

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**Український державний університет
науки і технологій**

Кафедра «Транспортні вузли»

В авторській редакції

ТРАНСПОРТНО - СКЛАДСЬКІ КОМПЛЕКСИ

Методичні рекомендації до виконання курсової роботи

Електронний аналог
друкованого видання

ДНІПРО
2023

УДК 656.073.27
Т 65

Укладачі:

А .В. Кудряшов, О. О. Мазуренко, Є. Б. Демченко

Експерти:

канд. техн. наук, проф. *Роман Вернигора*

канд. техн. наук, доц. *Андрій Дорош*

Рекомендовано МКФ «УПП» (протокол № 4 від 29.12.2022).

Зареєстровано НМВ УДУНТ (№ 605 від 02.05.2023)

Транспортно-складські комплекси: методичні рекомендації до курсового проектування / уклад.: А. В. Кудряшов, О. О. Мазуренко, Є. Б. Демченко; Укр. держ. ун-т науки і технологій – Дніпро, 2023 – 44 с.

Методичні рекомендації призначені для використання студентами денної форми навчання спеціальностей 275.02 «Транспортні технології на залізничному транспорті» (спеціалізація «Транспортно-експедиторська діяльність та логістика») та 275.03 «Транспортні технології на автомобільному транспорті» (спеціалізація «Організація перевезень і управління на автомобільному транспорті») під час виконання курсової роботи з дисципліни «Транспортно-складські комплекси».

Методичні рекомендації містять основні теоретичні положення, які використовуються для визначення кількості укрупнених вантажних одиниць, а також розрахунку загальної площі складу та технічного забезпечення складського технологічного процесу. Викладання матеріалу супроводжується відповідними прикладами.

© Кудряшов А. В. та ін., укладання, 2023

© Укр. держ. ун-т науки і технологій, 2023

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. ПРИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ ТРАНЗИТНОЇ КОМПЛЕКТАЦІЇ.	
ВАНТАЖОПОТОКИ СКЛАДУ	5
1.1. Призначення та загальна характеристика складу транзитної комплектації.....	5
1.2. Вантажопотоки складу транзитної комплектації.....	6
2. РОЗТАШУВАННЯ УКРУПНЕНИХ ВАНТАЖНИХ ОДИНИЦЬ НА СТЕЛАЖАХ І ПІДДОНАХ. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ УКРУПНЕНИХ ВАНТАЖНИХ ОДИНИЦЬ	7
2.1. Загальні вимоги щодо розташування укрупнених вантажних одиниць на стелажах	7
2.2. Визначення раціонального розташування вантажів на піддоні	8
2.3. Визначення кількості укрупнених вантажних одиниць	12
3. ОСНОВНІ ЕТАПИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ НА СКЛАДІ.....	14
4. РОЗРАХУНОК СКЛАДСЬКОЇ ПЛОЩІ	16
4.1. Загальна площа складу	16
4.2. Розрахунок площі ділянки зберігання вантажу	16
4.3. Розрахунок допоміжної площі, яка зайнята проїздами та проходами..	20
4.4. Розрахунок площі ділянки приймання вантажу	21
4.4. Розрахунок площі ділянки комплектування складу	24
4.6. Розрахунок площі ділянки відправлення вантажу.....	25
4.7. Розрахунок площ експедиційних приміщень.....	27
4.8. Санітарно-побутові та адміністративні приміщення транспортно- складського комплексу	28
4.9. Розрахунок загальної площі складу	28
5. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СКЛАДСЬКОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ	29
5.1. Необхідна кількість вантажно-розвантажувальних машин.....	29
5.2. Розрахунок необхідної кількості електронавантажувачів	31
5.3. Розрахунок необхідної кількості мостових кранів-штабелерів.....	33
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК	34
ДОДАТОК А.....	35
ДОДАТОК Б.....	42

ВСТУП

Транспортно-складські комплекси є одним з основних компонентів логістичних систем. Реальна потреба в спеціально обладнаній площі для зберігання запасів виникає на всіх етапах руху матеріального потоку, починаючи з первинного сировинного джерела і закінчуючи споживачем. Цим пояснюється велике видове різноманіття складських систем. Склади є суттєвою частиною технологічного процесу промислових підприємств, лежать в основі оптової та роздрібної торгівлі. Цим пояснюється той факт, що транспортно-складські комплекси, націлені на високу ефективність і конкурентоспроможність, потребують сучасної організації, передових технологій і кваліфікованих співробітників.

На складах концентруються резерви матеріальних ресурсів, необхідні для гасіння коливань обсягів поставок і попиту, а також врівноваження швидкості потоків товарів у системах просування від виробників до споживачів або потоків матеріалів у технологічному виробництві.

Очікуваними результатами навчання, які повинні бути досягнуті після виконання курсової роботи є: ПРН-08 «Розробляти, проектувати, управляти проектами у сфері транспортних систем та технологій при організації автоперевезень», ПРН-12 «Знаходити рішення щодо раціональних методів організації навантажувально-розвантажувальних робіт автотранспортних засобів. Планувати графіки проведення навантажувально-розвантажувальних робіт. Вибирати механізми та засоби проведення навантажувально-розвантажувальних робіт», ПРН-18 «Досліджувати види і типи транспортних систем. Знаходити рішення оптимізації параметрів транспортних систем при плануванні автомобільних перевезень. Оцінювати ефективність інфраструктури та технології функціонування транспортних систем автомобільних перевезень», ПРН-21 «Впроваджувати методи організації безпечної транспортної діяльності при організації автоперевезень», ПРН-25 «Використовувати методи організації транспортно-експедиторського обслуговування автомобільних перевезень у різних видах сполучення».

1. ПРИЗНАЧЕННЯ СКЛАДУ ТРАНЗИТНОЇ КОМПЛЕКТАЦІЇ. ВАНТАЖОПОТОКИ СКЛАДУ

1.1. Призначення та загальна характеристика складу транзитної комплектації

У курсовій роботі розглядається склад транзитної комплектації, який надає сервіс розукрупнення та перевалки вантажів на шляху прямуювання від виробника до споживача та, як правило, працює з кількома виробничими підприємствами та споживачами [1].

Експлуатація перевалочних терміналів широко поширена для постачання роздрібної торгівлі продукцією, яка користується підвищеним попитом. Різні виробничі організації відправляють на термінал повністю завантажені одиниці автотранспорту. Отримана продукція, якщо вона не маркована за призначенням певного замовника, спочатку розподіляється серед клієнтів або розподіляється відповідно до замовлень (якщо вона маркована). Після цього одиниці автотранспорту, які завантажені комбінованим вантажем від різних виробників, доставляють його до споживачів.

У методичних вказівках розглядається склад непродуктивних вантажів, який складається з наступних елементів:

- ділянки приймання вантажу;
- експедиції приймання вантажу;
- ділянки зберігання вантажу;
- ділянки комплектування;
- ділянки відправлення вантажу;
- експедиції відправлення вантажу;
- побутово-службових приміщень для складських працівників.

На ділянках приймання, комплектування та відправлення вантаж зберігається у штабелях, а на ділянці зберігання – на здвоєних фронтальних стелажах палетного типу. Висота складування вантажів на ділянках приймання, комплектування та відправлення у два яруси, на ділянці зберігання – до 6 м.

Для розвантаження та завантаження вантажів, їх переміщення між ділянками приймання вантажу та його зберігання, а також між ділянками зберігання вантажу, комплектування та відправлення використовуються електронавантажувачі Still RX 20-15. Для переміщення вантажів ділянкою зберігання, розміщення на зберігання та їх відбору використовуються електричні мостові стелажні крани-штабелери.

Для завезення вантажу на склад використовується рухомий склад виробників, для вивезення вантажів до споживачів – складу.

Перевезення вантажів між виробниками та складом, а також між складом і споживачами здійснюється човниковими маршрутами із порожнім зворотним пробігом.

Склад протягом доби працює в одну зміну тривалістю 8 год.

1.2. Вантажопотоки складу транзитної комплектації

На склад транзитної комплектації від чотирьох виробників на адресу чотирьох споживачів (рис. 1.1) надходять вантажі у споживчій тарі пакетами сформованими на стандартних європіддонах (європалетах) розміром $1200 \times 800 \times 145$ мм (довжина ($l_{\text{під}}$) $\times$ ширина ($b_{\text{під}}$) $\times$ висота ($h_{\text{під}}$)) з вантажопідйомністю $q_{\text{під}} = 2,2$ т. У разі перевезення пакетів автомобільним транспортом вихід вантажу за межі піддона не допускається.

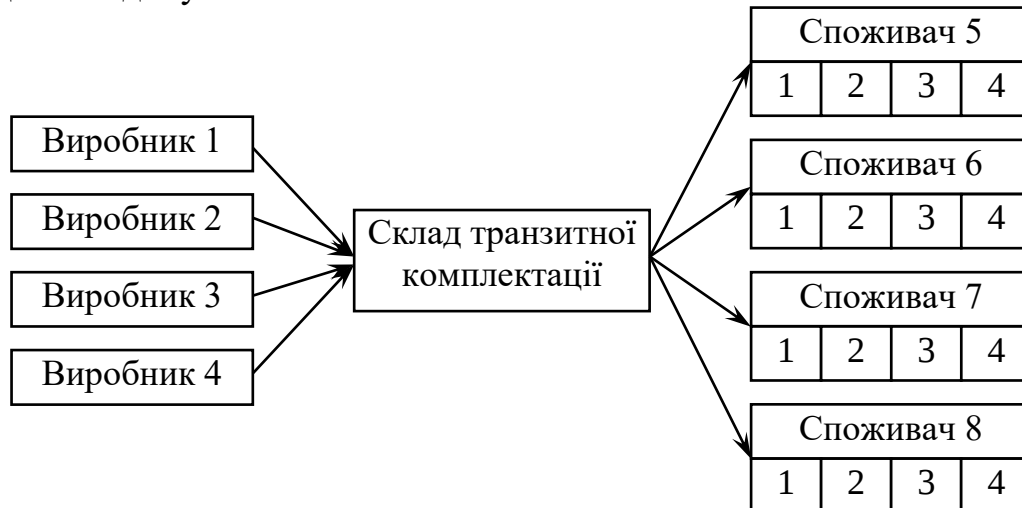


Рис. 1.1. Напрямки вантажопотоків складу транзитної комплектації

Параметри споживчої тари для прикладу, який розглядається у методичних вказівках, наведено у табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Параметри споживчої тари

Виробник	Параметри споживчої тари			
	Довжина, мм	Ширина, мм	Висота, мм	Маса бруто вантажу у споживчій тарі, кг
1	400	300	260	6,20
2	290	200	135	3,66
3	400	200	250	8,50
4	200	190	220	1,00

Добові вантажопотоки складу наведено у вигляді табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Добові вантажопотоки складу, тис. одиниць вантажу у споживчій тарі

Виробник	Споживач				Разом
	5	6	7	8	
1	15	10	5	3	33
2	10	12	6	2	30
3	4	6	3	10	23
4	10	2	15	15	42
Разом	39	30	29	30	128

2. РОЗТАШУВАННЯ УКРУПНЕНИХ ВАНТАЖНИХ ОДИНИЦЬ НА СТЕЛАЖАХ І ПІДДОНАХ. ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКОСТІ УКРУПНЕНИХ ВАНТАЖНИХ ОДИНИЦЬ

2.1. Загальні вимоги щодо розташування укрупнених вантажних одиниць на стелажах

На ділянці зберігання укрупнені вантажні одиниці (пакети) розташовуються на здвоєних фронтальних стелажах палетного типу (рис. 2.1). Технічна характеристика стелажу наведена у табл. Б.2 додатку Б.

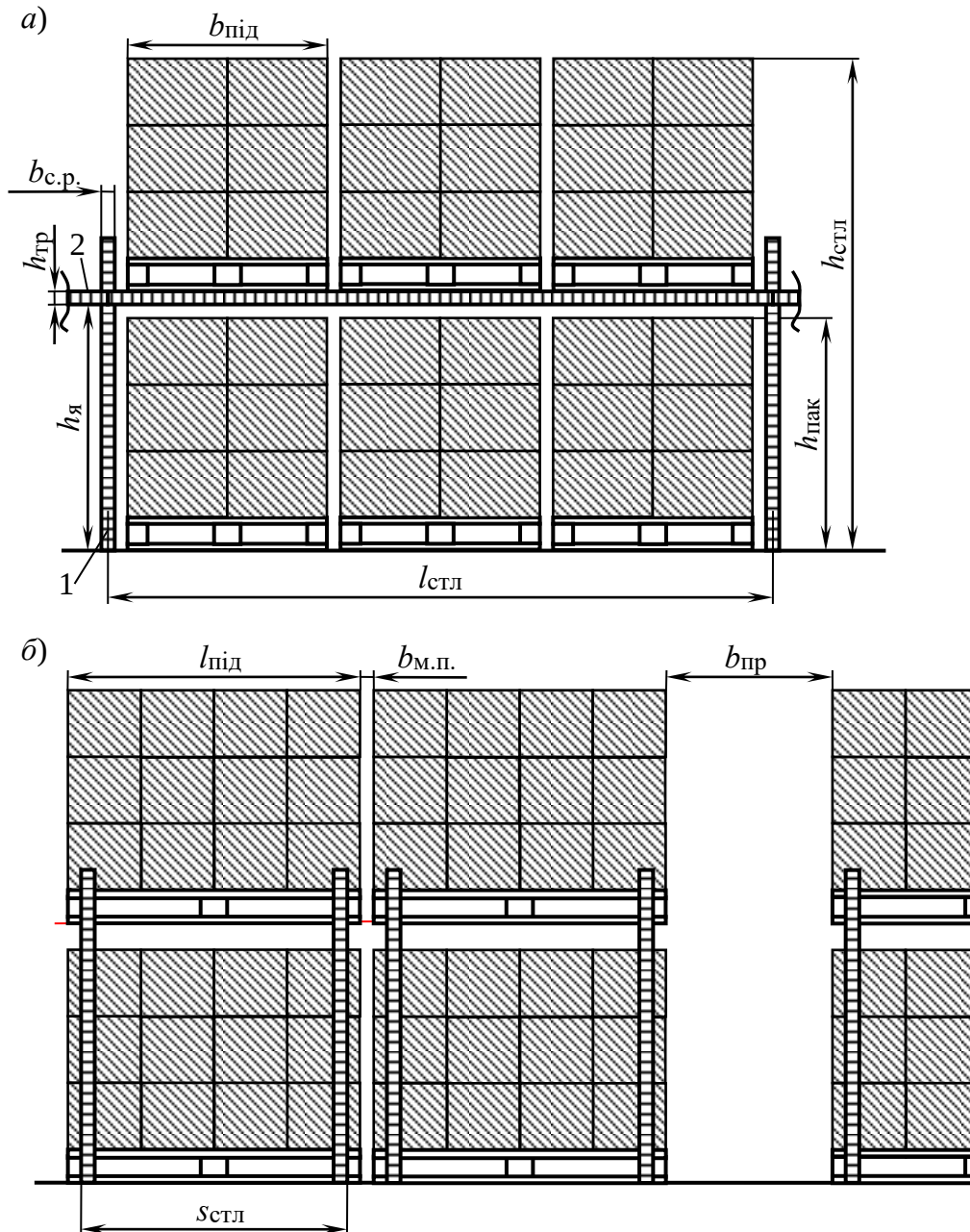


Рис. 2.1. Схема розташування фронтальних стелажів:

а) вид спереду; б) вид збоку; 1 – стійка рами; 2 – траверса;

$l_{стл}$, $s_{стл}$, $h_{стл}$ – відповідно довжина, глибина та висота стелажа; $h_{пак}$ – висота пакета;

$h_{я}$ – висота ярусу стелажа; $h_{тр}$ – висота траверси; $b_{с.р.}$ – ширина стійки рами;

$b_{м.п.}$ – відстань між пакетами; $b_{пр}$ – ширина проходу між стелажимами

Поздовжня вісь піддона розміром 800×1200 мм може бути розміщена паралельно або перпендикулярно до осі стелажа (рис. 2.1,а).

