

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

Кафедра управління вантажною і комерційною роботою

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до курсової роботи

з дисципліни

«ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЕДИТОРСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ»

Харків – 2022

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри управління вантажною і комерційною роботою 20 грудня 2021 р., протокол № 7.

Розробку створено для здобувачів вищої освіти спеціальності «Транспортні технології (на залізничному транспорті)» для виконання курсової роботи з дисципліни «Транспортно-експедиторська діяльність» для вирішення питань, які недостатньо розглянуті в спеціальній літературі. При опрацюванні курсової роботи здобувачі також мають користуватись навчально-методичними джерелами та довідниками.

Укладачі:

проф. В. М. Запара,
доценти Я. В. Запара,
О. О. Шапатіна

Рецензент

проф. О. М. Огар

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Розробка схеми розміщення і кріплення вантажів.....	5
1.1 Характеристика вантажу, який перевозиться.....	7
1.2 Вибір типу рухомого складу.....	7
1.3 Розрахункове обґрунтування способу розміщення вантажу.....	7
1.3.1 Визначення зміщення загального центру тяжіння вантажів у поздовжньому напрямку.....	8
1.3.2 Визначення зміщення загального центру тяжіння вантажів у поперечному напрямку.....	12
1.4 Визначення інерційних сил, що діють на вантаж.....	13
1.5 Визначення сил тертя.....	14
1.6 Визначення зусиль, які сприймаються засобами кріплення.....	15
1.7 Визначення стійкості вагона з вантажем і вантажу в вагоні.....	16
1.8 Визначення навантаження на візки вагона.....	18
1.9 Вибір засобів кріплення вантажу.....	20
1.10 Розрахунок на стиск і зминання упорних брусків.....	22
1.11 Витрата матеріалів на розміщення та кріплення вантажу.....	23
1.12 Технічні умови розміщення та кріплення запчастин та будматеріалів у тарі в універсальному критому вагоні моделі 11-217 вантажопідйомністю 68,0 т при перевезенні зі швидкістю руху вантажних поїздів до 100 км/год. Відправник – ТОВ «БУДПОСТАЧ». Станція відправлення – Харків-Вантажний регіональної філії «Південна залізниця» АТ «Укрзалізниця».....	24
2 Визначення тарифу та терміну доставки вантажів.....	27
3 Розрахунок параметрів складу.....	28
4 Визначення доцільного місця розташування розподільчого складу на ділянці обслуговування, в регіоні (вузлі) та «манхеттенській відстані».....	30
5 Визначення доцільного використання залізничного та автомобільного транспорту у вантажних перевезеннях.....	32
6 Вибір виду прямого і змішаного сполучення.....	34
Список літератури.....	37
Додаток А Специфікація реквізитів кріплення вантажу.....	38
Додаток Б Схема розміщення та кріплення запчастин у тарі в універсальному критому вагоні моделі 11-217.....	39

ВСТУП

Курсова робота передбачає в першій частині (розробка ескізу навантаження та кріплення вантажів у вагоні) три варіанти завдань, у кожному з яких керівник на свій розсуд вносить зміни щодо характеристики вантажів, пред'явлених до перевезення. Для виконання наступних завдань також передбачені різноманітні варіанти.

Курсова робота повинна мати пояснювальну записку на аркушах формату А4 (текст, таблиці і рисунки) та графічну частину на аркуші формату А3.

Пояснювальна записка містить титульний аркуш, завдання на курсову роботу, зміст, вступ, основну частину (розділи), висновок, список літератури, яка була використана при виконанні курсової роботи, і додаток.

Виклад матеріалу в пояснювальній записці має бути коротким, конкретним, аргументованим, без скорочення слів (окрім загальноприйнятих) і містити відповіді на всі питання, поставлені в Завданні.

Текст, формули, таблиці, рисунки і відповідні розрахунки в пояснювальній записці оформляються відповідно до вимог [8].

Графічна частина складається з ескізу навантаження та кріплення вантажів в універсальному вагоні, який виконується на аркуші формату А3.

Перша частина роботи виконується згідно з Технічними умовами розміщення і кріплення вантажів [1], які чинні як у внутрішньодержавних так і міжнародних перевезеннях вантажів залізничним транспортом України. Приклад виконання курсової роботи наведено нижче.

ВИКОНАННЯ КОМПЛЕКСУ ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЕДИТОРСЬКИХ ПОСЛУГ ПАТ «ТРАНССЕРВІС»

На своєму цільовому сегменті ПАТ «ТРАНССЕРВІС» надає широкий спектр транспортно-експедиторських послуг. Серед них:

1 розробка схеми розміщення і кріплення вантажів;

- 2 визначення тарифу та терміну доставки вантажів;
- 3 розрахунок параметрів складу;
- 4 визначення доцільного місця розташування розподільчого складу на ділянці обслуговування, в регіоні (вузлі) та «манхеттенській відстані»;
- 5 визначення доцільного використання залізничного та автомобільного транспорту у вантажних перевезеннях;
- 6 вибір виду прямого і змішаного сполучення тощо.

1 РОЗРОБКА СХЕМИ РОЗМІЩЕННЯ І КРІПЛЕННЯ ВАНТАЖІВ

Вихідні дані

на розробку ескізу навантаження та кріплення запасних частин та будматеріалів у тарі у чотиривісному універсальному критому (напів)вагоні.

Вимоги до розробки

Рухомий склад – критий універсальний вагон вантажопідйомністю не менше 68 т. Модель – визначається розробником з урахуванням видів вантажу і за наявності рухомого складу в УЗ.

Характеристика вантажу (за варіантами), який необхідно завантажити у вказаний рухомий склад, із зазначенням найменування, номера вантажного місця, кількості, габаритів, маси (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 – Характеристика вантажу для завантаження у вагони*

№ місця	Найменування вантажу	Кількість місць	Габарити вантажного місця, мм				Маса брутто місця, кг
			Довжина, L	Ширина, B	Висота, h	Висота піддону	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Ланки ланцюга СП 202, СП 250	1	1500	700	930	130	1450
2	Ланки ланцюга СП 202, СП 326	1	1500	700	930	130	1420
3,4,13-16	Відрізки ланцюга СП 202	6	1350	1000	1200	100	2960
4	Відрізки ланцюга СП 202	1	1350	1000	1200	100	2960
5	Гайки, болти, ланки СП202	1	1500	700	930	130	1300
6	Болти, з'єднувальні ланцюги СП 301	1	800	540	300	відсутня	265
7	Ланки ланцюга СП 326, болти ланцюга СП 301	1	150	680	640	120	1045
8	Гайки, болти ланцюгів СП 202	1	150	680	640	120	870
9	Зап. частини до автотранспорту	1	1350	1000	1200	100	1490
10	Суміш гумова невулканізована	1	1350	1000	1200	100	1000
11	Контактори вакуумні	1	1350	1000	1200	100	600
12	Кулаки 1К101	1	1350	1000	1200	100	2275
17-18	Електроди	2	1200	800	650	130	1515
19	Електроди	1	1200	800	740	130	1690
20	Електроди	1	1200	800	670	140	1565
21	Електроди	1	1200	800	640	130	1515
22-41	Концентрат Solcenik (в бочках)	20		Ø580 мм	885мм	відсутня	222,5
42	Шифер	1	1800	1150	930	85	2490
Разом							44215

Станція відправлення: Харків-Вантажний регіональної філії
«Південна залізниця» АТ «Укрзалізниця»;
Відправник: ТОВ «БУДПОСТАЧ».

Приклад вирішення завдання

1.1 Характеристика вантажу, який перевозиться

Запчастини для гірничо-шахтного устаткування, запчастини до автотранспорту, суміш гумову невулканізовану відвантажують споживачеві упакованими в дерев'яні ящики, шифер – у пакети, обтягнуті обв'язувальними стрічками на дерев'яному піддоні. Електроди відвантажують споживачеві в упаковках на дерев'яному піддоні, сформованими у пакет, обтягнутий плівкою і металевою стрічкою. Концентрат Solcenik пред'являють до перевезення в металевих бочках. Основні дані по вантажним місцям наведені в таблиці 1.2.

1.2 Вибір типу рухомого складу

Для навантаження запчастин та будматеріалів у тарі прийнято універсальний критий вагон моделі 11-217, який згідно з додатком 1 глави 11 Додатка 3 до СМГС має такі характеристики: вантажопідйомність – 68,0 т, тара вагона – 24,7 т, база вагона (l_g) – 10000 мм, об'єм кузова повний – 120,0 м³, висота рівня настилу підлоги від УГР – 1286 мм, внутрішні розміри кузова: ширина – 2764 мм, довжина – 13844 мм, висота кузова всередині по боковій стінці – 2737 мм. Висота центра тяжіння (ЦТ) порожнього вагону від УГР – 1450 мм (додаток 1 до глави 11 Додатка 3 до СМГС).

1.3 Розрахункове обґрунтування способу розміщення вантажу

Вантажні місця в критому вагоні моделі 11-217 розміщують відповідно до вимог гл. 1 та гл. 11 Додатка 3 до СМГС. Схема розміщення і кріплення подана в Додатку Б. Запропонований до перевезення вантаж попередньо готують так, щоб в процесі

перевезення були забезпечені безпека руху поїздів, збереження вантажу і вагона. З цією метою вантажі затарюють в дерев'яні ящики, упаковки електродів і шифер формують в пакети (крім того гідрорідину затарюють в металеві бочки). Відсік з бочками, де вони розміщені в шаховому порядку, відокремлюють від інших вантажних місць дерев'яним щитом (згідно з вимогами п. 3.2 глави 11 Додатка 3 до СМГС).

Розміщення запчастин, концентрату, суміші гумової і електродів в вагоні не дозволяє, щоб загальний центр тяжіння вантажів ($ЦТ_{гр}^0$) розташовувався на лінії перетину поздовжньої і поперечної площин симетрії вагона. Така вимога нездійсненна з об'єктивних причин (геометричні параметри вантажу). Для розгляду прийнято варіант розміщення, що допускає мінімальні поздовжні і поперечні зміщення загального центру тяжіння вантажів.

