

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ



ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ

Луцького національного технічного університету

**ПРОЕКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНО-
СКЛАДСЬКИХ КОМПЛЕКСІВ**

Методичні вказівки до виконання розрахунко-графічної роботи для здобувачів фахової передвищої освіти освітньо-професійної програми «Транспортні технології», галузі знань 27 Транспорт, спеціальності 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті) денної та заочної форм навчання.

Луцьк 2025

ЗМІСТ

Загальні методичні вказівки	4
1 Характеристика вантажу.....	6
2 Упакування вантажу.....	8
3 Формування вантажної одиниці.....	13
4. Вибір рухомого складу для виконання перевезень.....	17
Висновки.....	21
Перелік джерел посилання.....	22

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Розрахункова-графічна робота з дисципліни «Проектування транспортно-складських комплексів» є важливою складовою підготовки фахівців у сфері логістики, транспорту та складського господарства. Вона спрямована на формування практичних навичок з аналізу, проектування та оптимізації складських комплексів, їх технологічних процесів, а також вибору раціональних схем транспортування та зберігання вантажів.

Основною метою розрахункової роботи є розробка проекту транспортно-складського комплексу, оцінка його параметрів та оптимізація логістичних процесів.

Робота оформлюється відповідно до загальноприйнятих стандартів оформлення наукових і навчальних робіт:

- обсяг основної частини роботи – 20-30 сторінок друкованого тексту (формат А4, шрифт Times New Roman, 14 пт, міжрядковий інтервал – 1,5);
- таблиці, рисунки, схеми та графіки мають бути пронумеровані та містити підписи;
- усі розрахунки повинні супроводжуватися поясненнями та обґрунтуванням;
- список використаних джерел оформлюється відповідно до ДСТУ 8302:2015;
- у тексті роботи повинні бути посилання на літературні джерела.

Розрахункова робота виконується самостійно із застосуванням аналітичних методів, нормативних документів та довідкових матеріалів. Усі розрахунки повинні бути обґрунтовані та супроводжуватися відповідними поясненнями. Захист роботи відбувається у формі презентації основних результатів перед викладачем, під час якої студент повинен продемонструвати розуміння розрахунків, запропонованих рішень та їхньої ефективності.

Оцінювання розрахункової роботи здійснюється за такими критеріями:

- повнота розкриття теми (відповідність змісту поставленим завданням);
- правильність розрахунків та логічність їх обґрунтування;
- відповідність оформлення вимогам;

- наявність аналізу ефективності та пропозицій щодо покращення логістичних процесів;
- якість представлення результатів під час захисту.

Розрахункова робота з дисципліни «Проектування транспортно-складських комплексів» є важливим етапом підготовки студентів до практичної діяльності в сфері логістики та транспорту. Вона дозволяє засвоїти основи проектування складських систем, оптимізації вантажопотоків і вибору транспортних засобів для перевезення вантажів. Відповідальне виконання роботи сприятиме формуванню компетентностей у галузі логістичних технологій, ефективного управління складськими операціями та транспортними перевезеннями.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ВАНТАЖУ

У цьому розділі наводиться детальний опис вантажу з урахуванням його особливостей, що впливають на процеси складування, пакування та транспортування. Чітке визначення параметрів допомагає обрати оптимальні технології перевезення, запобігати пошкодженням і забезпечити безпеку. Врахування фізико-хімічних характеристик та умов зберігання дозволяє мінімізувати ризики втрати якості вантажу під час транспортування. Крім того, правильне маркування і дотримання нормативних вимог значно полегшують логістичні процеси та зменшують можливі витрати на усунення пошкоджень або порушень умов перевезення.

1. Назва вантажу. Вкажіть точну назву вантажу згідно з його призначенням або категорією, що дозволяє ідентифікувати продукцію та визначити специфічні вимоги до її перевезення та зберігання. Приклади: харчові продукти (наприклад, зерно, молочна продукція), будівельні матеріали (цемент, цегла, металопрокат), промислове обладнання (верстати, електродвигуни), хімічні речовини (реактиви, добрива, лакофарбові матеріали), паливні матеріали (дизельне паливо, бензин, мазут). У деяких випадках слід зазначати торгову марку або конкретний тип товару, що дозволить коректно оформити документацію та уникнути плутанини. Важливо уникати загальних формулювань (наприклад, "різні товари" або "вантаж"), оскільки це може ускладнити процес ідентифікації, оформлення супровідної документації, розробки схем навантаження та вивантаження, а також дотримання норм безпеки при транспортуванні та складуванні.