Паралельне розміщення піддону дозволяє швидше вручну відбирати із місць зберігання вантаж, оскільки глибина такого місця відносно невелика – 800 мм. Відбирати вантаж із піддону, розміщеного перпендикулярно осі стелажа, набагато складніше, тому що глибина стелажа – 1200 мм.

Розміщення осі піддона перпендикулярно до осі стелажа за відсутності ручного відбирання вантажу вважається найбільш ефективним. Глибина стелажа за такого розташування піддона визначається за схемою, яка наведена на рис. 2.2.

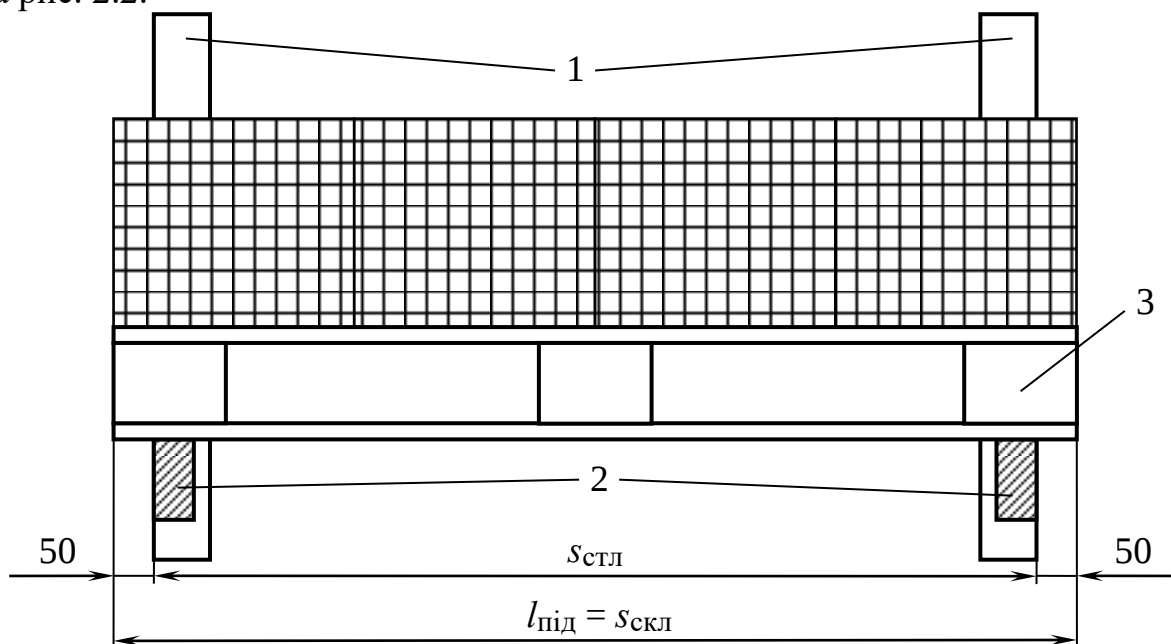


Рис. 2.2. Схема розташування піддона на стелажі:

1 – стійки рами; 2 – траверси; 3 – піддон; $s_{скл}$ – глибина складування

Згідно з розрахунковою схемою (рис. 2.2):

- глибина складування $s_{скл} = l_{під}$;

- глибина стелажа $s_{стл} = l_{під} - 100$.

Отже, $s_{скл} = 1200$ мм, а $s_{стл} = 1200 - 100 = 1100$ мм.

2.2. Визначення раціонального розташування вантажів на піддоні

Вибір схеми розташування вантажів ґрунтується на даних про масогабаритні характеристики вантажу у споживчій тарі та експертній оцінці потенційного стелажного обладнання [1]. При цьому, необхідно розрахувати:

- раціональну кількість одиниць вантажу у споживчій тарі в одному шарі для стандартних європіддонів, яка забезпечує максимальне використання площі піддону (коефіцієнт використання $f_{в.п.} \rightarrow 1$), тобто розташування максимальної кількості одиниць вантажу у споживчій тарі;

- раціональну кількість шарів на піддоні та висоту пакета за умови, що висота пакета не перевищить висоту ярусу стелажа (при цьому маса брутто пакета не повинна перевищувати вантажопідйомність піддона та навантажувально-розвантажувальних механізмів);

- максимально можливий обсяг одиниць вантажу у споживчій тарі на піддоні.

Коефіцієнт використання площі піддону визначається з виразу

$$f_{\text{в.п.}} = \frac{\sum F_{\text{с.т.}}}{F_{\text{під}}}, \quad (2.1)$$

де $\sum F_{\text{с.т.}}$ – загальна площа вантажу у споживчій тарі на піддоні в одному шарі, м^2 ;

$F_{\text{під}}$ – площа піддону, $F_{\text{під}} = 1,2 \cdot 0,8 = 0,96 \text{ м}^2$.

Висота пакета визначається за формулою

$$h_{\text{пак}} = h_{\text{під}} + n_{\text{ш}} h_{\text{с.т.}} \leq h_{\text{пак.макс}}, \quad (2.2)$$

де $h_{\text{під}}$ – висота піддона, $h_{\text{під}} = 145 \text{ мм}$;

$n_{\text{ш}}$ – кількість шарів одиниць вантажу у споживчій тарі на піддоні;

$h_{\text{с.т.}}$ – висота одиниці вантажу у споживчій тарі, мм ;

$h_{\text{пак.макс}}$ – максимальна висота пакета, $h_{\text{пак.макс}} = 1800 \text{ мм}$;

Маса брутто пакета повинна відповідати умові

$$q_{\text{пак}} = q_{\text{п.п.п.}} + q_{\text{с.т.}} n_{\text{с.т.ш}} n_{\text{ш}} \leq \min \{ q_{\text{під}}; q_{\text{нв}}; q_{\text{шт}} \}, \quad (2.3)$$

де $q_{\text{п.п.п.}}$ – маса піддона та пакувальної плівки, $q_{\text{під}} = 25 \dots 40 \text{ кг}$;

$q_{\text{с.т.}}$ – масою брутто вантажу у споживчій тарі, кг ;

$n_{\text{с.т.ш}}$ – раціональна кількість одиниць вантажу у споживчій тарі в одному шарі;

$q_{\text{нв}}$ – вантажопідйомність навантажувача, кг ;

$q_{\text{шт}}$ – вантажопідйомність крана-штабелера, кг .

Якщо умова (2.3) не виконується, то кількість шарів одиниць вантажу на піддоні зменшують.

Максимально можливий обсяг одиниць вантажу у споживчій тарі на піддоні визначається за формулою

$$n_{\text{під}} = n_{\text{с.т.ш}} n_{\text{ш.макс}}, \quad (2.4)$$

де $n_{\text{ш.макс}}$ – максимальна кількість шарів одиниць вантажу у споживчій тарі на піддоні.

Об'єм пакета визначається за формулою:

- якщо $\sum F_{\text{с.т.}} = F_{\text{під}}$

$$V_{\text{пак}} = F_{\text{під}} h_{\text{пак}}; \quad (2.5)$$

- якщо $\sum F_{\text{с.т.}} < F_{\text{під}}$

$$V_{\text{пак}} = V_{\text{під}} + \sum F_{\text{с.т.}} (h_{\text{пак}} - h_{\text{під}}), \quad (2.6)$$

де $V_{\text{під}}$ – об’єм піддона, $V_{\text{під}} = 0,14 \text{ м}^3$.

Коефіцієнт щільності вантажу визначається за формулою

$$k_{\text{щ.в.}} = \frac{1}{q_{\text{пак}} - q_{\text{п.п.п.}}}, \quad (2.7)$$

і може бути меншим за 1, більшим за 1 або дорівнювати 1.

Вантаж з $k_{\text{щ.в.}} > 1$ називають «об’ємним» і вартість перевезень залежить від об’єму вантажу. Вантаж з $k_{\text{щ.в.}} < 1$ називають «важким» і вартість перевезень залежить від маси вантажу. Вантаж з $k_{\text{щ.в.}} = 1$ або близьким до 1 називають «дедвейтним» (ні «об’ємним», ні «важким») і вибір критерію розрахунку вартості залежить від перевізника.

Розташування одиниць вантажу у споживчій тарі на піддоні в одному шарі (рис. 2.3) може бути поздовжнім, поперечним і комбінованим.

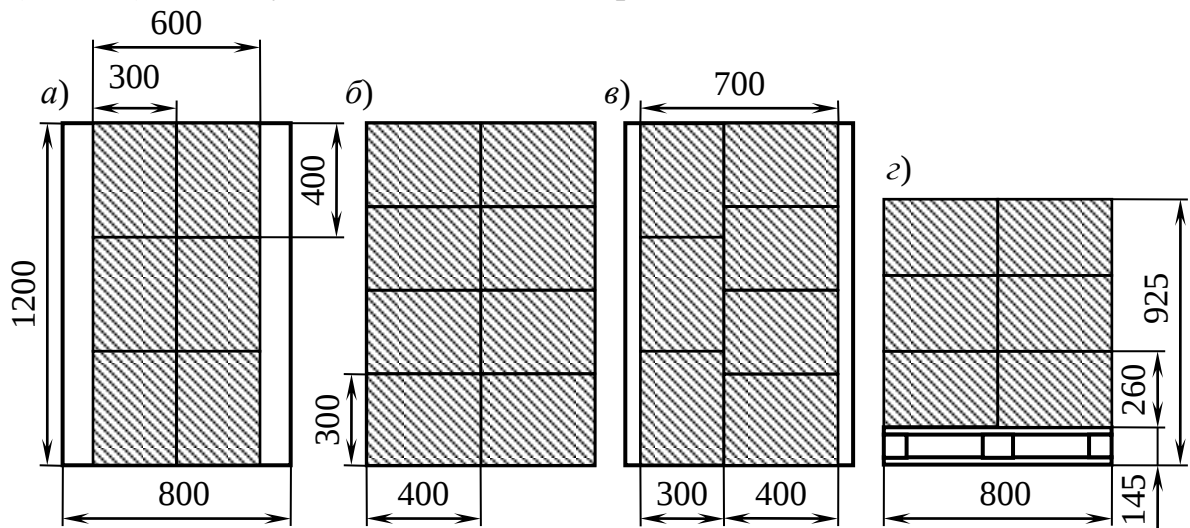


Рис. 2.3. Розташування одиниць вантажу у споживчій тарі на піддоні:
а) поздовжнє; б) поперечне; в) комбіноване; г) розташування шарів на піддоні

У методичних вказівках від виробника 1 на склад надходять розетки електричні у споживчій тарі розміром $400 \times 300 \times 260$ мм із масою брутто $q_{\text{с.т.}} = 6,2$ кг.

За поздовжньої схеми (рис. 2.3,а) на піддоні в одному шарі можна розташувати 6 одиниць вантажу у споживчій тарі. При цьому:

$$\sum F_{\text{с.т.}} = 0,3 \cdot 0,4 \cdot 6 = 0,72 \text{ м}^2;$$

$$f_{\text{в.п.}} = \frac{0,72}{0,96} = 0,75.$$

За поперечної схеми (рис. 2.3,б) на піддоні в одному шарі можна розташувати 8 одиниць вантажу у споживчій тарі. При цьому:

$$- \sum F_{\text{с.т.}} = 0,3 \cdot 0,4 \cdot 8 = 0,96 \text{ м}^2;$$

$$- f_{\text{в.п.}} = \frac{0,96}{0,96} = 1,0.$$

За комбінованої схеми (рис. 2.3,в) на піддоні в одному шарі можна розташувати 7 одиниць вантажу у споживчій тарі. При цьому:

$$- \sum F_{\text{с.т.}} = 0,3 \cdot 0,4 \cdot 7 = 0,84 \text{ м}^2;$$

$$- f_{\text{в.п.}} = \frac{0,84}{0,96} = 0,88.$$

Таким чином, раціональним є поперечне розташування одиниць вантажу у споживчій тарі в одному шарі на піддоні, за якого $n_{\text{с.т.ш}} = 8$ одиниць і $f_{\text{в.п.}} = 1,0$. Для даної схеми визначено кількість шарів на піддоні, висоту пакета, масу брутто пакета та максимально можливий обсяг одиниць вантажу у споживчій тарі на піддоні, які для виробника 1 наведено в табл. 2.1. При цьому у прикладі, який розглядається у методичних вказівках:

- для розвантаження та завантаження вантажів, їх переміщення між ділянками приймання вантажу та його зберігання, а також між ділянками зберігання вантажу, комплектування та відправлення використовуються електронавантажувачі Still RX 20-15 із $q_{\text{нв}} = 1500$ кг (табл. Б.1 додатку Б);

- для переміщення вантажів ділянкою зберігання, розміщення на зберігання та їх відбору використовуються електричні мостові стелажні крани-штабелери із $q_{\text{шт}} = 3000$ кг (табл. Б.3 додатку Б);

- для розташування вантажів використовуються стандартні європіддони із $q_{\text{під}} = 2200$ кг.

$$\text{Отже } \min\{q_{\text{під}}; q_{\text{нв}}; q_{\text{шт}}\} = \min\{2200; 1500; 3000\} = 1500 \text{ кг.}$$

Таким чином, обмежуючим чинником для визначення маси брутто пакета є вантажопідйомність навантажувача $q_{\text{нв}} = 1500$ кг.

