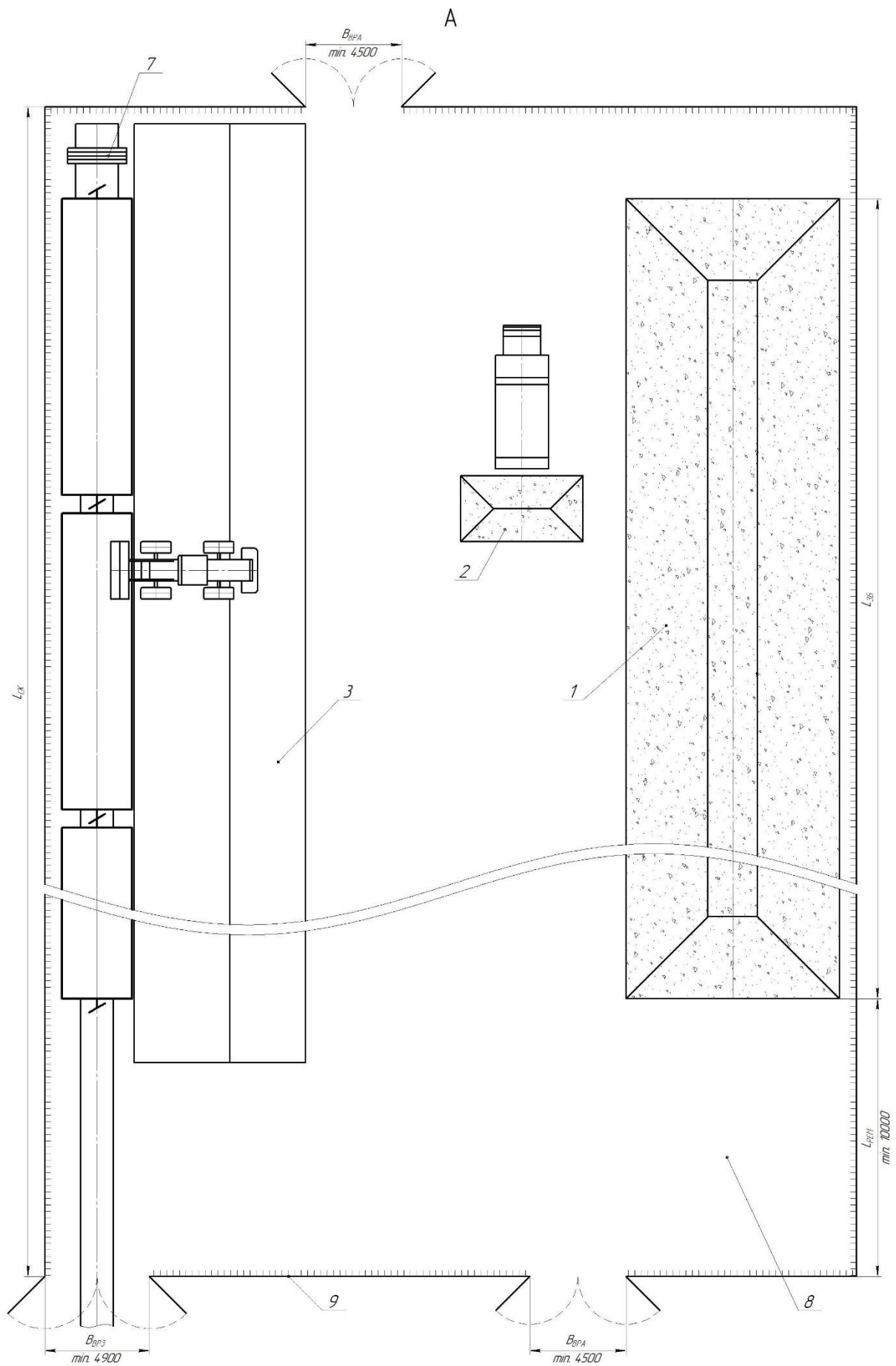


Рис. 8.1, аркуш 2

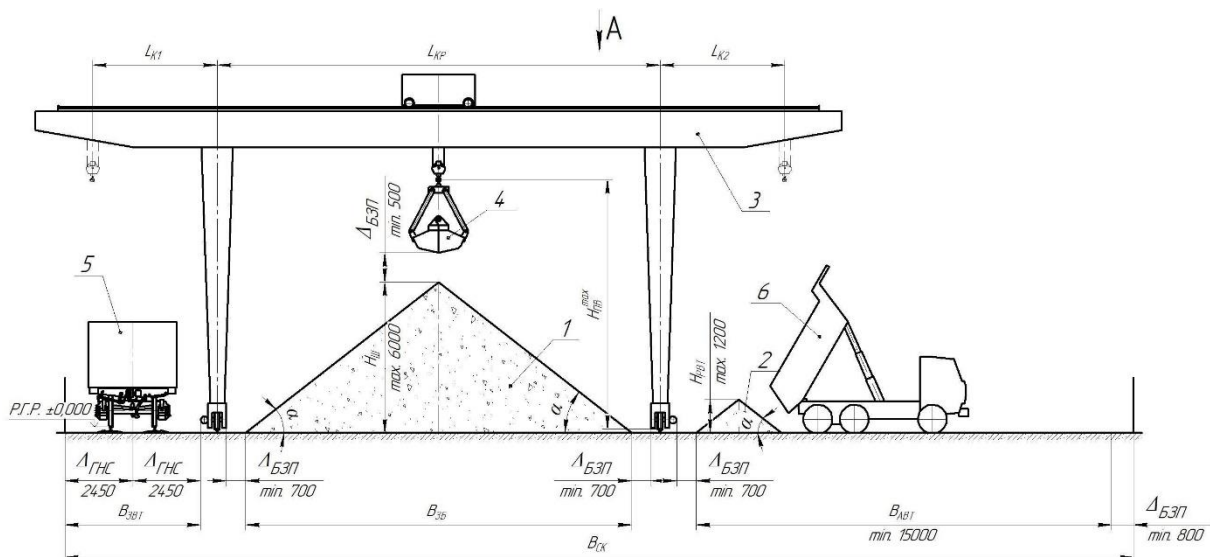


Рис. 8.2. Приклад дрібномасштабної схеми складу навалювальних вантажів, що працює з відправлення

та обладнаний козловим краном:

- 1 – зона зберігання; 2 – зона вивантаження; 3 – кран; 4 – грейфер;
 5 – вагон; 6 – автомобіль; 7 – дорога; 8 – зона ремонтна; 9 – зона допоміжна; 10 – огорожа; 11 – упор тупиковий; $L_{ск}$, $B_{ск}$ – габарити території складу; $L_{зб}$, $B_{зб}$ – габарити зони зберігання; $H_{ш}$ – висота штабеля;
 α – кут природного укосу вантажу; $H_{рвт}$ – висота розвантаження автомобілів; $B_{звт}$ – ширина зони завантаження; $L_{рем}$ – ширина ремонтної зони; $L_{дод}$ – довжина допоміжної зони; $B_{вра}$ – ширина прорізу автомобільних воріт; $B_{врз}$ – ширина прорізу залізничних воріт;
 $L_{кр}$ – прогін крана; $L_{к1}$, $L_{к2}$ – виліт консолі крана; $\Delta_{гнс}$ – габарит наближення споруд; $\Delta_{бзп}$ – проміжок безпеки

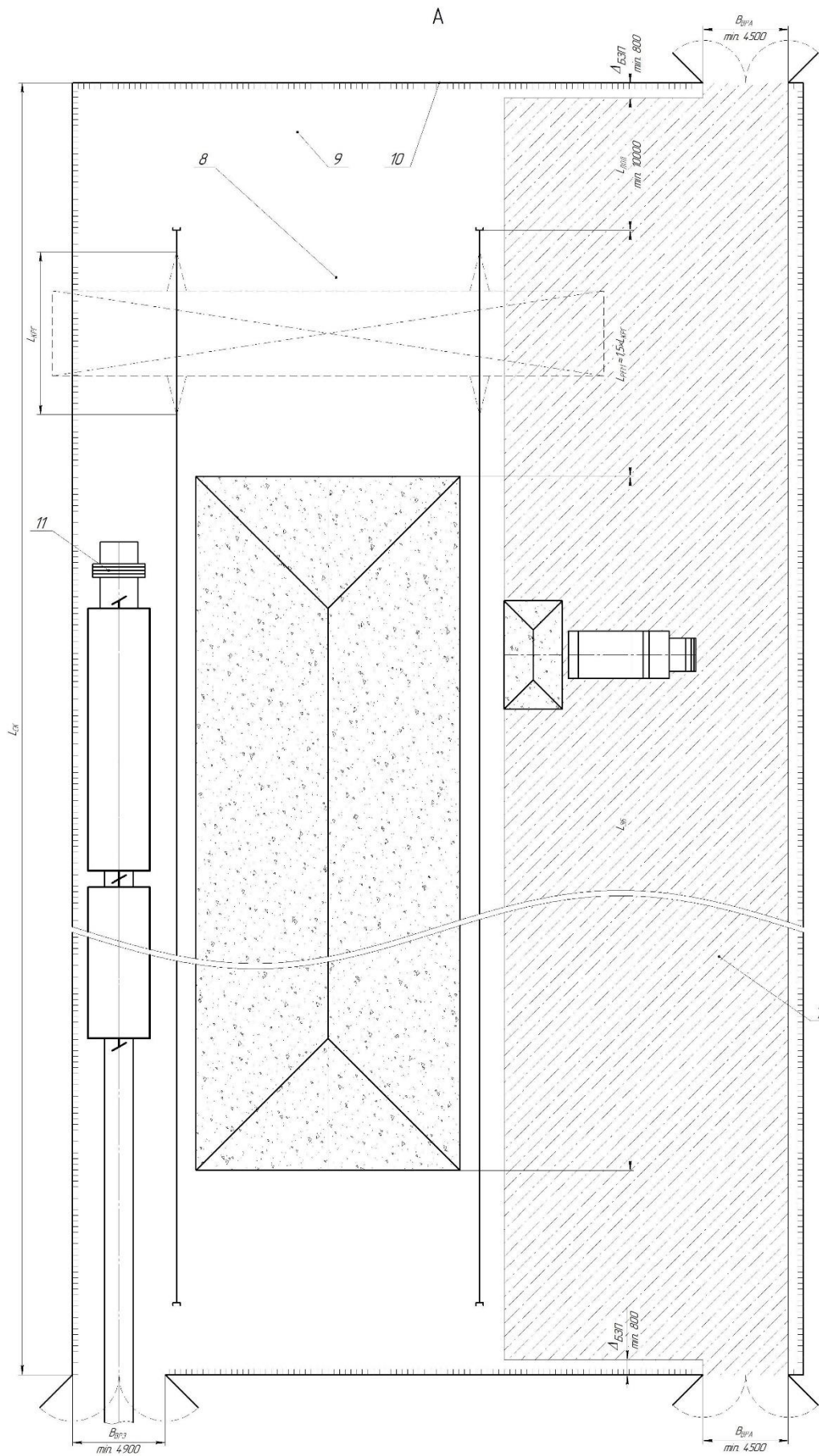


Рис. 8.2, аркуш 2

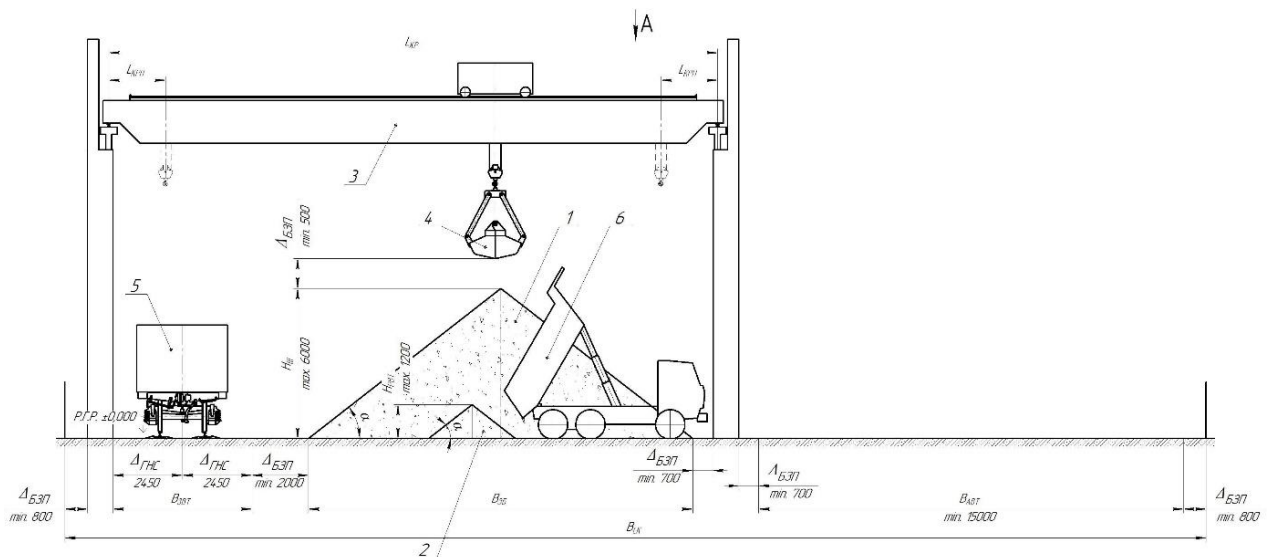


Рис. 8.3. Приклад дрібномасштабної схеми складу навалювальних вантажів, що працює з відправлення та обладнаний мостовим краном:

- 1 – зона зберігання; 2 – зона вивантаження; 3 – кран; 4 – грейфер;
 5 – вагон; 6 – автомобіль; 7 – дорога; 8 – зона ремонтна; 9 – огорожа;
 10 – упор тупиковий; $L_{ск}$, $B_{ск}$ – габарити території складу;
 $L_{зб}$, $B_{зб}$ – габарити зоні зберігання; $H_{ш}$ – висота штабеля; α – кут природного укосу вантажу; $H_{рвт}$ – висота розвантаження автомобілів;
 $B_{звт}$ – ширина зони завантаження; $B_{авт}$ – ширина автомобільного проїзду;
 $L_{рем}$ – ширина ремонтної зони; $B_{вра}$ – ширина прорізу автомобільних воріт;
 $B_{врз}$ – ширина прорізу залізничних воріт; $L_{кр}$ – прогін крана; $L_{крп}$ – підхід крана; $\Delta_{гнс}$ – габарит наближення споруд; $\Delta_{бзп}$ – проміжок безпеки

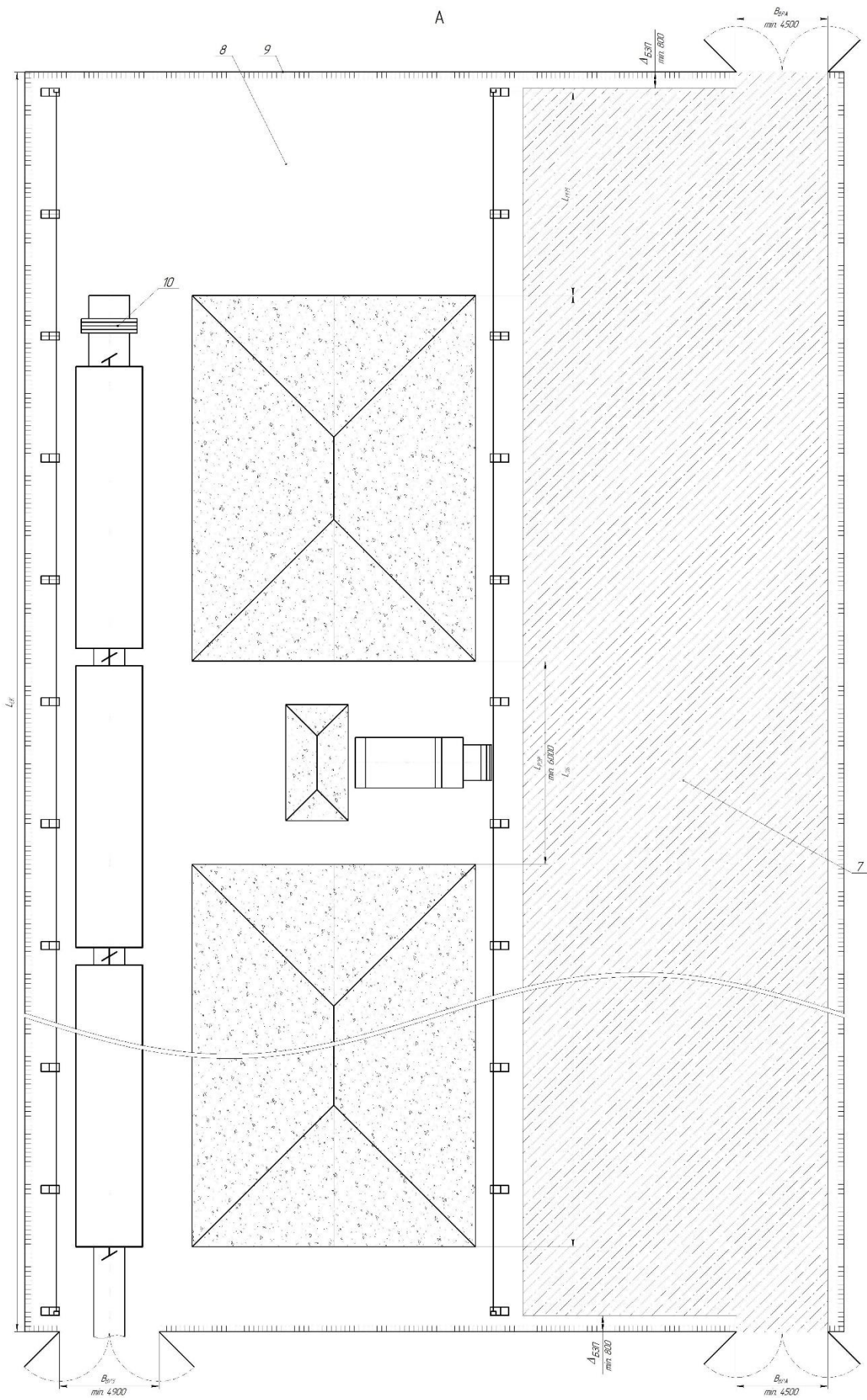


Рис. 8.3, аркуш 2

Контрольні запитання до розділу

1. Чим принципово відрізняються технології роботи складів «із прибуття» і «з відправлення»?
2. Які вантажозахоплювачі для сипких вантажів застосовують на кранах із одним вантажопідіймальним механізмом, кранах із двома вантажопідіймальними механізмами, навантажувачах?
3. Поясніть складові формули для визначення потрібної висоти штабеля пірамідальної форми.
4. Поясніть складові формули для визначення ширини зони зберігання сипкого вантажу.
5. Поясніть складові формули для визначення тривалості завантаження (розвантаження) одного автомобіля.
6. Поясніть складові формули для визначення довжини автомобільного вантажного фронту.

Розділ 9. РОЗРАХУНОК РОЗМІРІВ ПРИРЕЙКОВИХ СКЛАДІВ ВЕЛИКОТОННАЖНИХ УНІВЕРСАЛЬНИХ КОНТЕЙНЕРІВ, ОБЛАДНАНИХ РИЧСТАКЕРАМИ

9.1. Загальні відомості та порядок розрахунку розмірів складів

Починаючи з середини 1950-х років усе більшого поширення набувають перевезення вантажів у контейнерах. У розвинених країнах контейнерні перевезення вважаються основним видом транспортування вантажів. Наприклад, частка перевезень вантажів у контейнерах у країнах Євросоюзу сягає 45 % [44]. Найбільшого розповсюдження у світі набули перевезення в універсальних великотоннажних контейнерах міжнародних стандартів, які часто іменують *морськими* (дод. 3). Технічні вимоги та вимоги щодо поводження з цими контейнерами викладені як у вітчизняних [20, 45, 46], так і міжнародних нормативних документах [47].

Міжнародна конвенція про безпечні контейнери [47] дозволяє штабелювання морських контейнерів максимум у дев'ять ярусів за висотою. Але цією ж конвенцією виробникам надано право власноруч встановлювати максимальні навантаження на контейнери власного виробництва. Основні відомості про контейнер зазначаються в таблиці про допуск контейнера за умовами безпеки, яка є паспортом контейнера (рис. 9.1).

На залізницях України найбільш поширеною є технологія перевантаження контейнерів із використанням козлових кранів. Але ця технологія має певні недоліки:

- велика вартість крана;
- велика вартість побудови підкранової колії;
- значні поточні витрати на утримання і ремонт як крана, так і підкранової колії;
- обмеженість робочої зони прогоном і консолями крана;

– невисока продуктивність порівняно з більш сучасними технологіями перевантаження контейнерів.

The diagram shows a rectangular plate with the following sections and fields:

- Section 1:** APPROVED FOR TRANSPORT UNDER CUSTOMS SEAL
- Field 2:** USA / 237 - AB / 00 - 04
- Field 3:** TYPE 1 AAA-A-02A MANUFACTURER'S NO. []
- Section 4:** MANUFACTURED BY: SHANGHAI CIMC REEFER CONTAINERS CO., LTD. CHINA 40' x 8' x 9'6" REEFER CONTAINER MAX. PAYLOAD 26,310 KGS. 58,000 LBS.
- Section 5:** OWNER: []
- Section 6:** MODEL 1AAA-A-02A HOMOLOGATED BY ABS AB / 237 / 00-04 INSPECTED [] -2004
- Section 7:** TIMBER COMPONENT TREATMENT NO EXPOSED TIMBER
- Section 8:** CSC SAFETY APPROVAL USA / AB - 237 / 00 - 04
- Section 9:** DATE MANUFACTURED [] -2004
- Section 10:** IDENTIFICATION NO. []
- Section 11:** MAXIMUM GROSS WEIGHT 30,480KGS 67,200LBS
- Section 12:** ALLOW STACK. WT. 1.8G 192,000KGS 423,280LBS
- Section 13:** RACKING TEST LOAD VALUE 15,240KGS 33,600LBS
- Section 13 (right):** ACEP CL 010 C.C.N.I.

Рис. 9.1. Табличка про допуск контейнера за умовами безпеки:

- 1 – знак країни, що видала допуск, і його номер;
- 2 – тип контейнера;
- 3 – заводський номер контейнера;
- 4 – найменування виробника;
- 5 – номерне позначення власника;
- 6 – модель контейнера;
- 7 – матеріал виготовлення контейнера;
- 8 – місяць і рік виготовлення;
- 9 – ідентифікаційний номер контейнера;
- 10 – максимальна експлуатаційна вага бруто;
- 11 – максимальна вага, яку може сприймати контейнер при штабелюванні;
- 12 – величина навантаження під час поперечного випробування на жорсткість конструкції;
- 13 – дати профілактичних оглядів

Останніми роками у світі все більшу популярність має технологія перевантаження універсальних морських контейнерів за допомогою ричстакерів (рис. 9.2). Ричстакер – це стріловий навантажувач на колісному ході, обладнаний універсальним (телескопічним) поворотним

спредером і призначений для виконання вантажно-розвантажувальних робіт із контейнерами міжнародних стандартів ISO 668 [20] та ISO 1496 [45].



Рис. 9.2. Основні елементи ричстакера:

- 1 – шасі; 2 – ведучий міст; 3 – керований міст; 4 – кабіна керування;
- 5 – телескопічна стріла; 6 – гідроциліндр підймання стріли;
- 7 – телескопічний спредер; 8 – механізм повороту спредера

На відміну від кранів аналогічної вантажопідйомності, ричстакери помітно дешевші, потребують менше експлуатаційних витрат, простіші в ремонті, мобільні та більш продуктивні. Їхнім основним недоліком є використання як джерел енергії двигунів внутрішнього згорання, зазвичай дизельних. Але, ураховуючи сучасні темпи розвитку електрохімічних джерел енергії та електричних двигунів, у недалекому майбутньому слід очікувати появи електричних ричстакерів.

Геометричні розміри прирейкових складів великотоннажних контейнерів, обладнаних ричстакерами, розраховують згідно з порядком, наведеним у табл. 9.1.

