

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
Факультет транспорту і будівництва
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломної кваліфікаційної роботи**

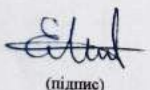
освітній ступінь - магістр
спеціальність - 275.03 – «Транспортні технології
на автомобільному транспорті»

на тему: «ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАВАНТАЖЕННЯ
АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ
ВАНТАЖІВ В УКРУПНЕНИХ ВАНТАЖНИХ ОДИНИЦЯХ»


Виконав
Здобувач вищої освіти
групи ОПАТ-21дм


(підпис) Горбань М.В.

Керівник:


(підпис) доц. Михайлов С.В.

Завідувач кафедри:


(підпис) проф. Чернецька-Білецька Н.Б.

Київ – 2022

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
<u>РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ</u>	7
1.1. Аналіз впливу техніко-експлуатаційних показників роботи автомобілів на собівартість перевезень	8
1.2. Основні напрями підвищення ефективності автомобільних перевезень	9
1.3. Підвищення ефективності використання автотранспортних засобів під час перевезення вантажів у укрупнених вантажних одиницях	15
Висновки по розділу 1	23
<u>РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УКРУПНЕНИХ ВАНТАЖНИХ ОДИНИЦЬ ДЛЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ</u>	24
2.1. Пакетування вантажів	25
2.2. Контейнеризація перевезень	31
Висновки по розділу 2	41
<u>РОЗДІЛ 3. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАВАНТАЖЕННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ В УКРУПНЕНИХ ВАНТАЖНИХ ОДИНИЦЯХ</u>	43
3.1. Змістовна постановка задачі	45
3.2. Математична постановка задачі	47
Висновки по розділу 3	51

<u>РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНКИ НА МАТЕМАТИЧНІЙ МОДЕЛІ</u>	
ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАВАНТАЖЕННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО	
ТРАНСПОРТУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ В УВО	
	53
4.1	Постановка задачі
	53
4.2	Математична модель
	55
4.3	Результати розрахунків
	57
	Висновки по розділу 4
	61
	ЗАКЛЮЧЕННЯ.....
	63
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....
	68

ВСТУП

Актуальність теми

Зі збільшенням обсягів виробництва продукції важливим завданням виробника та перевізника в одній особі є підвищення продуктивності транспортного комплексу з найменшими витратами.

Ця проблема нерозривно пов'язана з виявленням цілей та завдань щодо вибору критеріїв ефективності транспортної системи як на макро-, так і на мікрорівні, а також факторів, що впливають на продуктивність транспортних засобів.

Для вирішення проблеми підвищення продуктивності транспортних засобів та транспортного комплексу в цілому необхідно глибше розглядати характер впливу якісних та кількісних техніко-експлуатаційних показників транспортного технологічного процесу в залежності від виду та класу вантажу із застосуванням різних заходів.

Значна доля вантажів, що перевозяться автомобільним транспортом, згрупована в укрупнені вантажі одиниці (УВО) різних видів (транспортні пакети, контейнери тощо). При виконанні перевезень таких вантажів для підвищення ефективності транспортного процесу є дуже важливим найбільш повне використання вантажопідйомності та вантажомісткості автомобілів. Одним із реальних шляхів у цьому напрямі є оптимальний вибір характеристик рухомого складу, що виділяється для перевезень певних партій вантажу. Зважаючи на вищевказане, тематика магістерської роботи, яка присвячена цим питанням, є достатньо актуальною.

Мета дослідження

Підвищення ефективності автомобільних перевезень вантажів, що сформовані в укрупнені вантажні одиниці.

Об'єкт дослідження

Технології автомобільних перевезень вантажів в укрупнених вантажних одиницях.

Предмет дослідження

Оцінка ефективності завантаження автомобільного транспорту при перевезенні вантажів в укрупнених вантажних одиницях.

