

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Навчально-науковий інститут інноватики,
природокористування та інфраструктури**

Кафедра транспорту і логістики

**Методичні рекомендації для проведення практичних робіт
з дисципліни
«Вантажознавство»**

для викладачів і студентів за
спеціальністю: 274 Автомобільний транспорт,
275 Транспортні технології(за видами)

Тернопіль 2022 р.

Методичні рекомендації для проведення практичних робіт з дисципліни «Вантажознавство» для студентів галузі знань 27 Транспорт, спеціальності 274 Автомобільний транспорт, 275 Транспортні технології (за видами) денної та заочної форм / Чорна О.В. – Тернопіль: ЗУНУ, 2022. –30 с.

Укладачі:

Ольга Василівна Чорна, к.е.н., доцент кафедри транспорту і логістики ЗУНУ

Рецензенти:

Павло Васильович Попович, д.т.н., професор , завідувач кафедри транспорту і логістики ЗУНУ

Микола Васильович Буряк, к.т.н., доцент кафедри транспорту і логістики ЗУНУ

Відповідальний за випуск: Попович Павло Васильович – завідувач кафедри транспорту і логістики, доктор технічних наук, професор

Рекомендовано на засіданні кафедри транспорту і логістики протокол № 9 від 16 червня 2022 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Методичні рекомендації до практичних завдань.....	5
Практична робота № 1. Визначення загальної та транспортної характеристики вантажів.....	5
Практична робота № 2. Перевезення лісоматеріалів.....	11
Практична робота № 3. Перевезення тарно-штучних вантажів.....	14
Практична робота № 4. Перевезення навалювально - насипних вантажів безтарним способом.....	16
Практична робота № 5. Перевезення навалювально- насипних вантажів у мішках.....	19
Практична робота № 6. Перевезення наливних вантажів у флягах (бочках).....	21
Практична робота № 7. Перевезення наливних вантажів у ляшках.....	23
Практична робота № 8. Перевезення дрібно штучних стінових матеріалів у пакетах.....	25
Практична робота № 9. Перевезення продукції тваринництва	26
Практична робота № 10. Перевезення швидкопсувних вантажів.....	28
Список рекомендованої літератури.....	30

Вступ

Метою вивчення навчальної дисципліни “Вантажознавство” є формування у майбутніх фахівців знань для розуміння властивостей предметів і матеріалів (вантажів), що зв'язані з процесом їх транспортування та вивчення особливостей всіх видів вантажів, що перевозяться, що дає змогу сформулювати вимоги до транспортних засобів для збереження кількості та якості вантажів, безпеки транспортного процесу, дотримання вимог охорони довкілля, забезпечення відповідного рівня комфорту для обслуговуючого персоналу.

Завданням навчальної дисципліни “Вантажознавство” є формування у студентів знань у виборі методів організації перевезення вантажів та транспортних засобів для перевезення вантажів.

Студенти повинні **уміти**: визначити транспортну характеристику вантажу, обґрунтувати вибір автотранспортного засобу для перевезення вантажу, визначити необхідні параметри для забезпечення якісного перевезення вантажів.

Мета методичних вказівок – допомогти студентам закріпити теоретичний матеріал з дисципліни “Вантажознавство” на основі самостійного вирішення практичних завдань.

У методичних вказівках викладено послідовність виконання завдань. Роботу студенти виконують відповідно до варіантів, індивідуально з допоміжними розрахунками. Студенти передають викладачеві виконані завдання для перевірки з подальшим їх захистом.

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Практична робота № 1

Тема: Визначення загальної та транспортної характеристики вантажів

Завдання

Згідно з класифікацією, фізико-хімічними властивостями, об'ємно-масовими характеристиками вантажів скласти їх загальну та транспортну характеристики.

Порядок виконання

Загальна характеристика вантажу повинна визначати його склад, процес виготовлення чи формування, призначення, галузь виробництва та області застосування, можливість експорту та імпорту тощо.

Транспортна характеристика вантажу повинна визначати його вид за всіма ознаками класифікації, фізико-хімічними властивостями та об'ємно-масовими характеристиками, режимами зберігання та умовами перевезення, а також ступенем небезпечності та можливістю використання тари та упаковки.

Класифікації вантажів за основними ознаками:

За галузевою ознакою:

- продукція сільського господарства;
- продукція лісової, деревообробної та целюлозно-паперової промисловості;
- руди металічні;
- продукція паливно-енергетичного комплексу;
- мінеральна сировина, мінерально-будівельні матеріали та абразиви;
- продукти металургійної промисловості;
- продукція металообробної та машинобудівної промисловості;
- продукція харчової, м'ясної, молочної та рибної промисловості;
- продукція легкої та поліграфічної промисловості;
- інші вантажі.

За тарою:

- безтарні;
- тарні;
- супертарні – тара в тарі (наприклад, молоко в пляшках, які знаходяться в ящиках).

За вагою:

- звичайні (маса одного місця менша ніж 250 кг, а для катаних вантажів, тобто в бочках, на барабанах, циліндрах, котушках, в рулонах і бухтах - до 500кг);
- важковагові (маса відповідно більша ніж 250 і 500 кг – для них обов'язковим є використання вантажно- розвантажувальної техніки).