Таблиця 2.1

Визначення параметрів пакета

Виробник	$h_{\text{під}}$, мм	$h_{\text{с.т.}}$, мм	$n_{\text{ш}}$, шарів	$h_{\text{пак}}$, мм	$q_{\text{пак}}$, кг	$n_{\text{під}}$, одиниць
1	145	260	1	405	74,6	8
			2	665	124,2	16
			3	925	173,8	24
			4	1185	223,4	32
			5	1445	273,0	40
			6	1705	322,6	48
			7	1965		

За даними табл. 2.1 умові (2.2) відповідає варіант укладання на піддоні вантажів у споживчій тарі у 6 шарів ($1705 < 1800$ мм). При цьому:

- маса брутто пакета $q_{\text{пак}} = 322,6 < 1500$ кг;

- максимально можливий обсяг вантажу у споживчій тарі на піддоні $n_{\text{під}} = 48$ одиниць.

Об'єм пакета за формулою (2.5)

$$V_{\text{пак}} = 0,96 \cdot 1,705 = 1,64 \text{ м}^3.$$

Коефіцієнт щільності вантажу

$$k_{\text{щ.в.}} = \frac{1}{0,3226 - 0,025} = 3,36.$$

Оскільки $3,36 > 1$, то вантаж є «об'ємним».

Результати розрахунків для всіх відправників наведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Параметри раціонального розташування вантажів на піддоні

Вироб- ник	Розташування одиниць ванта- жу в одному шарі	$n_{\text{с.т.ш.}}$, одиниць	$f_{\text{в.п.}}$, мм	$n_{\text{ш}}$, шарів	$h_{\text{пак}}$, мм	$q_{\text{пак}}$, кг	$n_{\text{під}}$, оди- ниць	$V_{\text{пак}}$, м ³	$k_{\text{щ.в.}}$
1	поперечне	8	1,00	6	1705	322,60	48	1,64	3,36
2	поздовжнє	16	0,97	12	1765	727,72	192	1,64	1,42
3	поздовжнє	12	1,00	6	1645	637,00	72	1,58	1,63
4	комбіноване	24	0,99	7	1685	193,00	168	1,60	5,95

Таким чином, всі вантажі є «об'ємними».

2.3. Визначення кількості укрупнених вантажних одиниць

Добова кількість укрупнених вантажних одиниць (пакетів) для перевезення вантажу i -тої позиції від відправника до споживача визначається за формулою

$$Z_{\text{доб.}i} = \frac{1000\Theta_{\text{доб.}i}}{n_{\text{під}}}, \quad (2.8)$$

де $\Theta_{\text{доб.}i}$ – добова кількість одиниць вантажу i -тої позиції у споживчій тарі, тис. одиниць.

У результаті розрахунків за формулою (2.8) може бути отримано неціле значення, тобто один пакет виявиться неповним. У такому разі слід визначити кількість одиниць вантажу у споживчій тарі в неповному пакеті за формулою

$$n_{\text{с.т.н.п}} = 1000\Theta_{\text{доб}} - Z'_{\text{доб}} n_{\text{під}}, \quad (2.9)$$

де $Z'_{\text{доб}}$ – ціла частина значення $Z_{\text{доб}}$, розрахованого за формулою (2.8).

Кількість шарів одиниць вантажу у споживчій тарі в неповному пакеті визначається за формулою

$$n_{\text{ш.н.п}} = \frac{n_{\text{с.т.н.п}}}{n_{\text{с.т.ш}}}, \quad (2.10)$$

Якщо у результаті розрахунків за формулою (2.10) отримано неціле значення, то його округлюють до цілого за правилами математики.

Прийняте значення $n_{\text{с.т.н.п}}$ визначається як добуток прийнятого значення $n_{\text{ш.н.п}}$ і $n_{\text{с.т.ш}}$. Для подальших розрахунків значення $Z_{\text{доб}}$ округлюється до цілого в більшу сторону.

Висота неповного пакета визначається за формулою (2.2), а його маса брутто – за формулою (2.3).

Результати розрахунків для виробника 1 наведено у табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Визначення кількості укрупнених вантажних одиниць для перевезення вантажу від відправника 1 до споживачів

Показник	Споживач			
	1	2	3	4
Розрахункове значення $Z_{\text{доб}}$, пакетів	312,50	208,33	104,17	62,50
Розрахункове значення $n_{\text{с.т.н.п}}$, одиниць	24	16	8	24
Розрахункове значення $n_{\text{ш.н.п}}$, шарів	3	2	1	3
Прийняте значення $n_{\text{ш.н.п}}$, шарів	3	2	1	3
Прийняте значення $n_{\text{с.т.н.п}}$, одиниць	24	16	8	24
Прийняте значення $Z_{\text{доб}}$, пакетів	313	209	105	63
Висота неповного пакета, мм	925	665	405	925
Маса неповного пакета, кг	173,8	124,2	74,6	173,8

Результати розрахунків для всіх відправників наведено в табл. 2.4, а параметри неповних пакетів для виробників 2...4 – в табл. 2.5.

За табл. 2.4 загальна добова кількість укрупнених вантажних одиниць $\sum Z_{\text{доб.і}} = 1422$ шт.

Таблиця 2.4

Добова кількість укрупнених вантажних одиниць для перевезення вантажів від відправників до споживачів

Виробник	Споживач				Разом
	5	6	7	8	
1	313	209	105	63	690
2	53	63	32	11	159
3	56	84	42	139	321
4	60	12	90	90	252
Разом	482	368	269	303	1422

Параметри неповних пакетів

Показник	Споживач			
	1	2	3	4
Виробник 2				
Прийняте значення $n_{ш.н.п}$, шарів	1	6	3	5
Прийняте значення $n_{с.т.н.п}$, одиниць	16	96	48	80
Висота неповного пакета, мм	280	955	550	820
Маса неповного пакета, кг	83,56	376,36	200,68	317,80
Виробник 3				
Прийняте значення $n_{ш.н.п}$, шарів	3	2	4	5
Прийняте значення $n_{с.т.н.п}$, одиниць	36	24	48	60
Висота неповного пакета, мм	895	645	1145	1395
Маса неповного пакета, кг	331,00	229,00	433,00	535,00
Виробник 4				
Прийняте значення $n_{ш.н.п}$, шарів	4	6	2	2
Прийняте значення $n_{с.т.н.п}$, одиниць	96	144	48	48
Висота неповного пакета, мм	1025	1465	585	585
Маса неповного пакета, кг	121,00	169,00	73,00	73,00

3. ОСНОВНІ ЕТАПИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ НА СКЛАДІ

Технологічний процес на складі відзначається складністю та значними витратами праці та коштів. Він вимагає повного погодження функцій постачання запасів, переробки вантажів і виконання замовлень. Умовно технологічний процес можна поділити на три основні етапи [2]:

- 1) операції, пов'язані із забезпеченням складу запасами товарів;
- 2) операції, пов'язані з переробкою вантажів і оформленням документації;
- 3) операції, пов'язані з реалізацією товарів відповідно до замовлень покупців.

До операцій, які спрямовані на забезпечення складу запасами, належать:

1. Постачання складу запасами товарів - пов'язана із забезпеченням складу товарами відповідно до можливостей переробки за умови повного задоволення замовлень споживачів.

2. Облік і контроль за надходженням товарів - дозволяє забезпечити ритмічність надходження та переробки вантажів, максимальне заповнення складських площ, скорочення термінів зберігання вантажів.

Другий етап технологічного процесу включає в себе наступні операції, пов'язані із переробкою вантажів і оформленням документації:

1. Розвантаження та приймання вантажів.

Розвантаження вантажів, які надійшли на склад, відбувається на автомобільних.

Оснащення місць розвантаження та правильний підбір навантажувально-розвантажувальних засобів дозволяє швидко проводити розвантаження автомобілів з мінімальними витратами.

При проведенні операцій приймання вантажів слід звертати увагу на дотримання постачальниками умов постачання згідно з договорами. Крім того, операції розвантаження та приймання складаються із цілого ряду заходів: розвантаження, перевірка документальної та фактичної відповідності отриманих вантажів умовам, вказаним у договорах, документальне оформлення отриманих вантажів, визначення місця розміщення вантажів на складі.

2. Складське транспортування та перевалка вантажу забезпечує переміщення вантажу між різними зонами складу: з рампи розвантаження в зону приймання, звідти в зону збереження, далі в зону комплектації, а потім в зону навантаження.

3. Складування та зберігання вантажів.

Процес складування та зберігання включає в себе: розміщення вантажу на зберігання, його безпосереднє зберігання, контроль за станом і наявністю вантажів на складі.

Третій етап технологічного процесу на складі містить найбільший перелік різних операцій, пов'язаних з реалізацією товарів відповідно до замовлень споживачів.

1. Комплектування замовлень.

Даний процес передбачає виконання наступних важливих заходів: отримання замовлень клієнтів і оформлення листа-замовлення; відбір товару кожного найменування і його комплектація; пакування відібраного товару в тару; документальне оформлення відібраного товару, навантаження товарів у транспортний засіб та оформлення транспортних накладних.

2. Транспортування замовлення споживачам.

Дана операція може виконуватись як транспортними засобами складу, так і безпосередньо автомобілями споживача. Найбільш поширеною й економічно обґрунтованою є централізована доставка товарів автотранспортом складів, що скорочує транспортні витрати, дозволяє ефективно використовувати рухомий склад, знизити витрати із збереження та утримання страхових запасів у споживача.

3. Збирання та повернення порожньої тари.

Тара (піддони, контейнери тощо) при багаторазовому її використанні підлягають обов'язковому поверненню на склад.

4. Контроль за виконанням замовлень передбачає контроль за дотриманням договірних зобов'язань перед споживачами щодо виконання замовлень в повному обсязі та асортименті. Даний контроль проводять за допомогою книг обліку замовлень, а також порівнянням фактично відвантажених партій вантажу з кількістю, яка вказана у договорах.

5. Інформаційне обслуговування складу.

Технологічний процес на сучасних складах передбачає наявність систем для керування інформаційними потоками. Такі системи здійснюють управ-

ління прийманням і відправленням вантажів усередині складу, запасами, інформацією, що надходить на склад, тощо.

У цьому розділі студенту у відповідності з завданням потрібно більш детально описати один з етапів технологічного процесу.

4. РОЗРАХУНОК СКЛАДСЬКОЇ ПЛОЩІ

4.1. Загальна площа складу

В сучасних умовах висота типових одноповерхових складів становить від 6 м (механізовані склади) до 12 м (автоматизовані).

На практиці використовують наступні основні типорозміри складів – 600, 800, 1000, 1250, 2500, 5000, 7500, 10000 і 25000 м².

Для покращання умов експлуатації сучасних підйомно-транспортних механізмів необхідно проектувати склади без перегородок зі стандартним розміром сітки колон – 6×6 м, 6×12 м, 12×12 м, 12×18 м, 18×18 м і 18×24 м.

В загальному вигляді розрахунок складської площі виконують за формулою

$$F_{\text{скл}} = F_{\text{ван}} + F_{\text{доп}} + F_{\text{пр}} + F_{\text{від}} + F_{\text{к}} + F_{\text{рм}} + F_{\text{пе}} + F_{\text{ве}}, \quad (4.1)$$

де $F_{\text{ван}}$ – площа ділянки зберігання вантажу;

$F_{\text{доп}}$ – допоміжна площа, яка зайнята проїздами та проходами;

$F_{\text{пр}}$, $F_{\text{від}}$ – відповідно площа ділянки приймання та відправлення вантажу;

$F_{\text{к}}$ – площа ділянки комплектування;

$F_{\text{рм}}$ – площа, яка зайнята санітарно-побутовими та адміністративними приміщеннями;

$F_{\text{пе}}$, $F_{\text{ве}}$ – відповідно площа експедиції приймання та відправлення вантажу.

4.2. Розрахунок площі ділянки зберігання вантажу

Основним елементом складу є ділянка зберігання вантажу, площа якої визначається за формулою

$$F_{\text{ван}} = \sum_{i=1}^{\varepsilon} F_{\text{ван.}i}, \quad (4.2)$$

де ε - кількість позицій вантажу;

$F_{\text{ван.}i}$ - площа ділянки для зберігання вантажу i -тої позиції, м², яка визначається за формулою

$$F_{\text{ван.}i} = L_{\text{сек.}i} b_{\text{стл}} 10^{-3}, \quad (4.3)$$

де $L_{\text{сек.}i}$ - довжина секції для зберігання вантажу i -тої позиції, м;

$b_{\text{стл}}$ - ширина стелажа, мм, яка згідно з рис. 2.1,б визначається за формулою

$$b_{\text{стл}} = l_{\text{під}} + 0,5b_{\text{м.п.}}, \quad (4.4)$$

де $b_{\text{м.п.}}$ - відстань між пакетами, $b_{\text{м.п.}} = 100$ мм.

Довжина секції для зберігання вантажу i -тої позиції визначається за формулою

$$L_{\text{сек.}i} = (n_{\text{стл.}i} l_{\text{стл.}i} + b_{\text{с.р.}}) 10^{-3}, \quad (4.5)$$

де $n_{\text{стл.}i}$ - кількість стелажів для зберігання вантажу i -тої позиції;

$b_{\text{с.р.}}$ - ширина стійки рами (див. рис. 2.1,а), $b_{\text{с.р.}} = 90$ мм;

$l_{\text{стл.}i}$ - довжина стелажа для зберігання вантажу i -тої позиції (див. рис. 2.1,а), мм, яка визначається за формулою

$$l_{\text{стл.}i} = Z_{\text{пак.я.}i} b_{\text{під}} + (Z_{\text{пак.я.}i} + 1) b_{\text{т.з.}} + b_{\text{с.р.}} \rightarrow l_{\text{стл.мак}}, \quad (4.6)$$

де $Z_{\text{пак.я.}i}$ - кількість пакетів із вантажем i -тої позиції в одному ярусі стелажа;

$b_{\text{т.з.}}$ - технологічний зазор між пакетами, $b_{\text{т.з.}} = 75$ мм;

$l_{\text{стл.мак}}$ - максимальна довжина стелажа, $l_{\text{стл.мак}} = 4000$ мм (див. табл. Б.2 додатку Б).

Сумарна маса пакетів, які розташовані в одному ярусі стелажа для зберігання вантажу i -тої позиції, визначається за формулою

$$q_{\text{пак.я.}i} = Z_{\text{пак.я.}i} q_{\text{пак.}i} \leq q_{\text{я}}, \quad (4.7)$$

де $q_{\text{я}}$ - максимальне навантаження на ярус, $q_{\text{я}} = 5500$ кг (див. табл. Б.2 додатку Б).