Задачі дослідження

- Провести аналіз факторів, що впливають на ефективність експлуатації вантажних автомобілів;
- Дослідити особливості формування укрупнених вантажних одиниць для автомобільних перевезень вантажів;
- Скласти математичну модель для дослідження ефективності завантаження автомобільного транспорту при перевезенні вантажів в укрупнених вантажних одиницях;
- Провести розрахунки на математичній моделі ефективності завантаження автомобільного транспорту при перевезенні вантажів в УВО.

Методи дослідження

У дослідженнях використані порівняльно-аналітичні та математичні методи.

Наукова новизна отриманих результатів

Запропоновано методологічний апарат, що дозволяє проводити вибір рухомого складу автомобільного транспорту виходячи із забезпечення технологічної єдності транспортно-складського господарства. Пропозиції щодо оптимізації вибору рухомого складу для транспортування вантажів у

укрупнених вантажних одиницях призначені визначити оптимальний варіанта розподілу різномаркового РС під завантаження і транспортування *i*-их видів вантажів в УВО, у якому максимально реалізується ступінь використання номінальної вантажопідйомності наявних транспортних засобів.

Апробація результатів роботи

Результати роботи докладалися на студентських науково-практичних конференціях кафедри ЛУБРТ СНУ ім. В.Даля (2021 - 2022 р.р.) та на IV Всеукраїнській інтернет-конференції здобувачів вищої освіти, молодих вчених та викладачів «Технічні науки в Україні: сучасні тенденції розвитку» (м.Київ, 17-18 листопада 2022 року).

Структура і об'єм роботи

Кваліфікаційна робота магістра складається зі вступу, 4 розділів, заключення, списку використаних джерел з 26 найменувань на 2 сторінках. Загальний об'єм кваліфікаційної роботи магістра складає 69 стор. Робота включає 9 рисунків та 4 таблиці по тексту.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

Експлуатація автомобільного транспорту як галузь науки та сфера практичної діяльності охоплює безліч напрямків: вантажознавство; технологія вантажних перевезень; технологія пасажирських перевезень; муніципальний транспорт; транспортне планування міст; моделювання транспортних систем; транспортна логістика; організація дорожнього руху; автотранспортна психологія; основи виробництва та ремонту автомобілів; технічна експлуатація автомобілів; експлуатаційні матеріали; проектування підприємств автомобільного транспорту У кожному з цих напрямів можна знайти резерви підвищення ефективності експлуатації автомобільного транспорту [4].

Ефективність експлуатації вантажних автомобілів оцінюється техніко-експлуатаційними показниками роботи автотранспортного підприємства (АТП), які можна поділити на три групи [5]:

1. Показники виробничої потужності автомобільного парку, що визначають його провізні здібності (обліковий склад та вантажопідйомність рухомого складу);

2. Показники використання виробничої потужності автомобільного парку, зміна яких не впливає на продуктивність рухомого складу, розраховану на 1 км загального пробігу (коефіцієнт випуску автомобілів на лінію, час роботи автомобілів на лінії, технічна швидкість руху, час простою під вантажно-розвантажувальними роботами, відстань перевезення вантажів);

3. Показники використання виробничої потужності, зміна яких впливає на продуктивність автомобілів, розраховану на 1 км загального пробігу (коефіцієнти використання вантажопідйомності та пробігу автомобілів).

1.1 Аналіз впливу техніко-експлуатаційних показників роботи автомобілів на собівартість перевезень

Виробнича потужність автомобільного парку визначається обліковою кількістю рухомого складу та його вантажопідйомністю. При малій кількості автомобілів на АТП собівартість перевезень підвищується внаслідок низького рівня та слабкої механізації гаражних процесів. Але при цьому знижується нульовий пробіг автомобілів внаслідок наближення автомобільного парку до вантажоутворюючих та вантажопоглинаючих пунктів.