Таблиця 9.1

Рекомендований порядок розрахунку геометричних розмірів прирейкових складів великотоннажних контейнерів, обладнаних ричстакерами

Крок	Найменування	Примітки
1	2	3
<i>Попередній розрахунок</i>		
1	Розрахувати потрібну місткість складу $[G_{ск}]$	(4.1)
2	Призначити орієнтовну довжину зони зберігання вантажу складу $L_{зб}^0$	(5.4)
3	Обрати модель ричстакера	дод. 7
4	Призначити кількість рядів контейнерів у внутрішніх n_p^{BH} і кінцевих n_p^{KH} секціях	рис. 9.4
5	Призначити кількість ярусів $n_я$	-
6	Призначити довжину розривів між секціями $L_{рзр}$, виходячи з мінімальної ширини робочого розриву між штабелями, яка зазначена в характеристиці ричстакера	дод. 7
<i>Остаточний розрахунок</i>		
7	Розробити дрібномасштабну схему території прирейкового складу	-
8	Розрахувати довжину кінцевої секції L_c^{KH}	(9.1)
9	Розрахувати довжину внутрішньої секції L_c^{BH}	(9.2)
10	Призначити кількість кінцевих секцій $n_c^{KH} = 2$	-
11	Розрахувати кількість внутрішніх секцій n_c^{BH}	(9.3)
12	Розрахувати кількість контейнерів у внутрішній секції n_k^{BH}	(9.4)
13	Розрахувати кількість контейнерів у кінцевій секції n_k^{KH}	(9.5)

1	2	3
14	Розрахувати остаточну довжину зони зберігання вантажу $L_{зб}$	(9.6)
15	Визначити остаточну ширину зони зберігання вантажу $B_{зб}$	дрібномас- штабна схема
16	Визначити геометричні розміри території складу	дрібномас- штабна схема
<i>Розрахунок довжини вантажного фронту</i>		
17	Розробити схему завантаження обраного автомобіля заданим вантажем	-
18	Визначити технічну норму завантаження автомобіля заданим вантажем q_a^T	підрозд. 3.2
19	Розрахувати середньодобовий вантажопотік з боку автотранспорту $Q_{доб2}$	(4.12)
20	Розрахувати довжину вантажного фронту, необхідну для виконання вантажних операцій з одним автомобілем $L_{фа}$	(4.13)
21	Розрахувати тривалість завантаження (розвантаження) одного автомобіля T_a	(4.14)
22	Розрахувати довжину автомобільного вантажного фронту $L_{вф2}$	(4.15)

9.2. Попередній розрахунок

За формулою (4.1) визначають потрібну місткість складу $[G_{ск}]$. Далі призначають орієнтовну довжину зони зберігання вантажу складу $L_{зб}^0$ не

менше за довжину вантажного фронту $L_{вф1}$, тобто має виконуватись умова (5.4).

Далі слід обрати модель ричстакера (дод. 7). Більшість ричстакерів мають максимальну вантажопідйомність близько 45 т. Наявність у ричстакерів вантажної стріли робить їх спорідненими зі стріловими кранами, основним параметром яких є *вантажна характеристика* – залежність вантажопідйомності від вильоту стріли [48]. Вантажні характеристики більшості сучасних ричстакерів дають їм змогу контейнери масою бруто $m_{нбк} = 30,48$ т штабелювати у два ряди в плані та в декілька ярусів за висотою (рис. 9.3).

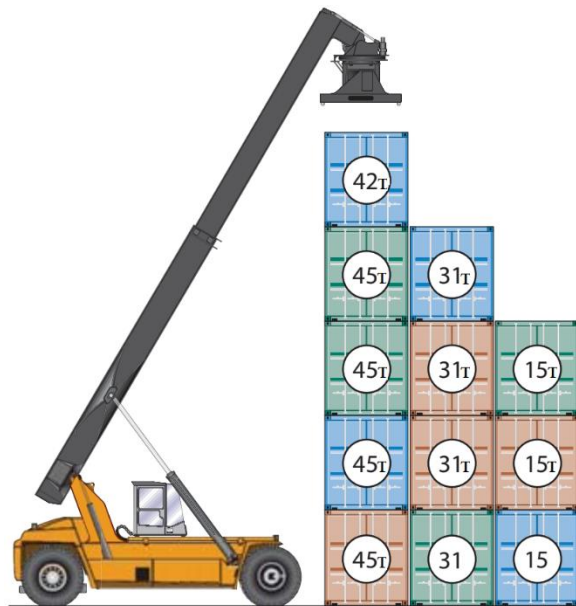


Рис. 9.3. Приклад штабелювання великотоннажних контейнерів ричстакером вантажопідйомністю 45 т

Велика ярусність штабеля контейнерів дає можливість суттєво економити площу зони зберігання вантажу. Але специфіка роботи саме прирейкових складів короткотермінового зберігання полягає в тому, що контейнери часто спрямовуються в різні пункти призначення. Тому за великої ярусності штабелювання ($n_{я} > 3$) різко зростає обсяг

внутрішньоскладських вантажних операцій. Наприклад, нижній контейнер яруса необхідно відвантажити в автомобіль, для чого всі контейнери, встановлені на цьому, треба зняти і поставити в яесь інше місце, а після відвантаження потрібного контейнера всі зняті раніше контейнери – повернути назад.

Також нормативним документом [46] передбачено, щоб за штабелювання у три або більше ярусів ($n_{\text{я}} \geq 3$) контейнери були з'єднані кріпильними засобами між собою. Але, як правило, для встановлення та зняття цих кріплень прирейкові склади не мають належного обладнання та достатньої кількості персоналу, який має право виконувати роботи на висоті. Тому для прирейкових складів можна рекомендувати кількість ярусів штабеля $n_{\text{я}} = 2$.

Для прирейкових складів, обладнаних ричстакерами, доцільною є така схема розміщення контейнерів у зоні зберігання:

- контейнери встановлюються поперек залізничного вантажного фронту;

- за довжиною залізничного вантажного фронту кожна внутрішня секція має містити $n_{\text{р}}^{\text{BH}} = 4$ ряди контейнерів, а в торцях зони зберігання складу (кінцеві секції) мають містити $n_{\text{р}}^{\text{KH}} = 2$ ряди контейнерів (рис. 9.4);

- за висотою контейнери рекомендується встановлювати в $n_{\text{я}} = 2$ яруси;

- для забезпечення можливості перевірки цілісності запірних пристроїв контейнери встановлюють дверима назовні;

- між бічними і задніми стінами суміжних контейнерів секції мають бути проміжки безпеки $\Delta_{\text{бзп}} = 0,1$ м, а між дверима суміжних контейнерів секції мають бути проміжки безпеки $\Delta_{\text{бзп}} = 2$ м;

- між секціями мають бути розриви вздовж вантажного фронту $L_{\text{рзр}}$, довжина яких має бути не менше за мінімальну ширину робочого розриву між штабелями для обраної моделі ричстакера (дод. 7).

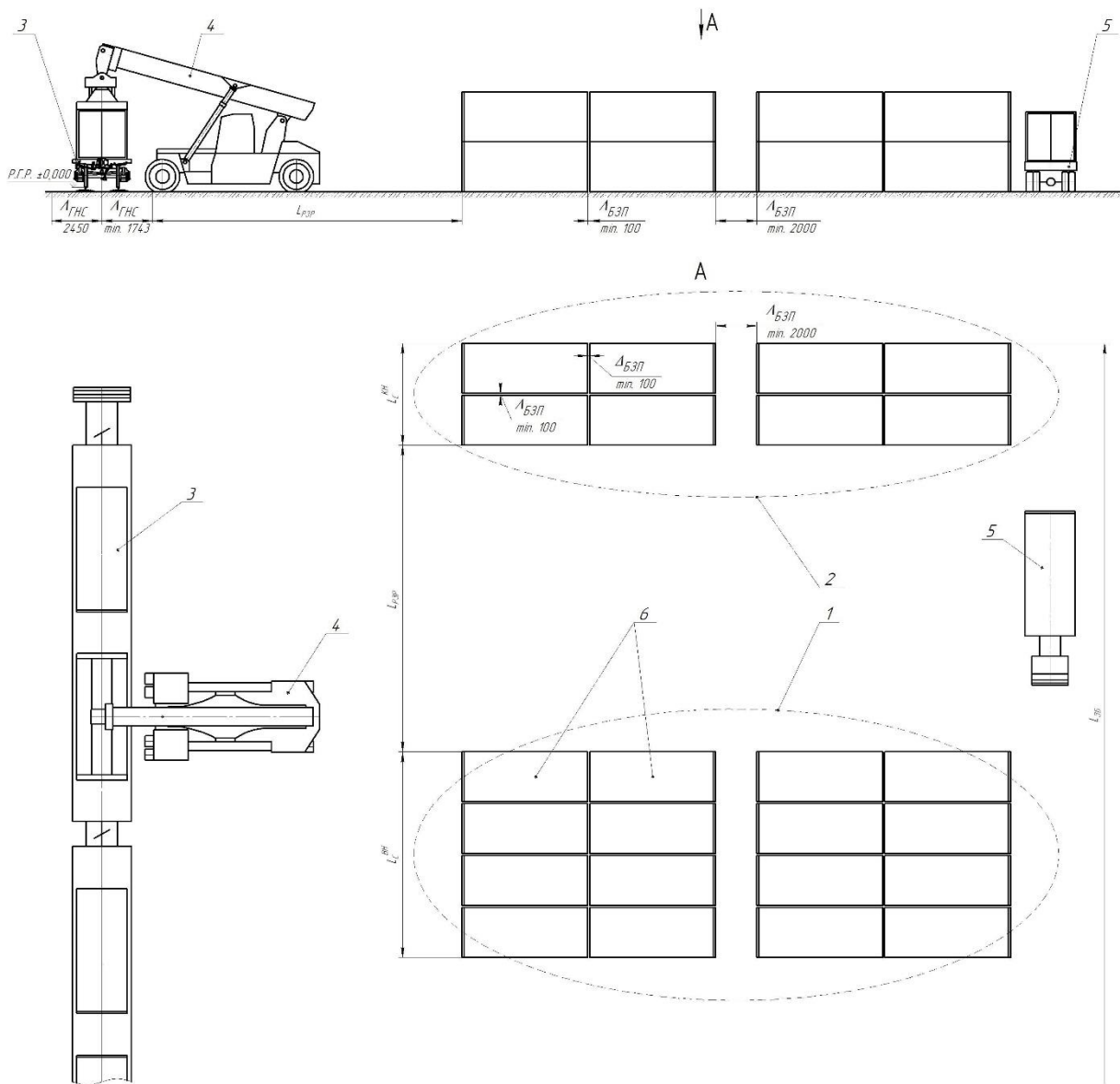


Рис. 9.4. Секції прирейкового складу контейнерів, обладнаного ричстакерами:

1 – секція внутрішня; 2 – секція кінцева; 3 – вагон; 4 – ричстакер;
 5 – автомобіль; 6 – контейнер; $L_c^{кн}$ – довжина кінцевої секції; $L_c^{вн}$ – довжина внутрішньої секції; $\Delta_{ГНС}$ – габарит наближення споруд; $L_{рзр}$ – довжина розриву між секціями; $\Delta_{БЗП}$ – проміжок безпеки

9.3. Остаточний розрахунок

За допомогою систем автоматизованого проектування (AutoCAD, Компас-3D і т. п.) або вручну на міліметровому папері будують

дрібномасштабну схему території прирейкового складу (вигляди зверху та з торця). На цій схемі спрощено наносять контейнери, ричстакер, залізничну колію, вагони, автомобілі, проїзди, ворота, огорожу тощо. При розробленні дрібномасштабної схеми слід врахувати, що кінцеві (торцеві) секції матимуть довжину вдвічі меншу за довжину внутрішніх секцій.

Довжина кінцевої секції, м,

$$L_c^{KH} = 2 \cdot B_k + \Delta_{бзп}, \quad (9.1)$$

де B_k – ширина контейнера, $B_k = 2,438$ м (дод. 3);

$\Delta_{бзп}$ – проміжок безпеки між бічними і задніми стінами суміжних контейнерів секції, $\Delta_{бзп} = 0,1$ м.

Довжина внутрішньої секції, м,

$$L_c^{BH} = 4 \cdot B_k + 3 \cdot \Delta_{бзп}. \quad (9.2)$$

Кількість кінцевих секцій становить $n_c^{KH} = 2$. Кількість внутрішніх секцій

$$n_c^{BH} = \frac{L_{зб}^0}{L_c^{BH} + L_{рзр}} - 1, \quad (9.3)$$

де $L_{рзр}$ – довжина розриву між секціями (дод. 7).

Отримане значення кількості секцій слід округлити до найближчого більшого цілого.

Кількість контейнерів у внутрішній секції

$$n_k^{BH} = \frac{[G_{ск}]}{m_{II}^{нетто} \cdot (n_c^{BH} + 1)}, \quad (9.4)$$

де $m_{\Pi}^{\text{нетто}}$ – маса вантажу в контейнері, що визначена за формулою (3.9).

Отримане значення кількості контейнерів у внутрішній секції слід округлити до найближчого більшого цілого.

Кількість контейнерів у кінцевій секції

$$n_{\text{к}}^{\text{кн}} = \frac{n_{\text{к}}^{\text{вн}}}{2}. \quad (9.5)$$

Отримане значення кількості контейнерів у кінцевій секції слід округлити до найближчого більшого цілого.

Остаточна довжина зони зберігання вантажу, м,

$$L_{\text{зб}} = n_{\text{с}}^{\text{вн}} \cdot L_{\text{с}}^{\text{вн}} + n_{\text{с}}^{\text{кн}} \cdot L_{\text{с}}^{\text{кн}} + \Delta_{\text{рзр}} \cdot (n_{\text{с}}^{\text{вн}} + n_{\text{с}}^{\text{кн}} - 1). \quad (9.6)$$

Остаточну ширину зони зберігання вантажу $B_{\text{зб}}$, а також геометричні розміри території складу визначають із дрібномасштабної схеми, приклад якої наведений на рис. 9.5.

9.4. Розрахунок довжини вантажного фронту для приймання автотранспорту

Ураховуючи великі розміри автомобілів-контейнеровозів, зону завантаження/розвантаження автотранспорту рекомендується розмістити за межами зони зберігання вантажу, причому автотранспорт, що підлягає завантаженню або розвантаженню, слід розміщувати вздовж залізничного вантажного фронту навпроти міжсекційних розривів. Розрахунок довжини вантажного фронту для приймання автотранспорту виконується згідно з порядком, наведеним у п. 4.1.3.

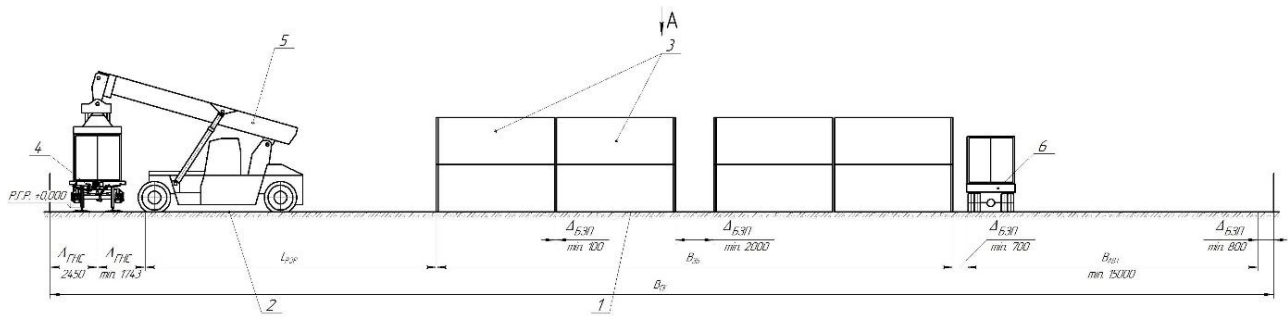


Рис. 9.5. Приклад дрібномасштабної схеми прирейкового складу великотоннажних контейнерів, обладнаного ричстакерами:

1 – зона зберігання; 2 – зона обслуговування вагонів; 3 – контейнери;
 4 – вагон; 5 – ричстакер; 6 – автомобіль; 7 – проїзд автомобільний;
 8 – ремонтна зона; 9 – огорожа; $L_{ск}$, $B_{ск}$ – габарити території складу; $L_{зб}$,
 $B_{зб}$ – габарити зоні зберігання; $L_{рем}$ – ширина ремонтної зони;
 $B_{врт}$ – ширина прорізу автомобільних воріт; $B_{вртз}$ – ширина прорізу залізничних воріт; $B_{авт}$ – ширина автомобільного проїзду; $L_{с}^{кн}$ – довжина кінцевої секції; $L_{с}^{вн}$ – довжина внутрішньої секції; $\Delta_{гнс}$ – габарит наближення споруд; $\Delta_{бзп}$ – проміжок безпеки

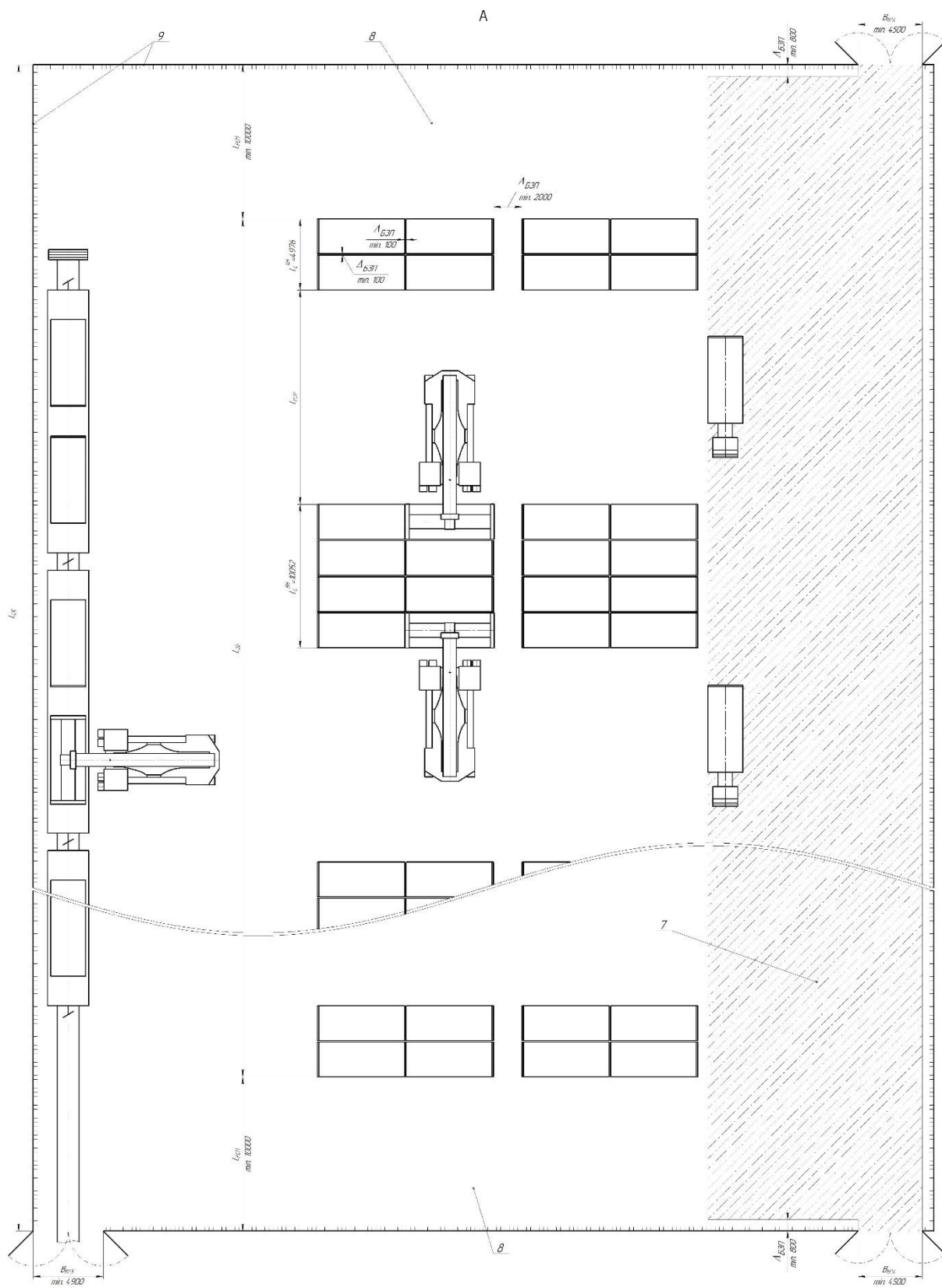


Рис. 9.5, аркуш 2

Контрольні запитання до розділу

1. Поясніть поняття «морський контейнер». Якими нормативними документами визначаються технічні вимоги та вимоги щодо поводження з цими контейнерами?
2. Як виглядає паспорт «морського» контейнера? Які відомості він містить?
3. Які недоліки технології перевантаження контейнерів з використанням козлових кранів?
4. Поясніть поняття «ричстакер»? Перелічіть основні конструктивні елементи ричстакера.
5. Поясніть складові формули для визначення потрібної місткості складу.
6. Якою характеристикою ричстакера слід керуватися для визначення кількості ярусів і рядів контейнерів в одній секції складу?
7. Поясніть поняття «вантажна характеристика».
8. Які переваги і недоліки великої ярусності штабелювання контейнерів?
9. За якої кількості ярусів контейнерів у штабелі контейнери мають бути з'єднаними кріпильними засобами між собою?
10. Як називається вантажозахоплювальний пристрій ричстакера? Опишіть принцип його роботи.

Розділ 10. РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ОСНОВНИХ ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ МАШИН

10.1. Потрібна кількість основних вантажно-розвантажувальних машин

Вантажно-розвантажувальні машини (ВРМ) виконують роботи з перевалки вантажів із одного виду транспорту на інший або на склад. Кількість ВРМ має бути достатньою для своєчасної переробки максимально можливого вантажопотоку за умови дотримання норм тривалості вантажної операції. Потрібна кількість основних ВРМ на прирейковому складі

$$n_M = \frac{Q_{ВП}}{P_e \cdot k_{ТГ}}, \quad (10.1)$$

де $Q_{ВП}$ – обсяг максимальної годинної вантажопереробки на складі, т/год;

P_e – годинна експлуатаційна продуктивність однієї ВРМ, т/год;

$k_{ТГ}$ – коефіцієнт технічної готовності ВРМ до роботи, для акумуляторних ВРМ $k_{ТГ}$ приймають у межах від 0,5 до 0,6, для решти машин $k_{ТГ} = 0,95$.

Одержане значення кількості ВРМ округляється до найближчого більшого цілого.

10.2. Розрахунок обсягів максимальної годинної вантажопереробки

Незважаючи на відносну сталість величини добової вантажопереробки на складі, її годинне значення може протягом доби в кілька разів змінюватися від середнього як у бік зростання, так і

зменшення. Основними чинниками нестабільності обсягу вантажо-переробки на прирейковому складі є нерівномірне надходження вантажів і транспортних засобів як з боку залізниці, так і суміжного (наприклад автомобільного) транспорту. Для врахування нерівномірності надходження вантажів і транспортних засобів застосовують такі коефіцієнти:

- добової нерівномірності прибуття вагонів під завантаження або розвантаження k_1 ;
- добової нерівномірності прибуття суміжного (автомобільного) транспорту під завантаження або розвантаження k_2 ;
- годинної нерівномірності прибуття суміжного (автомобільного) транспорту під завантаження або розвантаження $k_{2г}$.

Залежно від режиму роботи прирейкового складу обсяг максимальної годинної вантажопереробки на ньому визначається за такими формулами, т/год:

- для складу, що працює з *прибуття*,

$$Q_{ВП} = \frac{Q_{доб1} \cdot k_1}{a \cdot z_{п} \cdot (t_B - t_0)} \cdot (1 - k_{п}) + \frac{Q_{доб2} \cdot k_2 \cdot k_{2г}}{t_2}, \quad (10.2)$$

- складу, що працює з *відправлення*,

$$Q_{ВП} = \frac{Q_{доб2} \cdot k_2 \cdot k_{2г}}{t_2} \cdot (1 - k_{п}) + \frac{Q_{доб1} \cdot k_1}{a \cdot z_{п} \cdot (t_B - t_0)}, \quad (10.3)$$

де k_1, k_2 – коефіцієнти добової нерівномірності прибуття на склад відповідно вагонів і автотранспорту;

a – кількість подач вагонів на склад протягом доби;

t_B – тривалість вантажної операції з вагонами, год;

t_0 – додатковий час на переставлення груп вагонів однієї подачі під час виконання ВРР, якщо $z_{п} = 1$, $t_0 = 0$, якщо $z_{п} > 1$, величину t_0 приймають у межах від 0,2 до 0,3 год;

k_{Π} – коефіцієнт прямого перевантаження, який відображує частку вантажопотоку, що буде перевантажуватись із одного виду транспорту в інший без зберігання на складі;

$k_{2Г}$ – коефіцієнт годинної нерівномірності прибуття автотранспорту під ВРР.

