

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Перелік практичних занять .....	5
Практичне заняття № 1 Розробка технології складування вантажів у транспортно-технологічній системі .....	5
Практичне заняття № 2 Розробка технології пакетування вантажів у транспортно-технологічній системі .....	11
Практичне заняття № 3 Розробка технології навантаження та розвантаження рухомого складу автомобільного транспорту у транспортно-технологічній системі .....	17
Практичне заняття № 4 Розробка технології транспортування вантажів у транспортно-технологічній системі .....	20
2 Критерій оцінювання знань студентів за 100-бальною системою.....	29
Список літератури .....	30

## ВСТУП

Дисципліна «Проектування транспортно-технологічних систем вантажних перевезень» покликана дати систему теоретичних знань, прищепити навички постановки та розв'язання задач проектування транспортно-технологічних систем доставки вантажів.

Мета практичних занять – отримання практичних навичок щодо організації роботи підсистем транспортно-технологічної системи вантажних перевезень (зокрема, складування, пакування та ін.).

Після опрацювання відповідних тем практичних занять студент повинен *знати* методику визначення проектних рішень при розробці технології доставки вантажів, об'єднаних в групи за певними ознаками, з обґрунтуванням операцій і їх складових частин, а також засобів технологічного оснащення.

Після опрацювання відповідних тем практичних занять студент повинен *вміти*: розробляти підготовчі технологічні операції складування для транспортно-технологічної системи – упакування вантажів в тару, штабелювання штучних вантажів, а також операцій зважування, маркування, додаткової технологічної обробки; розробляти операції пакування вантажів, а саме обґрунтовувати характеристики транспортного пакета для даного типу вантажу, вибір засобів пакування та пакетоформувальної техніки, скласти схему пакету; розробляти операції вантаження рухомого складу, обґрунтовувати вибір вантажно-розвантажувальних засобів, вантажозахоплювальних пристроїв та виконувати їх кодування; розробляти операції транспортування вантажів, а саме обґрунтовувати вибір рухомого складу автомобільного транспорту та його кодування, проводити розрахунки, пов'язані з оптимальним розміщенням вантажу в кузові автомобіля, визначати умови транспортування вантажу та підготовки вантажів до споживання.

Текст звіту до практичної роботи повинен бути коротким, з точними формулюваннями, розрахунковими схемами, формулами і довідковими даними.

Прийняті рішення повинні бути обґрунтовані. Для перевірки рівня засвоєння теоретичного матеріалу подаються контрольні питання.

# 1 ПЕРЕЛІК ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

## Практичне заняття № 1

**Тема.** Розробка технології складування вантажів у транспортно-технологічній системі.

**Мета роботи:** набуття практичних навичок розробки підготовчих технологічних операцій складування для транспортно-технологічної системи – упакування вантажів в тару, штабелювання штучних вантажів, а також операцій зважування, маркування, додаткової технологічної обробки.

### Короткі теоретичні відомості

Виконання комплексу підготовчих операцій складування і пакування значною мірою знижує час простою рухомого складу під вантаженням і підвищує ефективність і якість процесу доставки вантажу.

Підготовка вантажу до перевезення входить до обов'язків вантажовідправника. До прибуття автомобіля вантажовідправник зобов'язаний підготувати вантажі, підсортувавши їх за асортиментом і вантажоодержувачами, зважити у необхідних випадках, затарити, заготовити товарно-транспортні документи і виконати всі інші роботи з підготовки до вантаження [1].

Підготовка вантажу до перевезення (пресування, тарування, розбирання по вузлах, маркування і т. д.) повинна здійснюватися з урахуванням вимоги максимального використання вантажопідйомності та вантажомісткості автомобілів і зручності виконання вантажно-розвантажувальних операцій.

*Затарювання.* Упаковка вантажу в тару забезпечує його збереження в процесі перевезення і зберігання, сприяє механізації вантажно-розвантажувальних робіт, спрощує облік, а також виконує функції реклами та інформації споживачів. У той же час сама тара має певну цінність, оскільки на її виробництво витрачені значні ресурси. При поставках товарів використовуються найрізноманітніші види тари: дерев'яна (бочки, ящики, лотки, кошики, решітки), картонна (короби з гофрованого картону,

крафтмішки, пакети), металева (банки, бочки, фляги, лотки), скляна (пляшки, банки, флакони), різноманітні тканинні мішки, тара та упаковка з хімічних матеріалів (целофан, пластмаси та ін.).

*Зважування.* На вантажних місцях тарно-пакувальних і штучних неупакованих вантажів, крім вантажів, що перевозяться навалом, відправник повинен вказати масу бруто та нетто. На вантажних місцях стандартної маси вказувати її не обов'язково.

При прийманні до перевезення вантажу може здійснюватися зважування на вагах при навантаженні, обмір у кузові автомобіля, рахування місць (або штук) при навантаженні. Вантаж може бути прийнятий без перевірки, якщо він пред'явлений до перевезення в спеціальних кузовах або контейнерах за наявності на них пломб вантажовідправника. Крім того, він може бути прийнятий за масою, оголошеною відправником.

Визначати масу, об'єм або кількість вантажу потрібно одним способом. При прийомі до перевезення вантажу за масою необхідно зважити весь вантаж. Визначення загальної маси вантажу за зважуванням окремих місць забороняється.

Небезпечні вантажі приймають до перевезення із запорукою відправника щодо їх маси і видають одержувачеві без переважування.

Масу насипних і навалочних вантажів, а також харчових наливних вантажів, що перевозяться в автомобілях-цистернах, визначають, головним чином, на *автомобільних вагах*.

Перед навантаженням хлібних вантажів, насіння, харчових наливних вантажів, картоплі та овочів необхідно перевірити масу тари кузова.

При прийманні та перевезенні тарно-пакувальних та інших штучних вантажів (свинець, олово в чушках і т. д., за винятком вантажів, упакованих у тару стандартної місткості, або вантажів, маса яких вказана на вантажних місцях) масу вантажу визначають на десяткових або сотенних *врізних і пересувних вагах*.

*Маркування вантажу.* Вантажі, що подають до перевезення, повинні мати маркування. Воно полегшує приймання товарів і тари, перевірку якості останньої та правильності цін, містить інформацію про товар.

При відправленні вантажів у залізничному (водному, повітряному) сполученні в маркуванні вказують: знаки відправника і порядковий номер місця; найменування станції (порту) і дороги відправлення; найменування станції (порту) і дороги призначення; найменування одержувача згідно з накладною.

При пред'явленні до міжміського перевезення тарно-пакувальних і штучних вантажів дрібними відправками у маркуванні відправника вказують такі дані: у чисельнику дробу – порядковий номер, присвоєний замовленню автомобільною станцією відправлення, і через тире – загальна кількість місць за замовленням; у знаменнику – номер місця; найменування вантажовідправника, автостанцій відправлення та призначення, вантажоодержувача згідно з накладною; масу вантажного місця.

При перевезенні тарно-пакувальних і штучних вантажів дрібними відправками маркування наносять на кожному вантажному місці. При перевезенні тарно-пакувальних і штучних однорідних вантажів вагонними і потяговими відправками допускається маркування частини вантажних місць, але не менше чотирьох.

*Штабелювання.* Штучні вантажі, що перевозяться в тарі або без упаковки, складуються в критих складах або на відкритих майданчиках у штабелі певних форм і розмірів.

Вантажі в мішках здебільшого зберігають у пакетованому вигляді.