У разі невиконання умови (4.7) слід зменшити кількість пакетів, які розташовані в одному ярусі стелажа та, відповідно, його довжину.

Висота ярусу стелажа для зберігання вантажу i -тої позиції (див. рис. 2.1,а) визначається за формулою

$$h_{\text{я.}i} = h_{\text{пак.}i} + h_{\text{п.т.}}, \quad (4.8)$$

де $h_{\text{п.т.}}$ - відстань від верхньої кромки пакету до нижньої кромки траверси, $h_{\text{п.т.}} = 100$ мм.

Висота ярусу стелажа повинна бути кратною шагу зміни відстані між ярусами, який визначається конструкцією стелажа і в курсовому проекті дорівнює 50 мм (див. табл. Б.2 додатку Б).

Висота стелажа для зберігання вантажу i -тої позиції (див. рис. 2.1,а) визначається за формулою

$$h_{\text{стл.}i} = (n_{\text{я.}i} - 1)(h_{\text{я.}i} + h_{\text{тр}}) + h_{\text{пак.}i} \rightarrow h_{\text{стл.мак}}, \quad (4.9)$$

де $n_{\text{я.}i}$ - кількість ярусів у стелажі для зберігання вантажу i -тої позиції;

$h_{\text{тр}}$ - висота траверси, $h_{\text{тр}} = 110$ мм;

$h_{\text{стл.мак}}$ - максимальна висота складування на стелажі, $h_{\text{стл.мак}} = 6000$ мм (див. п. 1.1).

Сумарна маса пакетів, які розташовані на стелажі для зберігання вантажу i -тої позиції, визначається за формулою

$$q_{\text{пак.стл.}i} = n_{\text{я.}i} q_{\text{пак.я.}i} \leq q_{\text{стл}}, \quad (4.10)$$

де $q_{\text{стл}}$ – максимальне навантаження на стелаж, $q_{\text{стл}} = 22000$ кг (див. табл. Б.2 додатку Б).

У разі невиконання умови (4.10) слід зменшити кількість пакетів, які розташовані у верхньому ярусі стелажа, або кількість ярусів.

Кількість пакетів із вантажем i -тої позиції, яку можна розмістити на одному стелажі, визначається за формулою

$$Z_{\text{пак.стл.}i} = n_{\text{я.}i} Z_{\text{пак.я.}i}. \quad (4.11)$$

Отже, кількість стелажів для зберігання вантажу i -тої позиції можна визначити за формулою

$$n_{\text{стл.}i} = \frac{Z_{\text{доб.н.}i} k_{\text{нз}} T_{\text{об.}i}}{Z_{\text{пак.стл.}i}}, \quad (4.12)$$

де $Z_{\text{доб.н.}i}$ – добова кількість пакетів, які надходять із вантажем i -тої позиції;

$k_{\text{нз}}$ – коефіцієнт нерівномірності завантаження складу, $k_{\text{нз}} = 1,25$ [2];

$T_{\text{об.}i}$ – планова тривалість обігу запасів вантажу i -тої позиції, діб.

Отримане за формулою (4.12) значення округлюється до цілого за правилами математики.

У прикладі, який розглядається у методичних вказівках, від виробника 1 на склад надходить пакетами вантаж 1 (розетки електричні у споживчій тарі). При цьому: $q_{\text{пак.1}} = 322,6$ кг, $h_{\text{пак.1}} = 1705$ мм (див. табл. 2.2); $Z_{\text{доб.н.1}} = 690$ пакетів (див. табл. 2.4); $T_{\text{об.1}} = 5$ діб (згідно завдання).

Ширина стелажа

$$b_{\text{стл}} = 1200 + 0,5 \cdot 100 = 1250 \text{ мм.}$$

За $l_{\text{стл.мак}} = 4000$ мм і розміщенні осі піддона перпендикулярно до осі стелажа в одному ярусі можна розташувати $Z_{\text{пак.я.1}} = 4$ пакети (рис. 4.1,а).

Отже, довжина стелажа для зберігання вантажу 1 (див. рис. 4.1,а)

$$l_{\text{стл.1}} = 4 \cdot 800 + (4 + 1) \cdot 75 + 90 = 3665 \text{ мм.}$$

Сумарна маса пакетів, які розташовані в одному ярусі стелажа для зберігання вантажу 1

$$q_{\text{пак.я.1}} = 4 \cdot 322,6 = 1290,4 \text{ кг.}$$

Оскільки $1290,4 < 5500$, то умова (4.7) виконується.

Висота ярусу стелажа для зберігання вантажу 1 (див. рис. 4.1,б)

$$h_{\text{я.1}} = 1705 + 100 = 1805 \text{ мм.}$$

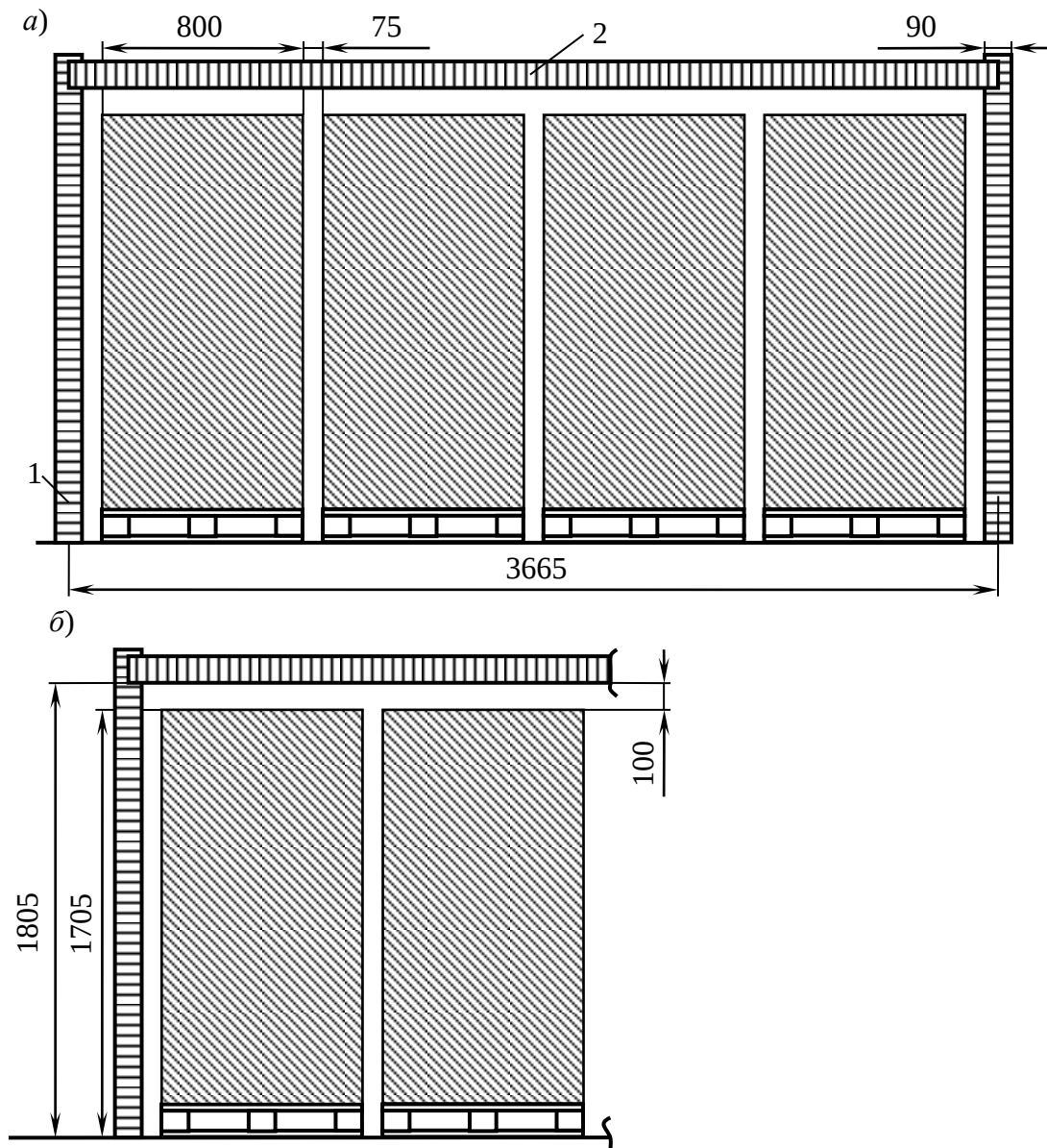


Рис. 4.1. Схема розташування піддонів в одному ярусі стелажа для вантажу 1:
 а) визначення довжини стелажа; б) визначення висоти ярусу; 1 – стійка рами; 2 – траверса

Отримане значення не є кратним 50 мм, тому прийнято $h_{я.1} = 1850$ мм.

Висота стелажа для зберігання вантажу 1 у разі $n_{я.1} = 3$ яруси

$$h_{стл.1} = (3 - 1) \cdot (1850 + 110) + 1705 = 5625 \text{ мм.}$$

Сумарна маса пакетів, які розташовані на стелажі для зберігання вантажу

1

$$q_{пак.стл.1} = 3 \cdot 1290,4 = 3871,2 \text{ кг.}$$

Оскільки $3871,2 < 22000$, то умова (4.10) виконується.

На одному стелажі для зберігання вантажу 1 можна розмістити

$$Z_{пак.стл.1} = 3 \cdot 4 = 12 \text{ пакетів.}$$

Отже, для зберігання вантажу 1 необхідно

$$n_{стл.1} = \frac{690 \cdot 1,25 \cdot 5}{12} = 359,38 \text{ стелажів. Прийнято } n_{стл.1} = 359 \text{ стелажів.}$$

Довжина секції для зберігання вантажу 1 становить

$$L_{\text{сек.1}} = (359 \cdot 3665 + 90) \cdot 10^{-3} = 1315,83 \text{ м.}$$

Площа ділянки для зберігання вантажу 1 становить

$$F_{\text{ван.1}} = 1315,823 \cdot 1250 \cdot 10^{-3} = 1644,78 \text{ м}^2.$$

Вихідні дані для розрахунку площі ділянок зберігання наведено в табл. 4.1, а його результати для всіх вантажів – в табл. 4.2.

Таблиця 4.1

Вихідні дані для розрахунку площі ділянок зберігання вантажів

Вантаж	$Z_{\text{доб.}i}$, пакетів	$q_{\text{пак.}i}$, кг	$h_{\text{пак.}i}$, мм
1	690	322,60	1705
2	159	727,72	1765
3	321	637,00	1645
4	252	193,00	1685

Таблиця 4.2

Розрахунок площі ділянок зберігання вантажів

Показник		Вантаж			
		1	2	3	4
$b_{\text{стл}}$, мм		1250			
$Z_{\text{пак.я.}i}$, пакетів		4	4	4	4
$l_{\text{стл.}i}$, мм		3665	3665	3665	3665
$q_{\text{пак.я.}i}$, кг		1290,40	2910,88	2548,00	772,00
$h_{\text{я.}i}$, мм	розраховано	1805	1865	1745	1785
	прийнято	1850	1900	1750	1800
$n_{\text{я.}i}$, ярусів		3	3	3	3
$h_{\text{стл.}i}$, мм		5625	5785	5365	5505
$q_{\text{пак.стл.}i}$, кг		3871,20	8732,64	7644,00	2316,00
$Z_{\text{пак.стл.}i}$, пакетів		12	12	12	12
$n_{\text{стл.}i}$, стелажів	розраховано	359,38	82,81	167,19	131,25
	прийнято	359	83	167	131
$L_{\text{сек.}i}$, м		1315,83	304,29	612,15	480,21
$F_{\text{ван.}i}$, м ²		1644,78	380,36	765,18	600,26
$F_{\text{ван}}$, м ²		3390,58			

За табл. 4.2 площа ділянки зберігання вантажу становить

$$F_{\text{ван}} = 3390,58 \text{ м}^2.$$

4.3. Розрахунок допоміжної площі, яка зайнята проїздами та проходами

Як показала практика [2], допоміжна площа складу щільно пов'язана із площею ділянки зберігання вантажу залежністю

$$F_{\text{доп.}i} = 0,9 F_{\text{ван.}i}, \quad (4.13)$$

Загальна площа, яка зайнята проїздами та проходами, визначається за формулою

$$F_{\text{доп}} = \sum_{i=1}^{\varepsilon} F_{\text{доп},i}, \quad (4.14)$$

Ширина робочого коридору залежить від параметрів наявної техніки. У разі використання штабелерів мінімальні робочі проходи приймають від 1600 мм, а при використанні механізмів, які по своїх конструктивних особливостях при обробленні вантажів повинні стати фронтом до стелажу або штабеля, ширина робочого прогону приймається 3000 мм.

Суттєвий вплив на розмір допоміжної площадки має сітка колон складу. Колони не повинні знаходитись в міжстелажних проходах, де вони створюють перешкоду руху напільного транспорту.

Тому при розміщенні штабелів або стелажів необхідно:

- не допускати встановлення колон у проїздах;
- витримувати мінімальну ширину проїздів.

Одночасне виконання цих умов тим складніше, чим менша сітка колон, мінімальною з яких є 6×6 м.

Результати розрахунків за формулою (4.13, 4.14) для прикладу, який розглядається у методичних вказівках, наведено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

Розрахунок площі проїздів і проходів

Показник	Ділянка для зберігання вантажу			
	1	2	3	4
$F_{\text{ван},i}, \text{ м}^2$	1644,78	380,36	765,18	600,26
$F_{\text{доп},i}, \text{ м}^2$	1480,30	342,32	688,66	540,23
$F_{\text{доп}}, \text{ м}^2$	3051,51			

За табл. 4.3 площа, яка зайнята проїздами та проходами, становить

$$F_{\text{доп}} = 3051,51 \text{ м}^2.$$

Площа проходів і проїздів конкретизується після розробки плану та прийняття схеми механізації.

4.4. Розрахунок площі ділянки приймання вантажу

На ділянці приймання вантаж зберігається у штабелях, висота складування – у два яруси.