У формулах (10.2) і (10.3) доданок $\frac{Q_{\text{доб1}} \cdot k_1}{a \cdot z_{\Pi} \cdot (t_B - t_0)}$ відображує частку максимальної годинної вантажопереробки, яка пов'язана з виконанням ВРР із вагонами, доданок $\frac{Q_{\text{доб2}} \cdot k_2 \cdot k_{2Г}}{t_2}$ відображує частку максимальної годинної вантажопереробки, яка пов'язана з виконанням ВРР із автотранспортом. У цих формулах вираз $(1 - k_{\Pi})$ ураховує частку вантажу, яка перевантажується за *прямим варіантом*, тобто з одного виду транспорту в інший.

У загальному випадку на складі, що працює з прибуття, вантажно-розвантажувальна машина (ВРМ) може використовуватися за такими варіантами:

- *перший варіант*: ВРМ задіяна на вивантаженні вантажів із вагонів з наступним укладанням цього вантажу в зону зберігання складу;
- *другий варіант*: ВРМ задіяна на перевантаженні вантажів із зони зберігання складу в кузови автотранспорту;
- *третій (прямий) варіант*: ВРМ задіяна на перевантаженні вантажів із кузовів вагонів у кузови автотранспорту.

На складі, що працює з відправлення, у загальному випадку ВРМ може використовуватися за такими варіантами:

- *перший варіант*: ВРМ задіяна на вивантаженні вантажів із кузовів автотранспорту з наступним укладанням цього вантажу в зону зберігання складу;
- *другий варіант*: ВРМ задіяна на перевантаженні вантажів із зони зберігання складу в кузови вагонів;

– *третій (прямий) варіант*: ВРМ задіяна на перевантаженні вантажів із кузовів автотранспорту в кузови вагонів.

Залежно від технологічної схеми виконання ВРР, а також конструктивних особливостей ВРМ можуть виконувати роботи як за всіма трьома варіантами, так і окремими варіантами (табл. 10.1).

Таблиця 10.1

Варіанти роботи вантажно-розвантажувальних машин на окремих прирейкових складах

Прирейковий склад	Найменування ВРМ	Варіант роботи ВРМ		
		перший	другий	третій
1	2	3	4	5
Склад тарно-штучних вантажів	навантажувач універсальний	+	+	+
Склад контейнерів	кран вантажопідіймальний, ричстакер	+	+	+
Склад лісоматеріалів	кран вантажопідіймальний	+	+	+
Склад навалювальних вантажів без бокового штабеля (з прибуття)	кран вантажопідіймальний, навантажувач фронтальний	-	+	-
Склад навалювальних вантажів без бокового штабеля (з відправлення)	кран вантажопідіймальний, навантажувач фронтальний	+	+	+
Склад навалювальних вантажів (з боковим штабелем)	кран вантажопідіймальний, навантажувач фронтальний	+	+	+

Як видно з табл. 10.1, на складі навалювальних вантажів без бокового штабеля, що працює за режимом із прибуття, ВРМ не бере участі в розвантаженні вантажів із вагонів. У цьому випадку формула (10.2) матиме такий вигляд, т/год:

$$Q_{\text{ВП}} = \frac{Q_{\text{доб2}} \cdot k_2 \cdot k_{2\Gamma}}{t_2}. \quad (10.4)$$

10.3. Визначення тривалості вантажної операції

Чинними Правилами [49] передбачено, що відносини залізниці з підприємствами, які виконують вантажні роботи на під'їзних коліях (далі клієнти), визначаються договорами про експлуатацію під'їзних колій або подачу та забирання вагонів. Тривалість вантажних операцій t_B визначає «Методика розробки єдиних технологічних процесів роботи під'їзних колій і станцій примикання» [49]. Цією Методикою передбачено, що для визначення тривалості вантажної операції t_B залізниця разом із клієнтом мають обрати один із трьох способів.

Спосіб 1. Тривалість вантажної операції з вагонами t_B визначається за формулою, год,

$$t_B = P_B \cdot H, \quad (10.5)$$

де P_B – середнє завантаження вагона, т;

H – середня норма часу на вантажопереробку, год/т [50].

Спосіб 2. Тривалість вантажної операції з вагонами t_B визначається за формулою, год,

$$t_B = \frac{P_B}{P_e}, \quad (10.6)$$

де P_e – експлуатаційна продуктивність вантажно-розвантажувальної машини, т/год.

Спосіб 3. Тривалість вантажної операції з вагонами t_B встановлюється з урахуванням роду вантажу, вагона і технології вантажних операцій. За «Методикою розробки єдиних технологічних процесів роботи під'їзних колій і станцій примикання» [49], як тривалість вантажної операції з вагонами призначається менше значення часу навантаження (або вивантаження) вагонів усієї подачі, год,

$$t_B = \min \left\{ t_H^{\text{немех.}}, t_H^{\text{мех.}} \cdot n_B \right\}, \quad (10.7)$$

де $t_H^{\text{немех.}}$ – час навантаження (або вивантаження) вагонів усього подавання за немеханізованого способу виконання ВРР, год (дод. 8) [49];

$t_H^{\text{мех.}}$ – час навантаження (або вивантаження) одного вагона за механізованого способу виконання ВРР, год (дод. 8) [49].

Щодо застосування цього способу, то можна навести такий приклад. На склад прибула подача з $n_B = 10$ критих вагонів, завантажених мішками з борошном масою 75 кг. Мішки згруповані у транспортні пакети на стандартних дерев'яних піддонах. За роботою [49] (дод. 8), час вивантаження цього вантажу з одного вагона навантажувачами вантажопідйомністю до 1,5 т становить $t_H^{\text{мех.}} = 0,58$ год. Також [49] (дод. 8) час вивантаження всієї подачі немеханізованим способом становить $t_H^{\text{немех.}} = 2$ год 15 хв = 2,25 год. Підставимо ці значення в формулу (10.7), год,

$$t_B = \min \left\{ 2,25, 0,58 \cdot 10 = 5,8 \right\}.$$

Отже, для вагонів із цим вантажем слід призначити тривалість вантажної операції $t_B = 2,25$ год.

Для визначення тривалості вантажних операцій з вагонами t_B під час виконання курсових або розрахунково-графічних робіт з дисципліни «Комплексна механізація та автоматизація вантажно-розвантажувальних робіт» слід застосовувати спосіб 3.

10.4. Визначення експлуатаційної продуктивності вантажно-розвантажувальної машини

Годинна експлуатаційна продуктивність однієї ВРМ періодичної дії, т/год,

$$P_e = P_T \cdot k_B, \quad (10.8)$$

де P_T – технічна продуктивність однієї ВРМ (норма виробітку [49]), т/год (дод. 5);

k_B – коефіцієнт використання ВРМ протягом робочої зміни, приймають у межах від 0,7 до 0,8 [49].

Контрольні запитання до розділу

1. Поясніть складові формули для визначення потрібної кількості вантажно-розвантажувальних машин на складі.

2. Які показники застосовують для врахування нерівномірності надходження вантажів і транспортних засобів на склад? Що відображує коефіцієнт прямого перевантаження?

3. Від чого залежить обсяг максимальної годинної вантажопереробки на складі?

4. За якими варіантами може працювати вантажно-розвантажувальна машина на складі з прибуття? З відправлення?

5. Поясніть складові формули для визначення тривалості вантажної операції способом 1, що наведений у «Методиці розробки єдиних технологічних процесів роботи під'їзних колій і станцій примикання».

6. Поясніть складові формули для визначення тривалості вантажної операції способом 2, що наведений у «Методиці розробки єдиних технологічних процесів роботи під'їзних колій і станцій примикання».

7. Поясніть складові формули для визначення тривалості вантажної операції способом 3, що наведений у «Методиці розробки єдиних технологічних процесів роботи під'їзних колій і станцій примикання».

8. Поясніть складові формули для визначення експлуатаційної продуктивності вантажно-розвантажувальної машини.

ЧАСТИНА III. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

Розділ 11. ВИЗНАЧЕННЯ НАЙБІЛЬШ ЕФЕКТИВНОГО ВАРІАНТА ВИКОНАННЯ ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ

11.1. Сутність методу питомих показників

Для вибору найбільш ефективного варіанта виконання вантажно-розвантажувальних робіт можуть бути застосовані різні методи розрахунку [51, 52]. На стадії вибору технології роботи підприємства доцільно застосовувати метод питомих показників [53]. На відміну від багатьох інших методів визначення економічної ефективності, метод питомих показників є простішим у реалізації, що зручно для вибору майбутньої технології роботи промислового об'єкта. Недоліком методу питомих показників є його низька точність [54]. *За методом питомих показників, найбільш ефективним варіантом виконання ВРР слід визнати такий, у якого питомі річні витрати виявляться найменшими.*

Питомі річні витрати, грн/р.,

$$E_{\text{пр}} = \frac{K}{T_p} + E_p, \quad (11.1)$$

де K – загальні одноразові витрати (капітальні вкладення) на придбання машин і устаткування та будівництво споруд складу, грн;

T_p – період окупності капітальних вкладень, приймають у межах від 5 до 6 років [55];

E_p – річні експлуатаційні витрати, пов'язані з роботою складу, грн/р.

Серед декількох варіантів виконання ВРР на складі найбільш ефективним слід визнати варіант з найменшими питомими річними витратами $E_{пр}$.

Обов'язковою умовою для виконання наступних розрахунків є складання переліку основних вантажно-розвантажувальних машин, вантажозахоплювальних пристроїв до них, допоміжних машин і механізмів, а також споруд складу (дод. 9).

11.2. Розрахунок капітальних вкладень на придбання машин і будівництво споруд складу

Загальні капітальні вкладення на придбання машин, механізмів, а також будівництво споруд складу, грн,

$$K = \sum K_{mi} + \sum K_{ci}, \quad (11.2)$$

де K_{mi} – балансова вартість i -ї вантажно-розвантажувальної машини, вантажозахоплювального пристрою, допоміжного обладнання складу, грн;

K_{ci} – вартість будівництва i -ї будівлі, споруди, інженерної лінії (електропостачання, водопостачання, водовідведення) складу, грн.

Балансова вартість машини, пристрою або механізму відрізняється від його ціни додатковими витратами, що пов'язані:

- з транспортуванням обладнання на об'єкт (склад);
- монтажними та пусконаладжувальними роботами.

Ці статті витрат враховуються коефіцієнтом витрат на перевезення і монтаж машини чи устаткування $k_{тр}$. Формула для визначення балансової вартості i -ї машини, пристрою або механізму має вигляд, грн,

$$K_{mi} = P_i \cdot k_{тр}, \quad (11.3)$$

де P_i – заводська ціна i -ї машини, пристрою чи механізму, грн (дод. 7, 9);

$k_{тр}$ – коефіцієнт, що враховує витрати на транспортування і монтаж машини чи устаткування, приймають у межах від 1,05 до 1,2.

Розрахунки капітальних вкладень на придбання машин і будівництво споруд складу зручно виконувати у формі табл. 11.1.

Таблиця 11.1

Таблиця для розрахунку капітальних вкладень

Стаття витрат	Одиниця вимірювання	Ціна одиниці, грн	Кількість	Вартість усієї кількості, грн	Коефіцієнт витрат на транспортування і монтаж $k_{тр}$	Балансова вартість, грн
1	2	3	4	5	6	7
1. Машини і механізми						
1.1.						
1.2.						
.....						
Разом	-	-	-	-	-	
2. Будівлі та споруди						
2.1.					-	
2.2.					-	
.....						
Разом	-	-	-	-	-	
Загальні капітальні витрати на машини, механізми, будівлі та споруди складу	-	-	-	-	-	

11.3. Розрахунок річних експлуатаційних витрат

Річні експлуатаційні витрати, грн/р.,

$$E_p = \sum A_{mi} + \sum A_{ci} + \sum R_{mi} + E + M + SF + OH, \quad (11.4)$$

де A_{mi} – річні амортизаційні відрахування на утримання і-ї вантажно-розвантажувальної машини, вантажозахоплювального пристрою, допоміжного обладнання складу, грн/р.;

A_{ci} – річні амортизаційні відрахування на утримання і-ї будівлі, споруди, інженерної лінії складу, грн/р.;

R_{mi} – річні витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування і-ї вантажно-розвантажувальної машини, вантажозахоплювального пристрою, допоміжного обладнання складу, грн/р.;

E – річні витрати на енергоресурси, грн/р.;

M – річні витрати на мастильні матеріали, грн/р.;

SF – річний фонд оплати праці, грн/р.;

OH – річні накладні витрати, грн/р.

Річні амортизаційні відрахування на утримання і-ї вантажно-розвантажувальної машини, вантажозахоплювального пристрою, допоміжного обладнання складу, грн/р.,

$$A_{mi} = K_{mi} \cdot \frac{A_{vmi} + A_{kmi}}{100}, \quad (11.5)$$

де A_{vmi} – норма річних амортизаційних відрахувань на повне відновлення (реновацію) і-ї вантажно-розвантажувальної машини, вантажозахоплювального пристрою, допоміжного обладнання складу, %/р. (дод. 9);

A_{kmi} – норма річних амортизаційних відрахувань на капітальний ремонт і-ї вантажно-розвантажувальної машини, вантажозахоплювального пристрою, допоміжного обладнання складу, %/р. (дод. 9).

Розрахунок річних амортизаційних відрахувань на утримання вантажно-розвантажувальних машин, вантажозахоплювальних пристроїв, допоміжного обладнання складу зручно виконувати у формі табл. 11.2.

Річні амортизаційні відрахування на утримання і-ї будівлі, споруди, інженерної лінії складу, грн/р.,

$$A_{ci} = K_{ci} \cdot \frac{A_{vci} + A_{kci}}{100}, \quad (11.6)$$

де A_{vci} – норма річних амортизаційних відрахувань на повне відновлення будівлі, споруди, інженерної лінії складу, %/р. (дод. 9);

A_{kci} – норма річних амортизаційних відрахувань на капітальний ремонт і-ї будівлі, споруди, інженерної лінії складу, %/р. (дод. 9).

Таблиця 11.2

Таблиця для розрахунку річних амортизаційних відрахувань на утримання вантажно-розвантажувальних машин, вантажозахоплювальних пристроїв, допоміжного обладнання складу

Машина, пристрій, обладнання	Балансова вартість, грн	Норма амортизаційних відрахувань, %/р.		Амортизаційні відрахування, грн/р.
		на повне відновлення	на капіталь- ний ремонт	
1.				
2.				
.....				
Річні амортиза- ційні відраху- вання на утри- мання машин, пристроїв, обладнання складу	-	-	-	

Розрахунок річних амортизаційних відрахувань на утримання будівель, споруд, інженерних ліній складу зручно виконувати у формі табл. 11.3.

Таблиця 11.3

Таблиця для розрахунку річних амортизаційних відрахувань на утримання будівель, споруд, інженерних ліній складу

Будівля, споруда, інженерна лінія	Балансова вартість, грн	Норма амортизаційних відрахувань, %/р.		Амортизаційні відрахування, грн/р.
		на повне віднов- лення	на капітальний ремонт	
1.				
2.				
.....				
Річні амортиза- ційні відрахуван- ня на утримання будівель, споруд, інженерних ліній складу	-	-	-	

Річні витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування і-ї вантажно-розвантажувальної машини, вантажозахоплювального пристрою, допоміжного обладнання складу, грн/р.,

$$R_{mi} = K_{mi} \cdot \frac{A_{kmi} \cdot k_c}{100}, \quad (11.7)$$

де k_c – коефіцієнт складності і ремонтпридатності конструкції машини, приймають у межах від 0,75 до 2.

Розрахунок річних витрат на поточний ремонт і технічне обслуговування машин, пристроїв, обладнання складу зручно виконувати у формі табл. 11.4.

Таблиця 11.4

Таблиця для розрахунку річних витрат на поточний ремонт і технічне обслуговування (ТО) машин, пристроїв, обладнання складу

Машина, пристрій, обладнання	Балансова вартість, грн	Норма річних амортизаційних відрахувань на капітальний ремонт	Коефіцієнт складності і ремонтно-придатності	Річні витрати на поточний ремонт і ТО, грн/р.
1.				
2.				
.....				
Загальні річні витрати на поточний ремонт і ТО	-	-	-	

Річні витрати на енергоресурси, грн/р.,

$$E = \sum E_{\text{пi}} + \sum E_{\text{ei}} + \sum E_{\text{oi}}, \quad (11.8)$$

де $E_{\text{пi}}$ – річні витрати на викопне паливо для i -ї вантажно-розвантажувальної машини, грн/р.;

E_{ei} – річні витрати на електроенергію для живлення i -ї машини або пристрою, грн/р.;

E_{oi} – річні витрати на електроенергію для освітлення i -ї технологічної зони складу, грн/р.

Річні витрати на викопне паливо для i -ї ВРМ або пристрою, грн/р.,

$$E_{\text{пі}} = T_p \cdot t_p \cdot N_i \cdot \varepsilon \cdot r_i \cdot P_{\text{п}}, \quad (11.9)$$

де T_p – кількість діб роботи вантажно-розвантажувальної машини на рік; якщо ВРМ задіяна на обслуговуванні вагонів, тоді $T_p = 365$ діб, в інших випадках $T_p = T_2$;

t_p – кількість годин роботи вантажно-розвантажувальної машини на добу; якщо ВРМ задіяна на обслуговуванні вагонів, тоді $t_p = 24$ год, в інших випадках $t_p = t_2$;

N_i – сумарна потужність двигунів ВРМ, що споживають викопне паливо, к. с. (для перерахунку потужності, кВт, її значення необхідно помножити на 1,36);

ε – коефіцієнт використання потужності двигунів, приймають у межах від 0,7 до 0,9;

r_i – питомі витрати пального для i -ї ВРМ; для ВРМ з дизельними двигунами r_i приймають у межах від 0,18 до 0,23 кг/(к. с. · год), решта ВРМ – від 0,24 до 0,34 кг/(к. с. · год);

$P_{\text{п}}$ – вартість палива, грн/кг.

Розрахунок річних витрат на викопне паливо для ВРМ зручно виконувати у формі табл. 11.5.

Річні витрати на електроенергію для живлення i -ї ВРМ або пристрою, грн/р.,

$$E_{\text{еі}} = \frac{T_p \cdot t_p \cdot N_i \cdot \varepsilon \cdot P_{\text{е}}}{\eta}, \quad (11.10)$$

де N_i – сумарна потужність електроприводів ВРМ, кВт;

ε – коефіцієнт використання потужності електроприводів, приймають у межах від 0,2 до 0,7;

P_e – вартість електроенергії, грн/(кВт·год);

η – коефіцієнт корисної дії електропривода; для акумуляторних електронавантажувачів η приймають у межах від 0,7 до 0,8, решта машин – від 0,85 до 0,9.

Таблиця 11.5

Таблиця для розрахунку річних витрат на викопне паливо для вантажно-розвантажувальних машин складу

Машина, пристрій, обладнання	Кількість діб роботи на рік	Кількість годин роботи на рік	Сумарна потужність двигунів, кВт	Коефіцієнт використання потужності двигунів	Питомі витрати пального, кг/к. с.-год.	Вартість палива, грн/кг	Річні витрати на викопне паливо, грн/р.
1	2	3	4	5	6	7	8
1.							
2.							
.....							
Сумарні річні витрати на викопне паливо	-	-	-	-	-	-	

Розрахунок річних витрат на електроенергію для живлення ВРМ і пристроїв зручно виконувати у формі табл. 11.6.

Річні витрати на електроенергію для освітлення і-ї технологічної зони складу при цілодобовому режимі роботи, грн/р.,

$$E_{oi} = 0,365 \cdot w_{oi} \cdot F_{oi} \cdot t_{oc} \cdot P_e, \quad (11.11)$$

де w_{oi} – питомі витрати потужності на освітлення i -ї технологічної зони складу, що становить для зони зберігання вантажу $w_0 = 1,5$ Вт/м², залізничних колій $w_0 = 0,15$ Вт/м², решти території складу $w_0 = 0,6$ Вт/м²;

F_{oi} – площа i -ї технологічної зони складу, м²;

t_{oc} – середня тривалість освітлення протягом доби, $t_{oc} = 16$ год.

Таблиця 11.6

Таблиця для розрахунку річних витрат на електроенергію для живлення вантажно-розвантажувальних машин і пристроїв складу

Машина, пристрій, обладнання	Кількість діб роботи на рік	Кількість годин роботи на рік	Сумарна потужність електроприводів, кВт	Коефіцієнт використання потужності приводів	Вартість електроенергії, грн/кВт-год.	Коефіцієнт корисної дії електропривода	Річні витрати на електроенергію, грн/р.
1.							
2.							
.....							
Сумарні річні витрати на електроенергію	-	-	-	-	-	-	

Розрахунок річних витрат на електроенергію для освітлення технологічних зон складу зручно виконувати у формі табл. 11.7.

Річні витрати на мастильні матеріали, грн/р.,

$$M = k_{\text{маст}} \cdot (\sum E_{\text{mi}} + \sum E_{\text{ei}}), \quad (11.12)$$

де $k_{\text{маст}}$ – коефіцієнт витрат на мастильні матеріали, приймають у межах від 0,15 до 0,2.

Таблиця 11.7

Таблиця для розрахунку річних витрат на електроенергію для освітлення технологічних зон складу

Технологічна зона	Перевідний коефіцієнт	Питома витрата потужності, Вт/м ²	Площа технологічної зони, м ²	Середня тривалість освітлення, год	Вартість електроенергії, грн/кВт-год.	Річні витрати на електроенергію, грн/р.
1.	0,365					
2.						
.....						
Сумарні річні витрати на електроенергію	-	-	-	-	-	

Річний фонд оплати праці, грн/р.,

$$SF = (SF_{\text{осн}} + SF_{\text{ікат}}) \cdot \frac{100+k_{\text{н}}}{100}, \quad (11.13)$$

де $SF_{\text{осн}}$ – річний фонд оплати праці основних працівників (членів комплексних механізованих бригад), грн/р.;

$SF_{\text{ікат}}$ – річний фонд оплати праці працівників інших категорій (керівництво підприємства, інженерно-технічний персонал, приймальники-здавальники, охоронці тощо), грн/р.;

$k_{\text{н}}$ – відсоткова частка нарахувань на заробітну плату, $k_{\text{н}} = 22 \%$.

Комплексна механізована бригада – це колектив працівників різних професій і рівнів кваліфікації, за яким на тривалий час закріплено необхідні засоби виробництва для своєчасного виконання всіх робіт переважно власними силами. На прирейкових складах і вантажних дворах залізничних станцій України до складу комплексних механізованих бригад найчастіше входять механізатори (водії навантажувачів, машиністи кранів) і вантажники (стропальники).

Річний фонд оплати праці основних працівників за цілодобового режиму роботи складу, грн/р.,

$$SF_{\text{осн}} = 8760 \cdot n_{\text{осн}} \cdot n_{\text{м}} \cdot R_{\text{ht}}, \quad (11.14)$$

де $n_{\text{осн}}$ – кількість основних працівників в одній комплексній механізованій бригаді, осіб (дод. 5);

R_{ht} – годинна тарифна ставка одного працівника комплексної механізованої бригади, $R_{\text{ht}} = 300$ грн/год (10,5 дол. США/год).

Річний фонд оплати праці працівників інших категорій (керівництво підприємства, інженерно-технічний персонал, приймальники-здавальники, охоронці тощо), грн/р.,

$$SF_{\text{ікат}} = k_{\text{ікат}} \cdot SF_{\text{осн}}, \quad (11.15)$$

де $k_{\text{ікат}}$ – коефіцієнт оплати праці працівників інших категорій, приймають у межах від 0,25 до 0,45.