Основною вимогою безпеки при виконанні складської операції є забезпечення стійкості штабеля та можливість безперешкодного його розбирання, а також вільного та безпечного маневрування навантажувачів на складі.

При безпакетному складуванні вантажів у джутових мішках у складах використовуються різні способи (рис. 1.1).

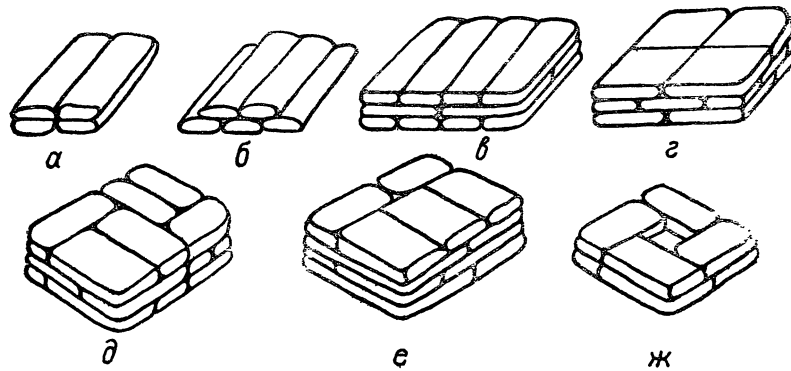


Рис. 1.1 – Способи формування штабелів мішкових вантажів:

- а) пряме укладання; б) уступом; в) хрест-навхрест; г) хрест-навхрест з перев'язкою; д) «трійником»; е) «п'ятериком»; ж) колодязем

При поштучному способі формування крайні по периметру штабеля мішки вкладають кліткою («п'ятериком»). Середину штабеля заповнюють таким чином: мішки парного ряду розташовують у повернутому напрямку відносно мішків непарного ряду. Виходить клітка з перев'язаних між собою мішків.

При складуванні на відкритих майданчиках останні верхні три ряди мішків у штабелі укладають у вигляді усіченої піраміди з уступами в половину товщини мішка в кожному ряду. Через кожні 1,5 м по висоті по периметру штабеля роблять уступ завширшки 1,3 м.

Висоту штабелів мішків у процесі формування та розформування їх механізмами при перебуванні людей на штабелі встановлюють залежно від виду вантажу: для цукрового піску і хлібних вантажів (борошно, крупа та ін.) – не вище 18 рядів, для інших вантажів у джутових мішках – не вище 4 м. Аналогічно формують штабелі для вантажів у паперових мішках та із синтетичних матеріалів.

При штабелюванні *цементу* в мішках через кожні п'ять рядів по периметру штабеля роблять уступ в 0,5 мішка, а через кожні 10 рядів по висоті укладають жорстку сепарацію.

Висота складування *твердопресованих кіп* (бавовна, волокно та ін.) не повинна перевищувати 8 рядів при знаходженні працівників на штабелях, що формуються. Через кожні 3 ряди кіп (або 1,5 м) по висоті роблять уступ в 1,5

кіпи по периметру штабеля. У разі укладання та розбирання штабеля за допомогою автотранспорту з бічними гідравлічними захоплювачами допускається складувати кіпи без прокладок (брусків) з установкою шести рядів купками, в двох верхніх – «на зв'язування». При цьому із торцевих сторін штабеля після шостого ряду по висоті слід робити уступ у дві кіпи. Висота штабеля, сформованого без участі вантажників, допускається до дев'яти рядів або трьох ярусів пакетів.

Висоту складування *слабопресованих кіп* обмежують до чотирьох кіп і через кожні два ряди по висоті укладають жорстку сепарацію. При пакетному складуванні на плоских піддонах останні встановлюють стійко один на одного, а за необхідності для вирівнювання штабеля використовують спеціальні прокладки або жорстку сепарацію.

*Ящики* на складах зазвичай зберігають у пакетах, сформованих на плоских піддонах, тому складські роботи виконують комплексно-механізованим способом з використанням різних типів авто- і електротранспорту.

При поштучному способі формування штабеля, що складається з вантажів у ящиках масою до 100 кг, їх слід укласти способом прямої кладки (купками) або кліткою «вперев'язку» (рис. 1.2).

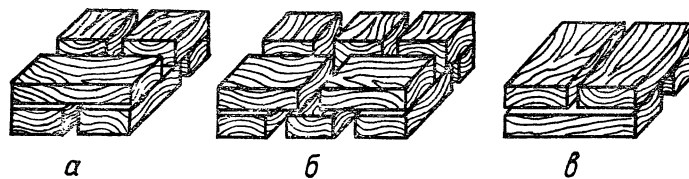


Рис. 1.2 – Способи формування штабелів ящикових вантажів:

а) «трійником»; б) «п'ятериком»; в) хрест-навхрест

Через кожні 1,5 м по висоті по периметру штабеля роблять уступ завширшки не менше 1,3 м. Для стійкості через кожні 1,5 м необхідно укласти жорстку сепарацію по всій поверхні штабеля.

Ящики середніх розмірів, великогабаритні та великовагові зберігають на відкритих майданчиках. Складувати їх слід під нижню основу ящика. У тих випадках, коли ящики обладнані в нижній частині спеціальним брусом

(полозками), складувати їх можна без прокладок. При укладанні ящиків у кілька рядів по висоті повинна бути забезпечена стійкість штабеля та окремих ящиків. При зберіганні ящиків на відкритому майданчику рекомендується верхні два-чотири ряди штабеля укладати у вигляді усіченої піраміди з уступом у кожному ряду.

Ящики масою понад 100 кг складують аналогічно до описаного, при цьому висота штабеля може досягати 6 м за умови влаштування уступів по висоті через кожні 2 м.

При складуванні *ящикових вантажів у пакетах*, сформованих на плоских піддонах, останні встановлюють у штабель купками один на одному. Після третього пакета за висотою вздовж довжини штабеля роблять уступ у половину пакета, а з торцевих сторін – в один пакет.

При всіх способах складування повинен бути забезпечений вільний доступ людей і механізмів до кожного окремого штабеля.

*Додаткова технологічна обробка вантажу.* Деякі *навалювальні* вантажі (вугілля, руда, кокс, вапняк, пісок, щебінь, глина та ін.) втрачають свою сипучість при негативних температурах (їх окремі частинки змерзаються між собою та з кузовом), що ускладнює їх розвантаження.

Знизити шкідливий вплив змерзання вантажів можна *двома шляхами: здійсненням профілактичних заходів* із запобігання або зниження ступеня змерзання вантажів і *відновленням* сипучості вантажу, що змерзається, перед розвантаженням. Для вантажів, що перевозяться автомобільним транспортом, найбільш ефективним є перший шлях. При цьому застосовуються такі заходи проти змерзання вантажів: зниження вологості (механічне зневоднення і термоусушка), попереднє проморожування, обробка хімічними речовинами (хлоридом кальцію, негашеним вапном, нафтою та мінеральними маслами, кухонною сіллю), обладнання рухомого складу пристроями проти змерзання.

### **Завдання до теми**

Для варіантів вантажів, наведених у таблиці, описати операції затарювання, зважування, маркування. Описати операцію штабелювання вантажу та визначити схему формування штабеля.