Площа ділянки приймання вантажу визначається за формулою

$$F_{\text{пр}} = \sum_{i=1}^{\varepsilon} F_{\text{пр},i}, \quad (4.15)$$

де $F_{\text{пр},i}$ – площа ділянки приймання вантажу i -тої позиції, м^2 , яка визначається за формулою

$$F_{\text{пр.}i} = \frac{Z_{\text{доб.н.}i} q_{\text{пак.}i} k_{\text{н.н}} t_{\text{пр.}i}}{\rho_i}, \quad (4.16)$$

де $k_{\text{н.н}}$ – коефіцієнт нерівномірності надходження вантажів на склад ($k_{\text{н.н}} = 1, 2 \dots 1, 5$) або відправлення вантажів зі складу ($k_{\text{н.в}} = 1, 2 \dots 1, 3$);

$t_{\text{пр.}i}$ – кількість діб знаходження вантажу i -тої позиції на ділянці приймання;

ρ_i – питоме навантаження на 1 м^2 на ділянках приймання, т/м^2 , яке визначається за формулою

$$\rho_i = h_{\text{укл.}i} \gamma_i, \quad (4.17)$$

де $h_{\text{укл.}i}$ – висота укладки вантажу i -тої позиції в штабель, м;

γ_i – об'ємна маса вантажу i -тої позиції, т/м^3 , яка визначається за формулою

$$\gamma_i = \frac{q_{\text{пак.}i}}{V_{\text{пак.}i}}. \quad (4.18)$$

Висота укладки вантажу i -тої позиції в штабель визначається за формулою

$$h_{\text{укл.}i} = n_{\text{я.ш}} h_{\text{пак.}i}, \quad (4.19)$$

де $n_{\text{я.ш}}$ – кількість ярусів у штабелі.

Кількість пакетів, яку можна розташувати на площі $F_{\text{пр.}i}$ в одному ярусі штабелю, визначається за формулою

$$Z_{\text{я.}i} = \frac{F_{\text{пр.}i}}{F_{\text{під}}}, \quad (4.20)$$

а кількість пакетів, яку можна розташувати в штабелі

$$Z_{\text{ш.}i} = n_{\text{я.ш}} Z_{\text{я.ш.}i}, \quad (4.21)$$

Отримане за формулою (4.20) значення округлюється до цілого за правилами математики.

Загальна кількість пакетів, яку можна розташувати на ділянці приймання вантажу визначається за формулою

$$Z_{\text{ш}} = \sum_{i=1}^{\varepsilon} Z_{\text{ш.}i}, \quad (4.22)$$

У прикладі, який розглядається у методичних вказівках, від виробника 1 на склад надходить пакетами вантаж 1 (розетки електричні у споживчій тарі). При цьому: $q_{\text{пак.1}} = 322,6 \text{ кг}$, $h_{\text{пак.1}} = 1705 \text{ мм}$, $V_{\text{пак.1}} = 1,64 \text{ м}^3$ (див. табл. 2.2); $Z_{\text{доб.н.1}} = 690$ пакетів (див. табл. 2.4); $k_{\text{н.н}} = 1, 2$; $t_{\text{пр.1}} = 0,15$ доби (див. завдання).

За $n_{\text{я.ш}} = 2$ яруси та $h_{\text{пак.1}} = 1,705$ м висота укладки вантажу 1 становить

$$h_{\text{укл.1}} = 2 \cdot 1,705 = 3,410 \text{ м.}$$

За $q_{\text{пак.1}} = 0,3226$ т і $V_{\text{пак.1}} = 1,64$ м³ об'ємна маса вантажу 1 становить

$$\gamma_1 = \frac{0,3226}{1,64} = 0,197 \text{ т/м}^3.$$

Отже, питоме навантаження на 1 м² на ділянках приймання становить

$$\rho_1 = 3,410 \cdot 0,197 = 0,67 \text{ т/м}^2.$$

Таким чином, площа ділянки приймання вантажу 1 становить

$$F_{\text{пр.1}} = \frac{690 \cdot 0,3226 \cdot 1,2 \cdot 0,15}{0,67} = 59,8 \text{ м}^2.$$

За $F_{\text{під}} = 0,96$ м² (див. п. 2.2) на площі $F_{\text{пр.1}}$ в одному ярусі штабелю можна розташувати

$$Z_{\text{я.1}} = \frac{59,8}{0,96} = 62,29 \text{ пакети,} \quad \text{прийнято } Z_{\text{я.1}} = 62 \text{ пакети.}$$

За $n_{\text{я.ш}} = 2$ яруси в штабелі можна розташувати

$$Z_{\text{ш.1}} = 2 \cdot 62 = 124 \text{ пакети.}$$

Для всіх вантажів розрахунок площі ділянки приймання вантажу наведено в табл. 4.4.

Таблиця 4.4

Розрахунок площі ділянки приймання вантажу

Показник	Ділянка для приймання вантажу			
	1	2	3	4
$Z_{\text{доб.1}},$ пакетів	690	159	321	252
$q_{\text{пак.1}},$ т	0,32260	0,72772	0,63700	0,19300
$h_{\text{пак.1}},$ м	1,705	1,765	1,645	1,685
$V_{\text{пак.1}},$ м ³	1,64	1,64	1,58	1,60
$k_{\text{н.н}}$	1,2			
$t_{\text{пр.1}},$ діб	0,15	0,14	0,22	0,20
$h_{\text{укл.1}},$ м	3,410	3,530	3,290	3,370
$\gamma_1,$ т/м ³	0,197	0,444	0,403	0,121
$\rho_1,$ т/м ²	0,67	1,57	1,33	0,41
$F_{\text{пр.1}},$ м ²	59,80	12,38	40,59	28,47
$F_{\text{пр}},$ м ²	141,24			
$Z_{\text{я.1}},$ пакетів	62	13	42	30
$Z_{\text{ш.1}},$ пакетів	124	26	84	60
$Z_{\text{ш}},$ пакетів	294			

За табл. 4.4 площа ділянки приймання вантажу становить $F_{\text{пр}} = 141,24 \text{ м}^2$, на якій можна розташувати $Z_{\text{ш}} = 294$ пакети.

4.5. Розрахунок площі ділянки комплектування складу

На ділянці комплектування вантаж зберігається у штабелях, висота складування – у два яруси.

Площа ділянки комплектування визначається за формулою

$$F_{\text{к}} = \sum_{i=1}^{\varepsilon} \sum_{r=1}^s F_{\text{к.}ir}, \quad (4.23)$$

де $F_{\text{к.}ir}$ – площа ділянки комплектування вантажу i -тої позиції для r -того споживача, м^2 , яка визначається за формулою

$$F_{\text{к.}ir} = \frac{Z_{\text{доб.в.}ir} q_{\text{пак.}i} k_{\text{в}} t_{\text{к.}r}}{\rho_i}, \quad (4.24)$$

де $Z_{\text{доб.в.}ir}$ – добова кількість пакетів, які відправляються із вантажем i -тої позиції до r -того споживача;

$k_{\text{в}}$ – коефіцієнт використання складської площі, $k_{\text{в}} = 0,6 \dots 0,7$ [2];

$t_{\text{к.}r}$ – кількість діб знаходження вантажу для r -того споживача на ділянці комплектування.

Поблизу ділянки комплектування облаштовують приміщення для завідувача складу розміром $F_3 = 12 \text{ м}^2$.

У прикладі, який розглядається у методичних вказівках, зі складу до споживача 5 відправляється пакетами вантаж 1 (розетки електричні). При цьому: $q_{\text{пак.1}} = 322,6 \text{ кг}$ (див. табл. 2.2); $Z_{\text{доб.в.15}} = 313$ пакетів (див. табл. 2.4); $\rho_1 = 0,67 \text{ т/м}^2$ (див. п. 4.4); $t_{\text{к.5}} = 0,13$ доби (згідно завдання).

За $k_{\text{в}} = 0,7$ площа ділянки комплектування вантажу 1 для споживача 5 становить

$$F_{\text{к.15}} = \frac{313 \cdot 0,32260 \cdot 0,7 \cdot 0,13}{0,67} = 13,71 \text{ м}^2.$$

За формулою (4.20) на площі $F_{\text{к.15}}$ в одному ярусі штабелю можна розташувати

$$Z_{\text{я.15}} = \frac{13,71}{0,96} = 14,29 \text{ пакетів, прийнято } Z_{\text{я.15}} = 14 \text{ пакетів.}$$

За $n_{\text{я.ш}} = 2$ яруси в штабелі можна розташувати

$$Z_{\text{ш.15}} = 2 \cdot 14 = 28 \text{ пакетів.}$$

Для всіх вантажів і споживачів розрахунок площі ділянки комплектування наведено в табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Розрахунок площі ділянки комплектування вантажу

Вантаж	Показник	Ділянка комплектування вантажу для споживача			
		5	6	7	8
Загальні для вантажів	k_b	0,70			
	$t_{k,r}$	0,13	0,20	0,21	0,25
1 $q_{\text{пак.1}} = 0,32260 \text{ т}$ $\rho_1 = 0,67, \text{ т/м}^2$	$Z_{\text{доб.1r}}, \text{ пакетів}$	313	209	105	63
	$F_{k,1r}, \text{ м}^2$	13,71	14,09	7,43	5,31
	$F_{k,1}, \text{ м}^2$	40,54			
	$Z_{\text{я.1r}}, \text{ пакетів}$	14	15	8	6
	$Z_{\text{ш.1r}}, \text{ пакетів}$	28	30	16	12
2 $q_{\text{пак.2}} = 0,72772 \text{ т}$ $\rho_2 = 1,57, \text{ т/м}^2$	$Z_{\text{доб.2r}}, \text{ пакетів}$	53	63	32	11
	$F_{k,2r}, \text{ м}^2$	2,24	4,09	2,18	0,89
	$F_{k,2}, \text{ м}^2$	9,40			
	$Z_{\text{я.2r}}, \text{ пакетів}$	2	4	2	1
	$Z_{\text{ш.2r}}, \text{ пакетів}$	4	8	4	2
3 $q_{\text{пак.3}} = 0,63700 \text{ т}$ $\rho_3 = 1,33, \text{ т/м}^2$	$Z_{\text{доб.3r}}, \text{ пакетів}$	56	84	42	139
	$F_{k,3r}, \text{ м}^2$	2,44	5,63	2,96	11,65
	$F_{k,3}, \text{ м}^2$	22,68			
	$Z_{\text{я.3r}}, \text{ пакетів}$	3	6	3	12
	$Z_{\text{ш.3r}}, \text{ пакетів}$	6	12	6	24
4 $q_{\text{пак.4}} = 0,19300 \text{ т}$ $\rho_4 = 0,41, \text{ т/м}^2$	$Z_{\text{доб.4r}}, \text{ пакетів}$	60	12	90	90
	$F_{k,4r}, \text{ м}^2$	2,57	0,79	6,23	7,41
	$F_{k,4}, \text{ м}^2$	17,00			
	$Z_{\text{я.4r}}, \text{ пакетів}$	3	1	6	8
	$Z_{\text{ш.4r}}, \text{ пакетів}$	6	2	12	16
Загальні для вантажів	$F_k, \text{ м}^2$	89,62			
	$Z_{\text{ш}}, \text{ пакетів}$	188			

За табл. 4.5 площа ділянки комплектування вантажу становить $F_k = 89,62 \text{ м}^2$, на якій можна розташувати $Z_{\text{ш}} = 188$ пакетів.

4.6. Розрахунок площі ділянки відправлення вантажу

На ділянці відправлення вантаж зберігається у штабелях, висота складування – у два яруси.

Площа ділянки відправлення визначається за формулою

$$F_b = \sum_{i=1}^{\varepsilon} \sum_{r=1}^s F_{b.ir}, \quad (4.25)$$

де $F_{\text{в.}ir}$ – площа ділянки відправлення вантажу i -тої позиції для r -того споживача, м^2 , яка визначається за формулою

$$F_{\text{в.}ir} = \frac{Z_{\text{доб.в.}ir} q_{\text{пак.}i} k_{\text{н.в}} t_{\text{в.}r}}{\rho_i}, \quad (4.26)$$

де $k_{\text{н.в}}$ – коефіцієнт нерівномірності відправлення вантажів на склад (див. п. 3.3);

$t_{\text{в.}r}$ – кількість діб знаходження вантажу для r -того споживача на ділянці відправлення.

У прикладі, який розглядається у методичних вказівках, зі складу до споживача 5 відправляється пакетами вантаж 1 (розетки електричні). При цьому: $q_{\text{пак.1}} = 322,6 \text{ кг}$ (див. табл. 2.2); $Z_{\text{доб.в.15}} = 313$ пакетів (див. табл. 2.4); $k_{\text{н.в}} = 1,2$ (див. п. 3.3); $\rho_1 = 0,67 \text{ т/м}^2$ (див. п. 4.4); $t_{\text{в.5}} = 0,25$ доби (згідно завдання).

За $k_{\text{н.в}} = 1,2$ площа ділянки відправлення вантажу 1 для споживача 5 становить

$$F_{\text{в.15}} = \frac{313 \cdot 0,32260 \cdot 1,2 \cdot 0,25}{0,67} = 45,21 \text{ м}^2.$$

За формулою (4.20) на площі $F_{\text{в.15}}$ в одному ярусі штабелю можна розташувати

$$Z_{\text{я.15}} = \frac{45,21}{0,96} = 47,10 \text{ пакетів, прийнято } Z_{\text{я.15}} = 47 \text{ пакетів.}$$

За $n_{\text{я.ш}} = 2$ яруси в штабелі можна розташувати

$$Z_{\text{ш.15}} = 2 \cdot 47 = 94 \text{ пакети.}$$

Для всіх вантажів і споживачів розрахунок площі ділянки комплектування наведено в табл. 4.4.

Для всіх вантажів і споживачів розрахунок площі ділянки відправлення наведено в табл. 4.6.