Річні накладні витрати, грн/р.,

$$OH = \frac{k_{oh}}{100} \cdot (\sum A_{\text{мі}} + \sum A_{\text{сі}} + \sum R_{\text{мі}} + E + M + SF), \quad (11.16)$$

де k_{oh} – відсоткова частка накладних витрат, $k_{oh} = 30$ %.

Собівартість переробки 1 т вантажу на складі, грн/т,

$$C = \frac{E_p}{Q}. \quad (11.17)$$

11.4. Вибір ефективного варіанта роботи прирейкового складу

За результатами розрахунків складається порівняльна таблиця техніко-економічних показників роботи прирейкового складу за різними варіантами виконання вантажно-розвантажувальних робіт (табл. 11.8).

Таблиця 11.8

Порівняльна таблиця техніко-економічних показників роботи
прирейкового складу

Показник	Показник роботи прирейкового складу, що обладнаний	

Питомі річні витрати, грн/р.		
Загальні капітальні вкладення, грн		
Річні експлуатаційні витрати, грн/р.		
Собівартість переробки вантажу, грн/т		

У загальному висновку зазначають, який саме варіант роботи прирейкового складу визнаний більш ефективним, а також причини такого висновку.

Контрольні запитання до розділу

1. Поясніть складові формули для визначення питомих річних витрат.
2. У чому полягає різниця між заводською ціною машини та її балансовою вартістю?
3. Перелічіть статті витрат, з яких складаються річні експлуатаційні витрати роботи складу.
4. Поясніть складові формули для визначення річних амортизаційних відрахувань на утримання вантажно-розвантажувальної машини.
5. Поясніть складові формули для визначення річних амортизаційних відрахувань на утримання будівлі або споруди складу.
6. Поясніть складові формули для визначення річних витрат на поточний ремонт і технічне обслуговування вантажно-розвантажувальної машини.
7. Поясніть складові формули для визначення річних витрат на викопне паливо для живлення вантажно-розвантажувальної машини.
8. Поясніть складові формули для визначення річних витрат на електроенергію для живлення вантажно-розвантажувальної машини.
9. Поясніть складові формули для визначення річних витрат на електроенергію для освітлення технологічної зони складу.
10. Поясніть складові формули для визначення річних витрат на мастильні матеріали.
11. Поясніть складові формули для визначення річного фонду оплати праці.
12. Що таке «комплексна механізована бригада»?

Розділ 12. ОХОРОНА ПРАЦІ

12.1. Аналіз умов праці

У процесі проектування прирейкового складу мають бути визначені шкідливі та небезпечні виробничі чинники, наявні як на його території, так і в будівлях, залежно від технології роботи. За ДСТУ 2293:2014 [56]:

– *небезпечний виробничий чинник* – виробничий чинник, вплив якого на людину призводить до травм, погіршення здоров'я чи смерті;

– *шкідливий виробничий чинник* – виробничий чинник, вплив якого на людину може призвести до захворювання, зниження працездатності та/чи негативного впливу на здоров'я нащадків.

Чинники вибираються залежно від типу складу (відкритий чи критий), виду вантажу та застосовуваної техніки з такого переліку:

- 1) машини і механізми, що рухаються;
- 2) рухомі частини виробничого обладнання;
- 3) підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони;
- 4) підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- 5) підвищений рівень шуму на робочому місці;
- 6) підвищений рівень вібрації;
- 7) підвищене значення напруги в електричному колі, замикання якого може відбутися через тіло людини;
- 8) відсутність або нестача природного світла;
- 9) недостатня освітленість робочої зони;
- 10) розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги).

Для чинника 1 зазначається, які саме машини рухаються територією та в будівлі складу (наприклад локомотив з вагонами під час подавання, автомобілі, вантажопідіймальні крани, навантажувачі).

Для чинника 2 – які саме частини виробничого обладнання є рухомими (наприклад вили або ківш навантажувача, вантажозахоплювальний пристрій).

Для чинника 3 зазначаються джерела пилоутворення та виділення шкідливих газів (наприклад утворення пилу піл час висипання насипних вантажів з напіввагонів і ковша навантажувача або грейфера, а також під час очищення напіввагонів, викиду відпрацьованих газів двигунами внутрішнього згорання навантажувачів та автомобілів).

Щодо чинника 4, то перелічується персонал, який працює на відкритому повітрі, у кабіні машини, всередині будівлі складу (наприклад стропальники – на відкритому повітрі, водій універсального вилкового навантажувача – на відкритому повітрі і всередині будівлі складу, кранівник, водій фронтального навантажувача або ричстакера – у кабіні).

Для чинників 5 і 6 визначаються джерела шуму і вібрації (наприклад накладна вібраційна машина для вивантаження навалювальних вантажів із напіввагонів, двигуни внутрішнього згорання вантажно-розвантажувальних машин, електроприводи вантажопідіймальних кранів).

Для чинника 7 зазначаються місця можливого ураження персоналу електричним струмом (наприклад електрообладнання вантажопідіймальних кранів і накладних вібраційних машин).

Для чинника 8 визначаються зони проведення робіт, де не вистачає природного світла у світлу пору доби (наприклад внутрішній простір критих складів, критих вагонів).

Для чинника 9 перелічуються зони складу, що потребують штучного освітлення в темну пору доби (відкриті склади, внутрішні площі критих складів, їхні рампи, внутрішній простір критих вагонів).

Для чинника 10 зазначаються робочі місця, розташовані на значній висоті (наприклад кабіна кранівника, майданчик на ферменній приставці козлового крана для відчинення-зачинення кришок люків напіввагонів).

12.2. Заходи з охорони праці

У цьому підрозділі розглянуто заходи, які забезпечують захист персоналу від визначених у попередньому підрозділі небезпечних і шкідливих виробничих чинників і відповідність умов праці вимогам чинних державних стандартів і нормативно-правових актів. Приклади заходів наведені в табл. 12.1. Заходи мають стосуватися лише споруд і технічних засобів, використовуваних на обраному варіанті складу.

Таблиця 12.1

Приклади заходів щодо захисту від небезпечних і шкідливих виробничих чинників

Виробничий чинник	Приклади заходів
1	2
1. Машини і механізми, що рухаються	1.1. Подавання та прибирання вагонів під розвантаження-завантаження здійснюється згідно з вимогами Інструкції [57]. 1.2. Рух автомобілів і їхнє маневрування на території складу здійснюється з дотриманням вимог НПАОП 0.00-1.62-12 [58]. 1.3. Вантажно-розвантажувальні роботи з вагонами виконуються згідно з вимогами НПАОП 63.21-1.22-07 [42]
2. Рухомі частини виробничого обладнання	2.1. Рухомі частини навантажувача як обладнання для переміщення вантажних одиниць (підіймально-транспортного засобу) відповідають вимогам ДСТУ EN 619:2017 [59] і ДСТУ prEN 12937–2002 [60]. 2.2. Експлуатація вантажопідіймальних кранів і відповідного обладнання здійснюється згідно з вимогами НПАОП 0.00-1.80-18 [33].

1	2
	<p>2.3. Рухомі частини механізмів крана огорожені згідно з вимогами ДСТУ EN 953:2014 [61].</p> <p>2.4. Для здійснення нагляду за безпечною експлуатацією навантажувачів (вантажопідіймальних кранів) наказом призначений навчений і атестований фахівець</p>
<p>3. Підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони</p>	<p>3.1. Для захисту від пилу, що утворюється під час перевантаження сипких вантажів, персонал, який працює на відкритому повітрі, використовує засоби індивідуального захисту органів дихання фільтрувальні, що відповідають вимогам ДСТУ 7239:2011 [62] і ДСТУ ГОСТ 12.4.041:2006 [63].</p> <p>3.2. Кабіна крана (фронтального навантажувача, ричстакера) має ущільнення, що запобігає потраплянню пилу і газів, оснащена системою вентиляції, що задовольняє вимоги гігієнічних регламентів [64].</p> <p>3.3. Для зниження ризику для здоров'я, спричинюваного небезпечними речовинами, що їх виділяють машини (ДСТУ EN ISO 14123-1:2016 [65]), система відведення відпрацьованих двигуна вилкового автонавантажувача оснащена каталізатором.</p> <p>3.4. Приміщення критого складу обладнане системою вентиляції згідно з вимогами ДСТУ Б А.3.2-12:2009 [66] і ДБН В.2.5-67-2013 [67]. Ці заходи задовольняють вимоги гігієнічних регламентів [64]</p>

1	2
4. Підвищена або знижена температура повітря робочої зони	<p>4.1. Санітарні норми мікроклімату в критому складі (температура, відносна вологість, швидкість руху повітря), встановлені ДСН 3.3.6.042-99 [68], забезпечені системами опалення та кондиціонування повітря, які відповідають ДБН В.2.5-67-2013 [67].</p> <p>4.2. Кабіна крана (фронтального навантажувача, ричстакера) оснащена системами опалення та кондиціонування повітря, завдяки чому будь-якої пори року дотримано санітарні норми мікроклімату на робочому місці, встановлені ДСН 3.3.6.042-99 [68]</p>
5. Підвищений рівень шуму на робочому місці	<p>5.1. Рівень шуму на місці водія вилкового навантажувача не перевищує норми, встановлені ДСН 3.3.6.037-99 [69]. Це гарантовано виробником машини та підтриманням її в належному технічному стані за рахунок системи планово-попереджувальних ремонтів.</p> <p>5.2. Рівень шуму в кабіні крана (фронтального навантажувача, ричстакера) не перевищує норми, встановлені ДСН 3.3.6.037-99 [69], завдяки шумоізоляції</p>
6. Підвищений рівень вібрації	<p>6.1. Рівень вібрації, що діє на водія вилкового навантажувача, не перевищує норми, встановлені ДСН 3.3.6.039-99 [70], завдяки віброізоляції сидіння.</p> <p>6.2. Кабіна і сидіння оператора крана (фронтального навантажувача, ричстакера) мають віброізоляцію, що забезпечує рівень вібрації в межах норм, встановлених ДСН 3.3.6.039-99 [70]</p>

1	2
<p>7. Підвищене значення напруги в електричному колі, замикання якого може відбутися через тіло людини</p>	<p>7.1. У будівлі критого складу вжито захисних заходів від ураження електричним струмом згідно з ДСТУ Б В.2.5-82:2016 [71].</p> <p>7.2. Електроустановка вантажопідіймального крана відповідає вимогам НПАОП 40.1-1.32-01 [72]. Кранова колія заземлена згідно з вимогами НПАОП 0.00-1.80-18 [33].</p> <p>7.3. Під час руху під повітряними лініями електропередавання підіймальні та висувні частини фронтального навантажувача (ричстакера) мають перебувати в транспортному положенні згідно з вимогами НПАОП 0.00-1.80-18 [33]</p>
<p>8. Відсутність або нестача природного світла</p>	<p>Нестача природного світла у світлу пору всередині критого складу компенсується штучним освітленням. Для роботи в кузові напіввагона навантажувач оснащений освітлювальними приладами згідно з вимогами ДСТУ EN 1837:2022 [73]</p>
<p>9. Недостатня освітленість робочої зони</p>	<p>9.1. Всередині критого складу встановлені світильники згідно з нормами ДБН В.2.5-28-2018 [74] і НАОП 5.1.11-3.04-86 [75].</p> <p>9.2. Склад навалювальних вантажів відкритого зберігання (контейнерів) оснащений системою штучного освітлення, яка в темну пору доби забезпечує рівень освітленості в межах норм, встановлених НАОП 5.1.11-3.02-91 [76].</p> <p>9.3. Вантажопідіймальний кран оснащений системою робочого та ремонтного освітлення згідно з Правилами НПАОП 0.00-1.80-18 [33].</p>

1	2
	9.4. Вмонтоване освітлення фронтального навантажувача (ричстакера) відповідає вимогам ДСТУ EN 1837:2022 [73]
10. Розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги)	Майданчики та галереї, розташовані на крані, кінцеві балки кранів, а також майданчики, галереї та сходи, призначені для доступу на крани, огорожені перилами заввишки не менш ніж 1000 мм згідно з Правилами НПАОП 0.00-1.80-18 [33]

Контрольні запитання до розділу

1. Поясніть поняття «небезпечний виробничий чинник» і «шкідливий виробничий чинник».

2. Наведіть приклади щодо виробничих чинників «машини і механізми, що рухаються» і «рухомі частини виробничого обладнання».

3. Які джерела пилоутворення та виділення шкідливих газів можуть бути на прирейкових складах?

4. Які джерела шуму і вібрації можуть бути на прирейкових складах?

5. Які місця ураження персоналу електричним струмом можуть бути на прирейкових складах?

6. Які зони прирейкового складу потребують штучного освітлення в темну пору доби?

7. Які робочі місця на прирейкових складах розташовуються на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги)?

8. Наведіть приклади заходів щодо захисту персоналу від впливу виробничих чинників «машини і механізми, що рухаються» і «рухомі частини виробничого обладнання».

9. Наведіть приклади заходів щодо захисту персоналу від впливу виробничого чинника «підвищена запиленість і загазованість повітря робочої зони».

10. Наведіть приклади заходів щодо захисту персоналу від впливу виробничого чинника «підвищена або знижена температура повітря робочої зони».

11. Наведіть приклади заходів щодо захисту персоналу від впливу виробничих чинників «підвищений рівень шуму на робочому місці» і «підвищений рівень вібрації».

12. Наведіть приклади заходів щодо захисту персоналу від впливу виробничого чинника «підвищене значення напруги в електричному колі, замикання якого може відбутися через тіло людини».

13. Наведіть приклади заходів щодо захисту персоналу від впливу виробничих чинників «відсутність або нестача природного світла» і «недостатня освітленість робочої зони».

14. Наведіть приклади заходів щодо захисту персоналу від впливу виробничого чинника «розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги)».

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

Предметом вивчення навчальної дисципліни «Комплексна механізація та автоматизація вантажно-розвантажувальних робіт» (КМАВРР) є методологія проєктування технологічних процесів виконання вантажно-розвантажувальних робіт за експлуатації вантажно-розвантажувальної техніки. Мета викладання навчальної дисципліни КМАВРР полягає в тому, щоб на основі її вивчення здобувач навчився розробляти економічно і технічно обґрунтовані рішення при проєктуванні технологічних процесів виконання ВРР та оформляти належним чином документацію, у тому числі з використанням систем автоматизованого проєктування.

Курсова робота з навчальної дисципліни КМАВРР спрямована на практичне закріплення таких вмінь здобувачів, як знаходження необхідної інформації для розроблення варіантів ВРР, розроблення варіантів виконання ВРР, складення опису проєктних рішень. Приклад оформлення титульного аркуша і змісту наведено в дод. 10.

Рекомендована структура курсової роботи:

- *титульний аркуш*;
- *завдання на курсову роботу*, яке видає керівник курсової роботи на початку вивчення навчальної дисципліни;
- *зміст* курсової роботи;
- *вступ*, у якому зазначено актуальність питання механізації ВРР на прирейкових складах із заданим вантажем;
- *розділ 1* – навести описи варіантів виконання ВРР на прирейкових складах із заданим вантажем (опис зовнішнього вигляду території складу, перелік основних технологічних зон складу, режими роботи складу, перелік основних ВРМ і склад комплексної механізованої бригади);

- *розділ 2* – визначити технічну норму завантаження вагонів заданим вантажем, а також довжину залізничного вантажного фронту;

- *розділ 3* – визначити геометричні розміри прирейкових складів за визначеними в завданні варіантами;

- *розділ 4* – визначити кількість основних ВРМ за визначеними в завданні варіантами;

- *розділ 5* – навести техніко-економічні розрахунки роботи варіантів прирейкових складів і визначити найбільш ефективний варіант;

- *розділ 6* – навести аналіз шкідливих і небезпечних виробничих чинників для найбільш ефективного варіанта прирейкового складу, запропонувати заходи, які забезпечують захист персоналу від їхнього впливу;

- *висновок* – стислий опис виконаної роботи і результатів, одержаних під час її виконання;

- *список використаних джерел* – перелік послань на матеріали, використані в курсовій роботі. Бібліографічні записи джерел у переліку слід розміщувати в порядку появи посилань на них у тексті за ДСТУ 8302:2015 [77];

- *графічна частина* – дві проєкції плану території найбільш ефективного варіанта прирейкового складу з зазначенням його основних технологічних зон, умовним позначенням виробничого обладнання тощо (кресленик загального вигляду, один аркуш формату А1).

Вимоги щодо оформлення пояснювальної записки до курсової роботи наведені в роботі [78]. Графічна частина курсової роботи має бути виконана з дотриманням вимог Системи конструкторської документації [79].

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Гармонізована номенклатура вантажів / АТ «Укрзалізниця».
URL: https://uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/nomenklatura/gnv/ (дата звернення: 12.01.2023).

2. Правила перевезення вантажів: затв. Мінтрансом України 21.11.2000 р. *База даних «Законодавство України»* / ВР України.
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0861-00#Text> (дата звернення: 12.01.2023).

3. Технічні умови розміщення і кріплення вантажів / АТ «Укрзалізниця». URL: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/smgs/dod3_01072019/ (дата звернення: 12.01.2023).

4. Інструкція з перевезення негабаритних і великовагових вантажів залізницями України: затв. Мінтрансв'язку України 23.11.2004 р. *База даних «Законодавство України»* / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/za640-04> (дата звернення: 12.01.2023).

5. Про перевезення небезпечних вантажів: Закон України від 06.04.2000 р. № 1644-III. *База даних «Законодавство України»* / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1644-14#Text> (дата звернення: 12.01.2023).

6. Правила перевезення небезпечних вантажів: затв. Мінтрансв'язку України 25.11.2008 р. *База даних «Законодавство України»* / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0180-09#Text> (дата звернення: 12.01.2023).

7. Правила перевезення наливних вантажів: затв. Мінтрансом України 18.04.2003 р. *База даних «Законодавство України»* / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0558-03#Text> (дата звернення: 12.01.2023).

8. Правила перевезення вантажів у спеціальних та спеціалізованих контейнерах відправників і одержувачів: затв. Мінтрансом України

21.11.2000 р. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0872-00#Text> (дата звернення: 12.01.2023).

9. Правила розміщення та кріплення вантажів у вагонах і контейнерах під час перевезень їх залізницями колії 1520 мм країн-учасниць Угоди про міжнародне залізничне вантажне сполучення / АТ «Укрзалізниця». URL: https://www.uz.gov.ua/cargo_transportation/legal_documents/terms_of_freight/page-2/264680/ (дата звернення: 12.01.2023).

10. Правила перевезення швидкопсувних вантажів: затв. Мінтрансом України 09.12.2002 р. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1031-02#Text> (дата звернення: 12.01.2023).

11. Організація виконання вантажних і складських операцій: навч. посіб. / О. В. Лаврухін, Д. В. Ломотько, Є. С. Альошинський та ін.; за заг. ред. С. В. Панченка. Харків: УкрДУЗТ, 2015. 181 с.

12. Дереза О. О. Машина безперервного транспорту. Мелітополь: Таврійський державний агротехнологічний університет, 2016. 108 с.

13. Руцицький Я. Я. Механіка деформованого твердого тіла: Енциклопедія Сучасної України / редкол.: І. М. Дзюба, А. І. Жуковський, М. Г. Железняк та ін.; НАН України, НТШ. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2018. URL: <https://esu.com.ua/article-66752>.

14. Писаренко Г. С., Лебедев А. А. Деформування і міцність матеріалів за складного напруженого стану. Київ: Наукова думка, 1976. 416 с.

15. Бондаренко В. І., Бузило В. І., Табаченко М. М., Медяник В. Ю. Геомеханічні основи підвищення стійкості підготовчих виробок: навч. посіб. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2009. 407 с.

16. Зеркалов Д. В. Довідник залізничника. Кн. 1: Перевезення вантажів. Київ: Основа, 2004. 522 с.

17. Правила перевезення вантажів у транспортних пакетах: затв. Мінтранс України 21.11.2000 р. *База даних «Законодавство України»* / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0874-00#Text> (дата звернення: 14.01.2023).

18. Данько М. І., Котенко А. М., Мкртичян Д. І. Теорія і технічні умови навантаження та кріплення штабельних вантажів на відкритому рухомому складі: навч. посіб. Харків: УкрДАЗТ, 2004. 170 с.

19. Котенко А. М. Управління вантажною і комерційною роботою на залізничному транспорті: підручник. Харків: ПП вид-во «Нове слово», 2003. Ч. 1. 388 с.

20. ДСТУ ISO 668:2015. Вантажні контейнери серії 1. Класифікація, розміри та номінальні характеристики; (ISO 668:2013, IDT): чинний від 2016–01–01. *Сервіс документів БУДСТАНДАРТ Online*. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=77596. (дата звернення: 13.03.2023).

21. ГОСТ 18477-79. Контейнеры универсальные. Типы, основные параметры и размеры. Действ. от 1980–01–01. Киев: ИПК Изд-во стандартов, 2004. 11 с. URL: <https://dokumen.tips/documents/-18477-79-foe-.html?page=1>. (дата звернення: 13.03.2023). Втратив чинність в Україні.

22. Правила перевезення вантажів в універсальних контейнерах: затв. Мінтранс України 20.08.2001 р. *База даних «Законодавство України»* / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0798-01#Text> (дата звернення: 13.03.2023).

23. Правила перевезення швидкопсувних вантажів: затв. Мінтранс України 09.12.2002 р. *База даних «Законодавство України»* / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1031-02#Text> (дата звернення: 12.01.2023).

24. Правила перевезення вантажів навалом і насипом: затв. Мінтранс України 20.08.2001 р. *База даних «Законодавство України»*

/ ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0795-01#Text> (дата звернення: 18.01.2023).

25. Правила перевезення вантажів у вагонах відкритого типу: затв. Мінтрансом України 20.08.2001 р. *База даних «Законодавство України»* / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0796-01#Text> (дата звернення: 18.01.2023).

26. Геометрія: початок вивчення на поглибленому рівні з 8 кл., проф. рівень: підруч. для 11 кл. закл. заг. сер. освіти / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номіровський, В. Б. Полонський, М. С. Якір. Харків: Гімназія, 2019. 240 с. URL: <https://lib.imzo.gov.ua/yelektronn-vers-pdruchnikv/11-klas/15-geometrya-11-klas/geometrya-pochatok-vivchennya-na-pogliblennomu-rvn-z-8-klasu-proflniy-rven-pdruchnik-dlya-11-klasu-zakladv-zagalno-seredno-osvti--merzlyak-a-g-nomrovskiy-d-a-polonskiy-v-b-yakr-m-s/> (дата звернення: 18.01.2023).

27. Статут залізниць України: затв. Кабінетом Міністрів України 06.04.1998 р. *База даних «Законодавство України»* / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/457-98-%D0%BF#Text> (дата звернення: 21.01.2023).

28. Правила зберігання вантажів: затв. Мінтрансом України 21.11.2000 р. *База даних «Законодавство України»* / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0866-00#Text> (дата звернення: 18.01.2023).

29. Standard of quality for a European flat wood pallet, with four entries and measuring 800 mm × 1 200 mm : UIC CODE 435-2 O. *International union of railways. 8th edition.* 2005. 31 p. URL: <https://shop.uic.org/en/43-freight-rolling-stock-characteristics-use-and-exchange/655-standard-of-quality-for-eur-flat-pallets-made-of-wood-measuring-800-mm-x-1200-mm-eur-1.html> (appeal date: 18.01.2023).

30. Огляд вантажоносіїв. *The pallet system.* URL: <https://www.epal-pallets.org/eu-uk/vantazhonosiji/ogljad-vantazhonosijiv> (дата звернення: 30.01.2023).

31. ГОСТ 14192-96. Маркування вантажів. Чинний від 2001-07-01. Київ: Стандартінформ, 2011. 28 с. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/gost_14192-96.pdf (дата звернення: 30.01.2023).

32. ДБН В.2.2-43:2021. Будівлі та споруди. Складські будівлі. Основні положення: затв. Мінрегіоном України. *Сервіс документів БУДСТАНДАРТ Online*. Київ: Мінрегіон України, 2022. 25 с. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=98057 (дата звернення: 30.01.2023).

33. Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання: НПАОП 0.00-1.80-18: затв. Мінсоцполітики України 19.01.2018 р. *База даних «Законодавство України» / ВР України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0244-18#Text> (дата звернення: 11.03.2023).