Варіант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вид вантажу	Цемент	Молочні консерви	Борошно	Сік у коробках	Карбамід (добриво)	Папір листовий	Цукор-пісок	Цитрусові	Кофе в зернах	Пряжа
Тип тари	паперові мішки	картонні ящики	джутові мішки	дерев'яні ящики	джутові мішки	кипа	джутові мішки	дерев'яні ящики	джутові мішки	кипа
Розміри вантажного місця, мм:										
– довжина	625	530	900	610	900	500	750	680	900	810
– ширина	417	355	450	420	450	400	570	320	500	630
– висота	140	230	250	310	200	500	250	340	300	510
Маса вантажного місця, кг	50	30	75	25	500	80	70	40	60	120

### Контрольні питання

1. Дайте визначення понять «споживча тара», «транспортна тара» (за ДСТУ 2890-94 «Тара і транспортування. Терміни та визначення»).
2. Наведіть класифікацію транспортної тари.
3. Який розмір модуля транспортної тари?
4. Наведіть особливості маркування вантажу.
5. Як здійснюється штабелювання штучних вантажів, твердо- і слабопресованих кіп, ящиків?
6. В чому полягає додаткова технологічна обробка вантажу?

**Література:** [1-3].

### Практичне заняття № 2

**Тема. Розробка технології пакування вантажів в транспортно-технологічній системі**

**Мета роботи:** набуття практичних навичок розробки технології пакування вантажів у транспортно-технологічній системі, обґрунтування характеристик транспортного пакета, складання його схеми, вибору засобів пакування та пакетоформувальної техніки.

## Короткі теоретичні відомості

Перевезення вантажів у пакетованому вигляді (або пакетний спосіб перевезення) належить до прогресивних технологічних процесів переміщення багатьох тарних і штучних вантажів на транспорті [4].

При таких перевезеннях вантаження, розвантаження, штабелювання та інші операції в прямому автомобільному або змішаному сполученні виконують тільки механізованим способом. Упровадження перевезень пакетованих вантажів забезпечує підвищення продуктивності праці на вантажно-розвантажувальних і складських роботах у 3–4 рази, зниження витрат на виконання цих робіт у 2–3 рази, скорочення простою рухомого складу під вантажними операціями, а також сприяє збереженню вантажів.

У таблиці 2.1 наведено характеристику пакетів тарно-штучних вантажів.

Таблиця 2.1 – Технічна характеристика пакетів тарно-штучних вантажів [2,5]

Габаритні розміри, мм, не більше (довжина × ширина × висота)	Маса бруто, т, не більше	Сфера застосування
620×420×950	1	Переважно для внутрішньозаводських і міжзаводських перевезень
840×620×1150	1	Те ж саме
1240×840×1350	1,25	Для внутрішніх і зовнішньоторгівельних перевезень на всіх видах транспорту
1240×1040×1350	1,25	Те ж саме
1680×1240×1700	3,2	Для внутрішніх і зовнішньоторгових перевезень переважно на водному транспорті
1880×1240×1700	3,2	Те ж саме

Для перевезень штучних вантажів на автомобільному і залізничному транспорті рекомендується застосовувати універсальні *піддони* широкого застосування вантажопідйомністю 1 т: плоскі з розмірами в плані 800 × 1200 мм (за міждержавними стандартами ГОСТ 9078-84 «Поддоны плоские. Общие технические условия», ГОСТ 9557-87 «Поддон плоский деревянный размером 800×1200 мм. Технические условия»), стійкові та ящикові піддони з розмірами в плані 835 × 1240 мм (за міждержавним стандартом ГОСТ 9570-84 «Поддоны

ящичные и стоечные. Общие технические условия»), а на водному транспорті – піддони розмірами в плані 1200 × 1600 мм вантажопідйомністю 2 т. На автомобільному і залізничному транспорті, крім того, можуть бути використані піддони вантажопідйомністю 1,0 т, розмірами в плані 1000 × 1200 мм, а для перевезень вантажів, що швидко псуються, – піддон розміром 800 × 1000 мм.

Формування пакета повинно здійснюватися *пакетоформувальними машинами*, а за їх відсутності – вручну (з використанням пристосувань), на найбільш ранній стадії утворення вантажопотоку, тобто безпосередньо після закінчення технологічного процесу виготовлення або упаковки виробів. Найважливішою умовою застосування пакетоформувальних машин є наявність стандартних піддонів і забезпечення формування транспортних пакетів установлених розмірів. Формування пакетів може проводитися також на товарно-розподільних та інших оптових базах, а також на складах, перевалочних пунктах і на вантажних терміналах (у транспортно-логістичних центрах).

Збереження пакетів і вантажів при транспортуванні забезпечується, насамперед, за рахунок правильного формування пакетів і належного способу їх скріплювання.

Пакети повинні формуватися, як правило, з однорідних вантажів у однаковій тарі й упаковці, що йдуть на адресу одного вантажоодержувача. Вантажі в пакеті слід укласти таким чином, щоб можна було легко підрахувати кількість місць у пакеті без його розформування і прочитати маркування, нанесене на вантаж. Вантажі, укладені на піддонах, повинні максимально використовувати його площу та вантажопідйомність.

Формування пакетів зі штучних затарених вантажів на стандартних плоских піддонах слід здійснювати «вперев'яз». Такий пакет у ряді випадків може бути пред'явлений до перевезення без зв'язування або скріплення.

При *блоковому укладанні* в пакет, коли розміри окремих місць не дозволяють сформувати його «вперев'яз», а також в інших випадках, для забезпечення цілості пакета вантажовідправник виконує зв'язування або скріплення пакета різними способами, у тому числі з використанням металевої

стрічки, шляхом нанесення на транспортну тару клею, що має властивість швидкого схоплювання з подальшою кристалізацією, застосуванням термоусадочної плівки, що обтягує весь пакет з бічних сторін і зверху в нагрітому стані та забезпечує подальшу усадку її при охолодженні, та ін.

Узагальнений код *засобу пакування* формується з порядкових номерів елементів у групах і має такий вигляд:

X. X. X. XX. XX. XXX.

Перший елемент означає призначення засобу пакування, другий – спосіб обернення, третій – вид (тип), четвертий – різновид, п'ятий – конструкцію, шостий – технологічну можливість.

Наприклад, код 2.1.1.34.18.120 означає: спеціалізований (2) багатооборотний (1) піддон (1) ящиковий (3) четвертої різновидності (для картоплі, овочів, фруктів) (4) що має (1) складану (8) конструкцію, яка забезпечує стропування (1) та зміну форми засобу (2) без зміни форми і розмірів транспортного пакета при доставці (0).

Характеристику найбільш уживаних засобів пакування наведено в [1], табл. 11, а також в [5–7].

Узагальнений код *пакувальної техніки* формується з порядкових номерів елементів у групах і має такий вигляд:

XXX. XX. XX. X. XXX.

Перший елемент означає вид пакуваних вантажів, другий – спосіб формування пакета, третій – вид засобу пакування, четвертий – різновид, п'ятий – конструктивні особливості. Десята цифра в коді відображає ознаку самохідності або несамохідності пересувних пакувальних машин. Для стаціонарних машин вказується цифра «0».

Наприклад, код 112.11.11.1.101 означає, що пакувальний засіб забезпечує пакування тарних вантажів (1) у м'якій тарі (1) декількох типорозмірів (2) горизонтальним способом (1) на допоміжні засоби (1) у вигляді піддона (1) плоского (1) 1200×800 мм. Конструктивно засіб виконано стаціонарним (1) з електромеханічним приводом (1). Такий характеристиці відповідає пакувальна машина 4М2-50.

Характеристики найбільш уживаних пакетоформувальних машин наведено в [1], табл. 12, а також в [5, 7].

### **Приклад розв'язання завдання**

Для вантажу (паперові багат шарові мішки з цементом, розмір вантажного місця –  $625 \times 417 \times 140$  мм, маса – 50 кг) вибрати засоби пакетування та розробити схему формування пакета.