1.3.1 Визначення зміщення загального центру тяжіння вантажів у поздовжньому напрямку

Зміщення $ЦТ_{гр}^0$ в поздовжньому напрямку відповідно до формули (1) глави 1 Додатка 3 до СМГС складе, мм,

$$l_{см} = \frac{L}{2} - \frac{Q_1 \cdot l_1 + Q_2 \cdot l_2 + \dots + Q_{42} \cdot l_{42}}{Q_{гр}^0}, \quad (1.1)$$

де $Q_{гр}^0 = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_{42}$ – загальна маса вантажу в вагоні, т;

Q_1, Q_2, \dots, Q_{42} – маса одиниці вантажу, т;

l_1, l_2, \dots, l_{42} – відстань центрів тяжіння одиниць вантажу від торця кузова вагона, мм; (дані наведені в таблиці 1.1);

L – довжина кузова вагона, мм.

$$l_{см} = \frac{13844}{2} - (1,450 \cdot 750 + 1,420 \cdot 750 + 2 \cdot 2,960 \cdot 6,755 + 2 \cdot 2,960 \cdot 4198 + 2 \cdot 2,960 \cdot 2016 + 1,300 \cdot 9162 + 0,265 \cdot 2802 + 1,045 \cdot 750 + 0,870 \cdot 750 + 1,490 \cdot 5389 + 1,000 \cdot 5389 + 0,600 \cdot 8121 + 2,275 \cdot 8121 + 1,515 \cdot 10844 + 2 \cdot 1,515 \cdot 10028 + 1,690 \cdot 9212 + 1,565 \cdot 10844 + 2,490 \cdot 3107 + 4 \cdot 0,2225 \cdot 13554 + 4 \cdot 0,2225 \cdot 13074 + 4 \cdot 0,2225 \cdot 12564 + 4 \cdot 0,2225 \cdot 12124 + 4 \cdot 0,2225 \cdot 11614) / 44,215 = 6922 - \frac{272881,615}{44,215} = 6922 - 6172 = 750$$

750 мм < 866 мм.

Таблиця 1.2 – Характеристика вантажних місць запчастин та будматеріалів у тарі при навантаженні у вагон

Позначення вантажу	Опис вантажу	Габаритні розміри, l×b×h, мм	Маса, кг	l, мм	b, мм	h _{ДМ} , мм	h _{ДМ} від УГР, мм	l _{гр} , мм
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Q ₁	Ланки ланцюга СП 202, СП 250, упаковані в дерев'яний ящик (1 шт.)	1500x700x930	1450	750	2414	520	1806	6172
Q ₂	Ланки ланцюга СП 202, СП 326, упаковані в дерев'яний ящик (1 шт.)	1500x700x930	1420	750	350	520	1806	6172
Q ₃	Відрізки ланцюга СП 202, упаковані в дерев'яний ящик (6 шт.)	1350x1000x1200	2960	6755	1882	640	1926	167
Q ₄		1350x1000x1200	2960	6755	882	640	1926	167
Q ₁₃		1350x1000x1200	2960	4198	2089	640	1926	2724
Q ₁₄		1350x1000x1200	2960	4198	675	640	1926	2724
Q ₁₅		1350x1000x1200	2960	2016	2089	640	1926	4906
Q ₁₆		1350x1000x1200	2960	2016	675	640	1926	4906
Q ₅	Гайки, болти, ланки ланцюгів СП 202, 301, 250, упаковані в дерев'яний ящик (1 шт.)	1500x700x930	1300	9162	2014	520	1806	2240
Q ₆	Болти, з'єднувальні ланцюги СП 301, упаковані в дерев'яний ящик (1 шт.)	800x540x300	265	2802	400	150	1436	4120
Q ₇	Ланки ланцюга СП 326, болти ланцюга СП 301, упаковані в дерев'яний ящик (1 шт.)	1500x680x640	1045	750	1042	370	1656	6172
Q ₈	Гайки, болти ланцюгів СП 202, 301, 326, упаковані в дерев'яний ящик (1 шт.)	1500x680x640	870	750	1722	370	1656	6172
Q ₉	Запчастини до автотранспорту, упаковані в дерев'яний ящик (1 шт.)	1350x1000x1200	1490	5389	882	640	1926	1533

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Q ₁₀	Суміш гумова невулканізована, упакована в дерев'яний ящик (1 шт.)	1350x1000x1200	1000	5389	1882	640	1926	1533
Q ₁₁	Контактори вакуумні, упаковані в дерев'яний ящик (1 шт.)	1350x1000x1200	600	8121	882	640	1926	1199
Q ₁₂	Кулаки ІК101, упаковані в дерев'яний ящик (1 шт.)	1350x1000x1200	2275	8121	1882	640	1926	1199
Q ₁₇ Q ₁₈	Упаковки електродів на дерев'яному піддоні, обтягнуті плівкою та металевую стрічкою (2 шт.)	1200x800x650 1200x800x650	1515 1515	10844 10028	2064 2064	380 380	1666 1666	3922 3106
Q ₁₉	Упаковки електродів на дерев'яному піддоні, обтягнуті плівкою та металевую стрічкою (1 шт.)	1200x800x740	1690	9212	600	425	1711	2290
Q ₂₀	Упаковки електродів на дерев'яному піддоні, обтягнуті плівкою та металевую стрічкою (1 шт.)	1200x800x670	1565	10844	700	395	1681	3922
Q ₂₁	Упаковки електродів на дерев'яному піддоні, обтягнуті плівкою та металевую стрічкою (1 шт.)	1200x800x640	1515	10028	700	375	1661	3106

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Q ₂₂	Концентрат Solcenik в металевих бочках (20 шт.)	Ø580x885	222,5	13554	290	442,5	1728,5	6632	
Q ₂₃		Ø580x885	222,5	13554	910	442,5	1728,5	6632	
Q ₂₄		Ø580x885	222,5	13554	1530	442,5	1728,5	6632	
Q ₂₅		Ø580x885	222,5	13554	2150	442,5	1728,5	6632	
Q ₂₆		Ø580x885	222,5	13074	2474	442,5	1728,5	6152	
Q ₂₇		Ø580x885	222,5	13074	1854	442,5	1728,5	6152	
Q ₂₈		Ø580x885	222,5	13074	1234	442,5	1728,5	6152	
Q ₂₉		Ø580x885	222,5	13074	614	442,5	1728,5	6152	
Q ₃₀		Ø580x885	222,5	12564	290	442,5	1728,5	5642	
Q ₃₁		Ø580x885	222,5	12564	910	442,5	1728,5	5642	
Q ₃₂		Ø580x885	222,5	12564	1530	442,5	1728,5	5642	
Q ₃₃		Ø580x885	222,5	12564	2150	442,5	1728,5	5642	
Q ₃₄		Ø580x885	222,5	12124	2474	442,5	1728,5	5202	
Q ₃₅		Ø580x885	222,5	12124	1854	442,5	1728,5	5202	
Q ₃₆		Ø580x885	222,5	12124	1234	442,5	1728,5	5202	
Q ₃₇		Ø580x885	222,5	12124	614	442,5	1728,5	5202	
Q ₃₈		Ø580x885	222,5	11614	290	442,5	1728,5	4692	
Q ₃₉		Ø580x885	222,5	11614	910	442,5	1728,5	4692	
Q ₄₀		Ø580x885	222,5	11614	1530	442,5	1728,5	4692	
Q ₄₁		Ø580x885	222,5	11614	2150	442,5	1728,5	4692	
Q ₄₂		Пакет шиферу на дерев'яному піддоні (1шт.)	1800x1150x930	2490	3107	1864	500	1786	3817
Разом				44215					

Згідно з таблицею 9 глави 1 Додатка 3 до СМГС допустиме поздовжнє зміщення загального центру тяжіння вантажу при масі вантажу 44,2 т у чотиривісному вагоні при навантаженні (визначено за допомогою лінійної інтерполяції) не повинно перевищувати 866 мм, тобто умова виконується.

1.3.2 Визначення зміщення загального центру тяжіння вантажів у поперечному напрямку

Зміщення $ЦТ_{гр}^0$ у поперечному напрямку відповідно до формули (2) глави 1 Додатка 3 до СМГС складе, мм,

$$b_{см} = \frac{B}{2} - \frac{Q_1 \cdot b_1 + Q_2 \cdot b_2 + \dots + Q_{42} \cdot b_{42}}{Q_{гр}^0}, \quad (1.2)$$

де b_1, b_2, \dots, b_{42} – відстань центрів тяжіння одиниць вантажу від бокового борту кузова вагона, мм; (дані наведені в таблиці 1.2);

B – ширина кузова вагона, мм.

$$b_{см} = \frac{2764}{2} - (1,450 \cdot 2414 + 1,420 \cdot 350 + 2,960 \cdot 1882 + 2,960 \cdot 882 + 2 \cdot 2,960 \cdot 2089 + 2 \cdot 2,96 \cdot 675 + 1,300 \cdot 2014 + 0,265 \cdot 400 + 1,045 \cdot 1042 + 0,87 \cdot 1722 + 1,490 \cdot 882 + 1,000 \cdot 1882 + 0,600 \cdot 882 + 2,275 \cdot 1882 + 2 \cdot 1,515 \cdot 2064 + 1,690 \cdot 600 + 1,565 \cdot 700 + 1,515 \cdot 700 + 2,490 \cdot 1864 + 3 \cdot 0,2225 \cdot 290 + 3 \cdot 0,2225 \cdot 910 + 3 \cdot 0,2225 \cdot 1530 + 3 \cdot 0,2225 \cdot 2150 + 2 \cdot 0,2225 \cdot 2474 + 2 \cdot 0,2225 \cdot 1854 + 2 \cdot 0,2225 \cdot 1234 + 2 \cdot 0,2225 \cdot 614) / 44,215 = 1382 - \frac{61930,78}{44,215} = 1382 - 1401 = 19$$

19 мм < 200 мм.

Поперечне зміщення загального центру тяжіння вантажу у вагоні становить 19 мм, допустиме значення поперечного зміщення (таблиця 10 глави 1 Додатка 3 до СМГС) для даного завантаження (при завантаженні 44,2 т і висоті загального центру тяжіння вагона з вантажем над УГР 2,0 м (визначено за допомогою лінійної інтерполяції) становить 200 мм), тобто умова виконується.

Отже, прийняте розміщення вантажу з одночасним зміщенням загального центра тяжіння вантажу (допускається згідно з п. 4.4 глави 1 Додатка 3 до СМГС) щодо поздовжньої та

поперечної площин симетрії вагона, знаходиться в межах значень, вказаних в таблицях 9 і 10 глави 1 Додатка 3 до СМГС.

1.4 Визначення інерційних сил, що діють на вантаж

Поперечна горизонтальна інерційна сила F_n з урахуванням дії відцентрової сили визначається за формулою (7) (глава 1 Додаток 3 до СМГС), тс,

$$F_n = \frac{a_n \cdot Q_{гр}}{1000}, \quad (1.3)$$

де a_n – питома поперечна інерційна сила на 1 т маси вантажу, кгс/т.