Збільшення кількості автомобілів на АТП дозволяє досягти зниження собівартості перевезень внаслідок впровадження нових прогресивних форм організації та маршрутизації перевезень, широкого використання причепів та спеціального рухомого складу, впровадження передових методів технічного обслуговування та ремонту, зниження загальногосподарських витрат. Ступінь впливу цього чинника залежить від структури та розмірів вантажообігу чи пасажирообігу району діяльності автомобільного парку. Однак, при цьому зростає нульовий пробіг [6, 11].

В умовах перевезення вантажів визначається найбільш раціональне число автомобілів для підприємства.

Значний вплив на собівартість перевезень має вантажопідйомність автомобілів. Різним умовам експлуатації (потужності та структури вантажних потоків, дальності перевезень вантажів, умов виконання вантажно-розвантажувальних робіт) повинна відповідати певна вантажопідйомність рухомого складу, що забезпечує найменшу собівартість перевезень.

Розглянемо вплив показників використання виробничої потужності на собівартість автомобільних перевезень. При цьому використовуємо формулу собівартості [6]. Якщо експлуатаційна швидкість руху автомобіля, км/год

$$v_{\text{э}} = v_{\text{т}} / (1 + t_{\text{П-Р}} \beta / l_{\text{e.r}}), \quad (1.1)$$

а годинна його продуктивність, т * км,

$$P_{\text{час}} = q\gamma_d v_\tau \beta l_{e,r} / (l_{e,r} + t_{\text{п-р}} \beta v_\tau), \quad (1.2)$$

то, підставивши ці вирази у формулу собівартості, після перетворення отримаємо:

$$C = (C_{\text{п-р}} / \beta + S_{\text{пост}} / \beta v_\tau + S_{\text{пост}} t_{\text{п-р}} / l_{e,r}) / (q\gamma_d). \quad (1.3)$$

Використовуючи цю формулу, можна встановити вплив кожного показника на собівартість перевезень. При цьому необхідно визначити собівартість при почерговій зміні кожного показника, прийнявши інші незмінними. При невеликих абсолютних значеннях відстаней перевезень (приблизно до 25 км) собівартість сильно змінюється за зміни відстані. За подальшого збільшення відстані собівартість змінюється незначно. При плануванні роботи АТП відповідно до планової та фактичної відстані перевезень повинна визначатися планова і фактична собівартість.

1.2 Основні напрями підвищення ефективності автомобільних перевезень

Ефективність автомобільних перевезень знаходить свій відбиток, насамперед, у собівартості. На АТП має проводитись систематична робота щодо зниження собівартості. Основними шляхами досягнення цього є:

- підвищення продуктивності ходового парку та його технічної готовності (покращення якості та зниження тривалості технічного обслуговування та ремонту автомобілів);
- Зниження матеріальних витрат на утримання автомобільного парку за статтями змінних витрат;
- Вдосконалення організації та оплати праці робітників;

- Зменшення загальногосподарських витрат.

Розглянемо зазначені шляхи зниження собівартості докладніше.

Зниження собівартості автомобільних перевезень при підвищенні продуктивності ходового автомобільного парку в результаті поліпшення експлуатаційних показників слід проаналізувати стосовно конкретного виду перевезення.

За вантажними перевезеннями найбільший ефект від зниження собівартості може бути отриманий внаслідок підвищення коефіцієнтів використання вантажопідйомності γ та пробігу β . У разі підвищення цих коефіцієнтів пропорційно збільшується транспортна робота на 1 км пробігу. Транспортна робота на 1 годину перебування автомобіля в наряді підвищується меншою мірою, тому що через збільшення простою автомобіля під навантаженням-розвантаженням знижується його пробіг за 1 годину.

Витрати на 1 км пробігу при підвищенні коефіцієнтів β та γ збільшуються тільки на суму заробітної плати водіїв із нарахуваннями і на вартість палива, оскільки вони залежать від кількості тонно-кілометрів, що виконуються. Внаслідок цього значно знижуються змінні витрати на 1 т * км.