2. Фізико-хімічні властивості. Опишіть характеристики, які визначають умови зберігання та транспортування, що мають важливе значення для забезпечення безпечного переміщення вантажу, збереження його товарного вигляду, зниження ризику пошкоджень або втрат під час перевезення. Щільність впливає на розрахунок об'єму та вантажопідйомності транспорту (наприклад, метали мають високу щільність, що обмежує максимальну масу вантажу в кузові), тоді як матеріали з низькою щільністю можуть потребувати додаткової фіксації та

ущільнення. Схильність до сипкості є критичною для таких вантажів, як зерно, цемент, пісок, що потребують герметичних кузовів, контейнерів або спеціальної тари для транспортування та зберігання, а також методів запобігання розсипанню чи самоуплотненню. Вологість визначає необхідність захисту від надмірного зволоження або висихання (деревина, папір, текстильні вироби можуть втрачати свої властивості при порушенні вологісного режиму). Чутливість до механічних пошкоджень є критичною для тендітних предметів, таких як скло, електроніка, фарфорові вироби, тому для їх захисту можуть застосовуватися амортизуючі прокладки, багатошарове пакування, контрольоване завантаження та кріплення. Температурний режим повинен бути дотриманий для продукції, що чутлива до змін кліматичних умов, таких як медикаменти, заморожені або швидкопсувні продукти, хімічні реагенти, які можуть втратити властивості при перегріванні або замерзанні, що вимагає використання рефрижераторних установок або ізотермічних контейнерів.

3. Агрегатний стан. Визначте стан речовини, що безпосередньо впливає на вибір тари, способу перевезення та умов транспортування. Тверді вантажі можуть бути представлені у вигляді палетованої продукції, великих промислових конструкцій, металопрокату, що потребують правильного розміщення на платформі, використання стяжних ременів, захисних прокладок або спеціального пакування. Рідкі вантажі, такі як нафтопродукти, молоко, соки, потребують спеціальної тари – цистерн, резервуарів або пластикових ємностей, що забезпечують герметичність і зручність розвантаження. Газоподібні речовини, такі як пропан, азот, перевозяться в герметичних балонах, що витримують високий тиск і мають маркування згідно з правилами перевезення небезпечних вантажів. Сипучі матеріали (пісок, цукор, зернові культури, комбікорм) можуть транспортуватися у мішках, контейнерах або насипом у спеціальних кузовах, що унеможливають втрати та розсипання. У кожному випадку необхідно передбачати відповідні заходи безпеки та враховувати вимоги до пакування, умов навантаження та вивантаження, а також до зберігання на складах та логістичних терміналах.

Для даної роботи вибираємо саме – парову праску Tefal FV 5378 ,



Характеристики:

- Потужність: 2400 Вт
 - Регулювання пару: 40 г/мин
 - Паровий удар: 130 г/мин
 - Резервуар для води: 300 мл
 - Підшва Ultragliss Diffusion
 - Габарити: **30 x 14 x 17 см**
 - Вага: **1,5 кг**
 - Розмір упаковки(ВхШхД) **31 x 17 x 17 см,**
 - Вага упаковки: **0.5 кг**
 - колір: білий/вишневий
- Країна виробник: Франція

2 УПАКУВАННЯ ВАНТАЖУ

Розділ методичних вказівок "Упакування вантажу" охоплює ключові вимоги, принципи та рекомендації щодо упакування вантажів для їх зберігання в складських комплексах та подальшого транспортування. Основна мета упакування – забезпечити цілісність вантажу, мінімізувати ризики пошкоджень, оптимізувати використання складського простору, гарантувати дотримання санітарних, екологічних та безпекових норм. Коректний вибір пакувальних матеріалів, їх відповідність типу вантажу, а також контроль за дотриманням

технологічного процесу є основними факторами, що впливають на ефективність логістичних операцій.

Основні цілі упакування включають захист вантажу від механічних пошкоджень, впливу кліматичних чинників, хімічних реагентів, впливу вологості або ультрафіолетового випромінювання. Також упаковка повинна забезпечувати зручність при складуванні, транспортуванні, навантажувально-розвантажувальних операціях, а також сприяти полегшенню обліку на складських комплексах. Важливим аспектом є ергономіка пакування, що включає стандартизацію розмірів, форми та вагових параметрів, що дозволяє максимально ефективно використовувати вантажний простір транспорту і складських приміщень. Крім того, упаковка повинна відповідати санітарним та екологічним вимогам, бути безпечною для використання та сприяти мінімізації відходів.

Види упаковки поділяються на первинну, вторинну, третинну та спеціалізовану. Первинна упаковка безпосередньо контактує з вантажем і виконує функцію його збереження, приклади: скляні банки, пластикові контейнери, поліетиленові пакети. Вторинна упаковка слугує для групування одиниць товару та забезпечення більшої зручності у транспортуванні, її приклади: картонні коробки, дерев'яні ящики, тканинні або паперові мішки. Третинна упаковка застосовується для масового складування та перевезення, вона включає палети, металеві або пластикові контейнери, стрічкові фіксатори, стретч-плівку. Спеціалізована упаковка використовується для особливих типів вантажів: термоплівка для заморожених продуктів, антистатичні пакети для електроніки, герметичні бочки для хімічних речовин.

Вимоги до упакування залежать від типу вантажу. Для сипучих вантажів (цукор, зерно, пісок) застосовують мішки з підсиленими швами або біг-беги, що забезпечують збереження сипучої структури та запобігають розсипанню. Для крихких вантажів (скло, кераміка, фарфор, електронні прилади) використовують амортизаційні вкладки (пінопласт, пухирчаста плівка, картонні перегородки), що зменшують ризик механічних пошкоджень під час транспортування. Для небезпечних вантажів (хімічні реагенти, вибухові або токсичні речовини) необхідне спеціальне маркування відповідно до класу небезпеки (ADR),

використання герметичних контейнерів, додаткових обмежувальних пристроїв, що запобігають проливанню або витоку речовин. Для великогабаритних вантажів (машинне обладнання, верстати, великі конструкції) застосовують спеціальні кріплення на піддонах із використанням металевих обручів, що забезпечують надійне закріплення під час транспортування.