За розмірами:

- габаритні – перевозяться звичайними автомобілями та не перевищують габаритні обмеження на дорогах загального користування (ширина - 2,5 м, висота - 4 м, довжина звисання за межі заднього борту кузова - 2 м);
- негабаритні - перевозяться спеціальними транспортними засобами за спеціальними правилами та їх габаритні розміри перевищують встановлені межі.

За способом навантаження:

- навалочні;
- наливні (рідинні та газоподібні);
- штучні (в т.ч. тарні, пакетовані, контейнерні)

Об'єм перевезень за окремими видами вантажів розподіляється наступним чином: штучні – 54%, навалочні – 44%, наливні – 2%.

За умовами захисту від зовнішніх впливів:

- звичайні, що не потребують особливого захисту;
- такі, що потребують захисту від впливу атмосферних опадів;
- такі, що потребують захисту від температурного впливу;
- такі, що потребують захисту від ударів та струсів;
- такі, що потребують виконання особливих умов при вантажно-розвантажувальних роботах.

За використанням вантажопідйомності автомобіля:

Коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля

$$\gamma = g_v / g_a ,$$

де g_v – вага вантажу, g_a – вантажопідйомність автомобіля:

- 1 клас - $\gamma = 1,0$;
- 2 клас - $\gamma = 0,71 \dots 0,99$;
- 3 клас - $\gamma = 0,51 \dots 0,70$;
- 4 клас - $\gamma = 0,41 \dots 0,50$.

За ступенем безпеки:

- мало небезпечні (будматеріали, продовольчі товари, більшість промислових товарів, тощо);
- легкозаймисті (бензин, ацетон, целулоїд та інші);
- пило утворюючі та гарячі (цемент, вапно, асфальт та інші);
- обпікаючі рідини (кислоти, луги та інші);
- стиснуті та зріджені гази;
- негабаритні;
- отруйні, вибухові та радіоактивні речовини.

За специфічними властивостями:

-першу групу складають швидкопсувні, тобто вантажі, що вимагають захисту від дії високих або низьких температур навколишнього середовища. До них відносяться продукти рільництва, городництва, садівництва, тваринництва, птахівництва та рибної промисловості. У цих вантажах активно протікають процеси, що викликають втрату ваги (усихання), зміни кольору, розпад і гідроліз складних органічних речовин;

-характерною особливістю вантажів *другої групи* є гігроскопічність - здатність поглинати вільну вологу повітря. Поглинання вологи деякими вантажами приводить до зміни масу, об'єму, фізико-хімічних властивостей, до прямих втрат і псування вантажу.

- До гігроскопічних вантажів відносяться сіль, цукор, цемент, бавовна та інші;

- до *третьої групи* віднесені вантажі, що легко акумулюють сторонні запахи, що може привести до псування продукту. До таких вантажів відносяться продукти перемелювання, чай, цукор, тощо;

- в *четверту групу* включені вантажі, що володіють специфічними запахами, спільне зберігання чи перевезення яких може призвести до псування інших вантажів. Зокрема специфічними запахами володіють рибопродукти, шкірсировина, тютюнові вироби, нафтопродукти тощо;

- *п'яту групу* складають вантажі, що зберігають свої характерні фізико-хімічні властивості та в процесі перевезення та зберігання не зазнають помітних змін. До них відносяться мінерально-будівельні матеріали, руди чорних і кольорових металів, кам'яне вугілля і інші;

- у *шосту групу* включені навалочні вантажі, які в процесі транспортування втрачають властивість сипучості внаслідок змерзання чи сплавлення окремих часток. До вантажів, що спікаються або змерзаються відносяться колчедан, гранульований шлак, кам'яне вугілля, калійна сіль тощо;

- *сьому групу* складають навалочні вантажі, при тривалому зберіганні чи перевезенні відбувається втрата рухливості часток продукту внаслідок тиску верхніх шарів вантажу. До них відносяться цемент, глина, фосфоритна мука, торф, тощо;

- небезпечні вантажі об'єднані в *восьму групу*. Це вантажі, що можуть послужити причиною вибуху, пожежі, захворювання, отруєння чи опіків людей і тварин, а також викликати псування чи пошкодження інших вантажів, рухомого складу, пристроїв і споруд. До даної категорії відносяться: речовини, які, при їх сполученні, здатні призвести до утворення вибухових сумішей (стислі та скраплені гази; самозаймисті речовини; що запалюються

від дії води, легкозаймисті, їдкі, отруйні, радіоактивні, вибухові та предмети ними споряджені;

-*дев'яту групу* складають вантажі, які в процесі перевезення та зберігання здатні значно втрачати вагу. До таких вантажів відносяться овочі, баштанні культури, м'ясні продукти тощо;

-до *десятої групи* віднесена живність;

-продукція машинобудування об'єднана в *одинадцятій групі*.