Таблиця 4.6

Розрахунок площі ділянки відправлення вантажу

Вантаж	Показник	Ділянка відправлення вантажу для споживача			
		5	6	7	8
1	2	3	4	5	6
Загальні для вантажів	$k_{\text{н.в}}$	1,2			
	$t_{\text{в.}r}$	0,25	0,24	0,21	0,21
1	$Z_{\text{доб.1}r}$, пакетів	313	209	105	63
$q_{\text{пак.1}} = 0,32260 \text{ т}$	$F_{\text{в.1}r}$, м^2	45,21	28,98	12,74	7,64
$\rho_1 = 0,67$, т/м^2	$F_{\text{в.1}}$, м^2	94,58			
	$Z_{\text{я.1}r}$, пакетів	47	30	13	8
	$Z_{\text{ш.1}r}$, пакетів	94	60	26	16

Продовження таблиці 4.6

2 $q_{\text{пак.2}} = 0,72772 \text{ Т}$ $\rho_2 = 1,57, \text{ Т/м}^2$	$Z_{\text{доб.2r}}, \text{ пакетів}$	53	63	32	11
	$F_{\text{в.2r}}, \text{ м}^2$	7,37	8,41	3,74	1,28
	$F_{\text{в.2}}, \text{ м}^2$	20,80			
	$Z_{\text{я.2r}}, \text{ пакетів}$	8	9	4	1
	$Z_{\text{ш.2r}}, \text{ пакетів}$	16	18	8	2
3 $q_{\text{пак.3}} = 0,63700 \text{ Т}$ $\rho_3 = 1,33, \text{ Т/м}^2$	$Z_{\text{доб.3r}}, \text{ пакетів}$	56	84	42	139
	$F_{\text{в.3r}}, \text{ м}^2$	8,05	11,59	5,07	16,78
	$F_{\text{в.3}}, \text{ м}^2$	41,48			
	$Z_{\text{я.3r}}, \text{ пакетів}$	8	12	5	17
	$Z_{\text{ш.3r}}, \text{ пакетів}$	16	24	10	34
4 $q_{\text{пак.4}} = 0,19300 \text{ Т}$ $\rho_4 = 0,41, \text{ Т/м}^2$	$Z_{\text{доб.4r}}, \text{ пакетів}$	60	12	90	90
	$F_{\text{в.4r}}, \text{ м}^2$	8,47	1,63	10,68	10,68
	$F_{\text{в.4}}, \text{ м}^2$	31,45			
	$Z_{\text{я.4r}}, \text{ пакетів}$	9	2	11	11
	$Z_{\text{ш.4r}}, \text{ пакетів}$	18	4	22	22
Загальні для вантажів	$F_{\text{в}}, \text{ м}^2$	188,31			
	$Z_{\text{ш}}, \text{ пакетів}$	390			

За табл. 4.6 площа ділянки відправлення вантажу становить $F_{\text{в}} = 188,31 \text{ м}^2$, на якій можна розташувати $Z_{\text{ш}} = 390$ пакетів.

4.7. Розрахунок площ експедиційних приміщень

Приймальна експедиція складу створюється для приймання вантажу від транспортної організації, а також його тимчасового зберігання до проведення й оформлення вантажу. Площа ділянки приймальної експедиції складається із площі для зберігання вантажу, площі проходів та проїздів, площі секції для зберігання конфліктних партій вантажу.

Конфліктною партією вантажу вважають таку, коли фактична кількість вантажу, яка надійшла на склад, не відповідає умовам договору на поставку.

Площа секцій для зберігання конфліктних партій товару розраховується, виходячи з можливостей зберігання в ній 15% обсягу добового надходження вантажу. Мінімальна площа секції для зберігання конфліктних партій повинна забезпечити можливість зберігання вантажу в обсязі одного транспортного засобу (напівпричеп, автомобіль).

Розмір площі приймальної експедиції залежить від потужності складського комплексу і приймається у межах 80...85% від площі експедиції відправлення

$$F_{\text{пе}} = (0,80 \dots 0,85) F_{\text{вс}}, \quad (4.27)$$

де $F_{\text{вс}}$ – площа експедиції відправлення вантажу.

Експедиція відправлення вантажу створюється з метою помаршрутного комплектування партій вантажу, який відвантажується. Згідно з принципом безперервності технологічного процесу цілі укомплектовані пакети не завозять в експедицію відправлення, а безпосередньо відвантажують із місць зберігання або комплектування вантажу.

В першому наближенні площа експедиції відправлення може бути розрахована за формулою

$$F_{\text{вс}} = 0,35 F_{\text{ван}} k_{\text{в}}, \quad (4.28)$$

де 0,35 – коефіцієнт, який характеризує залежність площі експедиції відправлення вантажу від площі ділянка зберігання вантажу.

У прикладі, який розглядається у методичних вказівках, $F_{\text{ван}} = 3390,58 \text{ м}^2$ (див. п. 4.5). Згідно з п. 4.5 прийнято, що $k_{\text{в}} = 0,65$. Отже, площа експедиції відправлення становить

$$F_{\text{вс}} = 0,35 \cdot 3390,58 \cdot 0,65 = 771,36 \text{ м}^2.$$

За формулою (4.27) площа приймальної експедиції становить

$$F_{\text{пе}} = 0,8 \cdot 771,36 = 617,08 \text{ м}^2.$$

4.8. Санітарно-побутові та адміністративні приміщення транспортно-складського комплексу

До санітарно-побутових приміщень транспортно-складських комплексів відносяться кімнати відпочинку, приміщення для медичного обслуговування, їдальня, туалетні кімнати й інші приміщення. В транспортно-складському комплексі необхідно передбачити гардеробні приміщення для зберігання вуличного та спеціального одягу. Ці приміщення обладнують індивідуальними шафами та лавами. Крім того, передбачають приміщення для душових, вмивальників, туалетів.

Залежно від кількості працівників складського комплексу організовують їдальні, буфети та кімнати для приймання їжі.

Якщо кількість працівників складу більше 30 осіб, передбачають приміщення для медичного обслуговування, площа якого не повинна бути меншою 12 м^2 .

Площу адміністративних приміщень визначають у залежності від кількості працюючих, але не менше 5 м^2 на одного службовця при штаті до 3 працівників, 4 м^2 – при штаті 3...5 працівника і $3,25 \text{ м}^2$ – при штаті більше 5 працівників.

4.9. Розрахунок загальної площі складу

Розрахунок загальної площі складу за формулою (4.1) за виключенням площі санітарно-побутових та адміністративних приміщень наведено в табл. 4.7.

Розрахунок загальної площі складу

Ділянка	Площа, м ²
Зберігання вантажу	3390,58
Приймання вантажу	141,24
Комплектування вантажу	89,62
Відправлення вантажу	188,31
Експедиції приймання вантажу	617,08
Експедиції відправлення вантажу	771,36
Допоміжна площа, яка зайнята проїздами та проходами	3051,51
Разом	8249,70

За табл. 4.7 загальна площа складу становить

$$F_{\text{скл}} = 8249,70 \text{ м}^2.$$

У разі використання принципу безперервності технологічного процесу, коли цілі укомплектовані пакети безпосередньо відвантажують з ділянки комплектування вантажу, мінаючи експедицію відправлення, загальна площа складу становить

$$F_{\text{скл}} = 8249,70 - 771,36 = 7478,34 \text{ м}^2.$$

5. ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СКЛАДСЬКОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ

5.1. Необхідна кількість вантажно-розвантажувальних машин

Розрахунок потреби в кількості вантажно-розвантажувальних машин виконується окремо для основних операцій технологічного процесу переробки вантажів (приймання вантажів, розміщення на зберігання та відбір, відправлення вантажів зі складу).

Необхідна кількість вантажно-розвантажувальних машин визначається за формулою

$$N_{\text{вrm}} = \left| \frac{\sum_{i=1}^{\varepsilon} Z_{\text{доб},i} k_{\text{н}}}{\Pi_{\text{зм}} n_{\text{зм}} (1 - T_{\text{р}})} \right|, \quad (5.1)$$

де $\sum_{i=1}^{\varepsilon} Z_{\text{доб},i}$ – загальні обсяги надходження або відправлення вантажів, пакетів;

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

$T_{\text{р}}$ – регламентований простій машини протягом року, який припадає на одну добу, $T_{\text{р}} = 0,08 \dots 0,11$ год;

$\Pi_{\text{зм}}$ – змінна продуктивність навантажувача, пакетів/зміну, яка визначається за формулою

$$\Pi_{\text{зм}} = \left\lfloor \Pi_{\text{тех}} k_{\text{ч}} t_{\text{зм}}^{\text{р}} \right\rfloor, \quad (5.2)$$

де $\Pi_{\text{тех}}$ – технічна продуктивність вантажно-розвантажувальної машини, пакетів/год;

$k_{\text{ч}}$ – коефіцієнт використання машини в часі, $k_{\text{ч}} = 0,90 \dots 0,95$;

$t_{\text{зм}}^{\text{р}}$ – робочий час зміни, год, який визначається за формулою

$$t_{\text{зм}}^{\text{р}} = T_{\text{зм}} - t_{\text{пост}}, \quad (5.3)$$

де $T_{\text{зм}}$ – тривалість зміни, год;

$t_{\text{пост}}$ – тривалість виконання постійних операцій (підготовчо-заклучні та приймання їжі), год, $t_{\text{пост}} = 1,25$ год.

Технічна продуктивність вантажно-розвантажувальної машини визначається за формулою

$$\Pi_{\text{тех}} = \frac{60}{T_{\text{ц}}} Z_{\text{врм}}, \quad (5.4)$$

де $Z_{\text{врм}}$ – кількість пакетів, яка перевантажується за один цикл роботи машини;

$T_{\text{ц}}$ – тривалість одного циклу роботи машини, хв.

Тривалість циклу роботи вантажно-розвантажувальної машини є випадковою величиною, значення якої задано варіаційним рядом.

Статистичний ряд випадкової величини утворюється шляхом групування спостережень у розряди. Ширина розряду (інтервал групування) приймається однаковим для усіх розрядів і визначається за формулою

$$\Delta T = \frac{T_{\text{max}} - T_{\text{min}}}{1 + 3,2 \lg n}, \quad (5.5)$$

де T_{max} , T_{min} – відповідно максимальне та мінімальне значення випадкової величини, хв;

n – кількість елементів варіаційного ряду.

Знаменник формули (5.5) являє собою кількість розрядів статистичного ряду.

Для кожного розряду статистичного ряду розраховується значення лівої ($T_{\text{л}}$) та правої ($T_{\text{п}}$) межі. Ліва межа першого розряду $T_{\text{л1}} = T_{\text{min}}$, а права та ліва межа наступних розрядів визначається як

$$T_{\text{л},j+1} = T_{\text{п},j} = T_{\text{л},j} + \Delta T. \quad (5.6)$$

Для останнього розряду права межа не визначається, тобто до цього розряду належать усі значення випадкової величини $T_{\text{ц}} \geq T_{\text{max}}$.

Для кожного розряду визначається середнє значення випадкової величини

$$\bar{T}_j = \frac{T_{лj} + T_{пj}}{2}. \quad (5.7)$$

При цьому середні значення окремих розрядів в умовах сталої величини ΔT мають залежність $\bar{T}_{j+1} = \bar{T}_j + \Delta T$, за якою визначається величина $\bar{T}_c$ останнього розряду.

Статистичний ряд отримують шляхом визначення кількості спостережень випадкової величини у кожному розряді K_j . До окремого розряду належать спостереження, які мають значення від $T_{лj}$ включно до $T_{пj}$ виключно.

Сумарна кількість спостережень повинна дорівнювати кількості елементів варіаційного ряду, тобто $\sum K_j = n$. У противному разі потрібно скласти статистичний ряд заново.

З використанням кількості спостережень у кожному розряді визначається статистична імовірність або частота влучання випадкової величини у відповідний розряд

$$B_j = \frac{K_j}{n}. \quad (5.8)$$

При цьому, $\sum B_j = 1$.

Середнє статистичне значення випадкової величини (оцінка математичного очікування) розраховується за формулою

$$\bar{T}_ц = \sum_{j=1}^c \bar{T}_j B_j, \quad (5.9)$$

де c – кількість розрядів статистичного ряду.

5.2. Розрахунок необхідної кількості електронавантажувачів

Електронавантажувачі Still RX 20-15 використовуються на наступних технологічних лініях складського процесу:

- 1) розвантаження напівпричепів і переміщення пакетів до експедиції приймання;
- 2) переміщення пакетів від експедиції приймання до ділянки приймання вантажу та від неї до завантажувального майданчика крана-штабелера;
- 3) переміщення пакетів від розвантажувального майданчика крана-штабелера до ділянки комплектування вантажу та від неї до ділянки відправлення вантажу (у разі використання принципу безперервності технологічного процесу);
- 4) переміщення пакетів від ділянки відправлення вантажу та завантаження автомобілів.

На технологічних лініях 2 і 3 вантаж переміщується двічі тому значення $\sum Z_{доб.i}$ у формулі (5.1) подвоюють.

Тривалість циклу роботи електронавантажувача є випадковою величиною, варіаційний ряд якої наведено у завданні.

За $T_{\max} = 2,99 \text{ хв}$, $T_{\min} = 1,50 \text{ хв}$, $n = 100$ ширина розряду становить

$$\Delta T = \frac{2,99 - 1,50}{1 + 3,2 \cdot \lg 100} = 0,20 \text{ хв}.$$

Статистичний ряд випадкової величини тривалості циклу роботи електронавантажувача наведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Статистичний ряд випадкової величини тривалості циклу роботи електронавантажувача

№ розряду	$T_{л,j} \dots T_{п,j}$	$\bar{T}$	K_j	B_j	$\bar{T}_j B_j$
1	1,5...1,7	1,6	13	0,13	0,21
2	1,7...1,9	1,8	7	0,07	0,13
3	1,9...2,1	2,0	14	0,14	0,28
4	2,1...2,3	2,2	12	0,12	0,26
5	2,3...2,5	2,4	19	0,19	0,46
6	2,5...2,7	2,6	15	0,15	0,39
7	2,7...2,9	2,8	14	0,14	0,39
8	2,9 і більше	3,0	6	0,06	0,18
Всього			100	1,00	2,30

За табл. 5.1 середнє статистичне значення тривалості циклу роботи електронавантажувача $\bar{T}_{\text{ц.н}} = 2,3 \text{ хв}$.

За $Z_{\text{врм}} = 1$ пакет технічна продуктивність електронавантажувача становить

$$P_{\text{тех}} = \frac{60}{2,3} \cdot 1 = 26,13 \text{ пакетів/год.}$$

За $T_{\text{зм}} = 8 \text{ год}$ (див. п. 1.1) і $t_{\text{пост}} = 1,25 \text{ год}$ робочий час зміни становить

$$t_{\text{зм}}^p = 8 - 1,25 = 6,75 \text{ год.}$$

За $k_{\text{ч}} = 0,95$ змінна продуктивність електронавантажувача становить

$$P_{\text{зм}} = 26,13 \cdot 0,95 \cdot 6,75 = 167,6 \text{ пакетів/год.}$$

Прийнято $P_{\text{зм}} = 167 \text{ пакетів/год.}$

За $\sum_{i=1}^{\varepsilon} Z_{\text{доб},i} = 1422$ пакети (див. табл. 2.4), $k_{\text{н.н}} = 1,2$ (див. п. 4.4), $n_{\text{зм}} = 1$ зміна (див. п. 1.1), $T_p = 0,08 \text{ год}$ для розвантаження напівпричепів і переміщення пакетів до експедиції приймання необхідно

$$N_{\text{ен}} = \frac{1422 \cdot 1,2}{167 \cdot 1 \cdot (1 - 0,08)} = 11,11 \text{ електронавантажувача.}$$

Прийнято $N_{\text{ен}} = 12$ електронавантажувачів.