Сучасні технології упакування включають вакуумне пакування, яке застосовується для продуктів з обмеженим терміном зберігання, забезпечує видалення повітря та продовжує термін придатності продукції. Палетування – це метод формування вантажних одиниць на палетах із фіксацією спеціальними стрічками або обмоткою стретч-плівкою, що забезпечує компактність та стабільність вантажу при перевезенні. Контейнеризація – використання стандартних ISO-контейнерів для перевезень на далекі відстані, що сприяє уніфікації транспортних операцій та спрощує процеси перевантаження між різними видами транспорту. Автоматизовані системи пакування, які застосовуються у великих логістичних центрах, забезпечують високу швидкість, точність та зниження витрат на пакувальні матеріали.

Маркування упаковки має включати обов'язкові елементи: назву вантажу, вагу брутто/нетто, дату виготовлення та строк придатності (для харчових продуктів, медикаментів), символи обережного поводження, такі як "Крихке", "Верх", "Не кантувати", що інформують про правила транспортування та зберігання. Крім того, може використовуватися штрих-кодування або RFID-мітки для автоматизації обліку та контролю переміщення товару.

Умови зберігання упакованого вантажу включають контроль температурного режиму, наприклад, для медикаментів необхідно підтримувати діапазон $+2...+8^{\circ}\text{C}$, для заморожених продуктів -18°C і нижче. Захист від вологості реалізується шляхом використання гідроізоляційних матеріалів, осушувачів повітря або спеціальної герметичної упаковки. Вентиляція необхідна для вантажів, що виділяють гази або пари, таких як хімічні речовини, сільськогосподарська продукція, текстиль. Визначення максимально допустимої висоти штабелювання є критичним для уникнення деформації нижніх шарів

вантажу, наприклад, для картонних коробок вона не повинна перевищувати п'яти ярусів.

Екологічні та економічні аспекти упакування включають використання перероблених матеріалів, таких як картон, біополімери, що знижує вплив на довкілля. Мінімізація надмірного пакування дозволяє зменшити витрати на транспортування та скоротити обсяги утворених відходів. Використання багаторазових пакувальних систем, таких як металеві контейнери, пластикові піддони або жорсткі ящики, сприяє зниженню загальної вартості логістичних операцій та збільшенню ефективності складських процесів.

Упакування вантажу має відповідати вимогам національних і міжнародних стандартів, таких як ДСТУ, ГОСТ, ISO. Наприклад, ISO 8317 регламентує вимоги до дитячої безпеки упаковки, а міжнародні митні норми встановлюють стандарти для маркування та сертифікації продукції, що перевозиться між країнами. Для харчових продуктів необхідні санітарні сертифікати, що підтверджують відповідність вимогам безпеки та якості.

Приклад практичного завдання: для партії електронних приладів необхідно здійснити упакування в антистатичні пакети для запобігання пошкодженню чутливих до електромагнітного впливу компонентів, розмістити в картонні коробки з пінопластовим наповнювачем для амортизації при ударах, закріпити на палеті та обмотати стретч-плівкою для стабілізації вантажу, нанести маркування "Крихке", "Верх не перевертати", "Обмеження температурного режиму" для дотримання умов перевезення та збереження функціональності продукції.

Коробки з прасками загортають в упакувальну плівку, та розміщують на піддонах:

Для даного виду вантажу присвоюємо другий клас вантажу $\gamma_{cm} = 0,8$.

Таблиця 1.1 – Характеристика тари (ящику, коробки)

Вид тари (упаковки)	Розміри зовнішні, мм			Кількість одиниць вантажу в тарі, шт.	Гранична маса вантажу в тарі, кг
	довжина	Ширина	висота		
Коробки картонні	310	170	170	1	1.5

Маса брутто вантажу в тарі визначається за наступною формулою:

$$m_{\text{ящ}}^{\text{брутто}} = m_{\text{уп}}^{\text{брутто}} \cdot n_{\text{уп}} + m_{\text{ящ}} \quad (1.1)$$

$$m_{\text{ящ}}^{\text{брутто}} = 1 \times 1.5 + 0.0005 = 1.5002 \text{ кг.}$$

де: $n_{\text{уп}}$ - кількість первинних упаковок в ящику, шт.;

$m_{\text{ящ}}$ - маса ящика, т.