За умовами зберігання розрізняють три групи вантажів:

-*першу групу* складають цінні вантажі, які можуть зіпсуватися під впливом вологи чи зміни температури. До таких відносяться вантажі, що швидко псуються, промислові та продовольчі товари широкого споживання тощо. Зберігання вантажів першої групи здійснюється в закритих складах;

-*другу групу* складають вантажі, що не схильні до впливів температурних коливань, а попадання вологи може привести до їхнього псування. Такими вантажами є папір, метал, бавовна тощо. Зберігання цих вантажів здійснюється в критих складах або на критих майданчиках (під навісом);

-*третью групу* складають вантажі не схильні чи слабо схильні до впливу зовнішнього середовища. Вантажі даної групи зберігаються на відкритих майданчиках. До третьої групи відносяться кам'яне вугілля, ліс, контейнери, мінерально-будівельні матеріали тощо.

За сумісністю на рухомому складі:

Показник сумісності вантажів в кузові рухомого складу змінюється від 0 до 9 і показує, що після вантажу зі ступенем забруднення 0 можна перевозити будь-які вантажі без очищення кузова, зі ступенем 1 – всі вантажі крім 0 і так далі, після вантажу зі ступенем забруднення кузова 9 інші вантажі перевозити не можна без очищення кузова.

0. Продукти харчової, м'ясомолочної та рибної промисловості;

1. Продукти хіміко-фармацевтичної промисловості;
2. Продукти сільського господарства (зерно, насіння, сіно, комбікорм);
3. Овочі, баштанні культури, фрукти, ягоди;
4. Продукти деревообробної та целюлозно-паперової промисловості, скло, сантехнічні та будівельні матеріали;
5. Руди металеві, вугілля, шлаки та цемент;
6. Нафтопродукти, масла, газу;
7. Бітум, асфальт, бетон та інше;
8. Живність, шкіра, відходи м'ясної промисловості;
9. Добрива органічні, мінеральні, отрутохімікати та рідкі отрути.

Варіанти завдань:

№ варіанта	Назва вантажу	Розмір одиниці вантажу
1	Панель перекриття	3,6x1,2x0,2 м
2	Панель перекриття	6,3x1,2x0,2 м
3	Блок фундаментний	2,4x0,6x0,3 м
4	Цегла червона	-
5	Цегла силікатна	-
6	Цемент М-500	-
7	Пісок	-
8	Трунт	-
9	Вугілля	
10	Скло віконне	1,0x2,0x0,004 м
11	Колоди березові	$L=6,0$ м, $\varnothing = 0,25$ м
12	Колоди соснові	$L=12,0$ м, $\varnothing = 0,40$ м
13	Бензин А-95	-
14	Дизпаливо	-
15	Ацетон	
16	Пиво	-

17	Велика рогата худоба	Маса одиниці - ≈ 500 кг
18	Свині	Маса одиниці - ≈ 300 кг
19	Молоко	-
20	Борошно	-
21	Хліб	-
22	Цукор	-
23	Сіль	
24	Шифер хвилястий	1,0x1,7 м
25	Труби металеві	$L=18,0$ м, $\varnothing = 0,35$ м

Практична робота № 2

Тема: Перевезення лісоматеріалів

Завдання:

1. Визначити об'ємну масу колод, що перевозяться вантажними бортовими автомобілями.
2. Визначити коефіцієнт фактичного використання об'єму кузова при його повному завантаженні.
3. Визначити коефіцієнт вантажомісткості даного автомобіля.
4. Визначити коефіцієнт використання вантажопідйомності даного автомобіля при перевезенні даного виду вантажу.
5. Зробити висновки за результатами визначення коефіцієнтів і рекомендації щодо покращення умов перевезення.

Порядок виконання

1. Об'ємна маса характеризує масу матеріалу в одиниці об'єму з урахуванням вільних просторів в масі вантажу:

$$Z = M / V_3 ;$$

де M – маса вантажу; V_3 – загальний об'єм, що займає вантаж (об'єм паралелепіпеда, в який вписується складений в кузові вантаж);

$$M = m \cdot n ;$$

де m – маса одиниці вантажу; n – кількість одиниць вантажу;

$$m = \rho \cdot V_0 ;$$

де ρ - щільність вантажу; V_0 – об'єм одиниці вантажу.

2. Коефіцієнт фактичного використання об'єму кузова визначається за формулою:

$$KV = V_v / V_k ;$$

де $V_v = V_o \cdot n$ – фактичний об'єм вантажу.

3. Коефіцієнт вантажомісткості визначається за формулою:

$$K_q = \frac{V_k KV Z}{q n} ;$$

де V_k – геометричний об'єм кузова;

q_n - вантажопідйомність автомобіля.

4. Коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля визначається за формулою:

$$KB = M / q_n$$

Варіанти завдань:

№ варіанту	Назва вантажу	Марка бортового автомобіля	Розмір одиниці вантажу	Щільність деревини (кг/м ³)
1, 11, 21	Колоди липові	Еталон Т713.31	$L=3,50$ м, $\varnothing = 0,24$ м	350
2, 12, 22	Колоди соснові	БАЗ-Т90162 «Борт-тент»	$L=3,75$ м, $\varnothing = 0,29$ м	400
3, 13, 23	Колоди букові	FORDT RUCKS 3542D	$L=6,00$ м, $\varnothing = 0,46$ м	750

4, 14, 24	Колоди ялинові	МАЗ – 516 Б	$L=6,20$ м, $\varnothing = 0,33$ м	500
5, 15, 25	Колоди тополеві	МАЗ – 500 А	$L=4,85$ м, $\varnothing = 0,33$ м	400
6, 16, 26	Колоди дубові	МАЗ – 5335	$L=4,95$ м, $\varnothing = 0,39$ м	700
7, 17, 27	Колоди вільхові	ГАЗ – 52-03	$L=3,70$ м, $\varnothing = 0,31$ м	450
8,18, 28	Колоди кленові	ГАЗ – 52-04	$L=3,00$ м, $\varnothing = 0,34$ м	650
9, 19, 29	Колоди кедрові	Урал – 375 Н	$L=4,50$ м, $\varnothing = 0,38$ м	550
10,20	Колоди березові	МАЗ – 53352	$L= 6,20$ м, $\varnothing = 0,33$ м	600

Практична робота № 3

Тема: Перевезення тарно-штучних вантажів

Завдання:

1. Розробити раціональну схему розміщення в кузові автотранспортного засобу картонних ящиків, що мають задані розміри та вагу.

2. Визначити коефіцієнт використання вантажопідйомності даного автомобіля при перевезенні даного виду вантажу.

3. Визначити коефіцієнт фактичного використання об'єму кузова при максимально можливому коефіцієнті вантажопідйомності.

4. Визначити коефіцієнт вантажомісткості даного автомобіля.

5. Зробити висновки за результатами визначення коефіцієнтів і рекомендації щодо покращення умов перевезення.

Порядок виконання

1. В масштабі накреслити можливі схеми розміщення вантажу в кузові автотранспортного засобу і визначити схему з максимально можливою кількістю продукції.

2. Коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля визначається за формулою:

$$KV = M / q_n$$

де M – маса вантажу;

q_n - вантажопідйомність автомобіля.

3. Коефіцієнт фактичного використання об'єму кузова визначається за формулою:

$$KV = V_v / V_k ;$$

де V_v – фактичний об'єм вантажу;

V_k – геометричний об'єм кузова.

4. Коефіцієнт вантажомісткості визначається за формулою:

$$K_q = \frac{V_k KV Z}{q_n} ;$$

де Z – об'ємна маса вантажу.

Варіанти завдань:

№ варіанту	Марка автомобіля	Розмір одиниці вантажу (м)	Вага одиниці вантажу (кг)
1, 11, 21	ГСЗА – 891	0,62 х 0,55 х 0,45	20,0
2, 12, 22	ГСЗА - 3721	0,92 х 0,58 х 0,38	37,0
3, 13, 23	ОдАЗ - 935	1,50 х 0,47 х 0,33	90,0
4, 14, 24	ОдАЗ - 795	0,91 х 0,39 х 0,41	45,0
5, 15, 25	ЦКТБ – А475	1,46 х 0,40 х 0,40	54,0
6, 16, 26	МАЗ-53352	1,04 х 0,47 х 0,44	56,0
7, 17, 27	КамАЗ- 53212	0,61 х 0,58 х 0,44	50,0
8, 18, 28	КамАЗ- 5320	1,30 х 0,58 х 0,44	80,0
9, 19, 29	ЗІЛ-133ГЯ	0,51 х 0,46 х 0,38	33,0
10,20	КрАЗ-260	0,50 х 0,54 х 0,50	60,0

Практична робота № 4

Тема: Перевезення навалювально-насипних вантажів безтарним способом

Завдання:

1. Визначити об'єм навалювального вантажу, що може перевозитися автомобілем-самоскидом, виходячи з умов його максимального завантаження(тобто з “шапкою”).

2. Визначити об'єм навалювального вантажу, що може перевозитися автомобілем-самоскидом, виходячи з умов

максимального використання його вантажопідйомності.

3. Визначити номінальний об'єм даного виду вантажу для даного автомобіля, виходячи з двох вищенаведених умов.

4. Визначити коефіцієнт фактичного використання об'єму кузова при номінальному об'ємі вантажу .

5. Визначити коефіцієнт вантажомісткості даного автомобіля при номінальному об'ємі вантажу .

6. Визначити коефіцієнт використання вантажопідйомності даного автомобіля при номінальному об'ємі вантажу.

7. Зробити висновки за результатами розрахунків і рекомендації щодо покращення умов перевезення.

Порядок виконання

1. Об'єм вантажу за умови максимального завантаження автомобіля визначається з формули (рис.1):

$$V_B = V_K + V_{III} ;$$

де V_K – об'єм кузова;

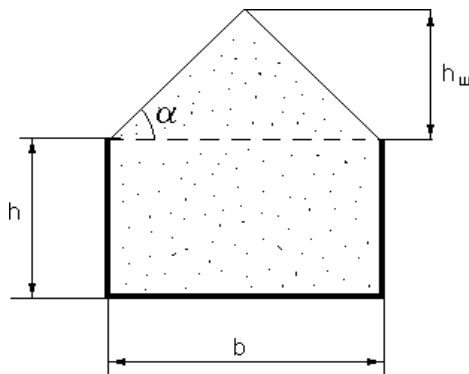
$$V_{III} = 1/3 S h_{III} - \text{об'єм "шапки"}$$

вантажів;

S – площа підлоги кузова;

$h_{III} = 1/2 b \operatorname{tg} \alpha$ – висота "шапки";

α - кут природного укосу.