Для вантажів з опорою на один вагон визначається за формулою (8) (глава 1 Додатка 3 до СМГС), кгс/т,

$$a_n = a_c + \frac{2 \cdot (a_{ш} - a_c)}{l_{в}} \cdot l_{гр}, \quad (1.4)$$

де $a_c, a_{ш}$ – питомі поперечні інерційні сили для випадків, коли ЦТ_{гр} знаходиться в вертикальних поперечних площинах, що проходять відповідно через середину вагона, через шкворневу балку, кгс/т. Згідно з таблицею 27 глави 1 Додатка 3 до СМГС $a_c = 330$ кгс/т, $a_{ш} = 550$ кгс/т;

$l_{в}$ – база вагона (згідно з додатком 1 глави 11 Додатка 3 до СМГС $l_{в} = 10,0$ м), м;

$l_{гр}$ – відстань від ЦТ_{гр} до поперечної площини симетрії вагона, м.

$$a_n = 330 + \frac{2 \cdot (550 - 330)}{10,0} \cdot l_{гр} = 330 + 44 l_{гр}.$$

Для вантажів, розташованих в міждверному просторі, тс,

$$\begin{aligned} F_{n3} = F_{n4} &= \frac{(330 + 44 \cdot 0,167) \cdot 2,96}{1000} = 0,999; \\ F_{n9} &= \frac{(330 + 44 \cdot 1,533) \cdot 1,49}{1000} = 0,592; \\ F_{n10} &= \frac{(330 + 44 \cdot 1,533) \cdot 1,00}{1000} = 0,397; \\ F_{n11} &= \frac{(330 + 44 \cdot 1,199) \cdot 0,6}{1000} = 0,230; \\ F_{n12} &= \frac{(330 + 44 \cdot 1,199) \cdot 2,275}{1000} = 0,871. \end{aligned}$$

Вертикальна інерційна сила F_B визначається за формулою (9) (глава 1 Додатка 3 до СМГС), тс,

$$F_B = \frac{a_B \cdot Q_{гр}}{1000}, \quad (1.5)$$

де a_B – питома вертикальна сила на 1 тону маси вантажу, кгс/т, що визначається за формулою

$$a_B = 250 + k \cdot l_{гр} + \frac{2140}{Q_{гр}^0}. \quad (1.6)$$

Коефіцієнт k при навантаженні з опорою на один вагон згідно з п. 11.2.3 (глава 1 Додатка 3 до СМГС) прийнятий рівним 5.

$$\begin{aligned} a_{B3} = a_{B4} &= 250 + 5 \cdot 0,167 + \frac{2140}{44,215} = 299 \text{ кгс/тс}; \\ a_{B9} = a_{B10} &= 250 + 5 \cdot 1,533 + \frac{2140}{44,215} = 306 \text{ кгс/тс}; \\ a_{B11} = a_{B12} &= 250 + 5 \cdot 1,199 + \frac{2140}{44,215} = 304 \text{ кгс/тс}. \end{aligned}$$

Вертикальна інерційна сила для вантажних місць складає:

$$\begin{aligned} F_{B3} = F_{B4} &= \frac{299 \cdot 2,96}{1000} = 0,885 \text{ тс}; \\ F_{B9} &= \frac{306 \cdot 1,49}{1000} = 0,456 \text{ тс}; \\ F_{B10} &= \frac{306 \cdot 1,00}{1000} = 0,306 \text{ тс}; \\ F_{B11} &= \frac{304 \cdot 0,6}{1000} = 0,182 \text{ тс}; \\ F_{B12} &= \frac{304 \cdot 2,275}{1000} = 0,692 \text{ тс}. \end{aligned}$$

1.5 Визначення сил тертя

Сили тертя, що перешкоджають переміщенню вантажу, визначаються за формулами (12) и (13) глави 1 Додатка 3 до СМГС.

Визначення сил тертя в поперечному напрямку для вантажів в міждверному просторі:

Вантажні місця 3, 4 и 9–12 мають дерев'яну конструкцію (ящик). Значення коефіцієнту тертя ковзання в цьому випадку

прийнято 0,45 (дерево по дереву, згідно з п. 11.3.1 глави 1 Додатка 3), тс,

$$F_{\text{тр}}^{\text{п}} = \frac{Q_{\text{тр}} \cdot \mu (1000 - a_{\text{в}})}{1000}; \quad (1.7)$$

$$F_{\text{тр}3}^{\text{п}} = F_{\text{тр}4}^{\text{п}} = \frac{2,96 \cdot 0,45 (1000 - 299)}{1000} = 0,934 \text{ тс};$$

$$F_{\text{тр}9}^{\text{п}} = \frac{1,49 \cdot 0,45 (1000 - 306)}{1000} = 0,465 \text{ тс};$$

$$F_{\text{тр}10}^{\text{п}} = \frac{1,0 \cdot 0,45 (1000 - 306)}{1000} = 0,312 \text{ тс};$$

$$F_{\text{тр}11}^{\text{п}} = \frac{0,6 \cdot 0,45 (1000 - 304)}{1000} = 0,188 \text{ тс};$$

$$F_{\text{тр}12}^{\text{п}} = \frac{2,275 \cdot 0,45 (1000 - 304)}{1000} = 0,713 \text{ тс}.$$

1.6 Визначення зусиль, які сприймаються засобами кріплення

Поперечне зусилля, яке сприймають засоби кріплення, визначені за формулою (35) глави 1 Додатка 3 до СМГС, тс,

$$\Delta F_n = n \cdot (F_n + W_n) - F_{\text{тр}}^{\text{п}}, \quad (1.8)$$

де W_n – вітрове навантаження, що діє на частини вантажу, що виступають за межі кузова вагона, тс, (у даному випадку $W_n = 0$); n – коефіцієнт, значення якого прийнято 1,25 для ескізу (згідно з п. 11.5.1 глави 1 Додатка 3 до СМГС).

$$\Delta F_{\text{п}3} = \Delta F_{\text{п}4} = 1,25 (0,999 + 0) - 0,934 = 0,315 \text{ тс};$$

$$\Delta F_{\text{п}9} = 1,25 (0,592 + 0) - 0,465 = 0,275 \text{ тс};$$

$$\Delta F_{\text{п}10} = 1,25 (0,397 + 0) - 0,312 = 0,184 \text{ тс};$$

$$\Delta F_{\text{п}11} = 1,25 (0,230 + 0) - 0,188 = 0,099 \text{ тс};$$

$$\Delta F_{\text{п}12} = 1,25 (0,871 + 0) - 0,713 = 0,376 \text{ тс};$$

$$\Delta F_n^0 = 1,564 \text{ тс}.$$

Для зручності отримані результати розрахунків F_n , $F_{\text{тр}}^{\text{п}}$, ΔF_n зведені в таблицю 1.3.

Таблиця 1.3 – Розрахункові значення $F_{п}$, $F_{гр}^{п}$ та $\Delta F_{п}$

№ вантажного місця	$F_{п}$, тс	$F_{гр}^{п}$, тс	$\Delta F_{п}$, тс
1	2	3	4
3	0,999	0,934	0,315
4	0,999	0,934	0,315
9	0,592	0,465	0,275
10	0,397	0,312	0,184
11	0,230	0,188	0,099
12	0,871	0,713	0,376
Разом	4,088	3,546	1,564

1.7 Визначення стійкості вагона з вантажем і вантажу в вагоні

Висота загального центру тяжіння вагона з вантажем визначається за формулою (23) (глава 1 Додатка 3 до СМГС), мм,

$$H_{цт}^o = \frac{Q_1 \cdot h_1 + Q_2 \cdot h_2 + \dots + Q_{42} \cdot h_{42} + Q_T \cdot H_{цт}^E}{Q_{гр}^o + Q_T}, \quad (1.9)$$

де Q_T – маса тари вагона, т, (згідно з додатком 1 до глави 11 Додатка 3 до СМГС для вагона моделі 11-217 – 24,7 т);

h_1, h_2, \dots, h_{42} – висота ЦТ одиниць вантажу від УГР, мм;

$H_{цт}^E$ – висота ЦТ порожнього вагону від УГР, мм, (згідно з додатком 1 до глави 11 Додатка 3 до СМГС для прийнятого типу критого вагона моделі 11-217 становить 1450 мм).

$$H_{цт}^o = (1,45 \cdot 1806 + 1,42 \cdot 1806 + 6 \cdot 2,96 \cdot 1926 + 1,3 \cdot 1806 + 0,265 \cdot 1436 + 1,045 \cdot 1656 + 0,870 \cdot 1656 + 1,49 \cdot 1926 + 1,0 \cdot 1926 + 0,6 \cdot 1926 + 2,275 \cdot 1926 + 2 \cdot 1,515 \cdot 1666 + 1,69 \cdot 1711 + 1,565 \cdot 1681 + 1,515 \cdot 1661 + 2,49 \cdot 1786 + 20 \cdot 0,2225 \cdot 1728,5 + 24,7 \cdot 1450) / (44,215 + 24,7) = \frac{116662,265}{68,915} = 1693 < 2300 \text{ мм} .$$

Площа навітряної поверхні критого вагона моделі 11-217 при об'ємі кузова 120 м^3 з додатком 1 до глави 11 Додатка 3 до СМГС становить 50 м^2 , тобто не перевищує 50 м^2 .

Отже, згідно з п. 11.4.2 глави 1 Додатка 3 до СМГС при висоті центра тяжіння вагона з вантажем від УГР менше 2300 мм і навітряної поверхні вагона з вантажем менше 50 м^2 стійкість вагона з вантажем забезпечується і перевірка на стійкість навантаженого вагона не потрібна.

Аналогічно визначена висота загального центру тяжіння всього вантажу над рівнем головок рейок, мм,

$$H_{\text{цтг}}^{\circ} = \frac{Q_1 \cdot h_1 + Q_2 \cdot h_2 + \dots + Q_{42} \cdot h_{42}}{Q_{\text{гр}}^{\circ}}, \quad (1.10)$$

$$H_{\text{цтг}}^{\circ} = (1,45 \cdot 1806 + 1,42 \cdot 1806 + 6 \cdot 2,96 \cdot 1926 + 1,3 \cdot 1806 + 0,265 \cdot 1436 + 1,045 \cdot 1656 + 0,870 \cdot 1656 + 1,49 \cdot 1926 + 1,0 \cdot 1926 + 0,6 \cdot 1926 + 2,275 \cdot 1926 + 2 \cdot 1,515 \cdot 1666 + 1,69 \cdot 1711 + 1,565 \cdot 1681 + 1,515 \cdot 1661 + 2,49 \cdot 1786 + 20 \cdot 0,2225 \cdot 1728,5) / 44,215 = \frac{80847,265}{44,215} = 1829 \text{ мм} .$$

або над рівнем підлоги вагона: $1829 - 1286 = 543 \text{ мм}$.