Масу брутто одиниці вантажу (первинного упакування з вантажем) визначити за формулою:

$$m_{\text{уп}}^{\text{брутто}} = V_{\text{уп}} \cdot g_{\text{вант}} \quad (1.2)$$

$$m_{\text{уп}}^{\text{брутто}} = 0.00895 \times 0.6 = 0.0537 \text{ т.}$$

де: $m_{\text{уп}}^{\text{брутто}}$ - маса брутто первинного упакування, т;

$g_{\text{вант}}$ - об'ємна вага вантажу, т/м³ (задається у вихідних даних);

$V_{\text{уп}}$ - обсяг первинного упакування, м³. Визначають на підставі розмірів – довжина, ширина й висота:

$$V_{\text{уп}} = a \cdot b \cdot c \cdot K_V \quad (1.3)$$

$$V_{\text{уп}} = 0.31 \times 0.17 \times 0.17 \times 0.98 = 0.00895 \text{ м}^3$$

де a, b, c - відповідно довжина, ширина висота упакування, м.

K_V - коефіцієнт, що враховує перехід від зовнішніх розмірів до внутрішніх розмірів тари ($K_V = 0,98$).

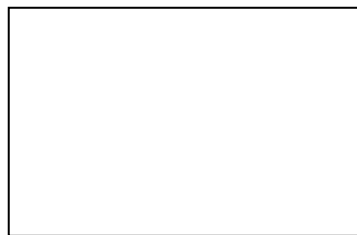


Рис. 1.1 Схема розміщення вантажу в тарі (вид збоку)



Рис. 1.2 Схема розміщення вантажу в тарі (вид зверху)

3 ФОРМУВАННЯ ВАНТАЖНОЇ ОДИНИЦІ

Розділ методичних вказівок "Формування вантажної одиниці" висвітлює принципи створення оптимальних вантажних одиниць для зберігання в складських комплексах та подальшого транспортування. Основна мета – забезпечення ефективного використання складських і транспортних ресурсів, мінімізація витрат на обробку вантажів, запобігання їх пошкодженню та полегшення логістичних операцій. Вантажна одиниця – це стандартизований об'єкт, що об'єднує окремі елементи вантажу в єдину структуру для механізованого складування, переміщення та обліку. Прикладами можуть бути палета з коробками (наприклад, 20 коробок на європалеті), контейнер, що містить індивідуальні упаковки продукції, або блок сипучих матеріалів у біг-бегах. Формування вантажної одиниці базується на оптимізації простору, що дозволяє максимально ефективно використовувати площу складу або кузова транспортного засобу, зменшуючи порожні об'єми між товарами. Важливим аспектом є зручність механізації процесів, яка досягається шляхом стандартизації розмірів і вагових характеристик вантажної одиниці, що дозволяє використовувати штабелери, навантажувачі, автоматизовані конвеєри. Додатково формування вантажних одиниць сприяє захисту продукції від пошкоджень під час перевезення шляхом належного закріплення та фіксації вантажу, що запобігає його зсувам під час руху транспортного засобу. Уніфікація розмірів та вагових параметрів сприяє сумісності з міжнародними логістичними стандартами, такими як використання ISO-палет і контейнерів, що є важливим у випадку міжнародних перевезень.

Типи вантажних одиниць залежать від характеристик продукції та умов її транспортування. Палетні одиниці є найпоширенішим варіантом, до них належать європалети розміром 1200×800 мм, фінпалети 1200×1000 мм та інші варіанти палет, вантаж на яких фіксується за допомогою стретч-плівки, пластикових або металевих стрічок, сітки або пластикових панелей. Контейнерні вантажні одиниці використовуються для перевезення великих партій товарів у стандартних 20-футових і 40-футових ISO-контейнерах, які можуть бути обладнані додатковими системами охолодження, вентиляції або захисту від вологи. Окрему категорію

складають безпалетні блоки, які формуються методом термоусадки, наприклад, у випадку пластикових пляшок або будівельних матеріалів, що дозволяє мінімізувати займаний простір і забезпечити міцність конструкції.

Формування вантажних одиниць має відповідати ряду вимог, серед яких контроль за граничною вагою, що не повинна перевищувати вантажопідйомність стелажних систем або транспортного засобу (наприклад, до 1500 кг на стандартну палету), відповідність габаритів розмірам складських приміщень, дверних отворів, вантажних платформ і кузовів автомобілів, забезпечення сумісності між вантажами, що зберігаються або перевозяться разом (наприклад, забороняється поєднання хімічних речовин із продуктами харчування або ліками). Окрім цього, важливим фактором є стійкість вантажної одиниці, що забезпечується рівномірним розподілом ваги та відсутністю нависань вантажу за межі основи палети.

Технології формування вантажних одиниць можуть включати як ручне палетування, що використовується для дрібних партій вантажу або нестандартних товарів, так і автоматизовані лінії, де роботи виконують укладання коробок на палети відповідно до заданої схеми. Для фіксації вантажу застосовують різні системи, такі як обмотка стретч-плівкою у вертикальному або горизонтальному напрямку, кріплення металевими бандажами або використання спеціальних клейових стрічок, що скріплюють елементи продукції між собою. Для підвищення стабільності можуть використовуватися антиковзкі прокладки між рядами продукції.