де V_H – номінальний об'єм вантажів; V_K – геометричний об'єм кузова.

3. Коефіцієнт вантажомісткості визначається з формули:

$$K_q = \frac{V_k K_V Z}{q_n};$$

де Z – об'ємна маса вантажу, q_n - вантажопідйомність автомобіля.

4. Коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля визначається за формулою:

$$KB = M / q_n;$$

де M – маса вантажу.

Варіанти завдань:

№ варіанту	Назву вантажу	Кут природного укосу, ° при русі	Об'ємна маса, кг/м ³	Марка бортового автомобіля
1, 11, 21	Пісок	30	2000	ЗІЛ-ММЗ- 555
2, 12, 22	Тріски	40	300	ЗІЛ-ММЗ- 554М
3, 13, 23	Шлак	40	2300	КрАЗ-256Б1
4, 14, 24	Трунт сухий	25	1700	КамАЗ – 5511
5, 15, 25	Трунт мокрий	10	2000	МАЗ – 5549
6, 16, 26	Щебінь	35	2500	КрАЗ-256Б1

7, 17, 27	Гравій	30	2500	КамАЗ – 5511
8, 18, 28	Торф	40	700	САЗ-3504
9, 19, 29	Вугілля	20	1600	МАЗ-503А
10,20	Глина	35	2200	МАЗ – 5549

Практична робота № 5

Тема: Перевезення навалювально-насипних вантажів у м'якій тарі

Завдання:

1. Визначити максимально можливу кількість мішків або м'яких контейнерів з матеріалом, що перевозиться вказаними бортовими автомобілями, виходячи з умов їх вантажопідйомності та внутрішнього об'єму кузова.

2. Визначити коефіцієнти фактичного використання об'єму кузова, вантажомісткості, та вантажопідйомності даного автомобіля при його максимально можливому завантаженні.

3. Зробити висновки за результатами визначення коефіцієнтів і рекомендації щодо покращення умов перевезення.

Порядок виконання

Коефіцієнт фактичного використання об'єму кузова визначається за формулою:

$$KV = V_v / V_k ;$$

де V_v - об'єм матеріалу, що перевозиться,
 V_k - геометричний об'єм кузова.

Коефіцієнт вантажомісткості визначається за формулою:

$$K_q = \frac{V_k K_V Z}{q_n};$$

де $Z = M\phi / VЗ$, - об'ємна маса (характеризує масу матеріалу в одиниці об'єму з урахуванням вільних просторів в масі вантажу);

$M\phi$ - фактична маса матеріалу, що перевозиться;

$VЗ$ - загальний об'єм, що займає вантаж (об'єм паралелепіпеда, в який вписується складений в кузові вантаж);

q_n - вантажопідйомність автомобіля.

Коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля визначається за формулою:

$$K_v = M / q_n;$$

де M - маса вантажу разом з тарою.

Варіанти завдань:

№ варіанту	Назва матеріалу	Щільність матеріалу, (кг/м ³)	Маса м'якої тари, (кг)	Габарит м'якої тари, (мм)	Марка автомобіля
1,11, 21	Цемент	1700	0,4	750 x 420 x 80	31Л-130-76
2, 12, 22	Пісок	1500	0,5	780 x 420 x 80	МАЗ - 5335
3,13, 23	Гіпс	1000	0,4	600 x 535 x 80	МАЗ-516Б
4, 14, 24	Вапно	900	0,4	650 x 465 x 90	ГАЗ - 53 А
5, 15, 25	Вугілля	1600	0,5	650 x 495 x 90	МАЗ - 500А
6, 16, 26	Торф	700	0,5	620x515x90	ГАЗ - 52-03
7,17, 27	Керамзит	450	5,0	750 x 750 x 1350	ГАЗ - 52-04
8,18, 28	Добрива	1100	4,5	750x 750 x 1200	МАЗ- 53352
9,19, 29	Добрива	1200	4,0	750 x 750 x 1000	Урал-375 Н
10,20	Добрива	1250	3,5	750 x 750 x 900	31Л-133-Г2

Практична робота № 6

Тема: Перевезення наливних вантажів у флягах

Завдання:

1. Визначити об'ємну масу бочок або фляг з матеріалами, що перевозяться вантажними бортовими автомобілями.
2. Визначити коефіцієнт фактичного використання об'єму кузова при його повному завантаженні .
3. Визначити коефіцієнт вантажомісткості даного автомобіля.
4. Визначити коефіцієнт використання вантажопідйомності даного автомобіля при перевезенні даного виду вантажу.
5. Зробити висновки за результатами визначення коефіцієнтів і рекомендації щодо покращення умов перевезення.