34. Будівельна техніка: навч. посіб. / В. Л. Баладінський, О. М. Лівінський, Л. А. Хмара та ін. Київ: Либідь, 2001. 368 с.

35. Будівельні та колійні машини. Ч. 2. Будівельна техніка: навч. посіб. / А. М. Кравець, А. В. Євтушенко, А. В. Погребняк та ін. Харків: УкрДУЗТ, 2016. 274 с.

36. ДСТУ Б В.2.8-10-98. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Стропи вантажні. Класифікація, параметри та розміри, технічні вимоги. На заміну ГОСТ 25573-82. Чинний від 1999-01-01. *Сервіс документів БУДСТАНДАРТ Online*. Київ: Держбуд України, 1998. 69 с. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=4931 (дата звернення: 11.03.2023).

37. ДСТУ Б В.2.3-29:2011. Габарити наближення будівель і рухомого складу залізниць колії 1520 (1524) мм (ГОСТ 9238-83, MOD). На заміну ГОСТ 9238-83. Чинний від 2012-12-01. Київ: Мінрегіон України, 2012. 44 с. URL: http://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSTY4/dsty_b_v.2.3-29-2011.PDF (дата звернення: 11.03.2023).

38. Залізничні вантажні перевезення: Зелена книга / Громадське об'єднання «Офіс ефективного регулювання». URL: https://cdn.regulation.gov.ua/34/ce/bf/19/regulation.gov.ua_Rail%20Cargo%20Transportation%20web.pdf (дата звернення: 26.03.2023).

39. Романович Є. В., Козар Л. М. Виробнича логістика: навч. посіб. Харків: УкрДАЗТ, 2005. 230 с.

40. Механізація та автоматизація навантажувально-розвантажувальних робіт: навч. посіб. /С. Л. Литвиненко, Г. І. Нестеренко, Т. Ю. Габрієлова, П. О. Яновський; за заг. ред. С. Л. Литвиненка. Вид. 2-ге, перероб. і доп. Київ: Видавничий дім «Кондор», 2020. 400 с.

41. Правила технічної експлуатації міжгалузевого промислового залізничного транспорту України: затв. Мінтрансв'язку України 01.10.2009 р. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1166-09#top> (дата звернення: 26.03.2023).

42. НПАОП 63.21-1.22-07. Правила охорони праці під час виконання навантажувально-розвантажувальних робіт на залізничному транспорті: затв. Держгірпромнаглядом України 18.12.2007 р. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1419-07> (дата звернення: 13.03.2023).

43. НПАОП 0.00-1.75-15. Правила охорони праці під час вантажно-розвантажувальних робіт: затв. Міненерговугілля України 19.01.2015 р. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0124-15#Text> (дата звернення: 13.08.2023).

44. Контейнерні перевезення та ринок термінальних послуг на залізниці України – що має змінитися? Міжнародна виставка «Rail Expo» / Інформаційний сервіс ukrvantage.com. URL: <https://railexpoua.com/novyny/pro-rynok-terminalnykh-posluh-na-zaliznytsi-ukrainy/> (дата звернення: 12.04.2023).

45. ДСТУ ISO 1496-1:2013. Вантажні контейнери серії 1. Технічні вимоги та методи випробовування. Ч. 1. Контейнери загальної призначеності універсальні (ISO 1496-1:1990, IDT + ISO 1496-1:1990/Amd 1:1993, IDT + ISO 1496-1:1990/Amd 2:1998, IDT + ISO 1496-1:1990/Amd 3:2005, IDT + ISO 1496-1:1990/Amd 4:2006, IDT + ISO 1496-1:1990/Amd 5:2006, IDT). З Поправкою (ІПС № 7-2014). Чинний від 2014-07-01. *Сервіс документів БУДСТАНДАРТ Online*. URL: http://online.budstandart.com/ru/catalog/doc-page.html?id_doc=91532. (дата звернення: 15.04.2023).

46. Мінімальні вимоги щодо безпеки та здоров'я працівників під час виконання робіт у морських портах: затв. Мінекономіки України 18.11.2020 р. *База даних «Законодавство України» / ВР України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0033-21#Text> (дата звернення: 15.04.2023).

47. Міжнародна конвенція про безпечні контейнери: Міжнародний документ від 02.12.1972 р. *Міжнародна морська організація. База даних «Законодавство України» / ВР України*. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_013#top (дата звернення: 15.04.2023).

48. Підйомно-транспортні та вантажно-розвантажувальні машини: підручник / О. М. Лівінський та ін. Київ: МП «Лєся», 2016. 677 с.

49. Правила обслуговування залізничних під'їзних колій: затв. Мінтранс України 21.11.2000 р. *База даних «Законодавство України» / ВР України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0875-00#top> (дата звернення: 23.04.2023).

50. Єдині норми виробітку і часу на вагонні, автотранспортні та складські вантажно-розвантажувальні роботи: затв. Держкомпраці СРСР 02.10.1975. Вид. 3-тє, доп. URL: http://scbist.com/scb/uploaded/1_1390021242.pdf.

51. Швець Л. П., Доберчак Н. І. Економіка виробництва: навч. посіб. Львів: Новий світ-2000, 2010. 258 с.

52. Петренко К. В., Скоробогатова Н. Є. Економіка і організація виробництва: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за технічними та інженерними спеціальностями. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 177 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/27463/1/Ekonomika_i_organiz_vugob.pdf (дата звернення: 01.05.2023).

53. Антонюк О. П., Ступницька Т.М., Купріна Н. М. Економічний аналіз (практикум): навч. посіб. Вид. 2-ге, випр. і доп. Львів: Магнолія 2006, 2012. 326 с.

54. Журило І. В., Таршин С. І. Ціноутворення на ранніх етапах створення нової технічної продукції. *Наук. праці Кіровоград. нац. техн. ун-ту. Економічні науки: зб. наук. праць*. Кіровоград: КНТУ, 2007. Вип. 12. Ч. 1. С. 65–72. URL: <http://dspace.kntu.kr.ua/jspui/handle/123456789/846> (дата звернення: 01.05.2023).

55. Період окупності активів. *AnalizUA. Фінансово-господарський аналіз підприємства*. URL: <https://analizua.com/slovnik-ekonomichnikh-terminiv/315-period-okupnosti-aktiviv> (дата звернення: 01.05.2023).

56. ДСТУ 2293:2014. Охорона праці. Терміни та визначення основних понять. Чинний від 2015–05–01. Київ: Мінекономрозвитку, 2015. 18 с. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=61781 (дата звернення: 12.06.2023).

57. Інструкція з руху поїздів і маневрової роботи на залізницях України: ЦД-0058: затв. Мінтрансв'язку України 31.08.2005 р. *База даних «Законодавство України» / ВР України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0507650-05#Text> (дата звернення: 12.06.2023).

58. НПАОП 0.00-1.62-12. Правила охорони праці на автомобільному транспорті: затв. МНС України 09.07.2012 р. *База даних «Законодавство України» / ВР України*. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1299-12> (дата звернення: 12.06.2023).

59. ДСТУ EN 619:2017. Підіймально-транспортне обладнання та системи безперервної дії. Обладнання для механічного переміщення

вантажних одиниць. Вимоги щодо безпеки та електромагнітної сумісності (EN 619:2002+A1:2010, IDT). Чинний від 2019–01–01. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019 64 с. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=74988 (дата звернення: 12.06.2023).

60. ДСТУ prEN 12937–2002. Безпечність машин. Технічні правила та вимоги до підіймально-транспортних засобів (prEN 12937:1997). Чинний від 2003–07–01. Київ: Держспоживстандарт України, 2003. 27 с. URL: http://ksv.do.am/GOST/DSTY_ALL/DSTY3/dsty_pren_12937-2002.pdf (дата звернення: 12.06.2023).

61. ДСТУ EN 953:2014. Безпечність машин. Огорожі. Загальні вимоги до проектування і конструювання нерухомих та рухомих огорож; (EN 953:1997+A1:2009, IDT). Чинний від 2016–01–01. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=89715 (дата звернення: 12.06.2023).

62. ДСТУ 7239:2011. Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація. Чинний від 2011–08–01. Київ: Держспоживстандарт України, 2011. 6 с. URL: http://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY_ALL/DSTY1/dsty_7239-2011.pdf (дата звернення: 12.06.2023).

63. ДСТУ ГОСТ 12.4.041:2006. Засоби індивідуального захисту органів дихання фільтрувальні. Загальні технічні вимоги. Чинний від 2007–01–01. Київ: Держспоживстандарт України, 2007. 10 с. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=30151 (дата звернення: 12.06.2023).

64. Гігієнічні регламенти хімічних речовин у повітрі робочої зони: затв. МОЗ України 04.07.2020 р. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0741-20#Text> (дата звернення: 12.06.2023).

65. ДСТУ EN ISO 14123-1:2016. Безпечність машин. Зниження ризику для здоров'я, спричинюваного небезпечними речовинами,

виділюваними машинами. Ч. 1. Принципи і технічні вимоги для виробників машин (EN ISO 14123-1:2015, IDT; ISO 14123-1:2015, IDT). Чинний від 2019–10–01. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=64798 (дата звернення: 12.06.2023).

66. ДСТУ Б А.3.2-12:2009. Система стандартів безпеки праці. Системи вентиляційні. Загальні вимоги. Чинний від 2010-08-01. Київ: Мінрегіонбуд України, 2010. 7 с. URL: http://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY_ALL/DSTY4/dsty_b_a.3.2-12-2009.pdf (дата звернення: 12.06.2023).

67. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування: затв. Мінрегіоном України 28.08.2013 р. *База даних «Державні будівельні норми України»*. Київ: Мінрегіон України, 2013. 140 с. URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1018> (дата звернення: 12.06.2023).

68. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень: затв. МОЗ України 01.12.1999 р. *База даних «Законодавство України» / ВР України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text> (дата звернення: 12.06.2023).

69. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку: затв. МОЗ України 01.12.1999 р. *База даних «Законодавство України» / ВР України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va037282-99#Text> (дата звернення: 12.06.2023).

70. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації: затв. МОЗ України 01.12.1999 р. *База даних «Законодавство України» / ВР України*. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99#Text> (дата звернення: 12.06.2023).

71. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. Чинний від 2017–04–01. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. 105 с. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ettp/wp-content/uploads/sites/25/dstu-b-v.2.5->

82-2016-elektrobezpeka-v-budivljah-i-sporudah.pdf (дата звернення: 12.06.2023).

72. НПАОП 40.1-1.32-01. Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок: затв. Мінпраці України 21.06.2001 р. База даних «Законодавство України» / ВР України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text> (дата звернення: 12.06.2023).

73. ДСТУ EN 1837:2022. Безпечність машин. Вбудоване освітлення (EN 1837:2020, IDT). Чинний від 2022-09-15. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=99130 (дата звернення: 12.06.2023).

74. ДБН В.2.5-28-2018. Природне і штучне освітлення: затв. Мінрегіонбудом України 03.10.2018 р. Київ: Мінрегіон України, 2018. 133 с. URL: https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dbn_v_2.5-28_2018.pdf (дата звернення: 12.06.2023).

75. НАОП 5.1.11-3.04-86. Галузеві норми природного та спільного освітлення виробничих підприємств залізничного транспорту: затв. МШС СРСР 30.12.1986 р. База даних «Законодавча база ДНАОП». URL: https://dnaop.com/html/43536/doc-ДНАОП_5.1.11-3.04-86 (дата звернення: 12.06.2023).

76. РД 3215-91 (НАОП 5.1.11-3.02-91). Норми штучного освітлення об'єктів залізничного транспорту: затв. МШС СРСР 12.09.1991 р. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=68874 (дата звернення: 12.06.2023).

77. ДСТУ 8302:2015. Інформація та документація. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. Чинний від 2016-07-01. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. URL: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_8302_2015/5-1-0-1773 (дата звернення: 12.06.2023).

78. Студентська навчальна звітність. Текстова частина (пояснювальна записка). Загальні вимоги до побудови, викладення та

оформлення: метод. посіб. з додержання вимог нормоконтролю у студ. навч. звітності / Л. М. Козар та ін.; за заг. ред. Л. М. Козара. Харків: УкрДАЗТ, 2014. 55 с. URL: <http://lib.kart.edu.ua/handle/123456789/3454> (дата звернення: 21.05.2023).

79. ДСТУ 3321:2003. Система конструкторської документації. Терміни та визначення основних понять. Чинний від 2004–10–01. Київ: Держспоживстандарт України, 2005. URL: <http://www.tsatu.edu.ua/ettp/wp-content/uploads/sites/25/3-dstu-33212003.pdf> (дата звернення: 21.05.2023).

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

Автостроп ЦНИИ-ХИИТ 83, 234

Вагонопотік середньодобовий 41

Вантаж 10

- небезпечний 11, 29
 - класи небезпечних вантажів 30
- транспортна характеристика 11, 25

Вантажі наливні 25

- фізико-механічні характеристики 38
 - випаровуваність 38
 - в'язкість 38
 - електролізація 38
 - залежність в'язкості від температури 38
 - корозійність 38
 - небезпечність 38
 - теплоємність 38

Вантажі сипкі 25

- абразивність 33
 - група абразивності 34
 - шкала твердості Мооса 34
- вологість 32
- гігроскопічність 32
- гострокрайчатість 35
- гранулометричний склад 31
- злежуваність 33
- щільність насипна 32, 37, 213
 - коефіцієнта ущільнення 33

- змерзання 32
- класифікація 30
 - за абразивністю 34
 - вологістю 32
 - вологі 32
 - мокрі 32
 - сирі 32
 - гранулометричним складом 31
 - рядові 31
 - сортовані 31
 - великозернисті 32
 - великокускові 32
 - дрібнозернисті 32
 - дрібнокускові 32
 - пилоподібні 32
 - порошкоподібні 31
 - середньокускові 32
 - насипною щільністю 32
 - важкі 32
 - дуже важкі 33
 - легкі 32
 - середні 32
 - необхідністю захисту від впливу атмосферних опадів 37
 - навалювальні 37
 - вимоги щодо розміщення у вагонах 50, 51
 - об'єм у вагоні 51, 52, 53
 - насипні 37
 - ступенем сипкості 36
 - важкосипкі 36

- легкосипкі 36
- сипкість 35
- ступінь сипкості 36
- коефіцієнт внутрішнього тертя 37
- крихкість 35
- кут природного укосу 37, 52, 107, 213
- липкість 34
- розпилюваність 35
- сводоутворення 34
- фізико-механічні характеристики 31

Вантажі тарно-штучні 25

- класифікація 27
 - за вагою 28
 - великовагові 28
 - геометричними розмірами 28
 - габаритні 29
 - довгомірні 29
 - негабаритні 29
 - понаднегабаритні 29
- наявністю пакування 27
 - безтарні 27
 - тарні 27
 - типом пакування 28
 - у м'якій тарі 28
 - напівтвердій тарі 28
 - твердій тарі 28
- небезпечністю 29
- необхідністю дотримання певного температурного режиму 28
 - швидкопсувні 28

- необхідністю захисту від впливу атмосферних опадів 27
- не потребують захисту 28
- потребують захисту 28
- пакет транспортний 43, 44
 - вимоги 45
 - маса вантажу в пакеті 43
 - маса загальна 44

Вантажні операції 10

Вантажно-розвантажувальний майданчик 11

Вантажно-розвантажувальні роботи 10

- автоматизовані 15
- допоміжні 13
- механізовані 15
- основні 13
- ручні 15

Вантажний фронт 40

- автомобільний, довжина 73, 74, 81, 120
- залізничний, довжина 40, 135
- довжина, необхідна для виконання операцій з одним автомобілем 72, 94, 120

Вантажопереробка 12

Вантажопотік 12

- середньодобовий із боку автотранспорту 72, 73, 80
- середньодобовий із боку залізничного транспорту 42

Визначення найбільш ефективного варіанта виконання вантажно-розвантажувальних робіт 150

- загальні одноразові витрати (капітальні вкладення) на придбання машин і устаткування та побудову споруд складу 150, 151, 152

- кількість годин роботи вантажно-розвантажувальної машини на добу 157

- кількість діб роботи вантажно-розвантажувальної машини на рік 157

- коефіцієнт

- використання потужності двигунів 157

- електроприводів 157

- що споживають викопне паливо 157

- корисної дії електропривода 158

- оплати праці працівників інших категорій 161

- складності і ремонтпридатності конструкції машини 155

- що враховує витрати на транспортування і монтаж машини чи устаткування 152

- метод питомих показників 150

- період окупності капітальних вкладень 150

- питомі витрати пального машиною 157

- питомі витрати потужності на освітлення 159

- порівняльна таблиця техніко-економічних показників роботи складу 162

- річний фонд оплати праці 153, 160

- відсоткова частка нарахувань на заробітну плату 160

- основних працівників 160, 161

- кількість основних працівників в одній комплексній механізованій бригаді 161

- працівників інших категорій 161

- річні амортизаційні відрахування на утримання будівель і споруд 154

- норма на капітальний ремонт 154

- норма на повне відновлення 154

- таблиця 154

- річні амортизаційні відрахування на утримання машин і обладнання 153
 - норма на капітальний ремонт 153
 - норма на повне відновлення (реновацію) 153
 - таблиця 154
- річні витрати на викопне паливо для машини 156, 157
 - таблиця 158
- річні витрати на електроенергію для живлення машин і пристроїв 156, 157
 - таблиця 159
- річні витрати на електроенергію для освітлення технологічної зони складу 156, 158
 - таблиця 160
- річні витрати на енергоресурси 153, 156
- річні витрати на мастильні матеріали 153, 159
- річні витрати на поточний ремонт і технічне обслуговування машин та обладнання 153, 155
 - таблиця 156
- річні експлуатаційні витрати, пов'язані з роботою складу 150, 153
- річні накладні витрати 153, 161
 - відсоткова частка 161
- річні питомі витрати 150
- собівартість переробки 1 т вантажу на складі 162
- ціна заводська машини, пристрою чи механізму 152, 221-225, 227-236, 242

Граничний термін зберігання вантажу на складі 60

Довжина подавання 40, 41

Дрібномасштабна схема 56

- порядок виконання для території критого складу 67
- приклад для критого складу 70, 71
- приклад для складу навалювальних вантажів, що працює з відправлення та обладнаний козловим краном 124, 125
- приклад для складу навалювальних вантажів, що працює з відправлення та обладнаний мостовим краном 126, 127
- приклад для складу навалювальних вантажів, що працює з відправлення та обладнаний фронтальними навантажувачами 122, 123
- приклад для хребтового складу з боковим штабелем, обладнаного козловим краном 113, 114
- приклад для хребтового складу з боковим штабелем, обладнаного мостовим краном 111, 112
- приклад для хребтового складу з боковим штабелем, обладнаного фронтальним навантажувачем 115, 116
- приклад для складу, обладнаного козловим краном 86, 87
- приклад для складу, обладнаного мостовим краном 97, 98
- приклад нанесення габаритних контурів секцій критого складу 66
- приклад розміщення вантажу в межах секцій критого складу 71

Класифікація вантажів, що перевозяться залізничним транспортом 25

- за агрегатним станом 25
- загальна 25, 26

Класифікація технічних засобів для виконання вантажно-розвантажувальних робіт

- альтернативна 19, 20
- традиційна 16, 17
 - за призначенням 16
 - для допоміжних робіт 16
 - основних робіт 16

- спеціалізацією 18
 - спеціальні 18
 - універсальні 18
- ступенем мобільності 18
 - навісні пристрої 18
 - переносні пристрої 18
 - самохідні пристрої 19
 - стаціонарні пристрої та споруди 18
- типом привода робочих рухів 17
 - з біогенним приводом 18
 - людино-машинні комплекси 18
 - машини 18
- тривалістю робочого циклу 17
 - безперервної дії 17
 - періодичної дії 17

Коефіцієнт

- добової нерівномірності вагонопотоку 42, 59
- добової нерівномірності автомобілепотоку 59, 73
- прямого перевантаження 62
- урахування додаткової площі зони зберігання 63, 85, 107

Комплексна механізована бригада 161

Контейнер

- коефіцієнт використання за вантажопідйомністю 47
- маса вантажу в контейнері 47
- середньотоннажний 46
- універсальний 46
 - великотоннажний 46
 - двадцятифутовий еквівалент (TEU) 46

Кратність вантажопереробки 12

Лісоматеріали 47

- брус 48
- брусок 48
- горбиль (обапіл) 48
- довгомірні 48
- дошка 48
- звичайні 48
- колода 48
- короткомірні 48
- напівжорсткі стропи типу ПС 49, 212
- одноразові засоби пакетування 49
- пакет транспортний (пачка) 49
 - коефіцієнт заповнення поперечного перерізу 49
 - маса 49
- пиломатеріали 48
- стійка рудникова 48
- схема розміщення на універсальній платформі 208
- тонкомірні 49
- хлист деревинний 48
- шпала 48

Маніпуляційні знаки 62

Маса, що припадає на одиницю площі складу (питоме навантаження на 1 м² підлоги складу) 63

Місткість складу

- потрібна 57, 59, 79, 82, 92, 94, 104, 107, 118, 120, 132, 133
- фактична 58, 69, 80, 88, 93

Місця загального користування 60

Норма часу на перевантаження вантажу 73, 214-216

Охорона праці 164

- перелік виробничих чинників 164
- приклади заходів щодо захисту від виробничих чинників 166-170
- небезпечний виробничий чинник 164
- шкідливий виробничий чинник 164

Піддон (палета) 61, 210

- вантажопідйомність 62, 210
 - динамічна 62, 210
 - статична 62, 210
 - стелажна 62

Підйимально-транспортне устаткування 11

Прогін крана мостового типу 85, 86, 121

Продуктивність вантажно-розвантажувальної машини

- експлуатаційна 13
- конструктивна 13
- технічна 13

Проміжок безпеки

- між вантажем і колоною підкранової колії мостового крана 96
- вантажем, що переміщується краном, і верхом штабеля вантажу 84, 95
 - верхом штабеля вантажу і нижньою частиною перекриття даху будівлі 61

Склад критий (пакгауз), обладнаний підлоговими засобами механізації 55

- ангарний 55

- поперечний переріз 60
- будівля
 - довжина орієнтовна 63
 - колона 63
 - крок колон 64
 - ширина за вимогами Державних будівельних норм 64
- зона зберігання вантажу
 - висота 60, 61
 - довжина орієнтовна 57
 - довжина фактична 69
 - площа орієнтовна 63
 - ширина орієнтовна 64
 - ширина уточнена 64
- кількість ярусів пакетів
 - розрахункова 61
 - уточнена 61
- максимальне питоме навантаження, на яке розрахована підлога 63
- мінімальний інтервал між автомобілями 72
- місткість фактична 69
- павільйонний 55
 - поперечний переріз 60
- порядок розрахунку геометричних розмірів 57
- секція (елементарний майданчик) 65
 - кількість 68, 73
 - місткість 65

Склад навалювальних вантажів відкритого зберігання, що працює з відправлення 118

- висота штабеля
 - обеліскової форми 121

- пірамідальної форми 120
- зона зберігання вантажу
 - довжина 85, 118
 - ширина 108, 118-120
 - поперечний розрив 121
- порядок розрахунку геометричних розмірів 118
- технологічна схема роботи 122-127

Склад навалювальних вантажів відкритого зберігання, що працює з прибуття 100

- висота бокового штабеля 108
- висота штабеля максимальна 106
- зона зберігання вантажу 103
 - висота 104, 108
 - довжина орієнтовна 104
 - поперечні розриви 106
 - ширина 105, 108
- зона розвантаження 110, 111
 - ширина 103, 108
- підвищена колія 100
 - естакада 101, 102
 - висота 107, 108
 - містки для відкривання кришок люків вагонів 102
 - ряд висот 102
 - ширина 102
- порядок розрахунку геометричних розмірів 104
- прогін крана мостового типу розрахунковий 110
- склад хребтовий 101
 - зі зберіганням вантажів на естакаді 103
 - зберіганням вантажів у бокових штабелях 103

- обелісковий боковий штабель 108, 109
 - висота 110
 - ширина основи 110
- пірамідальний боковий штабель 108, 109
 - висота 109
 - місткість максимальна 109
 - ширина 109
- поперечний розрив бокового штабеля 111