Оптимізація вантажних одиниць передбачає використання модульних систем, у яких розміри палет і контейнерів кратні один одному (наприклад, 800×600 мм $\rightarrow$ 1200×800 мм), що дозволяє ефективно компонувати вантаж у кузові автомобіля або на складі. Вертикальне штабелювання є важливим методом, що дозволяє розміщувати максимальну кількість ярусів без ризику пошкодження продукції (наприклад, картонні коробки допускають штабелювання до 5 рівнів). Важливим фактором є комбінування вантажів, де важкі предмети розміщуються в нижніх шарах, а легкі – у верхніх, що забезпечує рівномірний розподіл навантаження та мінімізує ризик деформації упаковки.

Документація та маркування вантажної одиниці включає етикетку, на якій зазначається номер партії, дата формування, вага брутто/нетто, габарити, QR-код або штрих-код для автоматизованих систем управління складом (WMS). Крім того, ведеться інвентаризаційний журнал, у якому реєструється місце розташування вантажної одиниці, її стан і термін зберігання.

Практичні приклади формування вантажних одиниць включають харчові продукти, де 50 коробок соку масою по 20 кг формуються на європалеті, закріплюються стрейч-плівкою, а також маркуються відповідними знаками "Верх", "Уникати прямого сонячного проміння". У випадку будівельних матеріалів, таких як цегла, вони розміщуються на піддонах із дерев'яними прокладками між рядами, а загальна вага палети не повинна перевищувати 1200 кг, що відповідає вантажопідйомності стандартних складських штабелерів.

Відповідність нормам безпеки під час формування вантажних одиниць передбачає дотримання правил з охорони праці, таких як використання захисних рукавиць, спецодягу та окулярів при роботі з важкими або небезпечними вантажами. Перед завантаженням необхідно перевірити стан піддонів і контейнерів на предмет ушкоджень, що можуть призвести до аварійних ситуацій. Крім того, визначається максимальна висота штабелювання, що забезпечує стабільність вантажу та запобігає його обваленню під час транспортування або складування.

Формування вантажних одиниць є ключовим етапом у логістичному процесі, що впливає на ефективність роботи складу та транспорту. Цей розділ повинен містити детальні інструкції, адаптовані до особливостей конкретних товарів, технічних можливостей складу та вимог до транспортних операцій. У випадку складних вантажів, таких як небезпечні або негабаритні товари, рекомендується залучати експертів із логістики для розробки спеціалізованих методів формування вантажних одиниць.

Приклад.

Для даного перевезення обираємо піддон з вантажопідйомністю 1000 кг. Розміри піддону наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Розміри піддона

Тип піддону	Розміри, мм			Власна вага піддону, кг	Вантажопідйомність піддону (динамічна – статична), кг
	довжина	Ширина	висота		
Пластиковий піддон СРР 830	1200	800	140	8.2	1000 – 2000

Висота сформованого пакету на піддоні ($H_{\text{ПАК}}$) визначається за формулою:

$$H_{\text{ПАК}} = h_{\text{під}} + h_{\text{ящ}} \times n_{\text{яр}} \leq 1350 \text{ мм} \quad (1.5)$$

$$H_{\text{ПАК}} = 140 + 170 \times 7 = 1330 \leq 1350 \text{ мм}$$

де: $h_{\text{під}}$ – висота піддону, мм;

$h_{\text{ящ}}$ – висота ящика, мм;

$n_{\text{яр}}$ – кількість ярусів на піддоні. 7

Кількість ящиків, розташованих на піддоні ($N_{\text{ящ}}$):

$$N_{\text{ящ}} = n_{\text{яр}} \times n_{\text{ящ}} \quad (1.6)$$

$$N_{\text{ящ}} = 7 \times 21 = 147 \text{ ящиків}$$

де: $n_{\text{ящ}}$ – кількість ящиків, розташованих в одному ярусі.

Оптимальна кількість ящиків по довжині та ширині піддону:

$$n_1 = 1200/170 \approx 7; \quad n_2 = 800/310 \approx 3; \quad n_{\text{ящ}} = 7 \times 3 = 21 \text{ ящиків.}$$

Кількість ярусів на піддоні:

$$n_{\text{яр}} = \frac{1350 - h_{\text{під}}}{h_{\text{ящ}}} \quad (1.7)$$

$$n_{\text{яр}} = \frac{1350 - 140}{170} = 7$$

де: $h_{\text{під}}$ – висота піддону, мм;

$h_{\text{ящ}}$ – висота ящика, мм.

Маса пакету (складської одиниці $G_{\text{ПАК}}$) з урахуванням допустимої вантажопідйомності піддону визначається за формулою:

$$G_{\text{ПАК}} = N_{\text{ящ}} \times m_{\text{ящ}}^{\text{брутто}} + m_{\text{під}} \quad (1.8)$$

$$G_{\text{ПАК}} = 147 \times 7 \times 1.5002 + 8.2 = 1551.905 \text{ кг} = 0.1552 \text{ т.}$$

де: $m_{\text{під}}$ – маса піддону.