Для переміщення пакетів від експедиції приймання до ділянки приймання вантажу та від неї до завантажувального майданчика крана-штабелера необхідно

$$N_{\text{ен}} = \frac{2 \cdot 1422 \cdot 1,2}{167 \cdot 1 \cdot (1 - 0,08)} = 22,21 \text{ електронавантажувача.}$$

Прийнято $N_{\text{ен}} = 23$ електронавантажувача.

За $k_{\text{н.в}} = 1,2$ (див. п. 4.4) для переміщення пакетів від розвантажувального майданчика крана-штабелера до ділянки комплектування вантажу та від неї до ділянки відправлення вантажу необхідно

$$N_{\text{ен}} = \frac{2 \cdot 1422 \cdot 1,2}{167 \cdot 1 \cdot (1 - 0,08)} = 22,21 \text{ електронавантажувача.}$$

Прийнято $N_{\text{ен}} = 23$ електронавантажувача.

Для переміщення пакетів від ділянки відправлення вантажу та завантаження автомобілів необхідно

$$N_{\text{ен}} = \frac{1422 \cdot 1,2}{167 \cdot 1 \cdot (1 - 0,08)} = 11,11 \text{ електронавантажувача.}$$

Прийнято $N_{\text{ен}} = 12$ електронавантажувачів.

Отже загальна потреба становить

$$\sum N_{\text{ен}} = 12 + 23 + 23 + 12 = 70 \text{ електронавантажувачів.}$$

5.3. Розрахунок необхідної кількості мостових кранів-штабелерів

Електричні мостові стелажні крани-штабелери використовуються для переміщення пакетів ділянкою зберігання, розміщення їх на зберігання та відбору. На ділянці зберігання вантаж переміщується двічі спочатку по прибуттю, а потім по відправленню.

Тривалість циклу роботи крана-штабелера є випадковою величиною, варіаційний ряд якої наведено у завданні. За $T_{\text{max}} = 6,77$ хв, $T_{\text{min}} = 1,03$ хв, $n = 100$ ширина розряду становить

$$\Delta T = \frac{6,77 - 1,03}{1 + 3,2 \cdot \lg 100} = 0,78 \text{ хв.}$$

Статистичний ряд випадкової величини тривалості циклу роботи крана-штабелера наведено в табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Статистичний ряд випадкової величини тривалості циклу роботи крана-штабелера

№ розряду	$T_{\text{л.ж}} \dots T_{\text{п.ж}}$	$\bar{T}$	K_j	B_j	$\bar{T}_j B_j$
1	1,03...1,81	1,42	17	0,17	0,24
2	1,81...2,59	2,20	16	0,16	0,35
3	2,59...3,37	2,98	12	0,12	0,36
4	3,37...4,15	3,76	11	0,11	0,41
5	4,15...4,93	4,54	17	0,17	0,77
6	4,93...5,71	5,32	12	0,12	0,64
7	5,71...6,49	6,10	10	0,10	0,61
8	6,49 і більше	6,88	5	0,05	0,34
Всього			100	1,00	3,73

За табл. 5.2 середнє статистичне значення тривалості циклу роботи крана-штабелера $\bar{T}_{ц,ш} = 3,73$ хв.

За $Z_{вpm} = 1$ пакет технічна продуктивність крана-штабелера становить

$$П_{тех} = \frac{60}{3,73} \cdot 1 = 16,09 \text{ пакетів/год.}$$

За $k_{ч} = 0,95$ і $t_{зм}^p = 6,75$ год (див. п. 5.2) змінна продуктивність крана-штабелера становить

$$П_{зм} = 16,09 \cdot 0,95 \cdot 6,75 = 103,2 \text{ пакети/год.}$$

Прийнято $П_{зм} = 103$ пакети/год.

За $k_{н.н} = 1,2$ і $k_{н.в} = 1,2$ для переміщення пакетів ділянкою зберігання, розміщення їх на зберігання та відбору необхідно

$$N_{ен} = \frac{1422 \cdot (1,2 + 1,2)}{103 \cdot 1 \cdot (1 - 0,08)} = 36,02 \text{ крана-штабелера.}$$

Прийнято $N_{ен} = 37$ кранів-штабелерів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Сокур М.І. Транспортна і складська логістика: підруч. [Текст]/ Сокур М. І., Сокур Л. М., Петченко М. В. ; Кременчук. нац. ун-т ім. Михайла Остроградського.– Вид. 2-ге.– Кременчук: Щербатих О.В. [вид.], 2016. - 327 с
2. Проектування транспортно-складських комплексів [Текст]: Навчальний посібник / М. О. Турченко та ін. – - Рівне: НУВГП, 2014. – 190 с.

ДОДАТОК А ПАРАМЕТРИ ТАРИ

Таблиця А.1

Характеристики споживчої тари

Шифр	Найменування вантажу	Параметри споживчої тари			
		l , см	b , см	h , см	$q_{\text{бр}}$, кг
1	2	3	4	5	6
ММК1	Свинина тушкована	21,1	21,1	24,5	7,70
ММК2	Свинина тушкована	31,4	21,1	16,5	7,70
ММК3	Свинина тушкована	31,4	31,4	16,5	11,54
ММК4	Свинина тушкована	31,4	31,4	24,5	17,30
ММК5	Свинина тушкована	41,7	21,1	16,5	10,26
ММК6	Свинина тушкована	41,7	31,4	16,5	15,39
ММК7	Свинина тушкована	41,7	21,1	24,5	15,39
ММК8	Яловичина тушкована	21,1	21,1	24,5	7,70
ММК9	Яловичина тушкована	31,4	21,1	16,5	7,70
ММК10	Яловичина тушкована	31,4	31,4	16,5	11,54
ММК11	Яловичина тушкована	31,4	31,4	24,5	17,3
ММК12	Яловичина тушкована	41,7	21,1	16,5	10,26
ММК13	Яловичина тушкована	41,7	31,4	16,5	15,39
ММК14	Яловичина тушкована	41,7	21,1	24,5	15,39
ММК15	Паштет з вершковим маслом	30,2	20,3	27,1	13,36
ММК16	Паштет з вершковим маслом	30,2	20,3	15,7	7,64
ММК17	Паштет з вершковим маслом	40,1	20,3	23,3	15,27
ММК18	Паштет з вершковим маслом	40,1	30,2	15,7	15,27
ММК19	Паштет з вершковим маслом	40,1	30,2	19,5	19,08
ММК20	Паштет з вершковим маслом	40,1	20,3	15,7	10,18
ММК21	Паштет з вершковим маслом	40,1	20,3	27,1	17,81
ММК22	Паштет з вершковим маслом	50	20,3	23,3	19,08
ОМК1	Горошок зелений консервований	25,4	17,1	17,5	6,35
ОМК2	Горошок зелений консервований	33,7	25,4	26,0	19,02
ОМК3	Горошок зелений консервований	42,0	25,4	17,5	15,85
ОМК4	Горошок зелений консервований	42,0	25,4	9,0	7,94
ОМК5	Горошок зелений консервований	42,0	17,1	26,0	15,85
ОМК6	Кукурудза цукрова консервована	25,4	17,1	17,5	6,35
ОМК7	Кукурудза цукрова консервована	33,7	25,4	26,0	19,02
ОМК8	Кукурудза цукрова консервована	42,0	25,4	17,5	15,85
ОМК9	Кукурудза цукрова консервована	42,0	25,4	9,0	7,94
ОМК10	Кукурудза цукрова консервована	42,0	17,1	26,0	15,85
РМК1	Бички в томатному соусі	26,6	17,9	20,5	7,65
РМК2	Бички в томатному соусі	35,3	26,6	20,5	15,28
РМК3	Бички в томатному соусі	35,3	26,6	25,5	19,09
РМК4	Бички в томатному соусі	44,0	17,9	25,5	15,92
РМК5	Бички в томатному соусі	44,0	26,6	20,5	19,10
РМК6	Бички в томатному соусі	52,7	26,6	10,5	11,47

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
РМК7	Кілька в томатному соусі	26,6	17,9	20,5	7,65
РМК8	Кілька в томатному соусі	35,3	26,6	20,5	15,28
РМК9	Кілька в томатному соусі	35,3	26,6	25,5	19,09
РМК10	Кілька в томатному соусі	44,0	17,9	25,5	15,92
РМК11	Кілька в томатному соусі	44,0	26,6	20,5	19,10
РМК12	Кілька в томатному соусі	52,7	26,6	10,5	11,47
РМК13	Сардини натуральні в олії	25,7	17,3	20,5	7,62
РМК14	Сардини натуральні в олії	34,1	25,7	20,5	15,22
РМК15	Сардини натуральні в олії	34,1	25,7	25,5	19,02
РМК16	Сардини натуральні в олії	42,5	25,7	15,5	14,27
РМК17	Сардини натуральні в олії	42,5	34,1	15,5	19,03
РМК18	Сардини натуральні в олії	34,1	25,7	25,5	19,02
РМК19	Сардини натуральні в олії	59,3	25,7	10,5	13,33
РМК20	Сардини натуральні в олії	42,5	25,7	20,5	19,02
РМК21	Сардинела натуральна в олії	25,7	17,3	20,5	7,62
РМК22	Сардинела натуральна в олії	34,1	25,7	20,5	15,22
РМК23	Сардинела натуральна в олії	34,1	25,7	25,5	19,02
РМК24	Сардинела натуральна в олії	42,5	25,7	15,5	14,27
РМК25	Сардинела натуральна в олії	42,5	34,1	15,5	19,03
РМК26	Сардинела натуральна в олії	34,1	25,7	25,5	19,02
РМК27	Сардинела натуральна в олії	59,3	25,7	10,5	13,33
РМК28	Сардинела натуральна в олії	42,5	25,7	20,5	19,02
РМК29	Бички смажені в олії	25,7	17,3	20,5	7,62
РМК30	Бички смажені в олії	34,1	25,7	20,5	15,22
РМК31	Бички смажені в олії	34,1	25,7	25,5	19,02
РМК32	Бички смажені в олії	42,5	25,7	15,5	14,27
РМК33	Бички смажені в олії	42,5	34,1	15,5	19,03
РМК34	Бички смажені в олії	34,1	25,7	25,5	19,02
РМК35	Бички смажені в олії	59,3	25,7	10,5	13,33
РМК36	Бички смажені в олії	42,5	25,7	20,5	19,02
КвМК1	Кава мелена «Якобз Монарх»	21,3	21,3	18,5	2,66
КвМК2	Кава мелена «Якобз Монарх»	31,7	21,3	18,5	3,99
КвМК3	Кава мелена «Якобз Монарх»	31,7	31,7	18,5	5,98
КвМК4	Кава мелена «Якобз Монарх»	62,9	31,7	18,5	11,95
КвМК5	Кава мелена «Якобз Монарх»"	42,1	31,7	18,5	7,97
ССК1	Соус «Сацебелі»	28,5	14,5	14,2	6,99
ССК2	Соус «Сацебелі»	28,5	21,5	27,9	20,94
ССК3	Соус «Сацебелі»	28,5	28,5	14,2	13,97
ССК4	Соус «Сацебелі»	35,5	28,5	14,2	17,46
ССК5	Соус «Сацебелі»	42,5	28,5	14,2	20,95
ССК6	Соус «Краснодарський»	28,5	14,5	14,2	6,99
ССК7	Соус «Краснодарський»	28,5	21,5	27,9	20,94
ССК8	Соус «Краснодарський»	28,5	28,5	14,2	13,97
ССК9	Соус «Краснодарський»	35,5	28,5	14,2	17,46

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
ССК10	Соус «Краснодарський»	42,5	28,5	14,2	20,95
ССК11	Соус «Шашличний»	28,5	14,5	14,2	6,99
ССК12	Соус «Шашличний»	28,5	21,5	27,9	20,94
ССК13	Соус «Шашличний»	28,5	28,5	14,2	13,97
ССК14	Соус «Шашличний»	35,5	28,5	14,2	17,46
ССК15	Соус «Шашличний»	42,5	28,5	14,2	20,95
ОСК1	Горошок зелений консервований	27,2	27,2	23,5	16,99
ОСК2	Горошок зелений консервований	36,1	36,1	12,0	15,11
ОСК3	Горошок зелений консервований	36,1	27,2	23,5	22,65
ОСК4	Горошок зелений консервований	36,1	27,2	12,0	11,34
ОСК5	Горошок зелений консервований	45,0	27,2	12,0	14,17
ОСК6	Огірки консервовані	27,2	27,2	23,5	16,09
ОСК7	Огірки консервовані	36,1	36,1	12,0	14,31
ОСК8	Огірки консервовані	36,1	27,2	23,5	21,45
ОСК9	Огірки консервовані	36,1	27,2	12,0	10,74
ОСК10	Огірки консервовані	45,0	27,2	12,0	13,42
ОСК11	Томати консервовані	27,2	27,2	23,5	16,09
ОСК12	Томати консервовані	36,1	36,1	12,0	14,31
ОСК13	Томати консервовані	36,1	27,2	23,5	21,45
ОСК14	Томати консервовані	36,1	27,2	12,0	10,74
ОСК15	Томати консервовані	45,0	27,2	12,0	13,42
ОСК16	Кабачки консервовані	27,2	27,2	23,5	16,09
ОСК17	Кабачки консервовані	36,1	36,1	12,0	14,31
ОСК18	Кабачки консервовані	36,1	27,2	23,5	21,45
ОСК19	Кабачки консервовані	36,1	27,2	12,0	10,74
ОСК20	Кабачки консервовані	45,0	27,2	12,0	13,42
ОСК21	Томати консервовані	29,9	29,9	24,0	17,38
ОСК22	Томати консервовані	29,9	15,2	24,0	8,70
ОСК23	Томати консервовані	44,6	29,9	24,0	26,06
ОСК24	Огірки консервовані	29,9	29,9	24,0	17,38
ОСК25	Огірки консервовані	29,9	15,2	24,0	8,70
ОСК26	Огірки консервовані	44,6	29,9	24,0	26,06
ОСК27	Кабачки консервовані	29,9	29,9	24,0	17,38
ОСК28	Кабачки консервовані	29,9	15,2	24,0	8,70
ОСК29	Кабачки консервовані	44,6	29,9	24,0	26,06
КвСК1	Кава розчинна «Coffee Gold»	29,7	22,4	13,0	4,00
КвСК2	Кава розчинна «Coffee Gold»	37,0	37,0	13,0	8,31
КвСК3	Кава розчинна «Coffee Gold»	37,0	29,7	25,5	13,28
КвСК4	Кава розчинна «Coffee Gold»	44,3	29,7	13,0	7,98
КвСК5	Кава розчинна «Coffee Gold»	44,3	37,0	13,0	9,97
КвСК6	Кава розчинна «Davidoff»	30,5	23,0	19,0	4,21
КвСК7	Кава розчинна «Davidoff»	38,0	38,0	19,0	8,75
КвСК8	Кава розчинна «Davidoff»	38,0	30,5	37,5	13,99
КвСК9	Кава розчинна «Davidoff»	38,0	30,5	19,0	7,01