Коефіцієнт запасу стійкості вантажу від перекидання визначається:

- при перекиданні поперек вагона:

$$\eta_n = \frac{Q_{\text{гр}} \cdot b_n^{\circ}}{F_n \cdot (h_{\text{цтг}} - h_y^n) + W_n \cdot (h_{\text{нп}}^n - h_y^n)}, \quad (1.11)$$

де b_n° – найкоротша відстань від проекції ЦТ вантажу на горизонтальну площину до ребра перекидання поперек вагона, мм;

h_y^n – висота поперечного упора від підлоги вагона або площини підкладок, мм;

$h_{\text{нп}}^n$ – висота центру навітряної поверхні вантажу від підлоги вагона або площини підкладок, мм.

$$\eta_{п3} = \eta_{п4} = \frac{2,96 \cdot 500}{0,999 \cdot (640 - 0) + 0} = 2,31;$$

$$\eta_{п9} = \frac{1,49 \cdot 500}{0,592 \cdot (640 - 0) + 0} = 1,97;$$

$$\eta_{п10} = \frac{1,0 \cdot 500}{0,397 \cdot (640 - 0) + 0} = 1,97;$$

$$\eta_{п11} = \frac{0,6 \cdot 500}{0,230 \cdot (640 - 0) + 0} = 2,04;$$

$$\eta_{п12} = \frac{2,275 \cdot 500}{0,871 \cdot (640 - 0) + 0} = 2,04.$$

Отже, значення η_n для вантажних місць 3, 4, 9–12 в міждверному просторі становлять не менше 1,25, вантаж є стійким, додаткове кріплення його від перекидання не потрібне.

1.8 Визначення навантаження на візки вагона

Розрахункова схема визначення навантажень візків вагона наведена на рисунку 1.1.

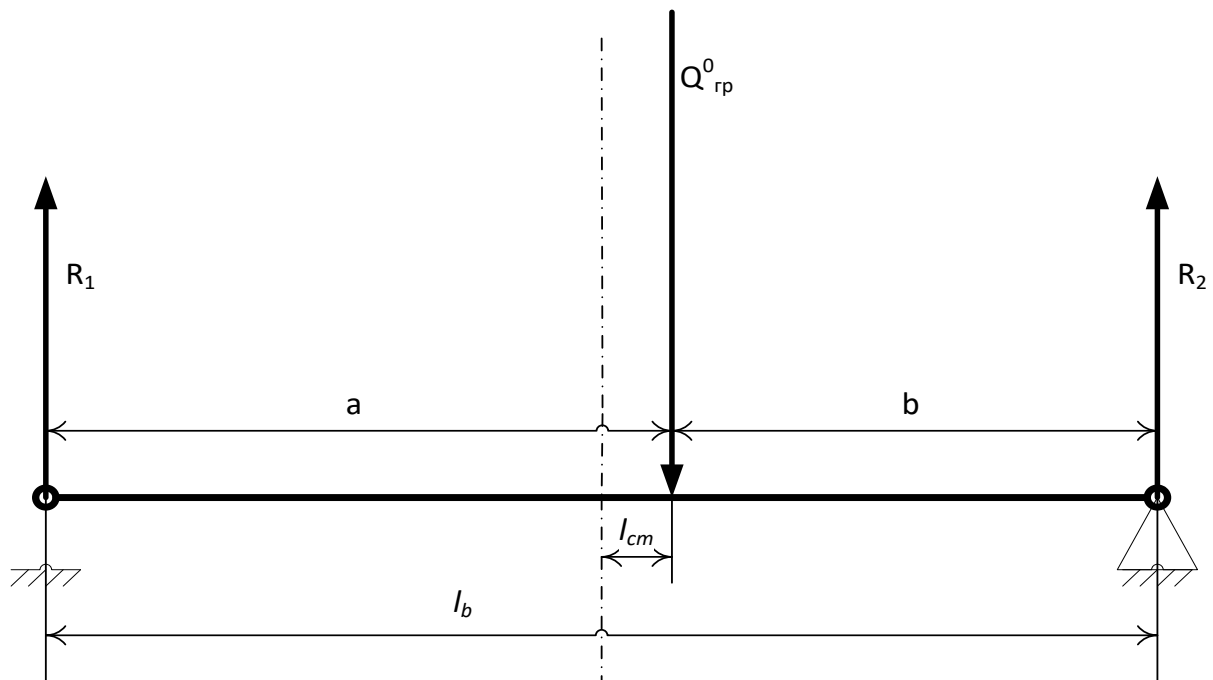


Рисунок 1.1 – Схема визначення навантажень візків вагона

З огляду на те, що вантаж розподілено по всій поверхні підлоги вагона, прийнято за центр прикладення навантаження від

вантажy координати загального центру маси вантажу. З рисунку 1.1:

$$\begin{cases} R_1 - Q_{\text{гр}}^0 + R_2 = 0; \\ Q_{\text{гр}}^0 \cdot a - R_2 \cdot l_{\text{в}} = 0, \end{cases} \quad (1.12)$$

де R_1 – навантаження, що припадає на перший візок, т;

$Q_{\text{гр}}^0$ – загальна маса вантажу в вагоні, т;

R_2 – навантаження, що припадає на другий візок, т;

a – відстань від вертикальної осі шворня першого візка до загального центру маси вантажу, мм;

$l_{\text{в}}$ – база вагона, мм.

Звідси

$$R_2 = \frac{Q_{\text{гр}}^0 \cdot a}{l_{\text{в}}}; \quad R_1 = Q_{\text{гр}}^0 - R_2. \quad (1.13)$$

З рисунку 1.1:

$$a = \frac{l_{\text{в}}}{2} - l_{\text{см}}, \quad (1.14)$$

де $l_{\text{см}}$ – зміщення загального центру тяжіння вантажу в поздовжньому напрямку, мм, (згідно з п. 1.3.1 даної ПЗ = 750 мм).

$$a = \frac{10000}{2} - 750 = 4250 \text{ мм};$$

$$R_2 = \frac{44,215 \cdot 4250}{10000} = 18,791 < 34,0 \text{ т};$$

$$R_1 = 44,215 - 18,791 = 25,424 < 34,0 \text{ т}.$$

Різниця в завантаженні візків:

$$\Delta R = R_2 - R_1 = 25,424 - 18,791 = 6,633 < 10,0 \text{ т}.$$

Отже, навантаження, яке припадає на кожен з візків, не перевищує половини вантажопідйомності вагона ($68,0 : 2 = 34,0$ т), а різниця в завантаженні візків не перевищує (для чотиривісних вагонів) 10 т, тобто вимоги п. 4.3 глави 1 Додатка 3 до СМГС виконані.

1.9 Вибір засобів кріплення вантажу

Для забезпечення схоронності перевезення вантажу і вагона відсік вантажних місць з концентратом Solcenik в металевих бочках, розташованих біля торцевої стіни вагона в шаховому порядку, відокремлюють від інших вантажів (відповідно до п. 3.2 глави 11 Додатка 3 до СМГС) щитом огорожі (рисунок 1.2).

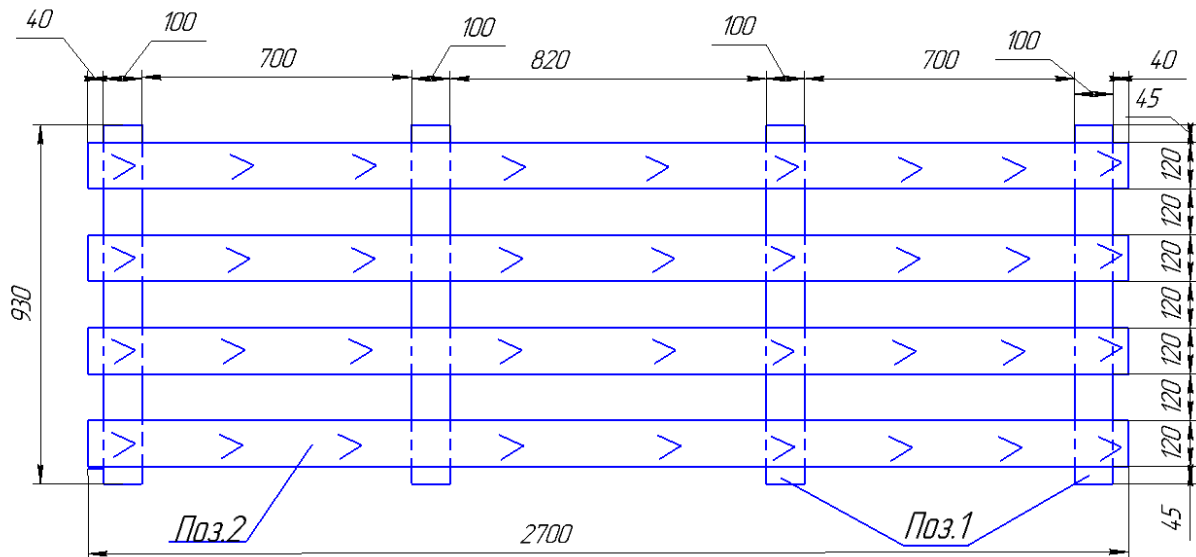


Рисунок 1.2 – Щит огорожі:
поз. 1 – стійка; поз. 2 – прокладка

Щит огорожі виготовляють з чотирьох вертикальних дошок (стійок) товщиною 40 мм, шириною 100 мм та довжиною 930 мм та чотирьох горизонтальних дошок товщиною 40 мм, шириною 120 мм та довжиною 2700 мм. Дошки щита скріплюють між собою цвяхами діаметром 3 мм, довжиною 80 мм по два в кожне з'єднання. Щит встановлюють стійками до торцевої стіни вагона.

Для вибірки зазору між вантажами 6, 42 і 14 використовують розпірну раму (згідно з п. 3.1.4 глави 11 Додатка 3 до СМГС), виконану з двох упорних дошок товщиною 40 мм, висотою 100 мм та довжиною 800 мм (поз. 5) і двох розпірних брусків перетином 100x100 мм і довжиною 530 мм (поз. 6). Упорні дошки скріплюють з розпірними брусками цвяхами діаметром 5 мм, не менше двох у кожне з'єднання. У даній розпірній рамі з двома розпірними брусками розташувати бруски на відстані від кінців упорної дошки, рівній приблизно $\frac{1}{4}$

довжини упорної дошки (рисунок 1.3) (згідно з п. 3.1.4 глави 11 Додатка 3 до СМГС).

Надмірне поздовжнє зусилля сприймається торцевою стіною, а надмірне поперечне зусилля – бічними стійками вагона.

Для вибірки зазору між вантажами 18 і 5 використовують брусок перетином 100x100 мм і довжиною 1300 мм (поз. 4).