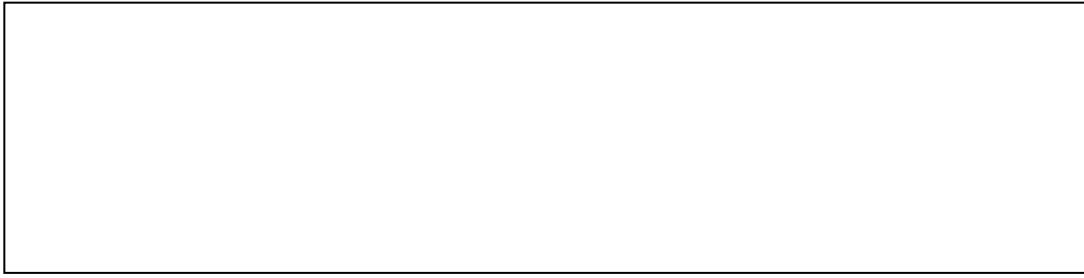


Рисунок 1.4 – Схема розміщення ящиків на піддоні: а – вид збоку; б – вид зверху(зображено на міліметрівці)

Коефіцієнт пакування характеризує рівень використання площі піддона для пакування вантажів:

$$K_{\text{ПАК}} = \frac{S_T}{S_{\text{ПД}}} \quad (1.10)$$
$$K_{\text{ПАК}} = \frac{S_T}{S_{\text{ПД}}} = \frac{1190 \times 930}{1200 \times 800} = 1.1528125$$

Де: S_T — площа піддона, зайнята тарою, м²;

$S_{\text{ПД}}$ — загальна площа піддона, м².

4. Вибір рухомого складу для виконання перевезень

Вибір рухомого складу для виконання перевезень є одним із ключових аспектів логістичного процесу, що безпосередньо впливає на ефективність транспортування вантажів, їх збереження та оптимізацію витрат. При виборі транспортного засобу необхідно враховувати характеристики вантажу, умови його складування, вимоги до завантаження та вивантаження, а також особливості маршруту перевезення.

1. Вимоги до рухомого складу

Рухомий склад для перевезення вантажів із складських комплексів повинен відповідати наступним вимогам:

- Вантажопідйомність – відповідність масі вантажу, що транспортується, з урахуванням обмежень по навантаженню на вісь транспортного засобу.

- Габаритні параметри – відповідність розмірам вантажу та можливість його розміщення у кузові чи контейнері.
- Тип кузова – вибір між тентованими фургонами, рефрижераторами, платформами, контейнеровозами, залежно від специфіки перевезення.
- Захист вантажу – наявність систем фіксації, захист від механічних пошкоджень, кліматичних факторів та впливу зовнішнього середовища.
- Технологічність завантаження/розвантаження – наявність бічного, заднього або верхнього доступу до вантажного відсіку, сумісність із складськими вантажопідйомними механізмами (штабелерами, навантажувачами, конвеєрами).

Оптимальний вибір рухомого складу залежить від розмірів і маси вантажу, що транспортується. Наприклад, при транспортуванні вантажів, сформованих на палетах, важливо визначити, яка кількість палет вміщується у вантажний відсік. Для стандартних європалет (1200×800 мм) типові варіанти завантаження:

- Фургон 3,5 т – 6–8 палет.
- Фургон 5 т – 10–12 палет.
- Тентована фура 10–20 т – 18–33 палети.
- Контейнер 20 футів – 11 європалет.
- Контейнер 40 футів – 25 європалет.

Також необхідно враховувати корисний об'єм кузова, адже для габаритних, але легких вантажів важливо використовувати транспорт із максимальною місткістю, наприклад, автофургони з високими стінами.

Для того, щоб визначити автомобіль якої вантажності потрібен для перевезення даного виду вантажу розраховуємо раціональну вантажність автомобіля:

$$q_p = \frac{Q_{доб}}{n_{об}(\gamma_{см1} + \gamma_{см2})} \quad (1.9)$$

$$q_p = \frac{63.56}{4 \times (0.8 + 0.8)} = 7.94 \text{ т.}$$

де: $Q_{доб}$ - добовий обсяг перевезеного вантажу, т;

$n_{об}$ - кількість оборотів на маршруті;

$\gamma_{см1}, \gamma_{см2}$ - коефіцієнт використання вантажності автомобіля у прямому і зворотному напрямках руху автомобіля.

Добовий обсяг перевезень розраховується за формулою:

$$Q_{доб} = \frac{Q_{річ}}{D_p} = \frac{23200}{365} \\ = 63.56 \text{ т/день} \quad (1.10)$$

де: $Q_{річ}$ - річний обсяг перевезеного вантажу;

D_p - кількість днів роботи автомобілів по виконанню перевезень.

Кількість оборотів на маршруті визначається із залежності:

$$n_{об} = \frac{T_M}{t_{об}} = \frac{7.703}{1.68} = 4.58 \\ \approx 5 \text{ оберти} \quad (1.11)$$

де: T_M - час роботи автомобіля на маршруті, год;

$t_{об}$ - середній час обороту автомобіля на маршруті, год.

Час роботи автомобіля на маршруті розраховується за формулою:

$$T_M = T_H - t_0 = 8.0 - 0.297 = 7.703 \text{ год.} \quad (1.12)$$

де: T_H - час перебування автомобіля в наряді, год.;

t_0 - час на виконання нульового пробігу автомобіля, год., що розраховується за формулою:

$$t_0 = \frac{2l_H}{V_m} = \frac{2 \times 3}{20.2} \\ = 0.297 \text{ год.} \quad (1.13)$$

де: l_H - відстань нульового пробігу, км;

V_m - технічна швидкість автомобіля, км/год.