**Розв'язання.** Вантаж – тарно-штучний, тому за табл. 2.1 приймаємо транспортний пакет з габаритними розмірами  $1240 \times 840 \times 1350$  мм. За розмірами транспортного пакета та за допустимою масою вантажу, що укладається на піддон, кг, вибираємо піддон типу 2ПО4 (ГОСТ 9557-87) розміром  $800 \times 1200$  мм (при складуванні, перевантаженні, перевезенні вантажу при рівномірно розподіленому навантаженні на піддон максимально допустима маса вантажу, що укладається на піддон, становить 1000 кг, приклад вантажу – мішки).

Піддон типу 2ПО4 – плоский чотиризахідний дерев'яний розміром  $800 \times 1200$  мм багаторазового застосування, призначений для формування транспортних пакетів і здійснення механізованих вантажно-розвантажувальних, транспортних і складських операцій на залізничному, автомобільному та водному транспорті.

Відповідно з габаритними розмірами вантажного місця (мішків із цементом) і параметрами пакета, визначимо схему формування пакета.

Пакет складається із 6 рядів (ярусів по висоті). Мішки укладені рядами «вперев'яз», у кожному з яких 3 мішки – 2 вздовж і 1 впоперек (рис. 2.1, 2.2).

Загальна маса вантажу на піддоні –  $3 \times 6 \times 50$  кг = 900 кг, тобто вантажопідйомність піддону використовується на 90%.

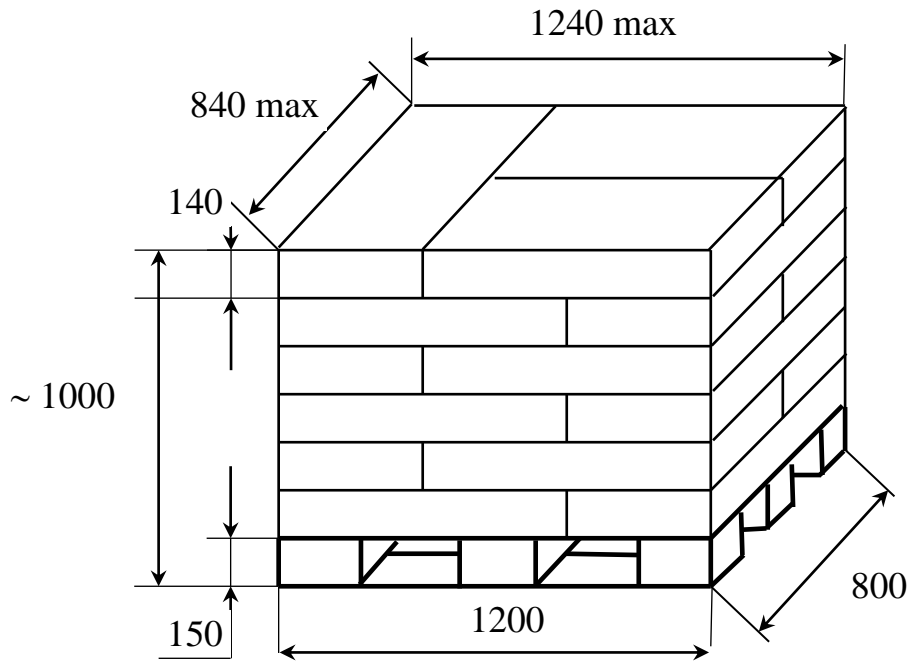


Рис. 2.1 – Схема укладання мішків із цементом на піддоні 2ПО4 (пакет для зберігання та транспортування)

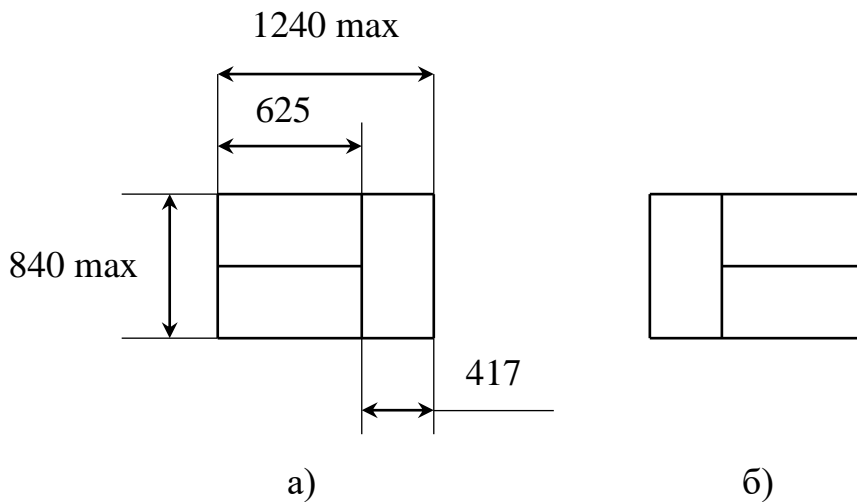


Рис. 2.2 – Схема укладання мішків із цементом (розміри в мм) у пакеті:  
 а) в першому та непарних рядах, б) у другому та парних рядах;  
 розміри мішків і сторін пакета на рис. б) ті ж, що й на рис. а)

### Завдання до теми

1. Для вихідних даних прикладу вибрати спосіб скріплення вантажу в пакеті, вибрати пакетоформувальну машину, накреслити схему її дії та навести її технічні характеристики.

2. Для варіантів, наведених у таблиці завдань до практичного заняття № 1, вибрати засоби пакування та розробити схему формування пакета.

## Контрольні питання

1. Дайте визначення (за міждержавним стандартом ГОСТ 21391-84 «Средства пакетирования. Термины и определения»), що таке «пакетування», «транспортний пакет», «піддон», «плоский піддон», «ящиковий піддон», «стійковий піддон».

2. Наведіть переваги та недоліки організації перевезень вантажів пакетами.

3. Перерахуйте засоби пакетування, наведіть їх характеристики.

4. Наведіть класифікацію піддонів і галузі їх застосування.

5. Наведіть характеристики найбільш розповсюджених плоских піддонів.

**Література:** [1, 4–7].

## Практичне заняття № 3

**Тема. Розробка технології навантаження та розвантаження рухомого складу автомобільного транспорту в транспортно-технологічній системі**

**Мета роботи:** набуття практичних навичок розробки технології навантаження та розвантаження рухомого складу автомобільного транспорту для транспортно-технологічної системи, вибору та кодування вантажно-розвантажувальних засобів, вантажозахоплювальних пристроїв.

### Короткі теоретичні відомості

На початку будь-якого транспортного процесу виконується один з найбільш трудомістких, а часто й найважчих видів допоміжних робіт – *навантаження* вантажу на рухомий склад, а при завершенні транспортного процесу – операція *розвантаження*, у тій же мірі важка та трудомістка. Часто в перевезенні беруть участь не один, а кілька видів транспорту. У цьому випадку, коли в пунктах стику видів транспорту, що беруть участь у перевезенні, відбувається заміна рухомого складу, здійснюється *перевантаження* вантажу.

Вантажно-розвантажувальні роботи, таким чином, є необхідним і невід'ємним елементом транспортного процесу.

Параметри найбільш уживаних вантажно-розвантажувальних засобів, що застосовуються на автомобільному, залізничному та інших видах транспорту, що випускаються вітчизняною промисловістю та деякими зарубіжними підприємствами, наведено у [1], табл. 13, а також в [5, 9–11].