Склад, обладнаний козловим краном 76

- вимоги щодо розміщення лісоматеріалів 81, 82
- вимоги щодо розміщення контейнерів універсальних 82
- висота підштабельного фундаменту 84
- висота укладання вантажу максимальна 84
- зона зберігання вантажу
 - довжина орієнтовна 85
 - довжина фактична 80, 88
 - площа орієнтовна 85
 - протипожежні розриви 82
 - ширина орієнтовна 85
- кількість ярусів укладання вантажу 84
- кран козловий 76, 77, 221, 222
 - вантажопідйомність корисна 76
 - вантажопідйомність нетто 76
 - вантажопідйомність проміжна (на канатах) 78, 221
 - висота підймання гака максимальна 82-84
- маса, що припадає на одиницю площі 79
- місткість фактична 88
- порядок розрахунку геометричних розмірів 79
- секція 86-88

- довжина 88
- кількість 88
- місткість 80
- ширина розривів між секціями 82, 88
- схема для визначення мінімальної висоти гнучкого стропа 83
- схема розміщення технологічних зон 78

Склад, обладнаний мостовим краном 91

- зона зберігання
 - довжина орієнтовна 93
 - довжина фактична 93
 - площа орієнтовна 93
 - ширина орієнтовна 93
- кількість ярусів укладання вантажу 94, 95
- кран мостовий 91, 223-225
 - мінімальна висота підймання гака 95
 - підкранова колія 92
 - прогін орієнтовний 95, 96
- маса, що припадає на одиницю площі 93
- місткість фактична 93
- порядок розрахунку геометричних розмірів 92
 - секція
 - довжина 93
 - кількість 93
 - місткість 93
 - ширина розривів між секціями 93

Склад прирейковий короткотермінового зберігання 14

- із відправлення 14, 118
- прибуття 14, 100

Спредер 83, 233

Строп гнучкий 83, 87

Технічна норма завантаження вагона 42

- лісоматеріалами 47
- контейнерами 46
- насипним вантажем 50
 - шапка 51-53
- транспортними пакетами 45

Технологічна схема 11

Транспортно-технологічна схема 11

Тривалість завантаження (розвантаження) одного автомобіля 73, 81, 94, 106

ХАРАКТЕРИСТИКА ВАНТАЖНОГО РУХОМОГО СКЛАДУ



модель 11-K001



модель 11-217

Рис. Д.1.1 Криті вагони місткістю 120 м³



Рис. Д.1.2. Напіввагон моделі 12-1000



Рис. Д.1.3. Універсальна платформа моделі 13-401



Рис. Д.1.4. Платформа для великотоннажних контейнерів моделі 13-9004

Характеристики вантажного залізничного рухомого складу

Показник	Тип вагона				
	Критий		Напів-вагон	Платформа	
				універсальна	для велико-тоннажних контейнерів
Модель вагона	11-K001	11-217	12-1000	13-401	13-9004
Вантажопідйомність, т	68		69	70	65
Довжина по осях автозчеплення, мм	14730		13920	14620	19620
Висота від рівня верху головок рейок до рівня підлоги, мм	1280	1286	1414	1310	1395
Довжина кузова внутрішня, мм	13844		12068	13300	18300
Ширина кузова внутрішня, мм	2760	2764	2878	2770	2310
Висота кузова внутрішня по боковій стіні, мм	2791	2737	2060	-	-
Розміри дверного отвору, мм:					
ширина	2000	3794	-	-	-
висота	2266	2343			
Об'єм кузова, м ³	120		73	-	-

Технічна характеристика автомобілів-самоскидів

Параметр	Автомобіль-самоскид		
	Ford Trucks 3542D	Iveco Trakker AD380T41	Scania P440 B8X4HZ
Вантажопідйомність, т	19,0	23,0	30,0
Маса порожнього автомобіля, т	15,0	15,8	16,6
Місткість кузова, м ³	16,0	16,0	20,0
Габаритні розміри, мм:			
довжина	7530	7997	9200
ширина	2540	2550	2540
висота	3224	3106	3200
Висота рівня підлоги, мм	1469	1450	1470

Технічна характеристика бортових вантажних автомобілів

Параметр	Бортовий автомобіль		DAF FX 105
	Ford Trucks 2533	Isuzu FVR34UL	
Вантажопідйомність, т	18,0	12,5	22,0
Маса порожнього автомобіля, т	7,68	6,5	7,2
Габаритні розміри, мм			
довжина	8550	7955	17700
ширина	2489	2459	2500
висота	3130	2885	3300
Внутрішні розміри кузова, мм			
довжина	7300	6050	13700
ширина	2380	2320	2400

**ПРИКЛАДИ СХЕМ РОЗМІЩЕННЯ ВАНТАЖІВ
У ВАНТАЖНОМУ РУХОМОМУ СКЛАДІ**

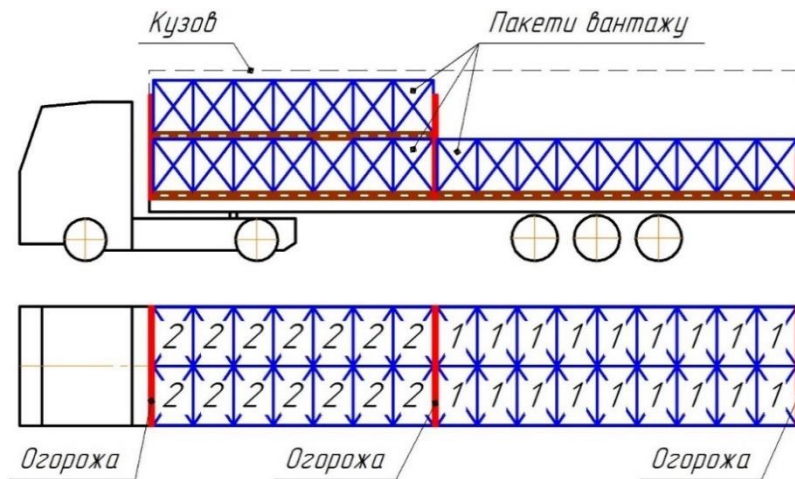


Рис. Д.2.1. Приклад схеми двоярусного розміщення транспортних пакетів у кузові вантажного автомобіля: 1 і 2 – кількість ярусів транспортних пакетів

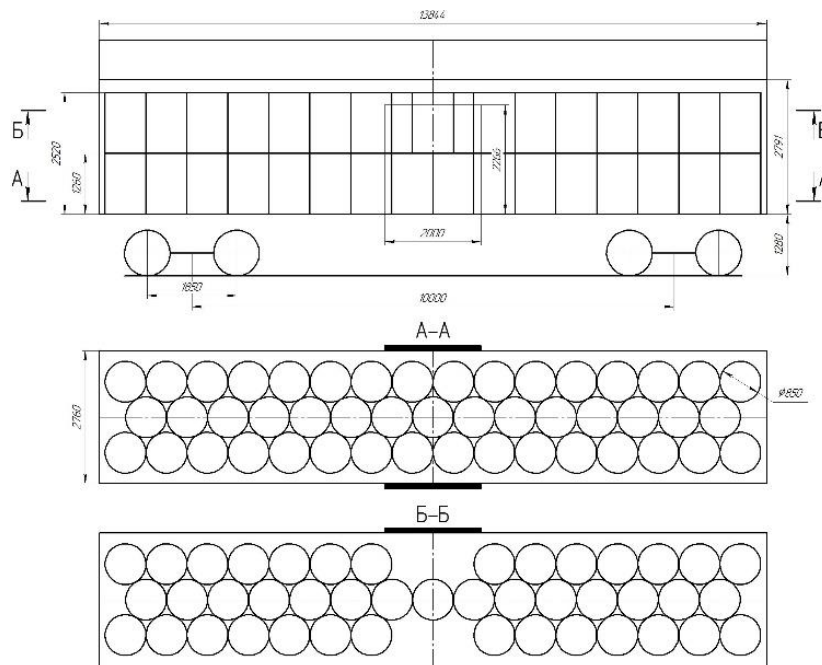


Рис. Д.2.2. Приклад схеми двоярусного розміщення рулонів паперу 850x1260 мм у критому вагоні місткістю 120 м³ зі стандартними дверними отворами

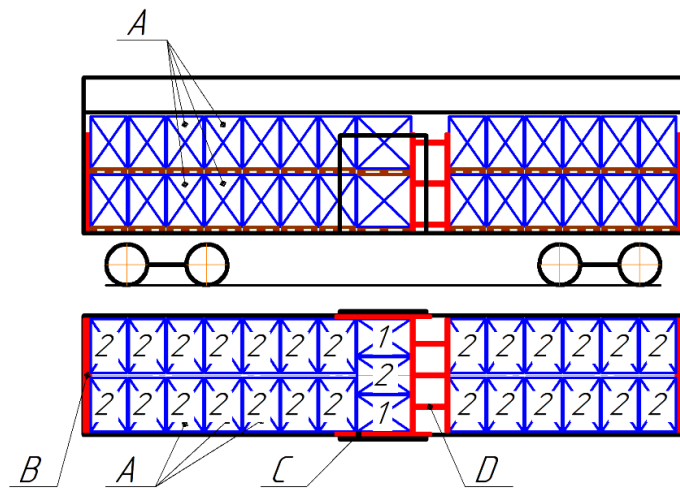


Рис. Д.2.3. Приклад схеми розміщення транспортних пакетів у критих вагонах місткістю 120 м³ зі стандартними дверними отворами:

1 і 2 - кількість ярусів транспортних пакетів;

A - транспортні пакети; B - огорожа торцевої стіни вагона; C - огорожа дверей вагона; D - розпірка

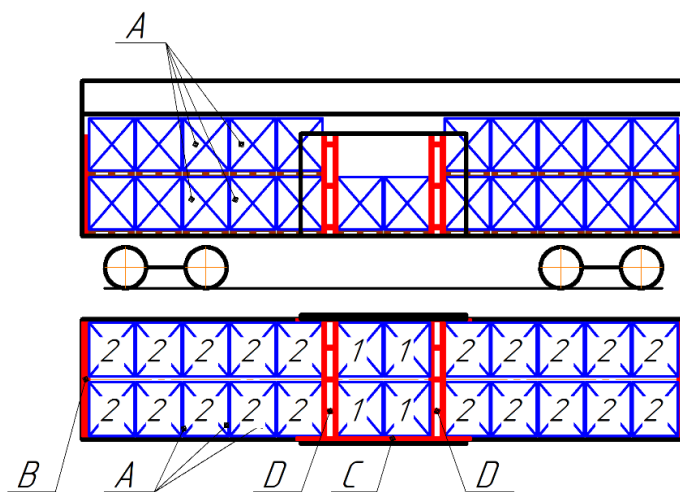


Рис. Д.2.4. Приклад схеми розміщення транспортних пакетів у критих вагонах місткістю 120 м³ з розширеними дверними отворами:

1 і 2 - кількість ярусів транспортних пакетів;

A - транспортні пакети; B - огорожа торцевої стіни вагона; C - огорожа дверей вагона; D - розпірка

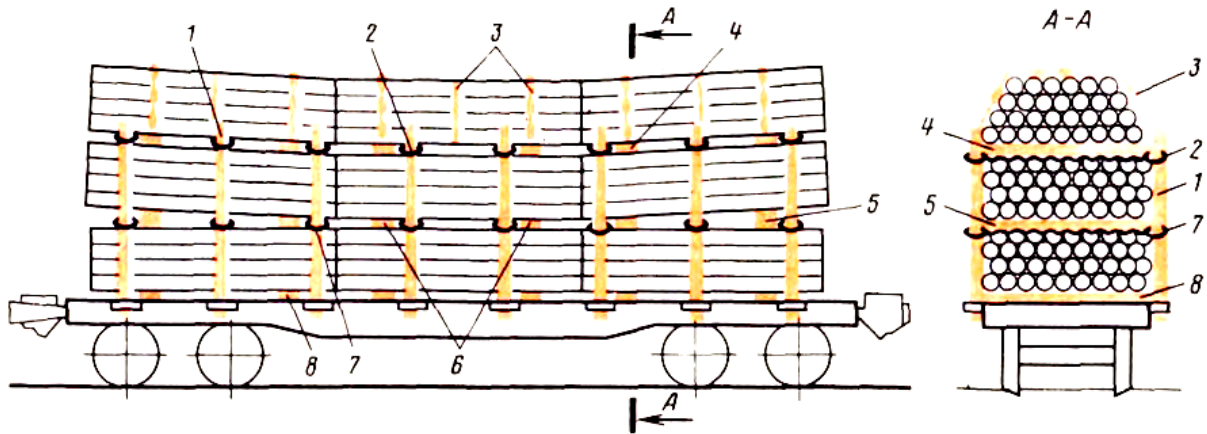


Рис. Д.2.5. Приклад схеми розміщення пакетів лісоматеріалів довжиною 4 м на універсальній платформі:

- 1 - стійки бокові; 2, 7 - поперечні кріплення; 3 - обв'язка шапки;
4-6 - прокладки; 8 - підкладки

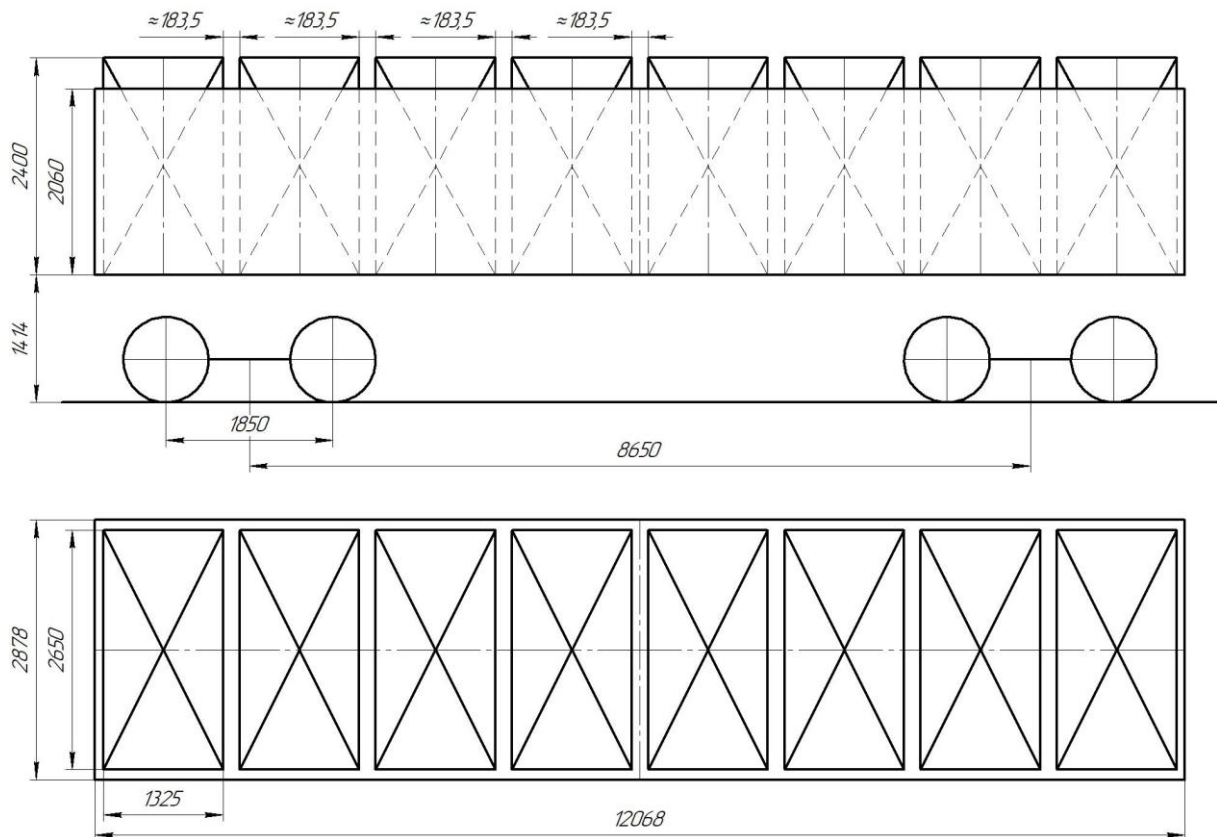


Рис. Д.2.6. Приклад схеми розміщення контейнерів номінал-брутто 3 т у чотиривісному напіввагоні

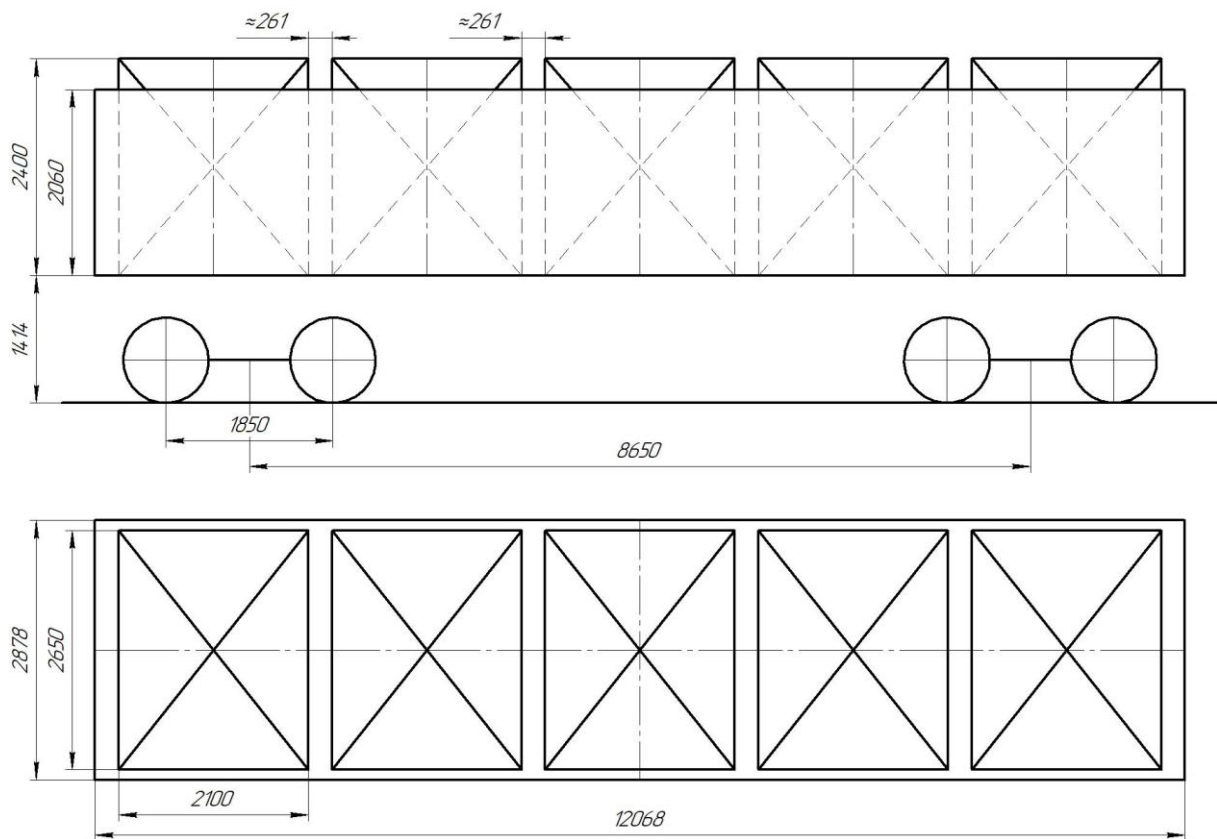


Рис. Д.2.7. Приклад схеми розміщення контейнерів номінал-брутто 5 т у чотиривісному напіввагоні

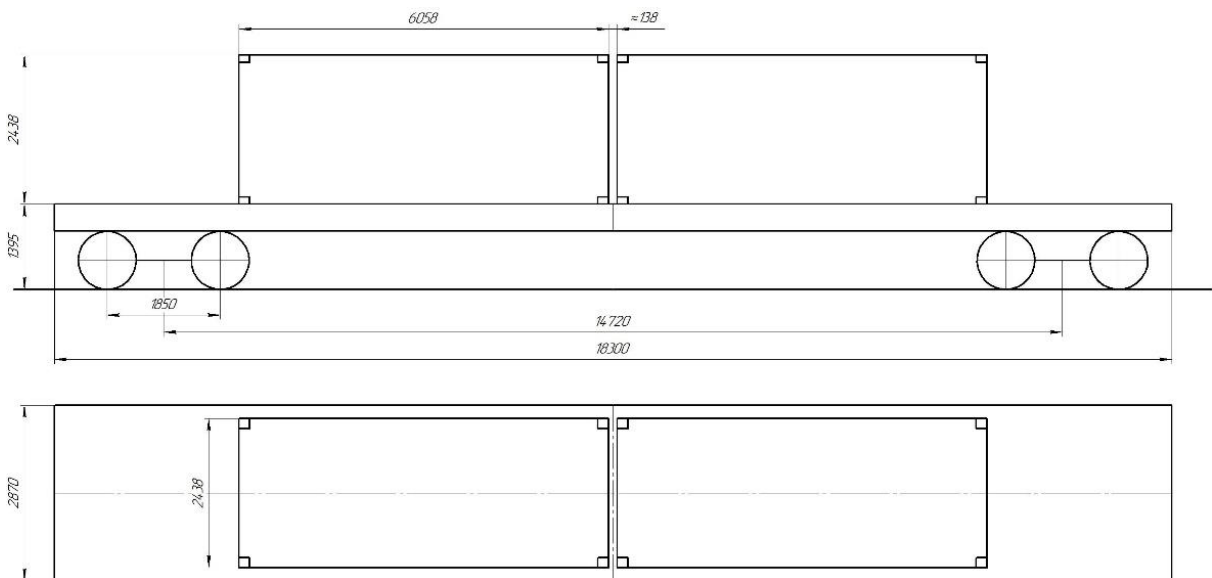


Рис. Д.2.8. Приклад схеми розміщення контейнерів типу 1С (20-футових) на чотиривісній спеціалізованій платформі для перевезення великотоннажних контейнерів

ХАРАКТЕРИСТИКА ТАРИ, ЯКУ ЗАСТОСОВУЮТЬ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ


Таблиця Д.3.1

Характеристика піддонів

Параметр	Тип піддона				
	EPAL 1	EPAL 2	EPAL 6	Dolav MH 800 RM	Dolav MH 1000 RM
Матеріал піддона	деревина			пластик	
Геометричні розміри, мм:					
довжина	1200	1200	800	1200	1200
ширина	800	1000	600	800	1000
висота	144	162	160	100	150
Вантажопідйомність, т:					
динамічна	1,5	1,25	0,75	1,5	1,5
статична	5,5	5,5	2,25	4,0	4,0
Власна маса, кг	25	35	9,5	12,5	16,0