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
КвСК10	Кава розчинна «Davidoff»	45,5	30,5	19,0	8,41
КвСК11	Кава розчинна «Davidoff»	45,5	38,0	19,0	10,50
РСК1	Ікра мойви з копченим кальмаром	26,6	26,6	23,3	13,35
РСК2	Ікра мойви з копченим кальмаром	35,3	26,6	23,3	17,8
РСК3	Ікра мойви з копченим кальмаром	35,3	35,3	11,9	11,88
РСК4	Ікра мойви з копченим кальмаром	35,3	17,9	23,3	11,87
РСК5	Ікра мойви з копченим кальмаром	44,0	26,6	23,3	22,25
РСК6	Ікра мойви з копченим кальмаром	44,0	26,6	11,9	11,14
РСК7	Ікра мойви з копченим кальмаром	44,0	35,3	17,6	22,25
РСК8	Ікра мойви зі шматочками лосося	26,6	26,6	23,3	13,35
РСК9	Ікра мойви зі шматочками лосося	35,3	26,6	23,3	17,8
РСК10	Ікра мойви зі шматочками лосося	35,3	35,3	11,9	11,88
РСК11	Ікра мойви зі шматочками лосося	35,3	17,9	23,3	11,87
РСК12	Ікра мойви зі шматочками лосося	44,0	26,6	23,3	22,25
РСК13	Ікра мойви зі шматочками лосося	44,0	26,6	11,9	11,14
РСК14	Ікра мойви зі шматочками лосося	44,0	35,3	17,6	22,25
РСК15	Ікра мойви з креветками	26,6	26,6	23,3	13,35
РСК16	Ікра мойви з креветками	35,3	26,6	23,3	17,80
РСК17	Ікра мойви з креветками	35,3	35,3	11,9	11,88
РСК18	Ікра мойви з креветками	35,3	17,9	23,3	11,87
РСК19	Ікра мойви з креветками	44,0	26,6	23,3	22,25
РСК20	Ікра мойви з креветками	44,0	26,6	11,9	11,14
РСК21	Ікра мойви з креветками	44,0	35,3	17,6	22,25
СкСК1	Сік томатний	31,1	20,9	17,0	10,11
СкСК2	Сік томатний	41,3	20,9	33,5	26,92
СкСК3	Сік томатний	41,3	20,9	17,0	13,47
СкСК4	Сік томатний	51,5	20,9	17,0	16,84
СкСК5	Сік томатний	41,3	31,1	17,0	20,20
СкСК6	Сік томатний	51,5	31,1	17,0	25,24
СкСК7	Сік яблучний	31,1	20,9	17,0	10,11
СкСК8	Сік яблучний	41,3	20,9	33,5	26,92
СкСК9	Сік яблучний	41,3	20,9	17,0	13,47
СкСК10	Сік яблучний	51,5	20,9	17,0	16,84
СкСК11	Сік яблучний	41,3	31,1	17,0	20,20
СкСК12	Сік яблучний	51,5	31,1	17,0	25,24
СкСК13	Сік березовий	31,1	20,9	17,0	10,11
СкСК14	Сік березовий	41,3	20,9	33,5	26,92
СкСК15	Сік березовий	41,3	20,9	17,0	13,47
СкСК16	Сік березовий	51,5	20,9	17,0	16,84
СкСК17	Сік березовий	41,3	31,1	17,0	20,20
СкСК18	Сік березовий	51,5	31,1	17,0	25,24
ОлПК1	Олія рафінована соняшникова	34,1	17,3	26,5	7,51
ОлПК2	Олія рафінована соняшникова	34,1	25,7	26,5	11,26
ОлПК3	Олія рафінована соняшникова	42,5	34,1	26,5	18,76

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
ОлПК4	Олія рафінована соняшникова	50,9	34,1	26,5	22,5
ОлПК5	Олія рафінована соняшникова	42,5	25,7	26,5	14,07
ОлПК6	Олія рафінована соняшникова	50,9	25,7	26,5	16,88
ОлПК7	Олія рафінована соняшникова	33,0	20,0	22,0	8,01
ОлПК8	Олія рафінована соняшникова	33,0	26,5	22,0	10,68
ОлПК9	Олія рафінована соняшникова	39,5	20,0	22,0	9,61
ОлПК10	Олія рафінована соняшникова	39,5	26,5	22,0	12,81
ОлПК11	Олія рафінована соняшникова	39,5	33,0	22,0	16,01
ОлПК12	Олія рафінована соняшникова	46,0	20,0	22,0	11,22
ОлПК13	Олія рафінована соняшникова	46,0	26,5	22,0	14,95
ОлПК14	Олія рафінована соняшникова	46,0	33,0	22,0	18,68
ОлПК15	Олія рафінована соняшникова	46,0	39,5	22,0	22,41
ОцПК1	Кислота оцтова 9 %	27,3	20,6	27,5	12,11
ОцПК2	Кислота оцтова 9 %	34,0	20,6	27,5	15,13
ОцПК3	Кислота оцтова 9 %	34,0	27,3	27,5	20,17
ОцПК4	Кислота оцтова 9 %	40,7	20,6	27,5	18,15
ОцПК5	Кислота оцтова 9 %	40,7	27,3	27,5	24,20
ОцПК6	Кислота оцтова 9 %	40,7	34,0	27,5	30,24
ОцПК7	Кислота оцтова 9 %	47,4	20,6	27,5	21,18
ПчНК1	Печиво «Абрикосовий рай»	30,00	20,50	8,00	2,50
ПчНК2	Печиво «Сніжок»	37,00	28,00	10,00	2,50
ПчНК3	Печиво «Пушинка»	37,00	28,00	10,00	2,67
СнУК1	Снеки	33,00	25,00	26,00	3,18
ЦкНК1	Цукерки «Ірис»	30,00	26,00	9,00	2,00
ЦкНК2	Цукерки АВК «Желешка»	29,00	20,00	13,50	3,66
ЦкНК3	Цукерки АВК «Труфальє»	29,00	20,00	13,50	3,17
КрУК1	Крупа пшенична у пакованні	34,5	25,5	28	10,53
КрУК2	Крупа пшенична у пакованні	34,5	25,5	33,5	12,63
КрУК3	Крупа пшенична у пакованні	34,5	25,5	22,5	8,42
КрУК4	Крупа пшенична у пакованні	34,5	25,5	17,0	6,32
КрУК5	Крупа пшенична у пакованні	34,5	38,0	11,5	6,33
КрУК6	Крупа пшенична у пакованні	34,5	38,0	17,0	9,48
КрУК7	Крупа пшенична у пакованні	34,5	38,0	22,5	12,63
КрУК8	Крупа гречана у пакованні	34,5	25,5	28,0	10,53
КрУК9	Крупа гречана у пакованні	34,5	25,5	33,5	12,63
КрУК10	Крупа гречана у пакованні	34,5	25,5	22,5	8,42
КрУК11	Крупа гречана у пакованні	34,5	25,5	17,0	6,32
КрУК12	Крупа гречана у пакованні	34,5	38,0	11,5	6,33
КрУК13	Крупа гречана у пакованні	34,5	38,0	17,0	9,48
КрУК14	Крупа гречана у пакованні	34,5	38,0	22,5	12,63
КрУК15	Крупа рисова у пакованні	34,5	25,5	28,0	10,53
КрУК16	Крупа рисова у пакованні	34,5	25,5	33,5	12,63
КрУК17	Крупа рисова у пакованні	34,5	25,5	22,5	8,42
КрУК18	Крупа рисова у пакованні	34,5	25,5	17,0	6,32

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
КрУК19	Крупа рисова у пакованні	34,5	38,0	11,5	6,33
КрУК20	Крупа рисова у пакованні	34,5	38,0	17,0	9,48
КрУК21	Крупа рисова у пакованні	34,5	38,0	22,5	12,63
КвУК1	Кава смажена мелена «Davidoff Rich Aroma» у пакованні	32,5	36,5	16,5	9,85
КвУК2	Кава смажена мелена «Davidoff Rich Aroma» у пакованні	32,5	27,5	24,5	11,08
КвУК3	Кава смажена мелена «Davidoff Rich Aroma» у пакованні	32,5	27,5	28,5	12,92
КвУК4	Кава смажена мелена «Davidoff Rich Aroma» у пакованні	32,5	27,5	20,5	9,24
КвУК5	Кава смажена мелена «Davidoff Rich Aroma» у пакованні	32,5	36,5	12,5	7,40
КвУК6	Кава смажена мелена «Davidoff Rich Aroma» у пакованні	32,5	36,5	20,5	12,31
КвУК7	Кава смажена мелена «Davidoff Rich Aroma» у пакованні	32,5	36,5	24,5	14,77
КвУК8	Кава смажена мелена «Davidoff Rich Aroma» у пакованні	48,5	18,5	16,5	7,40
КвУК9	Кава смажена мелена «Davidoff Rich Aroma» у пакованні	48,5	18,5	20,5	9,24
КвУК10	Кава смажена мелена «Davidoff Rich Aroma» у пакованні	48,5	18,5	24,5	11,08
КвУК11	Кава смажена мелена «LeGrand Gold» у пакованні	28,5	26,0	24,5	10,91
КвУК12	Кава смажена мелена «LeGrand Gold» у пакованні	28,5	26,0	28,5	12,73
КвУК13	Кава смажена мелена «LeGrand Gold» у пакованні	28,5	26,0	20,5	9,09
КвУК14	Кава смажена мелена «LeGrand Gold» у пакованні	42,5	26,0	20,5	13,64
КвУК15	Кава смажена мелена «LeGrand Gold» у пакованні	42,5	26,0	24,5	16,36
КвУК16	Кава смажена мелена «LeGrand Gold» у пакованні	42,5	26,0	16,5	10,91
КвУК17	Кава смажена мелена «LeGrand Gold» у пакованні	28,5	34,5	16,5	9,70
КвУК18	Кава смажена мелена «LeGrand Gold» у пакованні	28,5	34,5	20,5	12,12
КвУК19	Кава смажена мелена «LeGrand Gold» у пакованні	42,5	34,5	20,5	18,17
КвУК20	Кава смажена мелена «LeGrand Gold» у пакованні	42,5	17,5	16,5	7,28
КвУК21	Кава смажена мелена «LeGrand Gold» у пакованні	42,5	17,5	20,5	9,10

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6
СкУК1	Сік персиковий	28,5	21,5	24,0	16,27
СкУК2	Сік персиковий	35,5	21,5	24,0	20,34
СкУК3	Сік персиковий	42,5	21,5	24,0	24,40
СкУК4	Сік томатний	28,5	21,5	24,0	16,27
СкУК5	Сік томатний	35,5	21,5	24,0	20,34
СкУК6	Сік томатний	42,5	21,5	24,0	24,40
СкУК7	Сік яблучний	28,5	21,5	24,0	16,27
СкУК8	Сік яблучний	35,5	21,5	24,0	20,34
СкУК9	Сік яблучний	42,5	21,5	24,0	24,40
СкУК10	Сік виноградний	28,5	21,5	24,0	16,27
СкУК11	Сік виноградний	35,5	21,5	24,0	20,34
СкУК12	Сік виноградний	42,5	21,5	24,0	24,40

ДОДАТОК Б
ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНАЩЕННЯ ТА ЗАСОБІВ
МЕХАНІЗАЦІЇ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ
РОБІТ НА СКЛАДІ

Таблиця Б.1

Характеристика електронавантажувачів

Марка	Модель	Шифр	Максимальна	
			вантажопідйомність, кг	висота підйому вантажу, мм
Still (Німеччина)	RX 20-15	S1	1500	7870
	RX 20-16	S2	1600	
	RX 20-16P	S3		
	RX 20-18	S4	1800	7720
	RX 20-18P/h	S5		
	RX 20-20	S6	2000	7915
	RX 20-20P	S7		
	RX 20-20P/h	S8		
	RX 50-15	S9	1500	6645
	RX 50-16	S10	1600	6688
	RX 60-16	S11		7870
	RX 60-18	S12	1800	7720
	RX 60-20	S13	2000	7915
Toyota (Японія)	8FBE15	T1	1500	3000 (2500...6000)
	8FBE18	T2	1750	
	8FBE20	T3	2000	
	7FB15	T4	1500	3000
	7FBH15	T5		2000...6000
	7FB18	T6	1750	3000
	7FBH18	T7		2000...6000
	7FB20	T8	2000	3000
	7FBH20	T9		2000...6000
	7FB25	T10	2500	3000
	7FBH25	T11		2000...6000
Toyota (Японія)	7FB30	T12	3000	3000
	7FBJ35	T13	3500	3000
Heli (Китай)	CPD20 FJ2	H1	2000	3000
	CPD25 FJ2	H2	2500	
	CPD15 CJ2	H3	1500	
	CPD18 CJ2	H4	1750	
Балканкар (Болгарія)	EB717.33	Б1	2000	3300
	EB717.45	Б2		4500

Таблиця Б.2

Характеристика палетних стелажів

Показник	Значення
Довжина стелажа, мм	до 4000
Глибина стелажа, мм	до 1500
Висота стелажа, мм	до 12000
Шаг зміни відстані між ярусами, мм	50
Максимальне навантаження на ярус, кг	5500
Максимальне навантаження на стелаж, кг	22000

Таблиця Б.3

Характеристика електричного мостового стелажного крана-штабелера

Показник	Значення
Вантажопідйомність, т	3,0
Прогін мосту, м	2,5...16,5
Висота підйому вантажу, м	до 15,0
Швидкість пересування мосту, м/хв	240,0
Висота підйому/опускання вантажу, м/хв	80,0
Швидкість пересування візка, м/хв	56,0
Швидкість повороту колони, об/хв	9,0
Прискорення горизонтальне, м/с ²	1,0
Прискорення вертикальне, м/с ²	1,5
Управління краном	з кабіни

Навчально-методичне видання

Кудряшов Андрій Вадимович
Мазуренко Олександр Олександрович
Демченко Євген Борисович

ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСЬКІ КОМПЛЕКСИ

Методичні рекомендації до виконання курсової роботи

В авторській редакції
Комп'ютерна верстка А. В. Кудряшов

Формат 60x84 ¹/₁₆. Ум. друк. арк. 2,50. Обл.-вид. арк. 2,52.
Зам. № 38

Український державний університет
науки і технологій
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 7709 від 14.12.2022

Адреса видавця та дільниці оперативної поліграфії:
вул. Лазаряна, 2, м. Дніпро, 49010