Порядок виконання

Об'ємна маса характеризує масу матеріалу в одиниці об'єму з урахуванням вільних просторів в масі вантажу:

$$Z = M\phi / V_3 ;$$

де $M\phi$ – маса вантажу;

V_3 – загальний об'єм, що займає вантаж (об'єм паралелепіпеда, в який вписується складений в кузові вантаж);

Коефіцієнт фактичного використання об'єму кузова визначається за формулою:

$$KV = V_v / V_k ;$$

де $V_v = V_o \cdot n$ – об'єм вантажу в тарі,

V_k - геометричний об'єм кузова.

Коефіцієнт вантажомісткості визначається за формулою:

$$K_q = \frac{V_k KV Z}{q_n} ;$$

де V_k - геометричний об'єм кузова;

q_n - вантажопідйомність автомобіля.

Коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля визначається за формулою:

$$KB = M / q_n,$$

де M - маса вантажу разом з тарою.

Варіанти завдань:

№ варіанту	Назва вантажу кг/м	Густина матеріалу,	Марка автомобіля	Вага тари, кг	Розмір тари (\varnothing x Н), мм	Об'єм матеріалу, дм ³
1, 11, 21	Ацетон	800	ГАЗ – 53 А	29	484 x 780	110
2, 12, 22	Бензин	700	ЗІЛ – 130 – 76	40	484 x 780	110
3, 13, 23	Дизпаливо	100 0	ЗІЛ – 133 – Г2	50	484 x 780	110
4, 14, 24	Гас	800	МАЗ – 516 Б	56	600 x 1235	275
5, 15, 25	Дизпаливо	100 0	МАЗ – 500 А	77	600 x 1235	275
6, 16, 26	Гас	800	МАЗ – 5335	56	600 x 1235	275
7, 17, 27	Молоко	103 0	ГАЗ – 52-03	8	320 x 465	25
8, 18, 28	Ацетон	800	ГАЗ – 52-04	15	400 x 495	40
9, 19, 29	Дизпаливо	100 0	Урал – 375 Н	77	600 x 1235	275
10,20	Бензин	700	МАЗ – 53352	77	600 x 1235	275

Практична робота № 7

Тема: Перевезення наливних вантажів в супертарі

Завдання:

1. Визначити максимально можливу кількість ящиків, що перевозяться вказаними автомобілями-фургонами, виходячи з умов їх внутрішнього об'єму кузова та вантажопідйомності.
2. Визначити коефіцієнти фактичного використання об'єму кузова, вантажомісткості, та використання вантажопідйомності даного автомобіля при перевезенні даного виду вантажу при його максимально можливому завантаженні.
3. Зробити висновки за результатами визначення коефіцієнтів і рекомендації щодо покращення умов перевезення.

$$K = \frac{V_k K_V Z}{q_H};$$

де $Z = M\phi / VЗ$, - об'ємна маса (характеризує масу матеріалу в одиниці об'єму з урахуванням вільних просторів в масі вантажу);

$M\phi$ - фактична маса матеріалу, що перевозиться;

$VЗ$ - загальний об'єм, що займає вантаж (об'єм паралелепіпеда, в який вписується складений в кузові вантаж);

q_H - вантажопідйомність автомобіля.

Коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля визначається за формулою:

$$K_v = M / q_H ;$$

де M - маса вантажу разом з тарою.

Варіанти завдань:

№ варіанту	Назва продукту	Вага пляшки, (кг)	Місткість пляшки, (л)	Розміри ящика, (мм)	Вага ящика, К (кг)	Кількість	Марка автомобіля
1,11, 21	Вода	0,24	0,25	450x380x265	2,00	30	МАЗ-53352
2, 12, 22	Вода	0,29	0,33	450x380x265	2,00	30	КрАЗ-260
3,13, 23	Пиво	0,43	0,50	420x340x270	1,50	20	КамАЗ-53212
4, 14, 24	Вино	0,65	0,75	420x340x333	1,90	12	ГЗСА -891
5,15, 25	Горілка	0,92	1,00	420x340x350	2,00	12	ОдАЗ-935
6, 16, 26	Вода	0,20	0,25	450x380x265	1,80	30	ЗІЛ-133ГЯ
7, 17, 27	Вода	0,25	0,33	450x380x265	1,80	30	ОдАЗ-795
8, 18, 28	Пиво	0,48	0,50	420x340x300	1,80	20	ЦКТБ - А475
9, 19, 29	Вино	0,60	0,75	420x340x333	1,70	12	КамАЗ-5320
10, 20	Горілка	0,75	1,00	420x340x350	1,90	12	КамАЗ-53212

Густина всіх продуктів умовно приймається рівною 1000 кг/м³.

Практична робота № 8

Тема: Перевезення дрібно штучних стінових матеріалів у пакетах

Завдання:

1. Визначити максимально можливу кількість пакетів з цеглою, що перевозяться вказаними бортовими автомобілями, виходячи з умов їх вантажопідйомності та внутрішньої площі кузова.

2. Визначити коефіцієнти фактичного використання об'єму кузова, вантажомісткості, та вантажопідйомності даного автомобіля при перевезенні даного виду вантажу при його максимально можливому завантаженні.