При збільшенні коефіцієнтів β та γ знижується годинний пробіг автомобіля внаслідок збільшення часу простою під навантаженням-розвантаженням. З цієї причини знижується сума змінних витрат на годину роботи автомобіля.

Сума постійних витрат на 1 годину роботи автомобіля не змінюється. Їх величина на 1 т*км знижується, але не пропорційно підвищенню зазначених експлуатаційних показників, а трохи меншою мірою, тобто, пропорційно до підвищення продуктивності рухомого складу на 1 год роботи.

На автомобільному транспорті значення коефіцієнта використання вантажопідйомності γ досить велике (0,95...0,99), а значення коефіцієнта використання пробігу β в середньому дорівнює 0,6. Тому працівники автомобільного транспорту мають найбільшу увагу приділяти підвищенню

коефіцієнта використання пробігу.

Зниження собівартості автомобільних перевезень може бути досягнуто також в результаті підвищення технічної швидкості руху автомобіля і, отже, збільшення його пробігу та продуктивності.

Зі збільшенням пробігу зростають змінні витрати на 1 год перебування автомобіля на лінії, а постійні витрати не змінюються. Змінні витрати на 1 км пробігу змінюються зі зміною швидкості руху. Характер їх зміни залежить від конструктивних параметрів автомобіля та експлуатаційних умов.

Собівартість автомобільних перевезень може бути знижена в результаті збільшення тривалості перебування автомобіля на лінії на добу, тому що при цьому зменшуються загальногосподарські витрати на 1 т*км. Для проведення організаційної роботи зі зниження собівартості перевезень кожному АТП необхідно будувати графік залежності собівартості від експлуатаційних показників, виходячи з якого можна планувати підвищення [12]. Зниження собівартості автомобільних перевезень досягається у разі підвищення технічної готовності автомобільного парку, що дозволяє збільшити коефіцієнт випуску автомобілів на лінію. Це сприяє збільшенню годин роботи автомобілів, зростанню їх пробігу і зрештою збільшенню продуктивності автопарку.

Пропорційно підвищенню пробігу автомобілів зростають змінні витрати. Відповідно до збільшення часу роботи автомобілів на лінії підвищуються витрати на заробітну плату водіїв та кондукторів із нарахуваннями. Без зміни залишаються загальногосподарські витрати. Отже, у разі підвищення технічної готовності автомобільного парку досягається зниження собівартості перевезень через скорочення частки загальногосподарських витрат.



Рисунок 1.1 - Чинники, що впливають на ефективність технічної експлуатації автомобілів

Зниження собівартості автомобільних перевезень можливо отримати в результаті зменшення матеріальних витрат утримання автомобільного транспорту за всіма статтями змінних витрат. Змінні витрати мають велику питому вагу в собівартості автомобільних перевезень, їх зниження необхідно планувати за кожною статтею окремо.

Витрати палива для автомобілів можна зменшити завдяки покращенню технічного стану рухомого складу, правильному регулюванню агрегатів та приладів. Зниження витрати палива може бути досягнуто в результаті застосування диференційованих норм витрат для кожного маршруту в залежності від стану дорожнього покриття, інтенсивності руху, протяжності маршруту та інших показників, а також внаслідок хорошої організації роздачі та обліку палива. Облік та контроль витрати мастильних матеріалів також

забезпечує зниження їх витрати.

Витрати на відновлення зносу і ремонт шин становлять значну частку у собівартості перевезень. Їх зниження можна забезпечити завдяки правильній технічній експлуатації: підтримці нормального тиску повітря, правильному регулюванню ходової частини автомобіля, своєчасній перестановці коліс, умілому водінню та ін.

Зниженню собівартості перевезень сприяє зменшення загальногосподарських витрат, які пов'язані безпосередньо з процесом перевезень і належать до непрямих витрат. Їх розмір залежить від режиму роботи і пробігу рухомого складу, кількості рухомого складу в парку, розміру території, площі забудови, рівня технічної оснащеності АТП, штатного розкладу, штату адміністративно-управлінських працівників, посилення контролю над фінансовою дисципліною та інших заходів.