Для вибірки зазору в поперечному напрямку (вантажі 17, 20 і 18, 21) (сумарний зазор між пакетами і бічними стінками перевищує 200 мм) використовують розпирні бруски перетином 100x100 мм і довжиною 1600 мм (поз. 3), що укладаються уздовж вагона впритул до бічної стінки навпроти вантажів 17, 18 і 20, 21. Враховуючи, що їх довжина не перевищує 1700 мм (п. 3.1.4 глави 11 Додатка 3 до СМГС), кріплення до підлоги цвяхами не роблять.

У міждверному просторі вантаж від зміщення в поперечному напрямку закріплюють упорним бруском перетином 100x100 мм і довжиною 4000 мм (поз. 7), який прибивають цвяхами діаметром 6 мм і довжиною 150 мм до підлоги вагона.

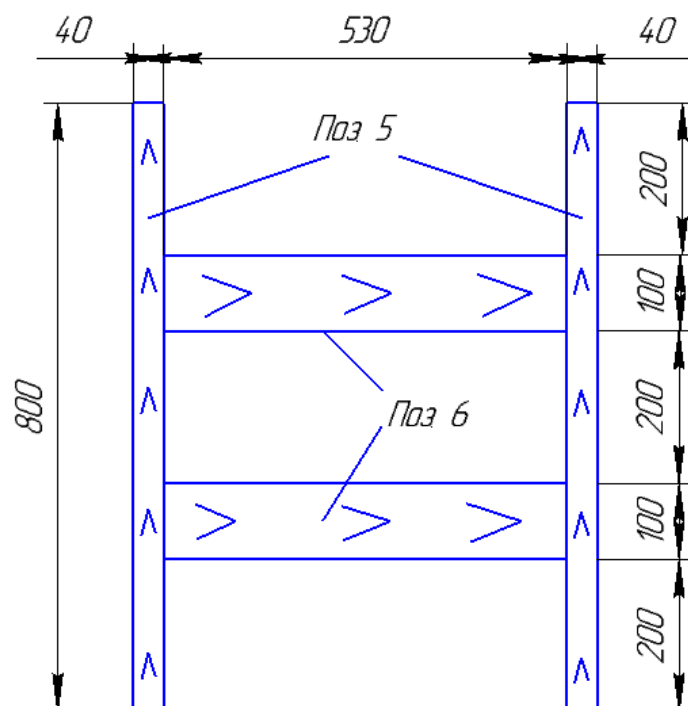


Рисунок 1.3 – Рама розпирна:
поз. 5 – дошка упорна (брусок упорний);
поз. 6 – брусок розпирний

При закріпленні вантажу від зміщення брусками кількість цвяхів для закріплення упорного бруска до підлоги вагону від сил, що діють в поперечному напрямку, визначено за формулою (47) п. 11.5.5 глави 1 Додатка 3 до СМГС, шт.,

$$n_{\text{ГВ}} = \frac{1000 \cdot \Delta F_{\text{П}}}{n_{\text{Г}}^n \cdot R_{\text{ГВ}}},$$

де $n_{\text{Г}}^n$ – кількість брусків, що одночасно працюють в одному напрямку;

$R_{\text{ГВ}}$ – допустиме зусилля на один цвях (прийнято за таблицею 32 глави 1 Додатка 3 до СМГС).

$$n_{\text{ГВ}} = \frac{1000 \cdot 1,564}{1 \cdot 108} = 15 \text{ шт.}$$

Кріплення вантажів в поздовжньому напрямку не роблять, оскільки сумарний зазор не перевищує 200 мм (п. 3.1 глави 11 Додатка 3 до СМГС).

Враховуючи, що вантаж, розміщений в міждверному просторі, закріплений від зміщення в поперечному напрямку, двері вагона не загороджують (п. 1.9 глави 11 Додатка 3 до СМГС).

1.10 Розрахунок на стиск і зминання упорних брусків

Розрахунок на стиск і зминання дерев'яних упорних брусків вироблено за формулою (55) глави 1 Додатка 3 до СМГС, кгс/см²,

$$\delta_{\text{см}} = \frac{1000F}{S_0}, \quad (1.15)$$

де F – де зусилля стиснення (зминання), що діє на брусок, тс;

S_0 – сумарна площа бруска, см², що сприймає зусилля F .

Зусилля F для упорного бруска у дверей вагона визначено за формулою, тс,

$$F = \Delta F_{\text{П}}. \quad (1.16)$$

Напругу, що допускається для деревини хвойних порід (ялина, сосна), наведено в таблиці 33 глави 1 Додатка 3 до СМГС і становить для стиснення і зминання поперек волокон знімних деталей кріплення 18 кгс/см².

Для бруска упорного (поз. 4)

$$\delta_{см4}^y = \frac{1000 \cdot 1,564}{10 \times 400} = 0,39 \text{ кгс/см}^2.$$

Отже, навантаження на дерев'яні (соснові) бруски становить 0,39 кгс/см² та не перевищує допустиме напруження для стиснення і зминання поперек волокон для знімних деталей кріплення – 18 кгс/см².

1.11 Витрата матеріалів на розміщення та кріплення вантажу

На розміщення та кріплення вантажу згідно з Додатком А використовуються:

- бруски дерев'яні (сосна) не нижче третього сорту за ДСТУ 8486-86Е (щільність 770 кг/м³) шириною 100 мм, висотою 100 мм та довжиною від 530 (поз. 6) до 4000 мм (поз. 7), бруски розпірні шириною 100 мм, висотою 40 мм і довжиною від 800 (поз. 5) до 930 мм (поз. 1), а також шириною 120 мм, висотою 40 мм і довжиною 2700 мм (поз. 2).

Загальний обсяг пиломатеріалів складає 0,208 м³, маса 160,7 кг.

- цвяхи діаметром 6,0 мм та довжиною 150 мм за ДСТУ 283-75 у кількості 30 штук, масою 1,0 кг; цвяхи діаметром 5 мм та довжиною 120 мм у кількості 8 штук, масою 0,1 кг, цвяхи діаметром 3,0 мм та довжиною 80 мм за ДСТУ 283-75 у кількості 32 штуки, масою 0,2 кг.

Загальна маса матеріалів кріплення становить 160,7+1,3=162,0 кг, а загальна маса вантажу з урахуванням реквізитів кріплення становить:

$$44,215+0,162= 44,377 \text{ т.}$$

1.12 Технічні умови розміщення та кріплення запчастин і будматеріалів у тарі в універсальному критому вагоні моделі 11-217 вантажопідйомністю 68,0 т при перевезенні зі швидкістю руху вантажних поїздів до 100 км/год. Відправник – ТОВ «БУДПОСТАЧ». Станція відправлення – Харків-Вантажний регіональної філії «Південна залізниця» АТ «Укрзалізниця»

1 Перед завантаженням вагона опорні поверхні вантажу очистити від снігу, льоду і бруду. У зимовий час підлогу вагона і поверхню в місцях спирання вантажу посипати тонким шаром (1 ... 2 мм) чистого сухого піску. Бічні і верхні завантажувальні люки вагона закрити зсередини вагона на запірні пристрої.

2 Бочки металеві (вантажі Q₂₂-Q₄₁) розмістити у вагоні в вертикальному положенні пробками вгору в один ярус по висоті, починаючи від торця вагона, розташовуючи в шаховому порядку. Вантаж Q₂₂ розмістити в вагоні впритул до торцевої і бокової стінки вагона, а в ряд до нього впритул до торцевої стіни з інтервалом 40 мм вантажі Q₂₃-Q₂₅ так, щоб їх центри тяжіння знаходилися від поперечної осі вагона на відстані 6632 мм, а від поздовжньої відповідно 1092, 472, 148 и 768 мм.

3 Вантаж Q₂₆ розмістити в вагоні впритул до бічної стінки і вантажу Q₂₅, а в ряд до нього впритул до вантажів попереднього ряду в шаховому порядку вантажі Q₂₇-Q₂₉ так, щоб їх центри тяжіння знаходилися від поперечної осі вагона на відстані 6152 мм, а від поздовжньої відповідно 1092, 472, 148 и 768 мм.

4 Вантаж Q₃₀ розмістити у вагоні впритул до бічної стінки і вантажу Q₂₉, а в ряд до нього впритул до вантажів попереднього ряду в шаховому порядку вантажі Q₃₁-Q₃₃ так, щоб їх центри тяжіння знаходилися від поперечної осі вагона на відстані 5642 мм, а від поздовжньої відповідно 1092, 472, 148 и 768 мм.

5 Вантаж Q₃₄ розмістити в вагоні впритул до бічної стінки і вантажу Q₃₃, а в ряд до нього впритул до вантажів попереднього ряду в шаховому порядку вантажі Q₃₅-Q₃₇ так, щоб їх центри тяжіння знаходилися від поперечної осі вагона на відстані 5202 мм, а від поздовжньої відповідно 1092, 472, 148 и 768 мм.

6 Вантаж Q₃₈ розмістити в вагоні впритул до бічної стінки і вантажу Q₃₇, а в ряд до нього впритул до вантажів попереднього

ряду в шаховому порядку вантажі Q₃₉-Q₄₁ так, щоб їх центри тяжіння знаходилися від поперечної осі вагона на відстані 4692 мм, а від поздовжньої відповідно 1092, 472, 148 и 768 мм.

7 Встановити щит огорожі (поз. 1, поз. 2) впритул до вантажів Q₃₈-Q₄₁ стійками (поз. 1) до торцевої стіни вагона.

8 Вантаж Q₁ розмістити вздовж вагона впритул до бічної стінки (з боку вантажів Q₃₄, Q₂₆) і протилежної торцевої стінки, а в ряд до нього аналогічно вантажі Q₈, Q₇ и Q₂ так, щоб їх центри тяжіння знаходилися від поперечної осі вагона на відстані 6172 мм, а від поздовжньої – відповідно 1032, 340, 340 и 1032 мм.

9 Вантаж Q₁₅ розмістити поперек вагона впритул до бічної стінки і вантажам Q₁ и Q₈, а в ряд до нього аналогічно вантаж Q₁₆ так, щоб їх центри тяжіння знаходилися від поперечної осі вагона на відстані 4906 мм, а від поздовжньої – 707 мм.

10 Вантаж Q₄₂ розмістити поперек вагона впритул до бічної стінки і вантажу Q₁₅ так, щоб його центр тяжіння знаходився від поперечної осі на відстані 3817 мм, а від поздовжньої – 482 мм. Вантаж Q₆ розмістити поперек вагона впритул до вантажів Q₄₂ и Q₁₆ так, щоб його центр тяжіння знаходився від поперечної осі на відстані 4120 мм, а від поздовжньої – 982 мм. Розпірну раму (поз. 5, поз. 6) розмістити поперек вагона впритул до вантажу Q₆ між бічною стінкою і вантажем Q₄₂, урівень до останнього.