Узагальнений код *вантажно-розвантажувальних засобів* має такий вигляд:

XXX.

Перша цифра коду означає вид вантажно-розвантажувальних машин:

1 – машини наземного (рос. «напольного») транспорту для переробки тарно-пакувальних і штучних вантажів;

2 – крани козлові, мостові та стрілові самохідні для переробки великовагових і довгомірних вантажів;

3 – машини для переробки навалювальних і сипучих вантажів;

4 – допоміжні пристрої;

5 – найпростіші пристосування, механізми і пристрої.

Друга цифра коду означає сімейство машин всередині виду.

Наприклад, для першого виду машин цифра 2 означає «автонавантажувач», 3 – «штабелер» і т. д.

Третя цифра характеризує тип і вантажопідйомність механізму всередині сімейства.

Узагальнений код *вантажозахоплювальних пристроїв* формується з порядкових номерів елементів у групах і має такий вигляд:

X. X. XX. X.

Перший елемент означає призначення пристосування (рід вантажу); другий – вид, третій – підвид; четвертий – різновид.

Так, код 1.1.01.1 означає, що вантажозахоплювальне пристосування призначене для переробки тарно-пакувальних і штучних вантажів (1), належить до виду вантажозахоплювальних пристроїв – універсальних навантажувачів (1), підвиду – вилковим захватам (01) і різновиду – вилковим захватам для навантажувачів вантажопідйомністю від 0,5 до 1,0 т (1).



Взяття вантажу на складі (на рухомому складі), переміщення та укладання на рухомий склад (на склад). Вантажно-розвантажувальні роботи виконуються, як правило, механізованим способом (рис. 3.1). Для вантажів масою більше 50 кг і при підйомі вантажів на висоту більше 2 м застосування засобів механізації обов'язково.

У загальному випадку технологічна схема роботи навантажувача складається з робочих операцій, що виконуються послідовно [12] (рис. 3.1):

- під'їзд до вантажу (рис. 3.1, а),
- установка вантажопідійомника у вертикальне положення (рис. 3.1, б),
- підйом вил до висоти, що зручна для захоплення вантажу (рис. 3.1, в),
- пересування навантажувача вперед, поки вила не ввійдуть в отвір повністю, до упору передніми стінками у вантаж (рис. 3.1, г),
- взяття вантажу – підйом на висоту (рис. 3.1, д),
- нахил вантажопідійомника з вантажем назад у крайнє положення (рис. 3.1, е),
- пересування навантажувача заднім ходом на відстань, що дозволяє опустити вантаж в транспортне положення (рис. 3.1, ж),
- опускання вил з вантажем у транспортне положення (рис. 3.1, з),
- транспортування вантажу на місце вивантаження.

На місці вивантаження операції повторюються в зворотній послідовності.

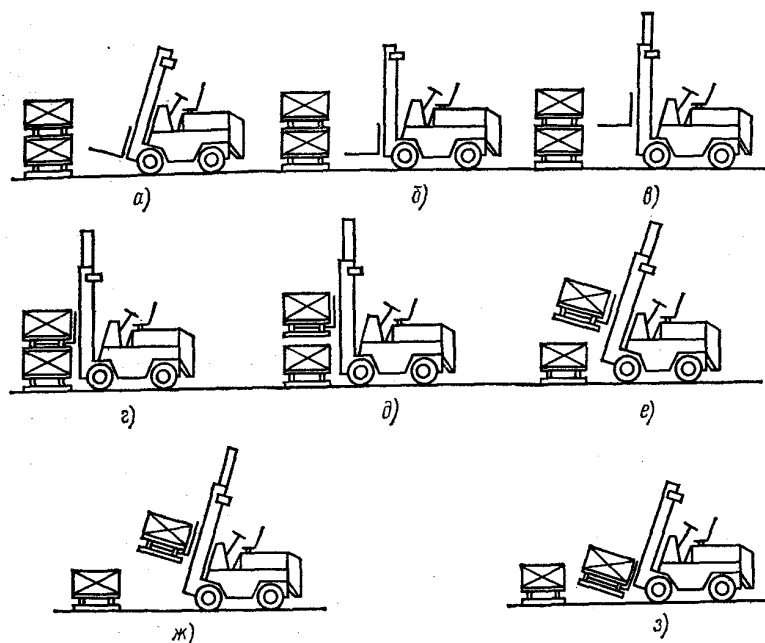


Рис. 3.1 Робочі операції (а–з), що виконує навантажувач

## **Завдання до теми**

Для варіантів, наведених у таблиці завдань до практичного заняття № 1, з використанням довідкової літератури (наприклад, [1,8,9]) розробити технологію навантаження та розвантаження рухомого складу, вибрати та виконати кодування вантажно-розвантажувальних засобів, вантажозахоплювальних пристроїв.

## **Контрольні питання**

1. Назвіть способи розстановки автомобілів під навантаження (розвантаження).
2. Що таке довжина фронту навантаження; при якому варіанті розстановки рухомого складу під навантаження вона найбільша?
3. Що таке глибина майданчика навантаження; при якому варіанті розстановки рухомого складу під навантаження вона найбільша?

**Література:** [1, 8, 9].

## **Практичне заняття № 4**

**Тема. Розробка технології транспортування вантажів у транспортно-технологічній системі**

**Мета роботи:** набуття практичних навичок вибору рухомого складу автомобільного транспорту для транспортно-технологічної системи та його кодування, а також розрахунків, пов'язаних із розміщенням вантажу в кузові автомобіля, обґрунтування умов транспортування вантажу та підготовки вантажів до споживання.

## **Короткі теоретичні відомості**

Характеристику рухомого складу автомобільного транспорту, що застосовується при доставці вантажів, зокрема пакетованих, наведено в [1], табл. 15, а також у багатьох інших джерелах, зокрема в [4, 5, 10, 11].

Кодування автомобілів, причепів і напівпричепів, випущених у СРСР і країнах пострадянського простору, здійснюється з урахуванням прийнятої

системи позначень (індексації) рухомого складу (*галузева нормаль* ОН 025270-66 «Классификация и система обозначения автомобильного подвижного состава, а также его агрегатов и узлов, выпускаемых специализированными предприятиями», прийнята 1966 р.).

Узагальнений код *рухомого складу автомобільного транспорту* має такий вигляд:

XX. XXX. XXX. XXX.

Перший елемент означає код групи рухомого складу, другий – код автомобіля, третій – код причепа або напівпричепа, четвертий – сумарну вантажопідйомність автомобіля (автопоїзда).

Перші дві цифри коду відповідають індексам, присвоєним автомобілям, причепам та напівпричепам згідно з системою позначень автомобільного рухомого складу ([1], табл. 16, 17).

Коди рухомого складу наведено в [1], для вантажних автомобілів – табл. 18, для причепів і напівпричепів – табл. 19. Рухомий склад автомобільного транспорту розміщений у цих таблицях у порядку убутання ефективності. Кожній марці рухомого складу присвоюється ранг (перший рядок), який є третьою цифрою коду. Наприклад, автомобілю ЗИЛ-130-76 присвоєно код 430, який означає, що автомобіль повною масою до 14 т має у своїй групі нульовий (найвищий) пріоритет.

Для *причепів і напівпричепів* перша цифра означає: 8 – причіп, 9 – напівпричіп; друга цифра є показником типу причепа, напівпричепа, як правило, відповідного типу тягача: 1 – легкові, 2 – автобусні, 3 – вантажні, бортові, 5 – самоскидні, 6 – цистерни, 7 – фургони, 9 – спеціальні. П'ята цифра (не обов'язкова) – модифікація основної моделі.