Комплексне зниження собівартості автомобільних перевезень за елементами витрат відбувається внаслідок збільшення коефіцієнта використання пробігу та вантажопідйомності. При цьому підвищується вироблення на 1 км пробігу та 1 г. роботи автомобіля, внаслідок чого знижуються витрати на утримання автомобільного парку за всіма статтями та забезпечується значне зниження собівартості перевезень [13].

Залежно від виду підприємств автомобільного транспорту та їх діяльності в експлуатації автомобілів можна виділити такі підсистеми (рис.1.2).



Рисунок 1.2 - Види підсистем експлуатації автомобілів

В автотранспортній діяльності експлуатація автомобілів вирішує завдання з перевезення вантажів і пасажирів (комерційна експлуатація), підтримці парку в працездатному стані та його матеріально-технічному забезпеченні (технічна експлуатація). І тут завданням технічної експлуатації автомобілів є забезпечення перевізної діяльності працездатними і технічно справними транспортними засобами, тобто забезпечення можливості реалізації транспортного процесу. Завдання комерційної експлуатації - найбільш ефективно використання справних автомобілів, отримання доходу та його розподіл відповідно до фактичного внеску у транспортний процес.

Отже, пріоритетним напрямом у підвищенні ефективності експлуатації автотранспорту є підвищення ступеня технічної готовності рухомого складу до виконання транспортної роботи за найменших витрат.

Своєчасне та високоякісне технічне обслуговування, дотримання правил технічної експлуатації рухомого складу та виконання поточних ремонтів у необхідні терміни та з високою якістю забезпечують збільшення міжремонтних пробігів та зниження витрат на проведення технічних впливів.

Собівартість перевезень значною мірою визначається також витратами на заробітну плату. Однією з особливостей автомобільного транспорту є великі витрати на оплату праці водіїв, ремонтних робітників та адміністративно-технічного персоналу при виконанні транспортної роботи, технічного обслуговування та ремонту рухомого складу. Так, на експлуатацію вантажного автомобіля вантажопідйомністю 4 т на великому АТП витрачається 8000 ... 9000 люд*год на рік, на вироблення 100 т*км - 8 ... 9 люд*год. У структурі собівартості перевезень на заробітну плату припадає близько 45% суми витрат за утримання парку на вантажному автомобільному транспорті, близько 60% - на автобусному і близько 55% - на таксомоторному. Витрати на заробітну плату в загальних витратах на утримання автомобільного парку можуть знижуватися тільки в результаті зменшення трудових витрат на одиницю транспортної продукції, оскільки відбувається систематичне зростання заробітної плати за 1 люд*год відпрацьованого часу. Зменшення трудових витрат на одиницю транспортної продукції досягається підвищенням продуктивності праці працівників, насамперед водіїв, кондукторів та ремонтно-обслуговуючих робітників. Продуктивність праці водіїв може бути підвищена в результаті поліпшення експлуатаційних показників роботи автомобілів та зниження втрат робочого часу з різних причин.

1.3 Підвищення ефективності використання автотранспортних засобів під час перевезення вантажів у укрупнених вантажних одиницях

Зі збільшенням обсягів виробництва продукції важливим завданням виробника та перевізника в одній особі є підвищення продуктивності транспортного комплексу з найменшими змінними та постійними витратами.

Ця проблема нерозривно пов'язана з виявленням цілей та завдань щодо вибору критеріїв ефективності транспортної системи як на макро-, так і на мікрорівні, а також факторів, що впливають на продуктивність транспортних

засобів.

Для вирішення проблеми підвищення продуктивності транспортних засобів та транспортного комплексу в цілому необхідно глибше розглядати характер впливу якісних та кількісних техніко-експлуатаційних показників транспортного технологічного процесу в залежності від виду та класу вантажу із застосуванням різних заходів.