3. Зробити висновки за результатами визначення коефіцієнтів і рекомендації щодо покращення умов перевезення.

Порядок виконання

Коефіцієнт фактичного використання об'єму кузова визначається за формулою:

$$KV = V_v / V_k ;$$

де V_v - об'єм матеріалу, що перевозиться;

V_k - геометричний об'єм кузова.

Коефіцієнт вантажомісткості визначається за формулою:

$$K_q = \frac{V_k KV Z}{q_n} ;$$

де $Z = M_f / V_3$, - об'ємна маса (характеризує масу матеріалу в одиниці об'єму з урахуванням вільних просторів в масі вантажу);

M_f - фактична маса матеріалу, що перевозиться;

V_3 - загальний об'єм, що займає вантаж (об'єм паралелепіпеда, в який вписується складений в кузові вантаж);

q_n - вантажопідйомність автомобіля.

Коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля визначається за формулою:

$$K_v = M / q_n ;$$

де M - маса вантажу разом з тарою.

Варіанти завдань:

№ варіанту	Назва продукту	Розміри цеглини, мм	Маса	Кількість	Габарити пакета, мм		Марка автомобіля
1, 11, 21	Камінь шлакобетонний	390x190x8 8	20	62	1030x 520x1350	25	Урал-375 Н
2, 12, 22	Цегла глиняна звичайна	250x120x6 5	3,3	200	1030x 520x 1000	25	ЗІЛ-133 - Г2
3, 13, 23	Цегла глиняна звичайна	250x120x6 5	3,5	190	1030x 520x980	25	МАЗ-516 Б

Практична робота № 9

Тема: Перевезення продукції тваринництва

Завдання:

1. Визначити необхідну площу кузова для перевезення однієї тварини.

2. Визначити норму навантаження тварин на автомобіль в залежності від площі кузова та вантажопідйомності автомобіля.

3. Визначити величину втрат маси тварин при перевезенні на задану відстань.

4.Зробити висновки за результатами розрахунків.

Порядок виконання

1. Необхідна площа кузова для перевезення однієї тварини визначається з формули:

$$S = a^3 \sqrt{G^2} ;$$

де a – коефіцієнт(для свиней – 0,0138, для великої рогатої худоби – 0,0125);

G – маса тварини, кг.

При уточнених розрахунках рекомендується до вирахованої площі додати для свиней 16%, для великої рогатої худоби в залежності від маси: 100 кг – 38%, 300 кг – 67%, 500 кг – 96%.

2. Знаючи площу, необхідну для однієї тварини, і враховуючи розміри кузова та вантажопідйомність автомобіля, встановлюють норми завантаження тварин.

3. Втрата маси тварин в залежності від відстані перевезення визначається з формули:

$$Y = A (1 - 10^{-kx});$$

де Y – величина втрат маси (в % від маси в момент відправлення);

x – відстань доставки (км); коефіцієнти A і k , що входять в емпіричну формулу, мають такі значення:

- для свиней $A = 3,8$, $k = 0,0075$,

- для великої рогатої худоби $A = 4,2$, $k = 0,0075$.

Практична робота № 10

Тема: Перевезення вантажів, які швидко псуються

Завдання:

Розрахувати необхідну продуктивність холодильного устаткування при перевезенні даного виду вантажу на протязі визначеного часу.

Порядок виконання

Теплотехнічні якості ізоtermічних кузовів оцінюються коефіцієнтом теплопередачі (K), який характеризує інтенсивність теплообміну між поверхнею кузова та навколишнім середовищем. Для звичайного ізоtermічного транспортного засобу $K \leq 0,7$ Вт/(м²·°C), а для транспортних засобів з посиленою теплоізоляцією $K \leq 0,4$ Вт/(м²·°C).

Загальний (середньозважений) коефіцієнт теплопередачі визначається за формулою:

$$K = \frac{\Phi}{S(t_H - t_B)}$$

де Φ – потужність теплового потоку, що необхідна для підтримання постійної температури t_H (°C) всередині кузова при зовнішній температурі t_B (°C), Вт; S – середня площа поверхні кузова, м², яка визначається за формулою:

$$S = \sqrt{S_B \cdot S_H}$$

де S_B , S_H – відповідно сумарні геометричні внутрішні та зовнішні поверхні кузова, м².

Розрахунок необхідної продуктивності холодильного устаткування проводиться на основі теплового балансу

$$Q = \delta n \cdot (Q1 + Q2 + Q3)$$

де δn – коефіцієнт, що враховує втрати холоду внаслідок сонячної радіації, інфільтрації повітря, відкривання дверей, тощо. Для практичних розрахунків приймається $\delta n = 1,33$; $Q1$ – кількість тепла,

кДх, що проходять через стінки кузова; $Q2$ – кількість тепла, кДх, що накопичується в продуктах та упаковці; $Q3$ – кількість тепла, кДх, що віддається продуктами при випаровуванні, бродінні, тощо.

$$Q1 = 3,6 K S (t_n - t_e)$$

$$Q2 = (m1c1 + m2c2) \Delta t \quad Q3 = m1 q_{уд} T$$

де T – тривалість перевезення, год; $m1, m2$ – відповідно маса продукту і тари, кг; Δt – різниця між температурою продукту при завантаженні і в кінці перевезення, °С; $c1, c2$

- відповідно питома теплоємність продукту та матеріалу упаковки, кДх/(кг·°С); $q_{уд}$ - кількість тепла, що віддається продуктами при визначеній температурі всередині кузова, кДх/(кг·год).