На сьогодні *галузева нормаль* ОН 025270-66 не носить обов'язкового характеру, однак вітчизняні автозаводи в основному продовжують дотримуватися її при цифровій індексації моделей знову випущених автомобілів. *Іноземні виробники* індекс моделі відповідно до ОН 025270-66 не використовують. Вони формують свій індекс за внутрішніми правилами фірми-виробника або обмежуються торговельною назвою моделі, наприклад FORD

FOCUS, VOLKSWAGEN TOUAREG, TOYOTA RAV4, MAZDA3, PEUGEOT 308.

Вантаж у кузовах автомобілів і причепів необхідно розміщувати за певними схемами (наприклад, на рис. 4.1 наведено схеми розміщення транспортних *пакетів*) з дотриманням таких правил.

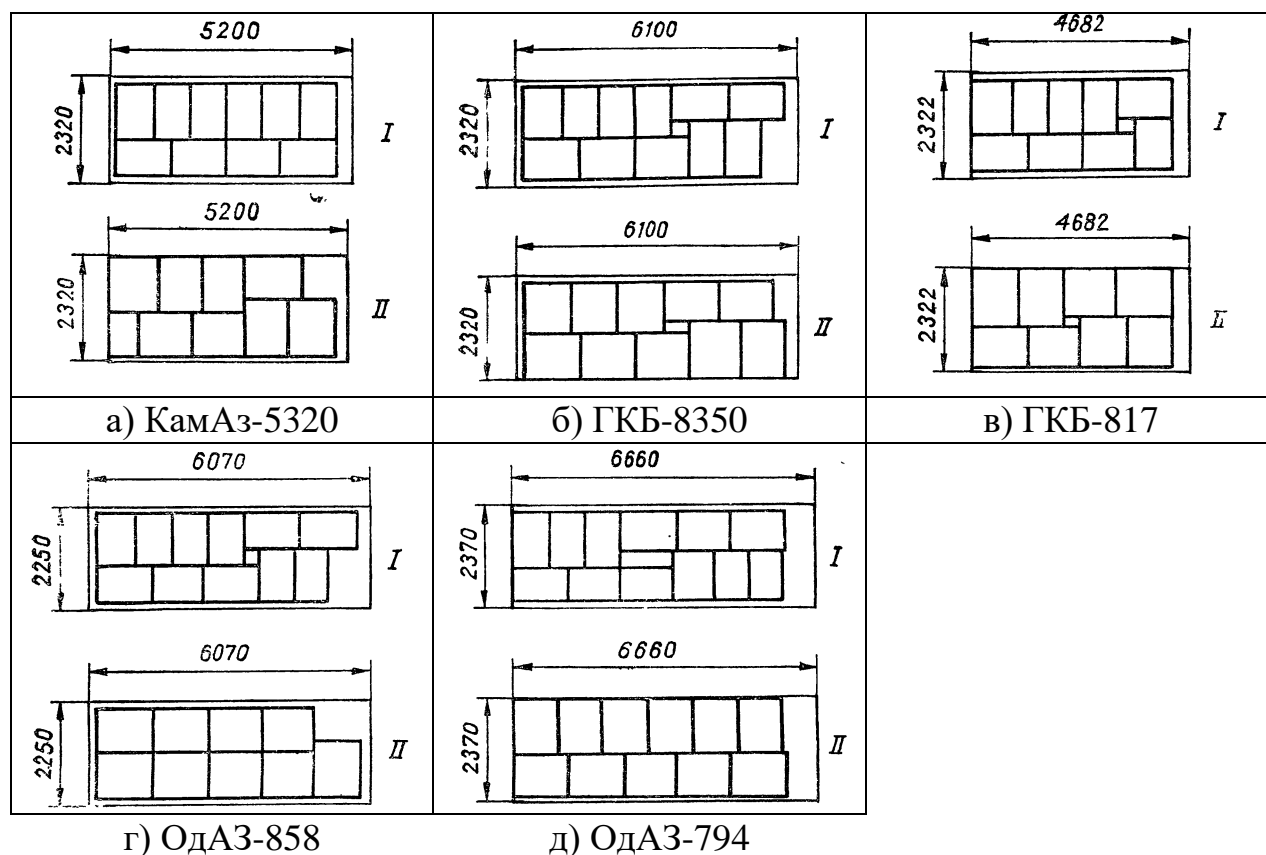


Рис. 4.1 Схеми розміщення пакетів  $840 \times 1240$  мм в кузовах автомобілів (а), причепів (б, в) і напівпричепів (г, д) [1]: I – на піддонах  $800 \times 1200$  мм; II –  $1000 \times 1200$  мм

Габаритні розміри навантаженого вантажу не повинні перевищувати встановлених на автомобільних дорогах, за винятком випадків перевезення та навантаження негабаритних вантажів, що перевозяться на підставі особливих правил. Навантажені предмети слід розміщувати та укріплювати настільки міцно, щоб вони не могли зрушити або випасти при струсі й поштовхах під час руху.

Завантаження в автомобілі вантажних місць, на яких є попереджувальні написи: «Обережно», «Не кидати», «Скло», «Верх», «Не кантувати» і т. д., слід

проводити особливо обережно. Такі вантажі розміщують у кузові автомобіля так, щоб при перевезенні ці написи було видно.

Вантажні місця, що належать до однієї накладної, потрібно укласти разом і так, щоб було видно їх маркування. Вантажі, що перевозяться рахуванням місць, необхідно вантажити правильними рядами, щоб за зовнішнім оглядом можна було легко перевірити число завантажених місць.

При навантаженні в один автомобіль велико- і легковагових вантажів великовагові укладають внизу, легковагові – зверху.

Забороняється навантаження в один автомобіль вантажів з різними властивостями, наприклад пахучих – з харчовими продуктами, рідин – з вантажами, які вимагають запобігання від вологи, і т. д., оскільки в результаті такого навантаження може відбутися пошкодження частини вантажів.

*Пакетовані вантажі* перевозять автомобілями та автопоїздами загального призначення або спеціалізованим рухомим складом (автомобілі та автопоїзди-пакетовози, автомобілі-самонавантажувачі) [4].

Для перевезення вантажів у *пакетах*, що не потребують захисту від атмосферних впливів, застосовують бортові автомобілі та автопоїзди різних моделей, а за необхідності виконання операцій із самонавантаження та самовивантаження таких вантажів – бортові автомобілі та автопоїзди-самонавантажувачі з кранами консольного порталного типу, вантажопідійомними бортами та ін.

Якщо *пакетовані вантажі* необхідно перевозити в автофургонах, то найбільш прийнятними з них є спеціалізовані автомобілі та автопоїзди-пакетовози, відмітною особливістю яких є наявність критого кузова з бічними розсувними стінками, що забезпечують можливість навантаження та вивантаження пакетів вантажу вилковим навантажувачем без заїзду всередину кузова. Деякі автофургони для перевезення пакетованих вантажів обладнують рухомою підлогою та вантажопідійомним пристроєм.

*Штучні* вантажі, що виступають над рівнем борту кузова, потрібно зв'язувати міцним справним такелажем (канатами, мотузками); зв'язування вантажів металевими тросами та дротом забороняється.

Вантажі в *мішках* ставлять зав'язками вгору, при багатоярусному укладанні – мішки верхнього ряду – зав'язками всередину.

*Довгомірні* вантажі розміщують так, щоб маса вантажу рівномірно розподілялася між автомобілем і причепом. Не допускається вантаження довгомірних вантажів вище стійок.