Для правильного вирішення цього завдання необхідно знати, який ступінь впливу параметрів перевізного процесу на продуктивність транспортних засобів та методи підвищення їхньої продуктивності [7, 10].

Аналіз літературних джерел показує, що цьому питанню приділяється досить велика увага. Певний науковий інтерес представляють розробки та досвід таких дисциплін як організація вантажних перевезень, логістика, економіка перевезень, а також досвід інших видів транспорту (наприклад, залізничного, повітряного).

Якість транспортного процесу під час роботи автомобільного транспорту безпосередньо оцінюється системою техніко-експлуатаційних показників [7]. Аналіз літературних джерел показує певні закономірності роботи автотранспорту в системах розподілу товарів, які відображають вплив техніко-експлуатаційних показників на продуктивність автомобіля та собівартість перевезень [7, 10]. Із збільшенням зростання випуску продукції як у сфері виробництва, так і в транспортній сфері, такі економічні критерії ефективності як витрати, прибуток, собівартість знайшли найширше розповсюдження при організації та плануванні вантажних перевезень. Аналізуючи залежності продуктивності та собівартості перевезень від техніко-експлуатаційних показників (відстань перевезень, швидкість технічна, час навантаження-розвантаження, номінальна вантажопідйомність, коефіцієнт використання пробігу, коефіцієнт використання вантажопідйомності) [7, 10], можна виявити вплив на їх величини значень окремих показників роботи автотранспорту при постійних значеннях інших показників.

Наприклад, розглянемо залежність собівартості перевезень від вантажопідйомності та ступеня її використання (значення коефіцієнта використання вантажопідйомності). Зі збільшенням коефіцієнта використання вантажопідйомності з 0,5 до 1,0 можна підвищити продуктивність у 2 рази. Застосування причепів або додаткового обладнання, що дозволяє здійснювати навантаження у два яруси, дозволить підвищити загальну вантажопідйомність транспортного засобу у 3...3,5 рази. Отже, коефіцієнт використання вантажопідйомності вважатиметься одним із найважливіших показників, що визначає продуктивність рухомого складу [7, 10].

Підвищення продуктивності перевезення тарно-штучних вантажів за рахунок збільшення коефіцієнта використання вантажопідйомності можна досягти використанням різних видів укрупнених вантажних одиниць (УВО). Розвиток перевезень укрупненими вантажними місцями або укрупненими вантажними одиницями за допомогою піддонів, пакетів або контейнерів є одним з основних напрямів підвищення ефективності перевезень на транспорті загалом та на автомобільному транспорті зокрема.

Однак застосування жорсткої тари збільшить вагу бруто вантажу і собівартість його перевезення. Також можна використовувати стійкові піддони, але це спричинить необхідність повернення тари та додаткові транспортні витрати.

При перевезенні тарно-штучних пакетованих вантажів у напівжорсткій тарі, розміщення пакетів у кілька ярусів може спричинити порушення цілісності тари та пошкодження вантажу. Для використання в таких випадках пропонується застосування рухомого складу з бічним навантаженням пакетів на стаціонарні полиці, однак такий рухомий склад є вузькоспеціалізованим з відомими недоліками його використання.

Відомо також застосування спеціалізованих кузовів-фургонів для перевезення вантажів в УВО (пакетованих вантажів), що містять розміщений у два яруси напрямний пристрій для горизонтального переміщення вантажу [22] і

кузова-фургони з пристроями для горизонтального переміщення вантажу по напрямних з використанням силових циліндрів його вертикального переміщення [23, 24]. Недоліками даних пристроїв є їх значна складність, трудомісткість виготовлення, матеріаломісткість, дорожнеча, а також неефективність використання корисної місткості рухомого складу, відносно великий час навантаження-розвантаження і відсутність фіксуючих пристроїв для УВО при транспортуванні.