Час обороту розраховуємо за формулою:

$$t_{об} = \frac{L_M}{V_m} = \frac{2l_{гї}}{V_m} = \frac{2 \times 17}{20.2} \\ = 1.68 \text{ год.} \quad (1.14)$$

де: L_M - довжина маршруту, км;

$l_{гї}$ - пробіг автомобіля з вантажем за їзду, км.

Згідно отриманого значення q_p обираємо марку автомобіля та заносимо до табл.1.4.

Таблиця 1.4 - Характеристика транспортного засобу

Марка автомобіля та тип ТЗ	Вантажність автомобіля, q, т	Габаритні розміри кузова		
		ширина, мм	довжина, мм	висота, мм
<u>Mercedes-Benz 1617</u> - тент/фургон	8	2450	7400	2400



Рисунок 1.5 – Автомобіль МАН

За розміром кузова і вантажопідйомністю автомобіля визначаємо порядок розстановки транспортних пакетів:

$$n_1 = 7400/1200 = 6 \text{ піддонів}; \quad n_2 = 2450/800 = 3 \text{ піддони.}$$

$$\text{Загальна кількість: } N = 6 \cdot 3 = 18 \text{ піддонів.}$$

Схема розстановки піддонів:

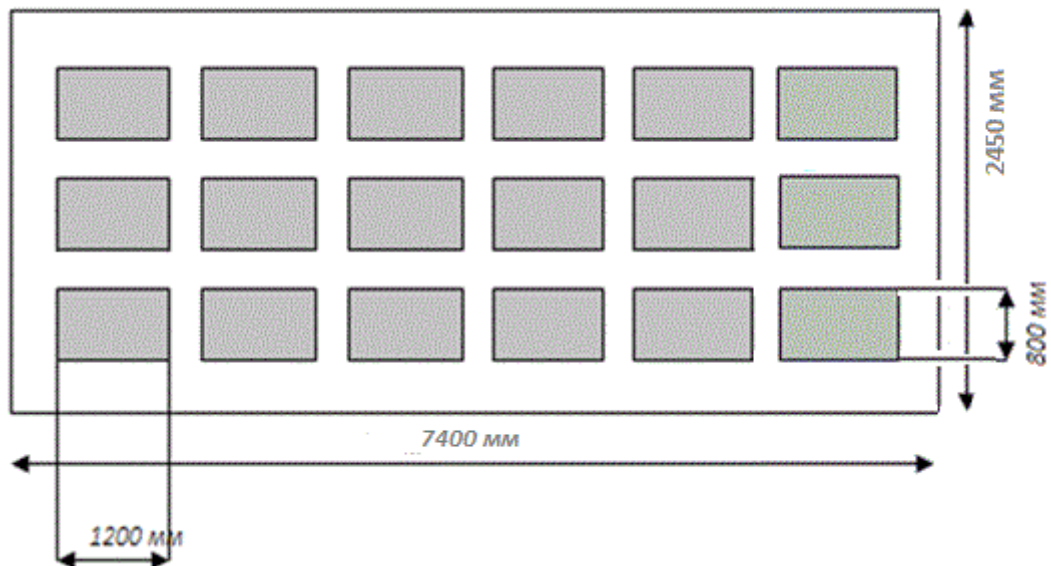


Рисунок 1.6 - Схема розстановки піддонів на автомобілі

ВИСНОВКИ

Висновки до розрахункової роботи по складських комплексах повинні узагальнювати результати проведених розрахунків та аналізу, демонструвати досягнення поставлених цілей і відповідність отриманих даних очікуваним параметрам. Висновки мають містити такі основні компоненти: короткий опис виконаної роботи, що включає узагальнення основних завдань, які були розглянуті у роботі, та основну мету дослідження. Рекомендації щодо підвищення ефективності роботи складського комплексу включають пропозиції щодо вдосконалення технологічних процесів на складі, таких як впровадження WMS-системи, зміна схеми розміщення товарів, автоматизація обліку, покращення умов зберігання вантажів за рахунок вентиляції, контролю температури та вологості, зменшення витрат на експлуатацію складу шляхом оптимального використання ресурсів, заходи для підвищення безпеки складських операцій та зниження ризиків пошкодження вантажів.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Гавриленко К. О. Логістика та транспортні системи: навч. посіб. / К. О. Гавриленко, В. В. Клименко. – Київ: КНТЕУ, 2020. – 324 с.
2. Губанов В. А. Проектування складських комплексів та логістичних центрів: навч. посіб. / В. А. Губанов. – Київ: НАУ, 2018. – 276 с.
3. Дмитрієв В. С. Організація вантажних перевезень і управління складською логістикою: навч. посіб. / В. С. Дмитрієв, Ю. М. Лисенко. – Харків: ХНАДУ, 2017. – 302 с.
4. Крикавський Є. В. Логістика: підручник / Є. В. Крикавський, О. М. Покась. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2021. – 580 с.
5. Кужель В. В. Проектування логістичних систем: навч. посіб. / В. В. Кужель. – Харків: УПА, 2019. – 248 с.
6. Нагорний Є. В. Складські системи в логістиці: навч. посіб. / Є. В. Нагорний. – Київ: КНЕУ, 2019. – 312 с.
7. Олійник О. О. Основи логістики та транспортних технологій: навч. посіб. / О. О. Олійник, В. М. Карпенко. – Київ: НАУ, 2020. – 364 с.
8. Перерва П. Г. Логістична інфраструктура транспорту: навч. посіб. / П. Г. Перерва, О. А. Бабенко. – Харків: ХНАДУ, 2018. – 278 с.
9. Сичевський М. П. Складські технології та логістичні комплекси: навч. посіб. / М. П. Сичевський, В. А. Тимченко. – Київ: КНУТД, 2017. – 312 с.