11 Вантаж Q₁₃ розмістити поперек вагона впритул до бічної стінки і вантажу Q₄₂, а в ряд до нього аналогічно вантаж Q₁₄ так, щоб їх центри тяжіння знаходилися від поперечної осі вагона на відстані 2724 мм, а від поздовжньої – 707 мм.

12 Укласти бруски розпірні (поз. 3) уздовж вагона впритул до бічних стінок і щиту огорожі (поз. 1, поз. 2). Вантаж Q₁₇ розмістити поперек вагона впритул до бруска розпірного (поз. 3) і щиту огорожі (поз. 1, поз. 2) з боку вантажів Q₄₀ и Q₄₁, а в ряд до нього аналогічно вантаж Q₂₀ так, щоб їх центри тяжіння знаходилися від поперечної осі вагона на відстані 3922 мм, а від поздовжньої – 682 мм. Вантаж Q₁₈ розмістити поперек вагона впритул до бруска розпірного (поз. 3) та вантажу Q₁₇, а в ряд до нього аналогічно вантаж Q₂₁ так, щоб їх центри тяжіння знаходилися від поперечної осі вагона на відстані 3106 мм, а від поздовжньої – 682 мм.

13 Вантаж Q₁₉ розмістити поперек вагона впритул до бічної стінки і вантажу Q₂₁ так, щоб його центр тяжіння знаходився від поперечної осі вагона на відстані 2290 мм, а від поздовжньої – 782 мм.

14 Укласти брусок розпірний (поз. 4) поперек вагона впритул до вантажу Q₁₈. Вантаж Q₅ розмістити поперек вагона впритул до бічної стінки і бруска розпірного (поз. 4) так, щоб його центр тяжіння знаходився від поперечної осі вагона на відстані 2240 мм, а від поздовжньої – 632 мм.

15 Вантажі Q₁₁ і Q₁₂ розмістити вздовж вагона впритул до вантажів відповідно Q₁₉ і Q₅ так, щоб їх центри тяжіння знаходилися від поперечної осі вагона на відстані 1199 мм, а від поздовжньої – 500 мм. Вантажі Q₉ і Q₁₀ розмістити вздовж вагона впритул до вантажів відповідно Q₁₄ і Q₁₃ так, щоб їх центри тяжіння знаходилися від поперечної осі вагона на відстані 1533 мм, а від поздовжньої – 500 мм. Вантажі Q₃ і Q₄ розмістити вздовж вагона між вантажами відповідно Q₁₀ і Q₁₂, Q₉ і Q₁₁ так, щоб їх центри тяжіння знаходилися від поперечної осі вагона на відстані 167 мм, а від поздовжньої – 500 мм.

16 Укласти брусок упорний (поз. 7) в міждверному просторі уздовж вагона впритул до вантажів Q₁₀, Q₃, і Q₁₂, закріпивши його 15 цвяхами діаметром 6 мм і довжиною 150 мм, рівномірно розподіливши їх по довжині бруска. Аналогічний брусок закріплюють впритул до вантажів Q₉, Q₄, і Q₁₁.

17 Все реквізити з дерева виготовити з пиломатеріалів не нижче третього сорту за ДСТУ 8486-86Е. Цвяхи застосувати за ДСТУ 283-75.

Запроектване розміщення і кріплення забезпечує збереження, стійкість вантажу, безпеку в процесі руху.

За правильність навантаження, розміщення і кріплення вантажу, закріплення вантажу на піддонах в універсальному критому вагоні моделі 11-217 відповідальність несе вантажовідправник. Схему розміщення та кріплення вантажів у вагоні наведено в Додатку Б.

2 ВИЗНАЧЕННЯ ТАРИФУ ТА ТЕРМІНУ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ

При відправленні вантажу, для якого розроблений ескіз (запчастини та будматеріали в тарі, маса відправки 44,377 т), визначити тариф при перевезенні у вагоні парку залізниць та власному (орендованому) і термін доставки до станції Попасна регіональної філії «Донецька залізниця».

Тарифна відстань визначається згідно з Тарифним керівництвом № 4 і складає $4+366=370$ км. Відправка є вагонною в універсальному рухомому складі, тому тариф необхідно визначити за тарифною схемою № 1. Враховуючи різноманітність вантажів для завантаження вагона згідно з ЄТСНВ прийнято тарифний клас вантажу – 2, мінімальна вагова норма завантаження дорівнює масі вантажу у вагоні (44 т). Розрахункова маса вантажу – 45 т.

Базова ставка тарифу при перевезенні у вагоні парку залізниць: $T_b=I+B=3566+674=4240$ грн, а у власному (орендованому) вагоні – 3278 грн.

Тариф з урахуванням коефіцієнта для вантажів 2 класу – $4240 \times 1,842=7810$ грн, $3278 \times 1,842=6038$ грн, а з урахуванням ПДВ (20 %) тариф при перевезенні у вагоні парку залізниць складе $7810 \times 1,2=9372$ грн, при використанні власного (орендованого) вагона – $6038 \times 1,2=7245,6$ грн.

Термін доставки враховує час на операції, пов'язані з відправленням і прибуттям вантажу (1 доба), виходячи з тарифної відстані (370 км), середньодобової швидкості просування вагонопотоку при перевезенні вантажною швидкістю (200 км/доб) і складає $1+370:200=3$ доби.

3 РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ СКЛАДУ

Визначити загальну площу складу $F_{ск}$ (m^2) за умов: кількість поверхів складу – 2; величина запасу вантажу $q_{зан}$ – 100 т; середньодобове надходження $q_{доб}$ – 80 т; час знаходження на складі $t_{прм(від)}$ – 1 доба; штат працівників – 8 чол.; допоміжна площа, зайнята проїздами та проходами $F_{дон}$ – 20 m^2 ; площа, зайнята стаціонарним піднімальним обладнанням $F_{об}$ – 35 m^2 .

Загальна площа складу $F_{ск}$ (m^2) дорівнює

$$F_{скл} = F_{кор} + F_{екс} + F_{слж} + F_{об} + F_{дон},$$

де $F_{кор}$ – корисна площа, зайнята безпосередньо під матеріалом, який зберігається (стелажами, штабелями, засіками та ін.);

$F_{екс}$ – експлуатаційна площа, зайнята приймальними та відпускними майданчиками;

$F_{слж}$ – службова площа, зайнята адміністративними, побутовими та іншими службовими приміщеннями;

$F_{об}$ – площа, зайнята стаціонарним піднімально-транспортним та іншим обладнанням;

$F_{дон}$ – допоміжна площа, зайнята проїздами та проходами.

Виходячи з припустимого навантаження на площу підлоги σ (t/m^2), яке для одноповерхового складу дорівнює 3,5 t/m^2 ; для багатоповерхових – на другому поверсі складає 2,0 t/m^2 , на третьому – 1,2 t/m^2 :

$$F_{кор} = \frac{q_{зан}}{\sigma} = \frac{100}{2} = 50 \text{ м}^2.$$

Експедиційна площа складу $F_{екс}$, m^2 , визначається відповідно до рівності

$$F_{екс} = F_{прм} + F_{від},$$

де $F_{прм}$ – площа приймально-сортувального майданчика, m^2 ;

$F_{від}$ – площа відпускнуго майданчика, m^2 .

Необхідна площа приймально-сортувального майданчика:

$$F_{\text{прм}} = \frac{q_{\text{доб}} k_{\text{над}} t_{\text{прм}}}{\sigma_1} = \frac{80 \cdot 1,4 \cdot 1}{0,5} = 224 \text{ м}^2,$$

де $q_{\text{доб}}$ – середньодобове надходження матеріалів на майданчик, т;
 $k_{\text{над}}$ – коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів,
 $k_{\text{над}} = 1,2 \dots 1,5$;

$t_{\text{прм}}$ – кількість днів знаходження матеріалів на приймальному майданчику, $t_{\text{прм}} \leq 2$ діб;

σ_1 – навантаження на 1 м² площі (приймається $\sigma_1 = 0,25\sigma$), т/м².

Розмір відпускнуго майданчика $F_{\text{від}}$ визначається за аналогічною формулою, але варто мати на увазі, що коефіцієнт нерівномірності приймається $k_{\text{від}} = 1,1 - 1,2$

$$F_{\text{від}} = \frac{q_{\text{доб}} k_{\text{від}} t_{\text{від}}}{\sigma_1} = \frac{80 \cdot 1,1 \cdot 1}{0,5} = 176 \text{ м}^2.$$

Експедиційна площа складу $F_{\text{екс}}$ дорівнює

$$F_{\text{екс}} = 224 + 176 = 400 \text{ м}^2.$$

Службова площа складу $F_{\text{слж}}$, м², розраховується залежно від призначених переміщень, виходячи з числа працюючого адміністративного та обслуговуючого персоналу, – при штаті 3 робітника площу приміщення приймають по 5 м² на кожну людину, від 3 до 5 – по 4 м², при штаті більше 5 – по 3,25 м²; тому при штаті 8 робітників:

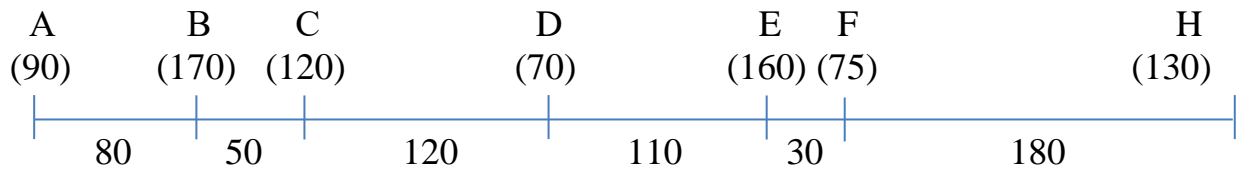
$$F_{\text{слж}} = 8 \cdot 3,25 = 26 \text{ м}^2.$$

Отже, загальна площа складу $F_{\text{ск}}$ дорівнює:

$$F_{\text{ск}} = 50 + 400 + 26 + 35 + 20 = 531 \text{ м}^2.$$

4 ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОГО МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ РОЗПОДІЛЬЧОГО СКЛАДУ НА ДІЛЬНИЦІ ОБСЛУГОВУВАННЯ, В РЕГІОНІ (ВУЗЛІ) ТА «МАНХЕТТЕНСЬКІЙ ВІДСТАНІ»

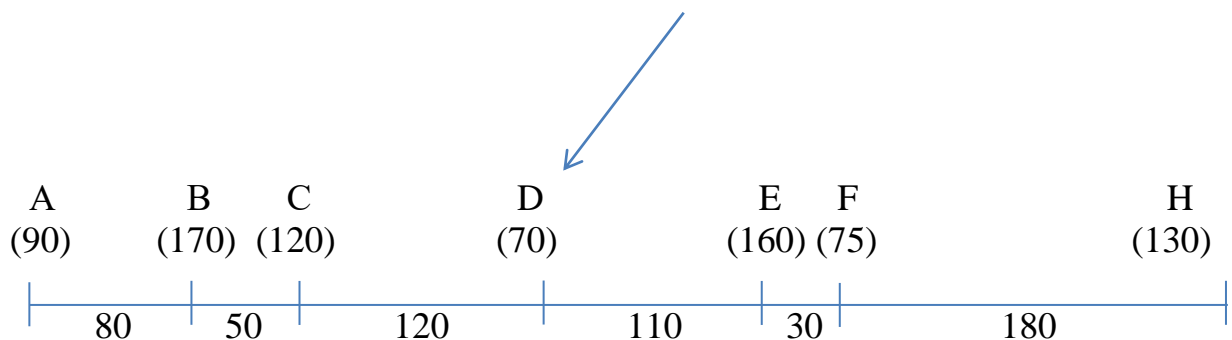
Визначити оптимальне місце розташування складу на ділянці обслуговування (переробка, т/міс, та відстань між пунктами, км, задана).