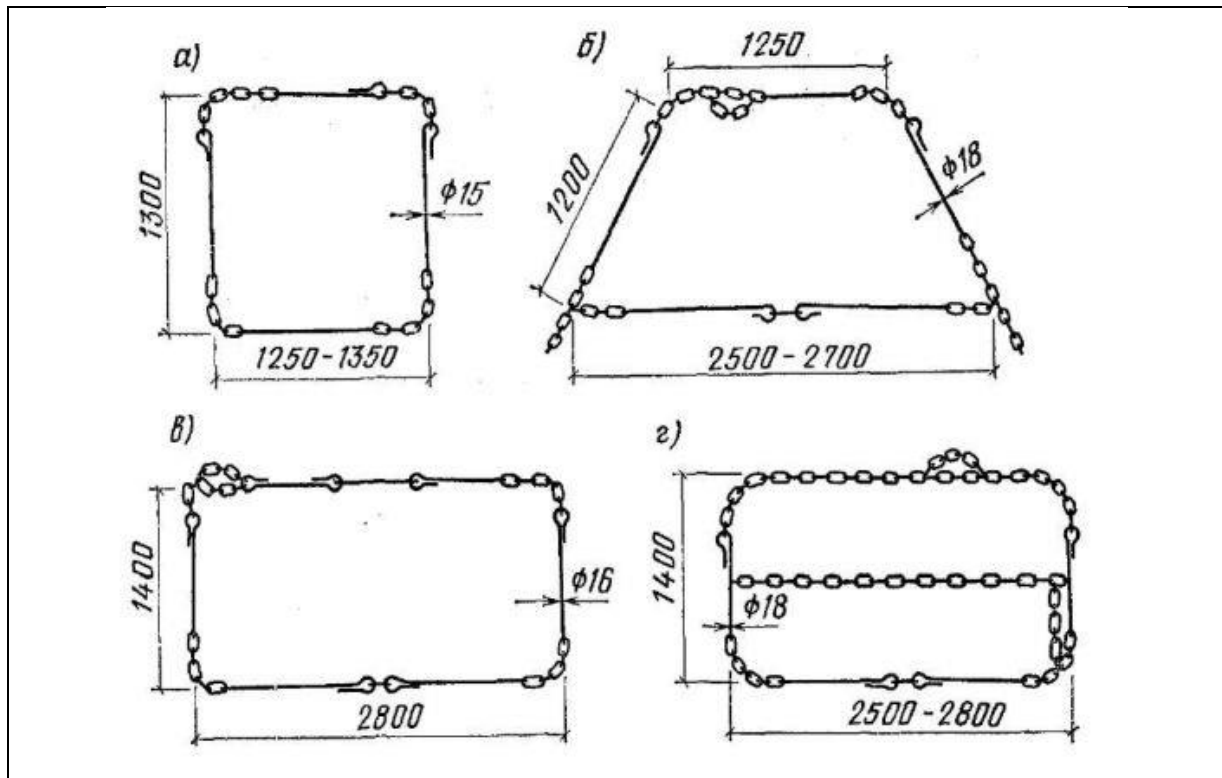
Таблиця Д.3.2

Характеристика універсальних контейнерів



Типорозмір контейнера	Габаритні розміри, мм			Маса бруutto максимальна, т	Власна маса, т
	довжина	ширина	висота		
УУК-2,5 (3)	2650	1325	2400	3,0	0,54
УУК-5	2100	2650	2400	5,0	1,10
10-футовий (0,5 TEU): - 1D	2990	2438	2438	10,16	1,38
20-футовий (1 TEU): - 1C - 1CC - 1CCC	6058	2438	2438 2591 2896	30,48	від 2,16 до 2,37
40-футовий (2 TEU): - 1A - 1AA - 1AAA	12192	2438	2438 2591 2896	30,48	від 3,64 до 4,20

Характеристика стропів напівжорстких багатооборотних



Вид лісу, форма пакета	Тип стропа	Розміри пакета, м			Найбільша маса пакета, т
		довжина	ширина	висота	
Пиломатеріали, прямокутна форма пакета	ПС-01	3,0-6,5	1,35	1,3	6,0
	ПС-04	1,0-3,0	2,8	1,6	6,0
	ПС-05	2,6-6,5	2,8	1,6	15
Пиломатеріали, трапецієподібна форма пакета	ПС-02	3,0-6,5	1,25 (верх) 2,7 (низ)	1,2	6
Круглий ліс, прямокутна форма пакета	ПС-04	1,0-3,0	2,8	1,6	6,0
	ПС-05	3,0-8,0	2,8	1,6	20,0

**ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЯКИХ ВАНТАЖІВ,
ЩО ПЕРЕВОЗЯТЬ ЗАЛІЗНИЧНИМ ТРАНСПОРТОМ**

Таблиця Д.4.1

Характеристика насипних вантажів

Вантаж	Щільність насипна, т/м ³	Кут природного укосу, град	
		під час руху	у спокої
Вугілля буре	від 0,65 до 0,80	35	45
Вугілля кам'яне	від 0,80 до 0,85	30	45
Гравій	від 1,50 до 2,00	30	45
Кокс	від 0,40 до 0,50	35	50
Пісок сухий	від 1,40 до 1,60	30	32
Руда залізна	від 1,70 до 3,50	30	50
Щебінь	від 1,80 до 2,00	35	45

Таблиця Д.4.2

Щільність деревини

Порода деревини	Щільність, т/м ³
Береза	0,79
Вільха	0,65
Граб	0,97
Дуб, ясень, клен	0,86
Осіна, липа	0,60
Сосна	0,63
Ялина	0,56

НОРМИ ЧАСУ НА ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ ВАНТАЖУ

Таблиця Д.5.1

Завантаження (вивантаження) тарно-штучних вантажів і рулонів паперу
в залізничний рухомий склад і автотранспорт

Показник	Вид вантажу	
	Тарно-штучний вантаж на піддонах	Рулони паперу
Норма виробітку навантажувача вантажопідйомністю до 1,5 т, т/год	114,0	
Склад бригади: один водій навантажувача, два вантажники		

Таблиця Д.5.2

Завантаження (вивантаження) контейнерів усіх типів з платформи,
вагона або автотранспорту

Показник	Норма виробітку, шт./год
Козловий кран	177
Мостовий кран	196
Автонавантажувач	95,4
Склад бригади: один машиніст крана або водій навантажувача, два стропальники	

Таблиця Д.5.3

Норми завантаження сипких вантажів

Вантаж	Кранами та навантажувачами з місткістю грейфера 1,5 м ³ , т/год		Навантажувачем в автомобіль, т/год
	на платформу, в автомобіль	до напіввагона	
Руда	396	434	290
Вугілля	484	528	393
Кокс	297	336	237
Пісок	528	583	470
Щебінь, гравій	396	434	290
Склад бригади: один машиніст крана або водій навантажувача, один вантажник			

Таблиця Д.5.4

Норми вивантаження сипких вантажів

Вантаж	Кранами та навантажувачами з місткістю грейфера 1,5 м ³ , т/год	
	з платформи	з напіввагона
Руда	330	334
Вугілля	407	409
Кокс	242	280
Пісок	262	512
Щебінь, гравій	330	334
Склад бригади: один машиніст крана або навантажувача; за вивантаження з напіввагона – два вантажники, в інших випадках – один вантажник		

Таблиця Д.5.5

Норми завантаження лісоматеріалів

Лісоматеріал	Тип, вантажопідйомність крана, т/год			
	козловий кран		мостовий кран	
	до 5 т	більше 5 т	до 5 т	більше 5 т
На платформу:				
– ліс круглий	207	240	223	251
– пиломатеріали	177	204	190	213
В автомобіль:				
– ліс круглий	228	264	245	276
– пиломатеріали	194	224	219	229
У напіввагон:				
– ліс круглий	332	384	358	401
– пиломатеріали	232	268	251	280
Склад бригади: один машиніст крана, три вантажники (стропальники)				

Таблиця Д.5.6

Норми вивантаження лісоматеріалів

Лісоматеріал	Тип, вантажопідйомність крана, т/год			
	козловий кран		мостовий кран	
	до 5 т	більше 5 т	до 5 т	більше 5 т
З платформи:				
– ліс круглий	250	306	285	319
– пиломатеріали	225	260	242	271
З напіввагона:				
– ліс круглий	234	278	260	291
– пиломатеріали	176	209	189	212
Склад бригади: один машиніст крана, чотири вантажники (стропальники)				

**ПРИКЛАДИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ПРИРЕЙКОВИХ СКЛАДІВ
НАВАЛЮВАЛЬНИХ ВАНТАЖІВ**

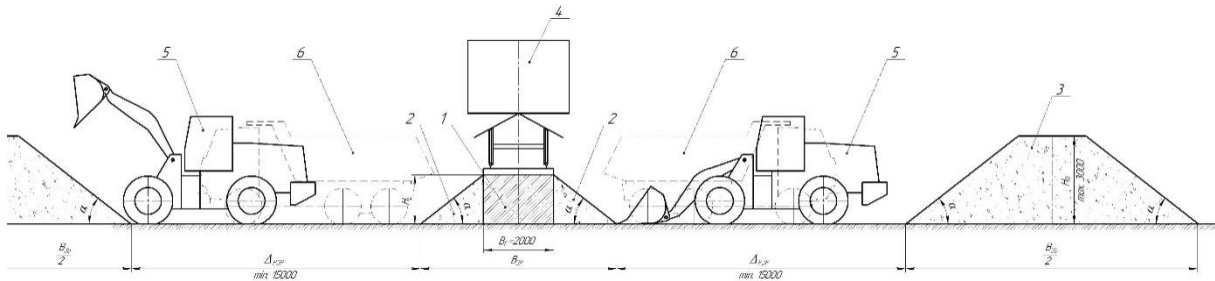


Рис. Д.6.1. Технологічна схема хребтового складу, обладнаного фронтальним навантажувачем:

- 1 – естакада; 2 – зона вивантаження; 3 – зона зберігання; 4 – вагон;
5 – навантажувач; 6 – автомобіль

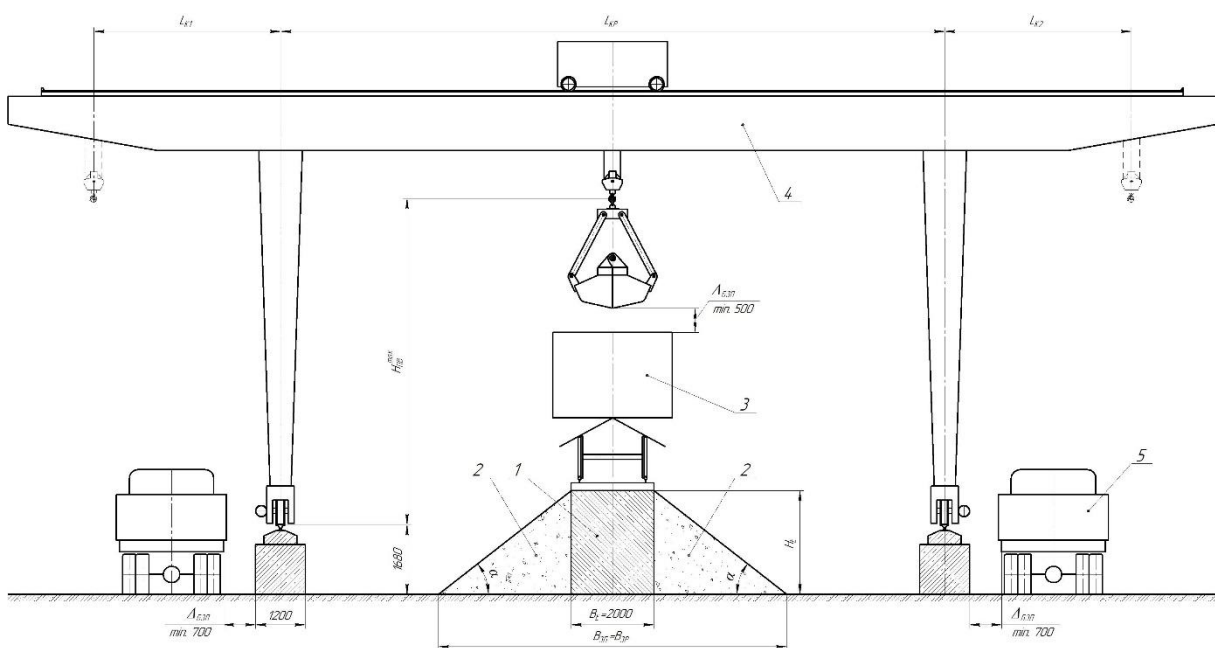


Рис. Д.6.2. Технологічна схема хребтового складу, обладнаного козловим краном (без бокового штабеля):

- 1 – естакада; 2 – зона вивантаження і зберігання; 3 – вагон;
4 – кран; 5 – автомобіль

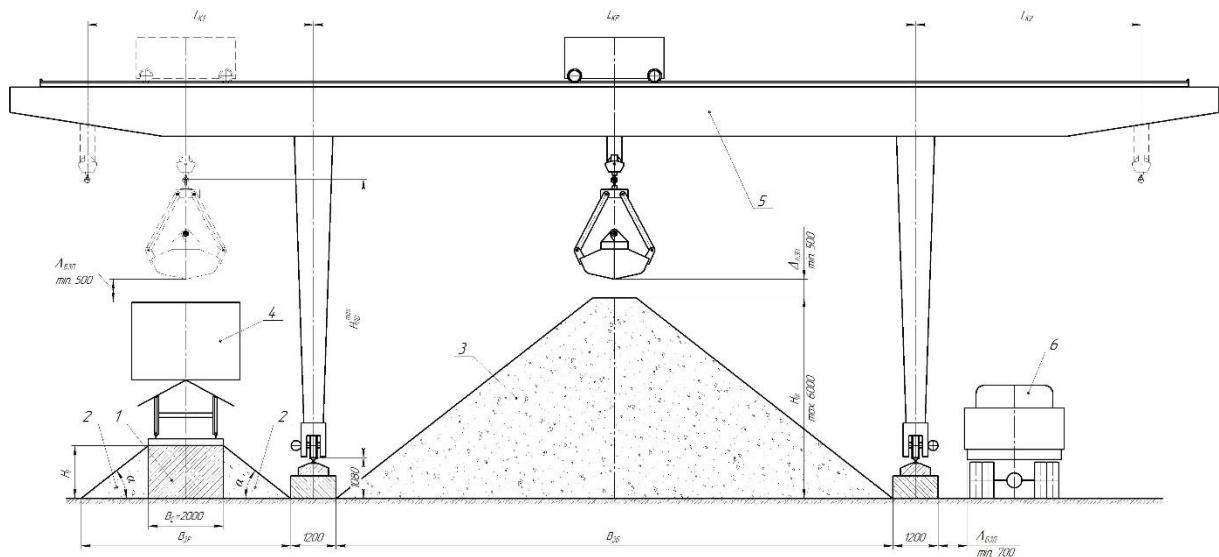


Рис. Д.6.3. Технологічна схема хребтового складу, обладнаного козловим краном (з боковим штабелем):

- 1 – естакада; 2 – зона вивантаження; 3 – зона зберігання;
4 – вагон; 5 – кран; 6 – автомобіль

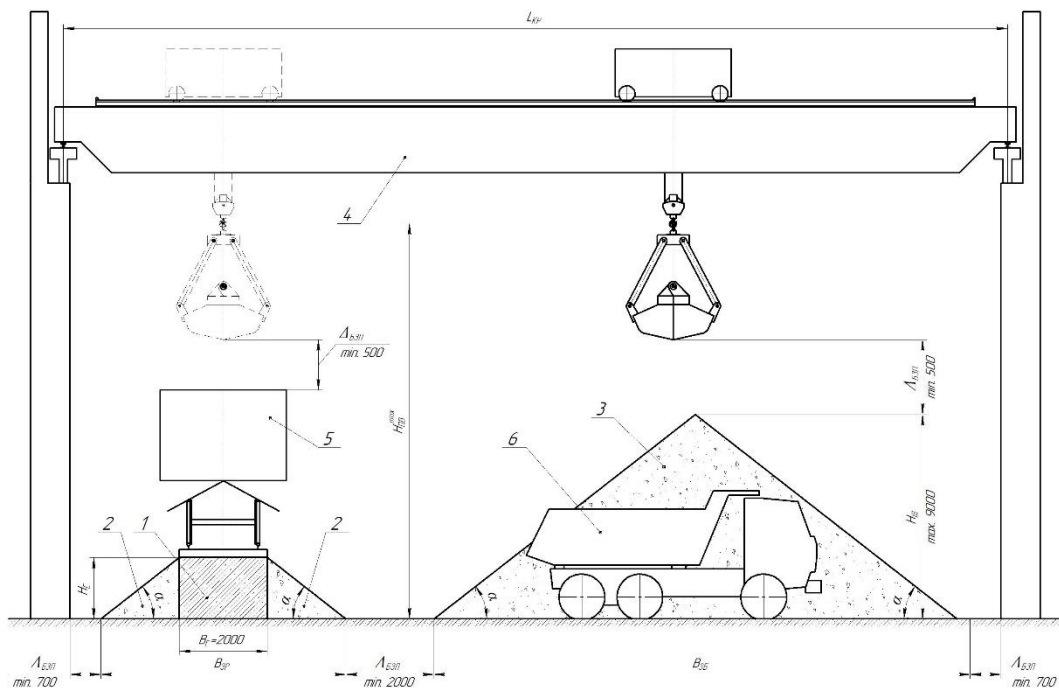


Рис. Д.6.4. Технологічна схема хребтового складу, обладнаного мостовим краном (з боковим штабелем):

- 1 – естакада; 2 – зона вивантаження; 3 – зона зберігання;
4 – кран; 5 – вагон; 6 – автомобіль

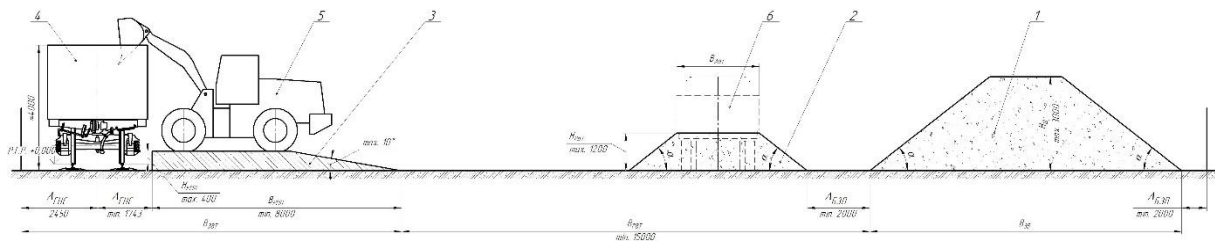


Рис. Д.6.5. Технологічна схема складу з відправлення, обладнаного фронтальним навантажувачем:

- 1 – зона зберігання; 2 – зона вивантаження; 3 – пандус; 4 – вагон;
5 – фронтальний навантажувач; 6 – автомобіль

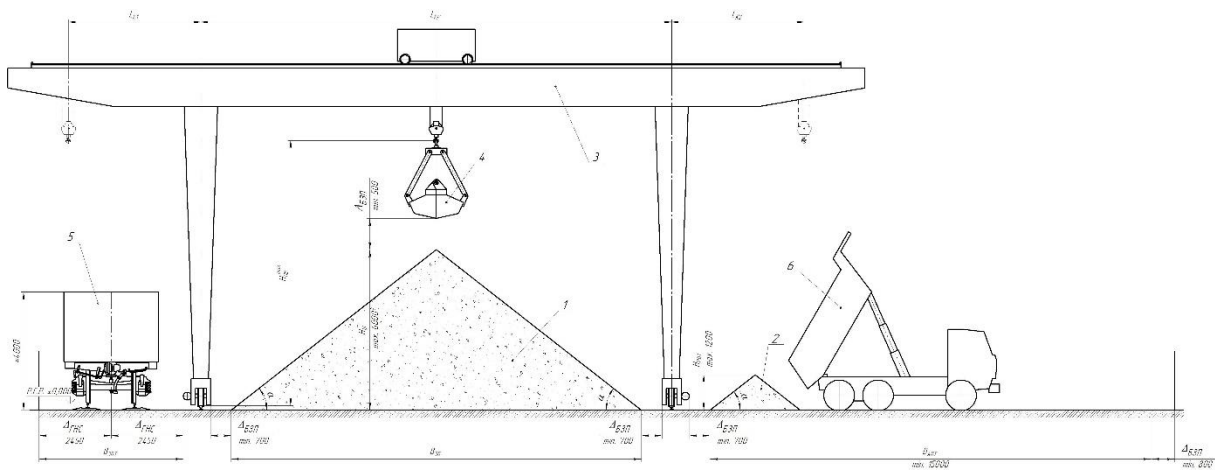


Рис. Д.6.6. Технологічна схема складу з відправлення, обладнаного козловим краном:

- 1 – зона зберігання; 2 – зона вивантаження; 3 – кран; 4 – грейфер;
5 – вагон; 6 – автомобіль

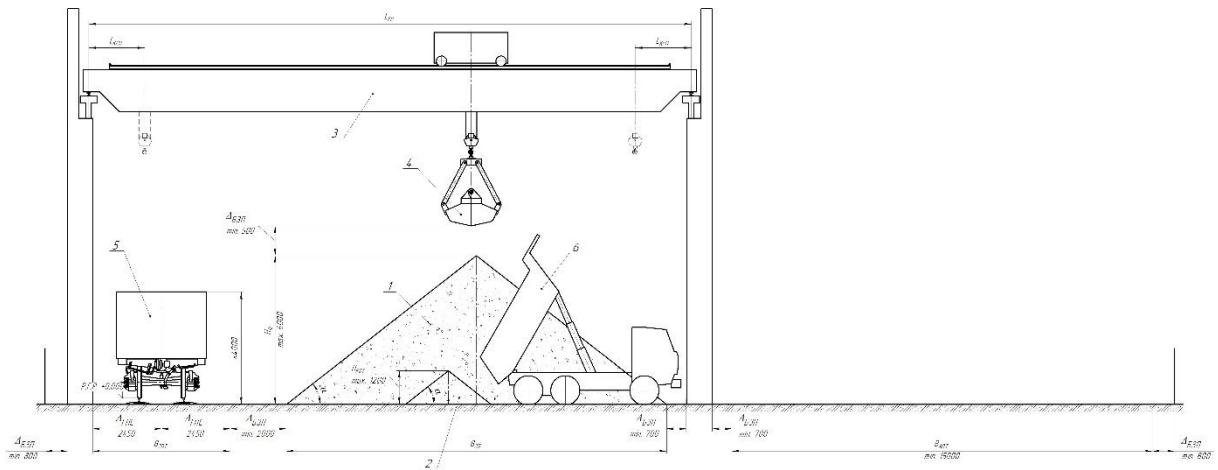


Рис. Д.6.7. Технологічна схема складу з відправлення,
обладнаного козловим краном:
1 – зона зберігання; 2 – зона вивантаження; 3 – кран;
4 – грейфер; 5 – вагон; 6 – автомобіль

ХАРАКТЕРИСТИКА ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ МАШИН І ПРИСТРОЇВ

Таблиця Д.7.1

Крани козлові вантажопідймальністю до 15 т

Параметр	КК-5	КК-6	ККС-10	КК-12,5
Вантажопідйомність на канатах, т	5,0	6,3	10,0	12,5
Довжина прогону, м	11,3; 16	16	20; 32	16; 20; 26; 32
Кількість консолей	2	2	2	2
Виліт консолей, м	4,5 і 4,5	4,5 і 4,5	8,0 і 8,5	4,5 і 4,5
Висота підймання гака, м	8,0	9,0	10,0	10,0
Габаритні розміри, м:				
– довжина	30	30	42,9	15,66
– ширина	12	10,3	15	14,68
Швидкість переміщення, м/с:				
– крана	0,8	1,66	0,6	1,08
– вантажного візка	0,5	0,8	0,616	0,68
Швидкість підймання вантажу, м/с	0,125	0,133	0,25	0,22
Сумарна потужність, кВт	18,7	53	53	86
Ціна машини, тис. дол. США	250,0	325, 0	400,0	420,0

Таблиця Д.7.2

Крани козлові вантажопідйомністю понад 15 т

Параметр	КК-16	КК-20	КК-25	КК-32
Вантажопідйомність, т	16,0	20,0	25,0	32,0
Довжина прогону, м	25	25	20; 32	32
Кількість консолей	2	5	2	2
Виліт консолей, м	7,2 і 14,3	8,0 і 8,0	8,0 і 8,0	8,0 і 8,0
Висота підймання гака, м	9,0	11,2	10,0	10,0
Габаритні розміри, м:				
– ширина	15,52	20,13	13,38	23,2
– висота	15,0	16,81	13,85	14,27
Швидкість переміщення, м/с				
– крана	0,8	0,63	1,0	1,0
– вантажного візка	0,8	0,63	0,62	0,5
Швидкість підймання вантажу, м/с	0,16	0,125	0,16	0,125
Сумарна потужність, кВт	50	58,0	53	110
База крана, м	14,05	14,0	10,96	9,742
Ціна машини, тис. дол. США	530,0	600,0	670,0	950,0

Крани електричні мостові загального призначення
вантажопідйомністю до 15 т

Параметр	Значення		
	5,0	10,0	12,5
Вантажопідйомність, т	5,0	10,0	12,5
Довжина прогону, м	від 7 до 34,5	від 7 до 34,5	від 10,5 до 34,5
Швидкість підймання вантажу, м/с	0,166	0,133	0,133
Швидкість пересування, м/с			
– візка	0,67	0,67	0,67
– крана	1,33	1,33	1,33
Сумарна потужність електродвигунів, кВт	18,1	28,4	48,1
Підхід крана ¹⁾ , мм:			
– зліва	800	1100	1100
– справа	1100	1200	1300
Ціна машини, тис. дол. США	від 87 до 30	від 104 до 269	від 166 до 420

Примітка. ¹⁾ Підхід крана – мінімальна відстань по горизонталі від осі підкранової рейки до вертикальної осі вантажозахоплювального органу.