Таким чином необхідна годинна продуктивність холодильного устаткування $Q_{год}$ (кДх/год) визначається за формулою:

$$Q_{год} = Q / T$$

Параметри кузова автомобіля				
№ варіанту	Товщина стінки, м	Висота (зовнішня)	Довжина (зовнішня)	Ширина (зовнішня)
1, 11	0,1	3,0	5,0	3,0
2, 12	0,12	2,5	5,0	3,0
3, 13	0,08	2,5	4,5	2,5
4, 14	0,1	2,0	4,0	2,0
5, 15	1,0	2,5	6,0	3,5
6, 16	0,1	2,5	5,0	3,0
7, 17	0,12	2,5	4,5	3,0
8, 18	0,15	2,5	4,5	3,0
9, 19	0,12	2,0	4,0	2,0
10; 20	0,1	2,5	5,0	2,0

12. Рекомендована література інформації з дисципліни «Вантажознавство»

1. Simulation of thermomechanical processes in disc brakes of wheeled vehicles //Hrevtsev , O., Selivanova, N., Popovych, P., Hrytsanchuk, A., Romanyschyn, O.//Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, 2021, 104(1), pp. 11-20

2. Маяк М.М. Особливості розвитку ринку вантажних і пасажирських перевезень/ Маяк М.М., Прогній П.Б., Матвіїшин А.Й., Попович П.В., Шевчук О.С., Островерхов В.М., Коцур А.С., Романишин О.В.// Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті. - ЛНТУ. Луцьк, 2020. - № 2. - с. 136-143.

3. Popovych P.V, Dziadykevych Yu.V. ,Chorna O. V. Directions of state regulation development of motor Transport. Modern engineering and innovative technologies. Sergeieva&Co Karlsruhe (Germany) 2021. – Issue 18. Part 2. – P. 79-85.

4. Вантажознавство та схоронність вантажів: конспект лекцій / А. Л. Кравець, В. І. Шевченко, А. М. Киман, С. П. Кануннікова, Д. О. Кульова. – Харків: УкрДУЗТ, 2020. – Ч. 1. – 58 с.

5. Міжнародні перевезення : теорія та практика : навч. посібник : у 2 кн. / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018 – Кн. 1 / А. С. Галкін, В. П. Левада, Ю. А. Давідіч, Н. В. Давідіч, К. Є. Вакуленко. – 2018. – 182 с.

6. Організація перевезення небезпечних вантажів: Навч. посібник / С. В. Панченко та ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2019. – Ч. 2. – 215 с.

7. Popovych P.V, Dziadykevych Yu.V. ,Chorna O. V. Directions of state regulation development of motor Transport. Modern engineering and innovative technologies. Sergeieva&Co Karlsruhe (Germany) 2021. – Issue 18. Part 2. – P. 79-85.

<https://www.modechno.de/index.php/meit/issue/view/meit18-02/meit18-02>

8. Спеціалізований рухомий склад для перевезення небезпечних вантажів залізничним транспортом. / Навчальний посібник/ В. Іщенко, Н. Кочешкова, О. Фомін/ ПрофКнига / Київ : 2018.125 с.

9. Фалович Н.М., Фалович В.А., Шевчук О.С., Попович П.В., Чорна О.В.// Державне регулювання та екологічна безпека на автомобільному транспорті// Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки» Том 33 (72) № 4, 2022с. 278-282

<http://www.tech.vernadskyjournals.in.ua/33-72-4>

10. Чорна О.В. Методичні рекомендації для проведення практичних занять з дисципліни «Вантажознавство» для студентів освітнього ступеня «бакалавр» денної та заочної форми навчання (галузь знань 27 «Автомобілі», спеціальність 274 «Автомобільний транспорт», освітньо-професійна програма «Автомобільний транспорт»). Методичні рекомендації. Тернопіль, ЗУНУ, 2022. 30с.

11. Чорна О. Методичні рекомендації для проведення лекційних занять з дисципліни «Вантажознавство» для студентів освітнього ступеня «бакалавр» денної та заочної форми навчання (галузь знань 27 «Автомобілі», спеціальність 274 «Автомобільний транспорт», освітньо-професійна програма «Автомобільний транспорт»). Методичні рекомендації. Тернопіль, ЗУНУ, 2022. 22с.

12. Чорна О. Методичні рекомендації виконання КППЗ з дисципліни «Вантажознавство» для студентів освітнього ступеня «бакалавр» денної та заочної форми навчання (галузь знань 27 «Автомобілі», спеціальність 274 «Автомобільний транспорт», освітньо-професійна програма «Автомобільний транспорт»). Методичні рекомендації. Тернопіль, ЗУНУ, 2022. 20с.