Використовуючи метод пробної точки, послідовно кожен із пунктів умовно приймаємо за оптимальне місце розташування складу (починаючи зліва). Мінімальний обсяг транспортної роботи вказує на доцільне місце розташування складу

Пункт А = $170 \cdot 80 + 120 \cdot 130 + 70 \cdot 250 + 160 \cdot 360 + 75 \cdot 390 + 130 \cdot 570 = 207650$ (т·км);
 Пункт В = $90 \cdot 80 + 120 \cdot 50 + 70 \cdot 170 + 160 \cdot 280 + 75 \cdot 310 + 130 \cdot 490 = 156850$ (т·км);
 Пункт С = $170 \cdot 50 + 90 \cdot 130 + 70 \cdot 120 + 160 \cdot 230 + 75 \cdot 260 + 130 \cdot 440 = 142100$ (т·км);
 Пункт D = $120 \cdot 120 + 170 \cdot 170 + 90 \cdot 250 + 160 \cdot 110 + 75 \cdot 140 + 130 \cdot 320 = 135500$ (т·км);
 Пункт E = $70 \cdot 110 + 120 \cdot 230 + 170 \cdot 280 + 90 \cdot 360 + 75 \cdot 30 + 130 \cdot 210 = 144850$ (т·км);
 Пункт F = $160 \cdot 30 + 70 \cdot 140 + 120 \cdot 260 + 170 \cdot 310 + 90 \cdot 390 + 130 \cdot 180 = 157000$ (т·км);
 Пункт H = $75 \cdot 180 + 160 \cdot 210 + 70 \cdot 320 + 120 \cdot 440 + 170 \cdot 490 + 90 \cdot 570 = 256900$ (т·км).

Отже, мінімальна кількість т·км транспортної роботи знаходиться у пункті D, тому саме тут доцільно розташувати склад.



Знайти найбільш доцільне місце розташування розподільчого складу в регіоні (вузлі) та «манхеттенській відстані», знаючи: місце розташування виробників і споживачів продукції (клієнтів); їх координати А (7; 10); В (2; 6); С (4; 9); обсяги поставок $Q_A=110$ т; $Q_B=160$ т; $Q_C=240$ т.

1 Місце розташування складу вибирається на території одного з об'єктів розподільчої мережі.

Найкоротша відстань

$$r_{ij} = \sqrt{(x_i - x_c)^2 + (y_i - y_c)^2},$$

де x_i, y_i – координати постачальника, споживача;

x_c, y_c – координати складу.

$$r_{BA} = \sqrt{(2 - 7)^2 + (6 - 10)^2} = 6,4 \text{ км}$$

$$r_{CA} = \sqrt{(4 - 7)^2 + (9 - 10)^2} = 3,16 \text{ км};$$

$$r_{AB} = \sqrt{(7 - 2)^2 + (10 - 6)^2} = 6,4 \text{ км};$$

$$r_{CB} = \sqrt{(4 - 2)^2 + (9 - 6)^2} = 3,61 \text{ км};$$

$$r_{AC} = \sqrt{(7 - 4)^2 + (10 - 9)^2} = 3,16 \text{ км};$$

$$r_{BC} = \sqrt{(2 - 4)^2 + (6 - 9)^2} = 3,61 \text{ км}.$$

Мінімізація транспортної роботи

$$D_j = \sum Q_{ij} \cdot r_{ij} \rightarrow \min,$$

де Q_i – обсяги поставок продукції, т.

$$D_A = 160 \cdot 6,4 + 240 \cdot 3,16 = 1782,4 \text{ т} \cdot \text{км};$$

$$D_B = 110 \cdot 6,4 + 240 \cdot 3,61 = 1570,4 \text{ т} \cdot \text{км};$$

$$D_C = 110 \cdot 3,16 + 160 \cdot 3,61 = 925,2 \text{ т} \cdot \text{км}.$$

2 «Манхеттенська відстань» передбачає врахування відстаней між об'єктами на прямокутній сітці, що відповідає прямокутному розташуванню вулиць міста і визначається:

$$d_{ij} = |x_i - x_c| + |y_i - y_c|.$$

Отже, «манхеттенська відстань» для точки С дорівнює:

$$d_{AC} = |7 - 4| + |10 - 9| = 4 \text{ км};$$

$$d_{BC} = |2 - 4| + |6 - 9| = 5 \text{ км}.$$

5 ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТА АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ У ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ

До перевезення пред'явлені вантажі трьох тарифних класів масою по 180 т. Визначити яким видом транспорту (залізничним чи автомобільним) доцільно виконати перевезення на відстань 200 км за таких умов:

Тарифний клас вантажу	Залізничний транспорт		Автомобільний транспорт	
	витрати на виконання початково-кінцевих операцій, грн/т	витрати на переміщення, грн/т-км	витрати на виконання початково-кінцевих операцій, грн/т	витрати на переміщення, грн/т-км
1	2	3	4	5
1	25,0	0,501	5,0	0,7
2	31,0	0,717	6,0	0,85
3	38,0	1,10	8,0	1,2

Порівняння варіантів розподілу вантажообігу між видами транспорту виконується за величиною приведених виробничо-експлуатаційних витрат, величиною поточних витрат з доставки 1 т вантажу.

Стосовно найбільш розповсюдженого випадку заміни залізничного транспорту автомобільним маємо:

$$a_{зал} + l \cdot b_{зал} > a_{авт} + l \cdot b_{авт},$$

$$a_{зал} - a_{авт} > l \cdot b_{авт} - l \cdot b_{зал},$$

звідси

$$l_p = \frac{a_{зал} - a_{авт}}{b_{авт} - b_{зал}},$$

де $a_{зал}$ і $a_{авт}$ – величина витрат на виконання початково-кінцевих операцій відповідно при використанні залізничного та автомобільного транспорту;

$b_{авт}, b_{зал}$ – те саме відповідно на пересування (переміщення) вантажів;

l – відстань перевезення, км.

Враховуючи вихідні дані за тарифними класами вантажів, а також достатність вантажу на повагонну відправку, визначимо відстань, починаючи з якої доцільнішим буде використання залізничного транспорту:

$$l_p^{1кл} = \frac{25,0 - 5,0}{0,7 - 0,501} = 101 \text{ км};$$

$$l_p^{2кл} = \frac{31,0 - 6,0}{0,85 - 0,717} = 188 \text{ км};$$

$$l_p^{3кл} = \frac{38,0 - 8,0}{1,20 - 1,10} = 300 \text{ км}.$$

Отже, за заданими умовами на відстань 200 км доцільно використовувати залізничний транспорт при перевезенні вантажів 1 та 2 тарифних класів, а автотранспорт – для вантажів 3 тарифного класу.

6 ВИБІР ВИДУ ПРЯМОГО І ЗМІШАНОГО СПОЛУЧЕННЯ

До перевезення пред'явлений вантаж другого тарифного класу загальною масою 40 т. Визначити вид сполучення (прямий автомобільний чи залізнично-водний), що доцільно використати при перевезенні за напрямом Тростянець-Бурса (Туреччина), відстань 1173 км, за таких умов: витрати на переміщення автотранспортом – 1,7 грн/т-км, залізницею – 0,717 грн/т-км, поромом – в 1,35 раза вище за перевезення залізницею. Ціна ТЕП під час виконання замовлення: 1 відправка автотранспортом – 300 грн; залізницею і поромом – по 400 грн. Витрати, пов'язані з тим, що вартість вантажу на час доставки вилучається з обігу, прийняти для прямого сполучення 1000 грн, при змішаному сполученні на 60 % більше. Витрати, пов'язані зі страхуванням вантажу, становлять при перевезенні автотранспортом 0,7 % вартості перевезення, в іншому випадку – 0,9 %. Час навантаження та розвантаження вантажу у відправника та одержувача при автоперевезеннях – 4,0 год, при іншому варіанті – 3,5 год. Час переробки в пунктах перевалки – 20 год. Час руху за варіантами визначити, виходячи з комерційної швидкості автоперевезень 20 км/год, при іншому варіанті – 15 км/год. Прийнята норма прибутку експедитора – 0,1; прийнята знижка для співпраці з іншими експедиторами при автовідправках – 45 грн, залізничних відправках – 40 грн, морським транспортом – 30 грн.

Вибір варіанта доставки вантажу у прямому або змішаному сполученні здійснюється за трьома критеріями: час доставки, загальні витрати та прибуток експедитора.

1 Час доставки вантажу розраховується як

$$T_{\partial} = t_{np} + \sum_{i=1}^n t_{pi} + \sum_{i=1}^n T_{nep},$$

де t_{np} – час навантаження та розвантаження транспортного засобу у відправника та одержувача, год;

t_{pi} – час руху по i -му ланцюгу, год;

T_{nep} – час переробки в пунктах перевалки, год.

Час руху при перевезенні автотранспортом складе $1173 : 20 = 59$ год, при змішаному перевезенні $1173 : 15 = 78$ год. Отже, час доставки вантажу за варіантами складе:

$$T_0^a = 4 + 59 + 0 = 63 \text{ год},$$

$$T_0^{3-m} = 3,5 + 78 + 20 = 101,5 \text{ год}.$$

2 Загальні витрати на доставку вантажу:

$$ЗВ = C + C_{ТЕП} + C_v + C_{стр},$$

де C_v – витрати, пов'язані з тим, що вартість вантажу на час доставки вилучається з обігу, грн;

C – вартість доставки, грн;

$C_{стр}$ – витрати, пов'язані зі страхуванням вантажу, грн;

$C_{ТЕП}$ – ціна ТЕП під час виконання замовлення, грн.