ДЛЯ НОТАТОК

[illegible]

Проектування транспортно-складських комплексів. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи для здобувачів фахової передвищої освіти освітньо-професійної програми «Транспортні технології», галузі знань 27 Транспорт, спеціальності 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті) денної та заочної форм навчання. / уклад. В. В. Грабовець – Луцьк: ТФК ЛНТУ, 2025. – 23 с.

Комп'ютерний набір
Редактор

В. В. Грабовець
В. В. Грабовець

Підп. до друку «__»_____2023 р. Формат 60х84/16. Папір офс.
Гарн. Таймс. Ум. друк. арк. 5,5.
Тираж 50 прим.

Інформаційно-видавничий відділ
Луцького національного технічного університету
43018, м. Луцьк, вул. Львівська, 75
Друк – ІВВ ЛНТУ



Звіт подібності

Метадані

ДОКУМЕНТ

Заголовок

ПРОЕКТУВАННЯ ТРАНСПОРТНО- СКЛАДСЬКИХ КОМПЛЕКСІВ Методичні вказівки до виконання розрахунко-графічної роботи

Автор

Грабовець В.В.

Науковий керівник / Експерт

Дубицький О.С.

ІД документу

333164132

ОРГАНІЗАЦІЯ

Назва організації

Separate structural unit "Technical Vocational College of Lutsk
National Technical University"

підрозділ

Separate structural unit "Technical Vocational College of Lutsk
National Technical University"

ЗВІТ

Дата звіту

1/23/2026

Дата редагування

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



3778

Кількість слів



33784

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		4
Інтервали		0
Мікропробіли		0
Білі знаки		66
Парафрази (SmartMarks)		32

Джерела

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

new

#	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://studfile.net/preview/5607748/	34 0.90 %
2	https://tk.lntu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/01/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9_%D0%B7%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%BA.pdf	31 0.82 %

3	https://e-tk.lntu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=5707	25 0.66 %
4	https://dfkip.ust.edu.ua/wp-content/uploads/2025/03/ok26-proektuvannya-transportno-skladskyh-kompleksiv-kp.pdf	21 0.56 %
5	Диплом_Корнійчук 7/9/2024 State University of Infrastructure and technology (State University of Infrastructure and technology)	20 0.53 %
6	https://studfile.net/preview/5607748/	19 0.50 %
7	https://dfkip.ust.edu.ua/wp-content/uploads/2025/03/ok26-proektuvannya-transportno-skladskyh-kompleksiv-kp.pdf	18 0.48 %
8	https://otherreferats.allbest.ru/transport/00173751_0.html	18 0.48 %
9	https://dfkip.ust.edu.ua/wp-content/uploads/2025/03/ok26-proektuvannya-transportno-skladskyh-kompleksiv-kp.pdf	17 0.45 %
10	https://dfkip.ust.edu.ua/wp-content/uploads/2025/03/ok26-proektuvannya-transportno-skladskyh-kompleksiv-kp.pdf	15 0.40 %

з домашньої бази даних (0.00 %)

#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
з програми обміну базами даних (0.85 %)		
#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Диплом_Корнійчук 7/9/2024 State University of Infrastructure and technology (State University of Infrastructure and technology)	32 (2) 0.85 %

з Інтернету (9.79 %)

#	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
2	https://dfkip.ust.edu.ua/wp-content/uploads/2025/03/ok26-proektuvannya-transportno-skladskyh-kompleksiv-kp.pdf	137 (11) 3.63 %
3	https://studfile.net/preview/5607748/	102 (8) 2.70 %
4	https://tk.lntu.edu.ua/wp-content/uploads/2021/01/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D0%B9_%D0%B7%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%BE%D0%BA.pdf	51 (3) 1.35 %
5	https://e-tk.lntu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=5707	25 (1) 0.66 %
6	https://otherreferats.allbest.ru/transport/00173751_0.html	24 (2) 0.64 %
7	https://ua-referat.com/uploaded/ministerstvo-osviti-i-nauki-ukrayini-lucekij-nacionalenij-tehn/index8.html	18 (2) 0.48 %
8	https://e-tk.lntu.edu.ua/mod/resource/view.php?id=8913	13 (2) 0.34 %

Список прийнятих фрагментів

#	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
---	-------	---------------------------------------