Завантажувати *лісоматеріали* слід по всій ширині між стійками, по висоті – у межах габариту та по довжині – відповідно до розмірів лісоматеріалу, що вантажиться. Колоди потрібно укладати щільно одну до одної. Крайні колоди слід укладати щільно до стійок. При навантаженні *лісу* різних розмірів, наприклад розібраних дерев'яних будинків, стовпів, просочених антисептиками, що перевозяться комплектами різної довжини і товщини, ліс необхідно підбирати в кожному окремому ряду однаковим за розмірами. Довгі колоди повинні лежати в нижніх рядах, а більш короткі – у верхніх.

При навантаженні *навалом* вантаж не повинен підніматися над рівнем бортів кузова, а в разі необхідності основні борти потрібно наростити додатковими відповідної висоти і міцності. Вантажі, завантажені навалом, потрібно розміщувати рівномірно по всій площі підлоги кузова.

*Скляну тару з рідинами* слід установлювати тільки горловинами (пробками) вгору. Не дозволяється встановлювати вантажі в скляній тарі один на одній (у два ряди) без відповідних прокладок, що оберігають нижній ряд від бою під час перевезення. Балони кисню встановлюють у чисті кузови та причепа, що не мають слідів мастила. Неприпустиме сумісне завантаження балонів з киснем, ацетиленом, пропан-бутаном та іншими вибухонебезпечними та горючими газами.

### **Приклад розв'язання завдання**

Визначити можливий обсяг перевезення тарно-штучного вантажу на автомобілі КамАЗ-5320. Накреслити схеми укладання вантажу в кузові. Визначити, чи доцільно використовувати даний автомобіль для перевезення даного вантажу.

Габаритні розміри вантажного місця (довжина  $\times$  ширина  $\times$  висота) складають  $600 \times 400 \times 228$  мм, маса – 30 кг.

Внутрішні габарити кузова автомобіля КамАЗ-5320 (довжина  $\times$  ширина  $\times$  висота) –  $5200 \times 2320 \times 500$  мм.

**Розв'язання.** Найкращим при різних варіантах укладання вантажу в кузові буде такий, при якому максимально використовується площа підлоги кузова та менше можливостей для переміщення вантажу в кузові під час руху.

При русі автомобіля найбільш небезпечні переміщення вантажу поперек кузова під дією відцентрових сил [13]. Тому необхідно вибирати такі варіанти укладання вантажу, при яких залишається мінімум вільного простору по ширині кузова. У цьому випадку також досягається максимальне завантаження автомобіля.

Вибір варіанта в такому разі доцільно виконувати в наступному порядку. Визначити послідовно ширину укладання вантажу в кузові при укладанні одного вантажного місця по довжині, інших шириною по ширині кузова, потім два по довжині, інші по ширині і т. д. Число варіантів буде відповідати частці від ділення ширини кузова на довжину вантажного місця.

*Перший варіант розрахунку:* одне вантажне місце укладають довжиною по ширині (поперек) кузова, інше місце займають вантажними місцями, що укладаються довжиною вздовж кузова (рис. 4.2).

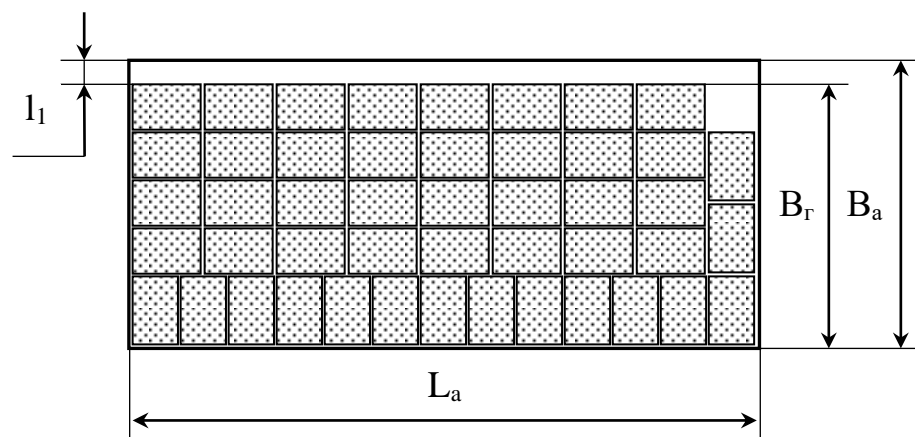


Рис. 4.2 Схема укладання вантажу в кузові автомобіля: одне вантажне місце довжиною та чотири вантажні місця шириною по ширині кузова

Число вантажних місць, що укладаються довжиною вздовж кузова (шириною по ширині кузова) складе:

$$n_{\text{ш}} = (2320 - 600) / 400 = 4,3 \rightarrow 4.$$

Тоді габарит вантажу по ширині кузова:

$$B_{\Gamma} = 1 \times 600 + 4 \times 400 = 2200 \text{ мм.}$$

Вільний простір, не займаний вантажем по ширині:

$$l_1 = 2320 - (1 \times 600 + 4 \times 400) = 120 \text{ мм.}$$

*Другий варіант розрахунку:* два вантажні місця укладають довжиною по ширині (поперек) кузова, інше місце займають вантажними місцями, що укладаються довжиною вздовж кузова. Число вантажних місць, що укладаються довжиною вздовж кузова (шириною по ширині кузова) складе:

$$n_{\text{ш}} = (2320 - 2 \times 600) / 400 = 2,8 \rightarrow 2.$$

Тоді габарит вантажу по ширині кузова:

$$B_{\Gamma} = 2 \times 600 + 2 \times 400 = 2000 \text{ мм.}$$

Вільний простір, не займаний вантажем по ширині:

$$l_2 = 2320 - (2 \times 600 + 2 \times 400) = 320 \text{ мм.}$$

*Третій варіант розрахунку:* три вантажні місця укладають довжиною по ширині (поперек) кузова, інше місце займають вантажними місцями, що укладаються довжиною вздовж кузова. Число вантажних місць, що укладаються довжиною вздовж кузова (шириною по ширині кузова) складе:

$$n_{\text{ш}} = (2320 - 3 \times 600) / 400 = 1,3 \rightarrow 1.$$

Тоді габарит вантажу по ширині кузова:

$$B_{\Gamma} = 3 \times 600 + 1 \times 400 = 2200 \text{ мм.}$$

Вільний простір, не займаний вантажем по ширині:

$$l_3 = 2320 - (3 \times 600 + 1 \times 400) = 120 \text{ мм.}$$

У нашому прикладі максимальне навантаження можна отримати, складаючи вантаж за схемами:

1) одне вантажне місце завдовжки по ширині (поперек) кузова і чотири вантажних місця довжиною вздовж кузова, останній ряд біля заднього борту ( $5200 - 600 \times 8 = 400$ ) – два вантажні місця ( $((400 \times 4) / 600 = 2,67 \rightarrow 2)$ ) поперек кузова. У висоту можна складати у два яруси ( $z_{\text{я}} = 500 / 228 = 2,2 \rightarrow 2$ ).



У цьому випадку кількість вантажних місць, що завантажуються до автомобіля:

$$N_{я1} = (1 \times 13 + 4 \times 8 + 2) \times 2 = 94.$$

2) два вантажні місця довжиною по ширині кузова і два вантажні місця довжиною вздовж кузова. По довжині кузова можна укласти  $5200/400 = 13$  рядів довжиною вантажного місця по ширині кузова та  $5200/600 = 8,67 \rightarrow 8$  довжиною вантажного місця вздовж кузова, останній ряд біля заднього борту – одне вантажне місце поперек кузова.