Крани електричні мостові загального призначення
вантажопідйомністю понад 15 т

Параметр	Значення		
	$\frac{16}{32}$	$\frac{20}{5}$	$\frac{32,5}{-}$
Вантажопідйомність ¹⁾ , т	$\frac{16}{32}$	$\frac{20}{5}$	$\frac{32,5}{-}$
Довжина прогону, м	від 7 до 34,5	від 10,5 до 34,5	від 10,5 до 34,5
Швидкість підймання вантажу, м/с			
– головним механізмом	0,133	0,133	0,133
– додатковим механізмом	0,33	0,33	0,33
Швидкість пересування, м/с			
– візка	0,67	0,67	0,67
– крана	1,33	1,33	1,33
Сумарна потужність електродвигунів, кВт	53,1	75,6	79,0
Підхід крана ²⁾ , мм:			
– зліва	1000	1250	950
– справа	1300	1150	1600
Ціна машини, тис. дол. США	від 161,0 до 348,0	від 195,0 до 510,0	від 256,0 до 590,0

Примітки: ¹⁾ У чисельнику вказана вантажопідйомність головної лебідки, у знаменнику – вантажопідйомність допоміжної лебідки, встановлених на одному візку.

²⁾ Підхід крана – мінімальна відстань по горизонталі від осі підкранової рейки до вертикальної осі вантажозахоплювального органу.

Крани електричні мостові грейферні

Параметр	Вантажопідйомність, т			
	5	10	15	20
Прогони, м	10,5; 13,5; 16,5; 19,5; 22,5; 25,5; 28,5; 31,5		16,5; 19,5; 22,5; 25,5; 28,5; 31,5	
Висота підймання, м	16,0	20,0	23,0	
Швидкість підймання грейфера, м/с	0,67		0,83	
Швидкість пересування, м/с:				
– візка	0,67	0,67	1,167	0,83
– крана	2,0	1,67	1,67	1,67
Сумарна потужність електродвигунів, кВт	62,8	125,5	231,0	391,0
Підхід крана ¹⁾ , мм:				
– зліва	1350	1850	2400	2600
– справа	1350	1550	2000	2300
Місткість грейфера, м ³	1,5		2,5	3,0
Ціна машини, тис. дол. США	80...230	103...256	160...330	190...500

Примітка. ¹⁾ Підхід крана – мінімальна відстань по горизонталі від осі підкранової рейки до вертикальної осі грейфера.

Автовантажувачі


Параметр	Goodsense	Balkancar	Toyota	Daewoo
	FD10	ДВ 1621.28	4 FG 15	D/G 15 S-2
1	2	3	4	5
Вантажопідйомність, т	1,0	1,25	1,5	1,5
Висота підймання вил, м	3,0	2,8	3,0	від 2,5 до 6,0
Швидкість навантажувача, м/с:				
– з вантажем	4,03	3,6	4,72	2,5
– без вантажу	4,2	5,9	5,0	5,7
Швидкість підймання вантажу, м/с	0,46	0,45	0,48	0,44
Габаритні розміри, мм:				
– довжина (з вилами)	3125	1947	2890	2155
– ширина	1070	992	1100	1070
Зовнішній радіус повороту, мм	1980	1800	3127	2055
Ширина робочого коридору, мм	1785	3120	4300	3140

Продовження табл. Д.7.6

1	2	3	4	5
Потужність, кВт	34,5	44,0	50,0	44,0
Тип палива	дизельне	дизельне	дизельне	бензин
Ціна машини, тис. дол. США	22,8	25,0	30,8	29,2

Таблиця Д.7.7

Електронавантажувачі

			
Параметр	HELI CPD15	Traigo 48 FBE 15	Goodsense FB15
1	2	3	4
Вантажопідйомність, т	1,5	1,5	1,5
Висота підймання вил, м	4,7	3,03	3,3
Швидкість навантажувача, м/с:			
– з вантажем	4,44	5,5	4,17
– без вантажу	4,6	5,6	34,4
Габаритні розміри, мм:			
– довжина (з вилами)	3290	2972	3070
– ширина	1086	1060	1090

Продовження табл. Д.7.7

1	2	3	4
Зовнішній радіус повороту, мм	1800	1950	1945
Ширина робочого коридору, мм	2635	3223	2005
Напруга, В	48	48	48
Ємність батареї, А·год	500	440	440
Потужність, кВт	62	55	52
Ціна машини, тис. дол. США	30,30	32,68	30,7

Таблиця Д.7.8

Навантажувачі фронтальні




Параметр	CAT 910 K	Liebherr L0524 ZK	CAT 950 GC
1	2	3	4
Вантажопідйомність, т	3,5	5,0	6,0
Місткість ковша, м ³	1,9	2,5	3,4
Середня швидкість навантажувача за цикл, м/с	5,9	6,3	6,8

Продовження табл. Д.7.8

1	2	3	4
Габаритні розміри, мм:			
– довжина	6825	6820	8050
– ширина	2259	2460	2745
– висота	3020	3200	3596
Радіус повороту, мм	4716	5170	6164
Потужність, кВт	72	86	151
Ціна машини, тис. дол. США	79,8	104,0	181,0

Таблиця Д.7.9

Ричстакери

			
Параметр	Kalmar DRT 450	Liebherr LRS 545-31	Sany SRSC4545H1
1	2	3	4
Вантажопідйомність, т:			
– 1-й ряд	45	40,5	45
– 2-й ряд	31	29,5	45
– 3-й ряд	15	11,5	40

Продовження табл. Д.7.9

1	2	3	4
Габаритні розміри, м:			
– довжина	11,45	11,8	13,27
– висота	4,60	4,98	5,23
– ширина з 1 TEU ¹⁾	6,1	6,1	6,1
– ширина з 2 TEU ²⁾	12,2	12,2	12,2
Мінімальна ширина робочого розриву між штабелями, м:			
– з 1 TEU ¹⁾	11,4	11,85	14,5
– з 2 TEU ²⁾	13,6	14,40	15,2
Потужність двигуна, кВт	243,0	230,0	265,0
Ціна машини, тис. дол. США	690,0	725,0	780,0

Примітки: ¹⁾ 1 TEU – позначення 20-футового контейнера (табл. Д.3.2).

²⁾ 2 TEU – позначення 40-футового контейнера (табл. Д.3.2).

Грейфери двоканатні



Показник	Значення		
	насипні вантажі		залізна руда
Призначення			
Насипна щільність вантажу, т/м ³	3,0	2,4	3,0
Місткість грейфера, м ³			
– з шапкою	1,6	3,2	-
– без шапки	1,1	1,9	1,2
Маса грейфера, т	4,5	7,6	1,75
Ширина грейфера, мм	1550	1800	1478
Розміри розкритого грейфера, мм:			
– довжина	2450	3360	2590
– висота	3000	3340	3030
Розміри закритого грейфера, мм:			
– довжина	1900	2880	1820
– висота	2600	2900	2700
Ціна, тис. дол. США	36,0	60,8	14,0

Грейфери моторні



Показник	Значення		
Насипна щільність вантажу, т/м ³	1,8	2,5	2,0
Місткість грейфера, м ³			
– з шапкою	1,6	1,8	2,6
– без шапки	1,4	1,4	1,6
Маса грейфера, т	2,7	2,5	2,95
Ширина грейфера, мм	1540	1530	2000
Розміри розкритого грейфера, мм:			
– довжина	2886	2450	2430
– висота	2280	3000	3000
Розміри закритого грейфера, мм:			
– довжина	2390	1900	1880
– висота	2029	2700	3580
Потужність привода, кВт	18,5	18,5	22,0
Ціна, тис. дол. США	18,4	30,4	32,0

Спредери



Параметр	УУК-10 (1D)	УУК-20 (1C)	Elme 8110 телескопічний
Габаритні розміри, мм:			
– висота	2100	2200	1486
– довжина	2991	6058	6042...12175
– ширина	2438	2438	2420
Вантажопідйомність, т	10,16	20,32	40,0
Маса, т	4	6	7,4
Потужність привода, кВт	3,7	3,7	4,74
Ціна, тис. дол. США	32,0	48,0	59,2

Автостроп ЦНИИ-ХИИТ

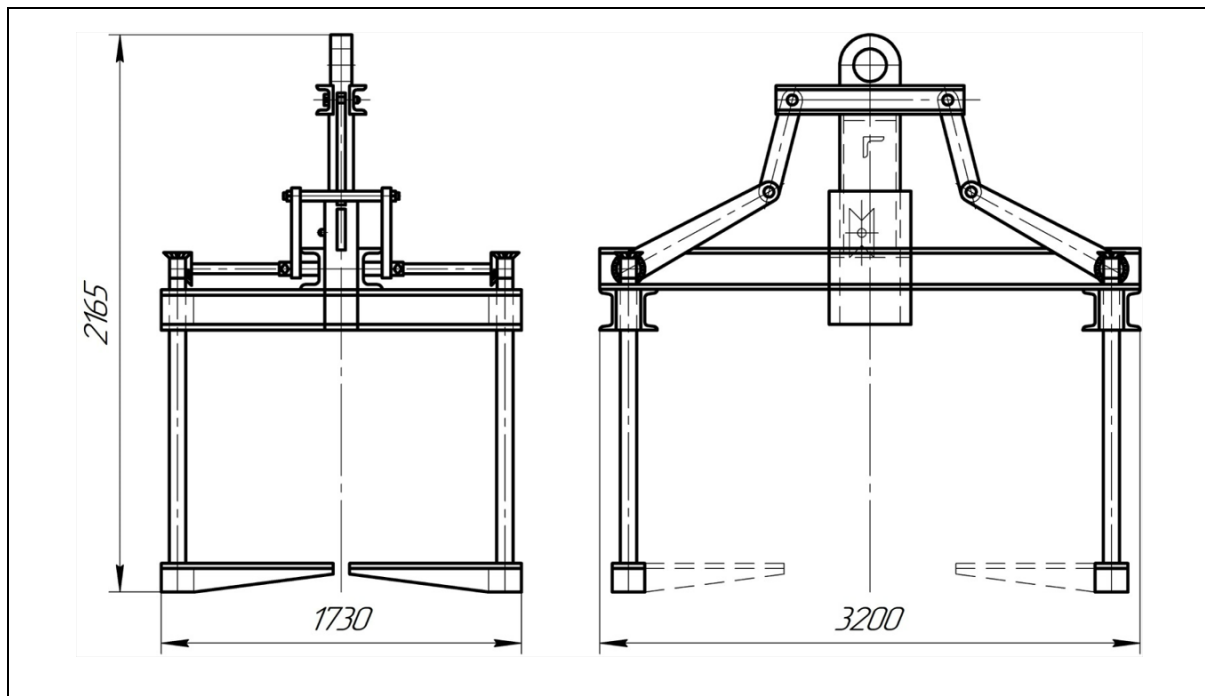
	
Показник	Значення
Вантажопідйомність, т	5
Відстань між захоплювальними гаками, мм:	
– максимальна	1960
– мінімальна	740
Швидкість переміщення кареток, м/хв	7
Кількість захоплювальних гаків	16
Потужність привода, кВт	1,5
Габаритні розміри автостропа, мм:	
– висота з поворотною головою	1280
– довжина	1800
– ширина	1530
Маса, кг	630
Ціна, тис. дол. США	5,12

Накладні вібраційні машини для вивантаження навалювальних вантажів
із напіввагонів



Показник	Урал-ЦНИИ-МПС	ВНР-2011
Амплітуда змушувальної сили, кН	90,0	86,0
Частота коливань, Гц	24	16; 25
Джерело вібрації:		
– кількість	1	2
– сумарна потужність, кВт	30	8,16
– частота вібрації, Гц	25	16; 25
Габаритні розміри, мм:		
– довжина	3460	3650
– ширина	3150	2500
– висота	1230	1245
Маса, т	5,0	5,56
Ціна, тис. дол. США	40,0	44,5

Автоматичний захоплювач для пакетів пиломатеріалів з поворотними лапами ЗП-2



Показник	Значення
Вантажопідйомність, т	6,3
Розміри пакетів, мм:	
– довжина	від 2000 до 6500
– ширина	1350
– висота	1300
Габаритні розміри, мм:	
– довжина	3200
– ширина	1730
– висота	2165
Маса, кг	810
Ціна, тис. дол. США	6,48

ТРИВАЛІСТЬ ВАНТАЖНИХ ОПЕРАЦІЙ

Таблиця Д.8.1

Тривалість навантаження та вивантаження вантажів немеханізованим способом

Вантаж	Тривалість, год/подача			
	навантаження		вивантаження	
	криті вагони	відкриті вагони	криті вагони	відкриті вагони
Тарно-штучні вантажі, контейнери	2,25	2,25	2,25	2,25
Гравій, земля, пісок	-	2,25	-	1,33
Кокс, вугілля, руди різні	-	2,25	-	1,83
Лісоматеріали	3,17	3,67	3,17	3,17

Таблиця Д.8.2

Тривалість навантаження та вивантаження пакетів тарно-штучних вантажів навантажувачами вантажопідйомністю до 1,5 т механізованим способом

Вантаж	Тривалість, год/ваг	
	навантаження	вивантаження
1	2	3
Вантажі в мішках масою місця:		
– до 30 кг	0,71	0,71
– від 31 до 50 кг	0,65	0,65
– 51 кг і більше	0,58	0,58

Продовження табл. Д.8.2

1	2	3
Вантажі в ящиках масою місця:		
– до 30 кг	0,81	0,81
– від 31 до 50 кг	0,73	0,73
– від 51 до 80 кг	0,70	0,70
– від 81 до 100 кг	0,68	0,68
– 101 кг і більше	0,71	0,71

Примітка. У тривалість навантаження або вивантаження включено час на підготовчі та завершальні операції, що дорівнює 0,15 год.

Таблиця Д.8.3

Тривалість навантаження і вивантаження контейнерів кранами та автонавантажувачами механізованим способом

Кількість контейнерів у вагоні, шт.	Тривалість, год/ваг			
	Кран козловий двоконсольний	Кран мостовий	Кран на залізничному ходу	Автонавантажувач, кран автомобільний
8	0,29	0,26	0,29	0,53
10	0,36	0,32	0,36	0,67
12	0,43	0,39	0,43	0,80

Примітки:

1. До тривалості навантаження або вивантаження включено час на підготовчі та завершальні операції, що дорівнює 0,08 год.
2. За завантаження або вивантаження вагонів понад 60 т допускається збільшення тривалості не більш ніж на 10 %.

Тривалість навантаження навалювальних вантажів механізованим
способом

Вантаж	Місткість грейфера або ковша, м ³	Тривалість, год/ваг	
		на платформу	у напіввагон
Пісок	1,0	0,16	0,22
	1,25	0,16	0,22
	2,5	0,10	0,14
	4,0	0,06	0,08
	4,6	0,05	0,07
Кокс	2,0	0,53	
	3,0	0,42	
	4,0	0,35	
	5,0	0,31	
	6,0	0,27	
Вугілля	2,0	0,47	
	3,0	0,37	
	4,0	0,31	
	5,0	0,27	
	6,0	0,24	
Руда	2,0	0,28	
	3,0	0,22	
	4,0	0,19	

Таблиця Д.8.5

Тривалість вивантаження навалювальних вантажів із напіввагонів
на підвищених коліях та естакадах механізованим способом

Вантаж	Тривалість вивантаження, год, на всю групу напіввагонів на фронті	
	на один бік	на два боки
Вугілля, кокс	0,67	0,43
Шлак	1,05	0,63
Пісок	0,45	0,29
Гравій, щебінь, руда	0,52	0,32

Примітка. До тривалості вивантаження включено час на підготовчі та завершальні операції, що дорівнює:

- на підвищених коліях (на один бік) 0,15 год;
- підвищених коліях (на два боки) 0,12 год.

Таблиця Д.8.6

Тривалість навантаження та вивантаження лісоматеріалів механізованим
способом

Тип вагона	Вантаж	Тривалість, год			
		кран козловий двоконсольний вантажопідйомністю		кран мостовий вантажопідйомністю	
		до 5 т	від 7,5 до 10 т	до 6 т	від 6 до 10 т
1	2	3	4	5	6
Навантаження					
Платформа	Ліс круглий	1,49 (1,3)	1,28 (1,12)	1,37 (1,20)	1,23 (1,07)
	Пило-матеріали	1,61 (1,27)	1,38 (1,09)	1,48 (1,17)	1,32 (1,05)

Продовження табл. Д.8.6

1	2	3	4	5	6
Напіввагон	Ліс круглий	0,90 (0,79)	0,78 (0,68)	0,84 (0,73)	0,75 (0,65)
	Пило-матеріали	1,16 (0,90)	1,0 (0,78)	1,07 (0,83)	0,95 (0,74)
Вивантаження					
Платформа	Ліс круглий	1,14 (0,99)	0,98 (0,86)	1,06 (0,92)	0,95 (0,83)
	Пило-матеріали	1,23 (0,97)	1,06 (0,84)	1,14 (0,90)	1,02 (0,81)
Напіввагон	Ліс круглий	1,23 (1,07)	1,06 (0,92)	1,14 (0,99)	1,01 (0,88)
	Пило-матеріали	1,50 (1,17)	1,26 (0,98)	1,39 (1,08)	1,24 (0,97)

Примітки:

1. До тривалості вивантаження або навантаження включено час на підготовчі та завершальні операції, що дорівнює 0,3 год.
2. Без дужок наведено значення тривалості навантаження або вивантаження для способу розміщення вантажу з використанням верхньої звуженої частини обрису завантаження.
3. У дужках наведено значення тривалості навантаження або вивантаження для способу розміщення вантажу без використання верхньої звуженої частини обрису завантаження.

СПОРУДИ ТА УСТАТКУВАННЯ ВАНТАЖНИХ ДВОРІВ СТАНЦІЙ

Таблиця Д.9.1

Перелік споруд і пристроїв вантажного двора станції та їхня орієнтовна вартість

Найменування	Одиниця вимірювання	Вартість одиниці, дол. США	Відрахування, %	
			на капітальний ремонт	на повне оновлення
1	2	3	4	5
Склад тарно-штучних вантажів критий, залізобетонний, із розташуванням залізничної колії зовні	м ²	48-74	1,4	1,2
Склад тарно-штучних вантажів критий, залізобетонний, із розташуванням залізничної колії всередині складу	м ²	70-104	1,4	1,2
Вантажна рампа	те саме	23	1,3	2,0
Відкритий навалочний майданчик	те саме	34	1,3	2,0
Контейнерний майданчик	м ²	391	1,7	3,2
Майданчик для важковагових вантажів	м ²	80	1,3	2,0

Продовження табл. Д.9.1

1	2	3	4	5
Залізнична колія	пог. м	550	1,6	1,5
Автомобільні проїзди	м ²	60-80	1,7	3,2
Підкранова колія	пог. м	85	3,7	4,2
Естакада мостового крана залізобетонна	те саме	293	0,7	2,5
Огорожа вантажного двора	пог. м	30	1,5	3,3
Прокладання та монтаж водопостачання	те саме	40	0,7	1,7
Прокладання та монтаж каналізації	те саме	35	1,1	3,3
Прокладання та монтаж електромережі	те саме	30	0,4	2,0
Підвищена колія	пог. м	550-700	0,7	2,5

Таблиця Д.9.2

Перелік машин і пристроїв, які використовують на вантажних дворах станцій, і їхня орієнтовна вартість

Найменування	Одиниця вимірювання	Вартість одиниці, дол. США	Відрахування, %	
			на повне оновлення	на капітальний ремонт
1	2	3	4	5
Грейфер двоканатний	шт.	-*	12,5	11,3
Грейфер моторний	те саме	-*	12,5	11,3
Автостроп	те саме	-*	12,5	11,3

Продовження табл. Д.9.2

1	2	3	4	5
Спредер	те саме	-*	12,5	11,3
Вантажозахоплювач для пакетованих лісоматеріалів	те саме	-*	12,5	11,3
Стропи кранові СК-1 чотиригакові	компл.	234	12,5	11,3
Вантажозахоплювач для рулонів паперу НП-57	шт.	1170	12,5	11,3
Накладна вібраційна очищувальна машина «Урал-ЦНИИ-МПС»	шт.	-*	12,5	11,3
Фермова приставка до козлового крана (із люкозачиненням)	компл.	13650	8,2	4,2
Крани козлові вантажопідйомністю: - до 15 т включно - понад 15 т	те саме	-*	8,2 6,9	4,2 4,1
Крани мостові	те саме	-*	5,5	2,9
Автонавантажувачі	те саме	-*	16,0	9,6
Фронтальні навантажувачі та тракторні лопати	те саме	-*	12,0	8,0
Електронавантажувачі	те саме	-*	16,0	6,7
Ричстакери	те саме	-*	12,0	8,0

Примітка. * Вартість машин і пристроїв наведена в попередніх додатках.

**ПРИКЛАДИ ОФОРМЛЕННЯ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН
ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ**

<p>Український державний університет залізничного транспорту</p> <p>Кафедра машинобудування та технічного сервісу машин</p> <p>ПРИРЕЙКОВИЙ СКЛАД ТАРНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ</p> <p>Пояснювальна записка і розрахунки до курсової роботи з дисципліни «Комплексна механізація та автоматизація вантажно-розвантажувальних робіт»</p> <p>КРМ.00.00.000 ПЗ</p> <p>Розробив студент групи 211-БКМ-Д22 Спеціальності 133 - Галузеве машинобудування _____ Іван ТПРУТПРУНКЕВИЧ</p> <p>Керівник: _____ Євгеній РОМАНОВИЧ</p> <p>Національна шкала: _____</p> <p>Кількість балів: _____ Оцінка: ECTS: _____</p> <p>Члени комісії: _____ _____</p> <p>2023</p>
--

Рис. Д.10.1. Приклад оформлення титульного аркуша

		ЗМІСТ				
Перв. примен.	Спроб. №	Вступ			4	
		1 Характеристика складу та технології виконання вантажно-розвантажувальних робіт			6	
		2 Розрахунок довжини залізничного вантажного фронту			10	
		3 Визначення місткості та розміру складу			15	
		3.1 Склад, що обладнаний акумуляторними електронавантажувачами			15	
		3.2 Склад, що обладнаний автонавантажувачами			18	
Попл. и дата	Инд. № дробл.	4 Розрахунок кількості основних вантажно-розвантажувальних машин			22	
		4.1 Склад, що обладнаний акумуляторними електронавантажувачами			22	
		4.2 Склад, що обладнаний автонавантажувачами			26	
		5 Визначення найбільш ефективного варіанта виконання вантажно-розвантажувальних робіт			30	
		5.1 Склад, що обладнаний акумуляторними електронавантажувачами			30	
		5.2 Склад, що обладнаний автонавантажувачами			38	
Взам. инв. №	Инд. № дробл.	5.3 Вибір найбільш ефективного варіанта			45	
		6 Охорона праці та навколишнього середовища			46	
Попл. и дата	Инд. № дробл.	Список використаних джерел			48	
		<i>КРМ.00.00.000 ПЗ</i>				
Инд. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
	Разраб.	Трутункевич				
	Пров.	Романович				
	И.контр.					
Инд. № подл.	Инд. № дробл.	Инд. № дробл.	Инд. № дробл.	Инд. № дробл.	Инд. № дробл.	
<i>Прирейковий склад тарно-штучних вантажів механізований</i>				Лист.	Лист	Листов
					4	48
				<i>УкрДУЗТ</i>		
<i>Копировав</i>				<i>Формат А4</i>		

Рис. Д.10.2. Приклад оформлення змісту

Навчальний посібник

Романович Євгеній Валентинович

Козар Леонід Михайлович

Бабенко Андрій Олександрович

та ін.

**МЕХАНІЗАЦІЯ ВАНТАЖНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ
НА ПРИРЕЙКОВИХ СКЛАДАХ**

Відповідальний за випуск Романович Є. В.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 07.02.2024 р.

Умовн. друк. арк. 15,5. Тираж . Замовлення № .

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,

61050, Харків-50, майдан Фейербаха, 7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.