При прямому сполученні:

$$ЗВ^a = 1,7 \times 40 \times 1173 + 300 \times 2 + 1000 + 1,7 \times 40 \times 1173 \times 0,007 = 81922 \text{ грн}.$$

При змішаному сполученні:

$$ЗВ^{3-m} = (0,717 \times 40 \times 1173 + 0,717 \times 40 \times 1173 \times 1,35) + 400 \times 2 + 1000 \times 1,6 + (0,717 \times 40 \times 1173 + 0,717 \times 40 \times 1173 \times 1,35) \times 0,009 = 82170 \text{ грн}.$$

3 Загальний прибуток експедитора від виконання замовлення

$$\Pi = C_{ТЕП} \frac{НП}{1 + НП} + \sum_{j=1}^m З_{Нj},$$

де $З_{Нj}$ – прийнята знижка j -го підрядника, що існує за довгостроковими договорами з експедитором у регіоні його розташування, грн;

$НП$ – прийнята норма прибутку.

При прямому сполученні

$$P^a = 300 \times 2 \frac{0,1}{1+0,1} + 45 \times 2 = 144,5 \text{ грн.}$$

При змішаному сполученні

$$P^a = 400 \times 2 \frac{0,1}{1+0,1} + (40 + 30) = 142,7 \text{ грн.}$$

Раціональний варіант доставки приймається, виходячи з мінімальної загальної вартості виконання замовлення для клієнта з урахуванням часу доставки, який вказується у заявці. Якщо є варіанти з близькими значеннями витрат (розбіжність до 5 %), то краще рекомендувати варіант, при якому ТЕ підприємство отримує максимальний прибуток.

У розглянутому завданні аналіз отриманих результатів однозначно вказує, що раціональним варіантом доставки є пряме сполучення (автотранспорт) за всіма трьома критеріями (мінімальний час доставки вантажу, мінімальні загальні витрати на доставку вантажу та максимальний загальний прибуток експедитора від виконання замовлення).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Транспортно-експедиторська діяльність: навч. посіб. / В. М. Запара, С. М. Продащук, А. Л. Кравець, О. О. Шапатіна, С. П. Кануннікова. Харків: УкрДУЗТ, 2017. 214 с.

2 Транспортно-експедиторська діяльність: конспект лекцій. / В. М. Запара, Д. І. Мкртич'ян, С. М. Продащук, Г. С. Бауліна. Харків: УкрДАЗТ, 2014. Ч. 2. 53 с.

3 Транспортно-експедиторська діяльність: конспект лекцій / В. М. Запара, С. М. Продащук, Г. Є. Богомазова, О. О. Шапатіна. Харків: УкрДУЗТ, 2016. Ч. 3. 68 с.

4 Запара В. М., Мкртич'ян Д. І., Костенніков О. М. Технічні умови навантаження та кріплення вантажів у вагонах: конспект лекцій. Харків: УкрДАЗТ, 2014. 60 с.

5 Правила перевезень вантажів залізничним транспортом України: офіц. вид., затв. наказом Мінтрансу України від 09.12.2002. Київ: ТОВ «Видавничий дім «САМ», 2004. Ч. 1. 432 с. ISBN 966-8714-02-4.

6 Збірник тарифів на перевезення вантажів залізничним транспортом у межах України та пов'язані з ними послуги: офіц. вид. Київ: ТОВ «Інпрес», 2009. 200 с.

7 Котенко А. М. Управління вантажною і комерційною роботою на залізничному транспорті: підручник. Харків: ПП вид-во «Нове слово», 2003. Ч. 1. 388 с. ISBN 966-7593-31-2.

8 Вантажні перевезення на залізничному транспорті (Технічні умови навантаження та кріплення вантажів): підручник / Д. І. Мкртич'ян, Г. С. Бауліна, О. М. Костенніков, О. В. Ковальова. Харків: УкрДУЗТ, 2017. Ч. 3. 176 с.

9 Вантажні перевезення: конспект лекцій / О. В. Лаврухін, А. М. Котенко, О. В. Розсоха, А. О. Ковальов, Г. Є. Богомазова. Харків: УкрДУЗТ, 2015. Ч. 1. 86 с.

10 Статут залізниць України: нормат.-правовий акт: затв. Кабміном України 06 квітня 1998 р. № 457. Київ: Транспорт України, 1998. 84 с.

11 Рудяк Ю., Піроженко О., Маханько О. Усе про облік та організацію транспортно-експедиторської діяльності. Вид. 3-тє, перероб. і допов. Харків: Фактор, 2007. 416 с.

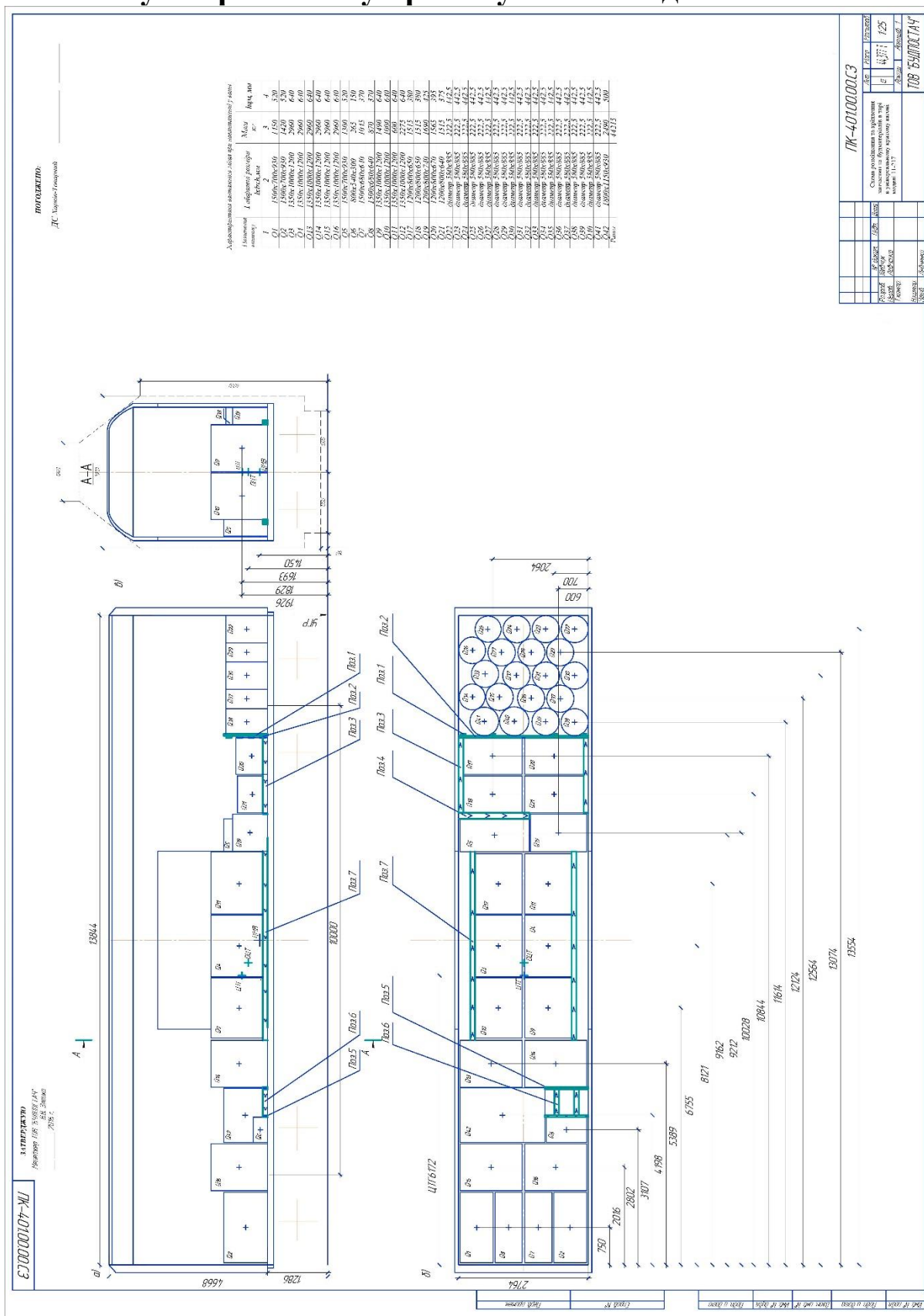
ДОДАТОК А
(обов'язковий)
Специфікація реквізитів кріплення вантажу

Таблиця А.1 – Специфікація реквізитів кріплення вантажу в універсальному критому вагоні моделі 11-217

Формат	Зона	Позначення	Найменування	Кількість	Примітка		
			<u>Документація</u>				
		ПК-401.00.00.СЗ	Схема розміщення та кріплення запчастин та будматеріалів в тарі в універсальному критому вагоні моделі 11-217				
		ПК-401.00.00.СЗ-ПЗ	Розрахунково-пояснювальна записка				
			<u>Деталі</u>				
			Брусок упорний (розпірний) дерев'яний (сосна) не нижче третього сорту ГОСТ 8486-86Е				
	1		40х100х930	4	11,5 кг		
	2		40х120х2700	4	40,0 кг		
	3		100х100х1600	2	24,6 кг		
	4		100х100х1300	1	10,0 кг		
	5		40х100х800	2	4,9 кг		
	6		100х100х530	2	8,2 кг		
	7		100х100х4000	2	61,5 кг		
			Цвяхи $\varnothing 6,0 \times 150$ мм ГОСТ 283-75	30	1,0 кг		
			Цвяхи $\varnothing 5,0 \times 120$ мм ГОСТ 283-75	8	0,1 кг		
			Цвяхи $\varnothing 3,0 \times 80$ мм ГОСТ 283-75	32	0,2 кг		
			ПК-401.00.00.СЗ				
		№ докум	Підп.	Дата			
Розроб.	Шевчук				Літ.		
Перев.	Левченко				Арк		
					Аркуш		
Н.конт.					ТОВ «БУДПОСТАЧ»		
Затв.	Левченко						
				Схема розміщення та кріплення запчастин та будматеріалів в тарі в універсальному критому вагоні моделі 11-217			

ДОДАТОК Б (обов'язковий)

Схема розміщення та кріплення запчастин у тарі в універсальному критому вагоні моделі 11-217



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до курсової роботи

з дисципліни

«ТРАНСПОРТНО-ЕКСПЕДИТОРСЬКА ДІЯЛЬНІСТЬ»

Відповідальний за випуск Шапатіна О. О.

Підписано до друку 2022 р.

Умовн. друк. арк. 2,25. Тираж . Замовлення № .

Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,

61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха,7.

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.