У цьому випадку кількість вантажних місць, що завантажуються до автомобіля:

$$N_{я2} = (13 \times 2 + 8 \times 2 + 1) \times 2 = 86;$$

3) три вантажні місця довжиною по ширині кузова та одне вантажне місце завдовжки вздовж кузова. По довжині кузова можна укласти  $5200/400 = 13$  рядів довжиною вантажного місця по ширині кузова та  $5200/600 = 8,67 \rightarrow 8$  довжиною вантажного місця вздовж кузова.

У цьому випадку кількість вантажних місць, що завантажуються до автомобіля,

$$N_{я3} = (13 \times 3 + 8 \times 1) \times 2 = 94.$$

Маса вантажу, що перевозиться, у варіантах 1 і 3:

$$G_{вм} = N_{я} \times m_{я} = 94 \times 30 = 2820 \text{ кг.}$$

Маса вантажу, що перевозиться, у варіанті 2:

$$G_{вм} = N_{я} \times m_{я} = 86 \cdot 30 = 2580 \text{ кг.}$$

Питома вантажомісткість у варіантах 1 і 3:

$$q_{увм} = 2,82 / (5,2 \times 2,32 \times 0,5) = 0,47 \text{ т/м}^3.$$

Питома вантажомісткість у варіанті 2:

$$q_{увм} = 2,58 / (5,2 \times 2,32 \times 0,5) = 0,43 \text{ т/м}^3.$$

Для забезпечення навантаження автомобіля за його номінальної вантажопідйомності доцільно використовувати автомобіль з питомою об'ємною вантажопідйомністю  $0,45\text{--}0,5 \text{ т/м}^3$  або збільшити вантажомісткість даного автомобіля (шляхом установаження надставних бортів).

### Завдання до теми

1. Для варіантів розміщення вантажу 2 і 3 прикладу накреслити схему укладання вантажу в кузові.

2. Для варіантів, наведених у таблиці, накреслити схеми укладання вантажу в кузові та визначити можливий обсяг перевезення тарно-штучного вантажу.

№ варіанта	Марка автомобіля	Внутрішні розміри кузова, мм (вантажопідйомність, т)	Розміри вантажного місця, мм (маса, кг)
1	ЗИЛ-131	3600×2322×346 (5)	400×238×310 (20)
2	ГАЗ-66-01	3330×2050×890 (2)	629×430×330 (35)
3	КамАЗ-53212	6100×2320×500 (10)	800×605×300 (100)
4	МАЗ-53352	6260×2360×685 (8,4)	800×610×300 (101)
5	МАЗ-8936	5500×2365×685 (8)	810×730×470 (100)
6	Урал-4320	3900×2378×885 (5)	644×406×326 (50)
7	ГЗСА-3705	3718×2140×2280 (3)	596×396×266 (40)
8	ЕрАЗ-762В	3330×1640×1385 (1)	600×440×330 (25)
9	КрАЗ-260	5000×2520×1025 (9)	534×430×330 (50)
10	КрАЗ-255Б1	4565×2500×924 (7,5)	530×340×190 (27)

### Контрольні питання

1. Порядок розрахунку вантажомісткості автомобіля при перевезенні тарно-штучних вантажів.

2. Пояснити оптимальну схему укладання вантажу, отриману в результаті рішення задачі. Довести, що варіант укладання найкращий за вантажомісткістю.

**Література:** [1, 4, 10–13].

## **2 КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАТЬ СТУДЕНТІВ ЗА 100-БАЛЬНОЮ СИСТЕМОЮ**

### **1. Лекції.** Загалом 10 балів.

Кількість лекцій – 9 лекцій (18 годин).

Студент за одну лекцію може отримати максимальну оцінку 1 бал. При отриманні більше 9 балів додатково студент отримує 1 бал. Вимоги отримання балів: відвідування (0,4 бала), ведення конспекту (0,3 бала), робота на лекції (0,3 бала).

### **2. Практичні заняття.** Загалом 20 балів.

Кількість практичних занять – 9 занять (18 годин).

При виконанні вимог на кожному практичному занятті студент може отримати максимальну оцінку – 2 бали за заняття. Вимоги отримання балів: відвідування (0,8 бала), підготовка до заняття (0,4 бала), ведення конспекту (0,4 бала), активність студента (0,4 бала). При отриманні більше 14 балів, студент додатково отримує 6 балів.

**3. Поточний контроль.** Загалом 50 балів. Поділяються таким чином: виконання контрольної роботи – 20 балів. Бали, що залишились, розподіляються рівномірно між двома контрольними за змістовими модулями (по 15 балів), що виконуються письмово. Розподіл балів за відповідь на модулі проводиться таким чином: «незадовільно» – 4 бали, «задовільно» – 6 балів, «добре» – 8 балів, «відмінно» – 15 балів.

**4. Підсумковий контроль (іспит).** Загалом 20 балів. Виконується письмово. Бали нараховуються таким чином, залежно від відповіді студента на білет: «незадовільно» – 8 і менше балів, «задовільно» – 12 балів, «добре» – 16 балів, «відмінно» – 20 балів.

Загальна максимальна сума балів – 100 балів.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРИ

1. Проектирование технологических карт доставки грузов автомобильным транспортом / Л. Г. Заенчик, Р. Н. Кисельман, А. Л. Смицкий ; под ред. Р. Н. Кисельмана. – К. : Техника, 1990. – 152 с.
2. Маликов О. Б. Склады и грузовые терминалы / О. Б. Маликов. – СПб. : Издательский дом «Бизнес-Пресса», 2005. – 648 с.
3. Складское хозяйство и складские работы / А. К. Пашков, Ю. Н. Полярин. – М. : Академкнига, 2003. – 366 с.
4. Батищев И. И. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте : учеб. для автотрансп. техникумов / И. И. Батищев. – М. : Транспорт, 1988. – 367 с.
5. Технические средства и оборудование для пакетирования продукции : справочник / В. А. Шкурин, Ф. А. Пладис, Г. Э. Сурмаев. – М. : Машиностроение, 1987. – 256 с.
6. Пакетные перевозки грузов / П. К. Лемещук, Н. Землячев, Е. Н. Гохбом [и др.]. – М. : Транспорт, 1979. – 263 с.
7. Пакетоформирующие машины / А. П. Кривопляс, А. А. Кукибный, А. П. Беспалько [и др.]. – М. : Машиностроение 1982. – 239 с.
8. Хальфин М. Н. Грузозахватные приспособления и тара / М. Н. Хальфин. – М.: Феникс, 2006. – 144 с.
9. Мерданов Ш. М. Справочник мастера погрузочно-разгрузочных работ / Ш. М. Мерданов. – М. : Инфра-Инженерия, 2007. – 512 с.
10. Краткий автомобильный справочник. – М. : Транспорт, 1985. – 220 с.
11. Транспортные и погрузочно-разгрузочные средства / С. А. Ширяев, В. А. Гудков, Л. Б. Миротин ; под ред. С. А. Ширяева. – М. : Горячая линия–Телеком, 2007. – 848 с.
12. Ватулин Я. С. Погрузочно-разгрузочные машины : учебное пособие / Я. С. Ватулин. – М. : ПГУПС, 2006. – 138 с.
13. Хлевной И. И. Грузовые перевозки : методические указания по решению задач и выполнению контрольного задания / И. И. Хлевной. – СПб. : СПб ИВЭСЭП, 2009. – 83 с.