Відомо також, наприклад, застосування контейнерів [25] з використанням опорного майданчика у вигляді трьох шарнірно-з'єднаних частин, які, переміщаючись горизонтально, мають можливість розкладатися. Недоліком даної конструкції є можливість застосування тільки для малотоннажних контейнерів для обмеженого списку вантажів.

Для вирішення проблеми підвищення продуктивності транспортних засобів та транспортного комплексу в цілому, необхідно глибше розглядати характер впливу якісних та кількісних техніко-експлуатаційних показників технологічного процесу в залежності від типу, виду та класу вантажу із застосуванням різних заходів. Під заходами мається на увазі як розробка, використання нового устаткування, так і використання додаткового устаткування, спрямованого збільшення провізної здібності (фактичної завантаження кузова) транспортних засобів із мінімальними витратами, не змінюючи основних геометричних властивостей кузова і цільового його призначення.

Складність оцінки ефективності використання рухомого складу полягає в тому, що автомобільний транспорт перевозить різні вантажі й рухомий склад працює в найрізноманітніших умовах [26].

Аналізуючи праці [8, 14, 18, 26] можна встановити, що при визначенні ефективності виробничих процесів застосовуються вартісні витрати, а для рухомого складу в заданих умовах експлуатації порівняльна ефективність визначається величиною наведених витрат на перевезення [8, 14, 18] та

середньорічною продуктивністю автомобіля. В результаті можна зробити висновок, що наведені витрати на перевезення вантажів суттєво залежать від номінальної вантажопідйомності рухомого складу та коефіцієнта використання вантажопідйомності, що безпосередньо впливають на продуктивність рухомого складу [8, 14, 18]:

$$P_{дн} = \frac{q_n \cdot \gamma \cdot \beta_i \cdot V_m \cdot l_{э.і}}{l_{э.і} + \beta_i \cdot V_m \cdot t_{н-р}} \quad (1.4)$$

де q_n - номінальна вантажопідйомність автомобіля, т;

γ - динамічний коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля;

β - коефіцієнт використання пробігу;

V_m - технічна швидкість рухомого складу, км/год;

l - відстань перевезень, км;

$t_{н-р}$ - час навантаження-розвантаження, год.

Представлені аналітичні моделі широко використовувалися при плануванні та аналізі роботи рухомого складу, а отримані результати поширювалися в цілому і на системи іншого виду без урахування того факту, зазначені залежності розроблені на прикладі маятникового маршруту зі зворотним не завантаженим пробігом і не враховують особливостей експлуатації на інших типах маршрутів. До цього слід додати, що методологічною основою розробок стало уявлення про те, що транспортний процес є монотонно змінним, що не відповідає реальній експлуатації рухомого складу в мікросистемах. Тобто, використовуваний математичний апарат досить добре описує транспортний процес, але у особливо малих системах [16]. Застосування його для інших систем може спричинити значні помилки. Це пов'язано з тим, що даний апарат не враховує зміни тривалості часу

перебування в наряді у кожного автомобіля, що послідовно виходить на лінію, і фактичного завантаження, що впливає на тривалість часу навантаження-розвантаження, а отже, і числа їздок, яке буде змінною величиною. Крім того, час перебування транспортного засобу в наряді ототожнюється з часом функціонування системи, що має важливу різницю в інших системах. Транспортний процес згідно з цими моделями є безперервним, хоча насправді він є дискретним. Тому застосування моделей на практиці планування та аналізу зміни ефективності рухомого складу та систем іншого типу - це одна з причин невідповідності розрахункових планів фактичній роботі [16].

Номінальна вантажопідйомність кожної транспортної одиниці q_n встановлюється заводом-виробником. Це один із найважливіших показників, що визначають продуктивність рухомого складу [7a]. Номінальна вантажопідйомність - величина стала, але залежно від того, як використовуються транспортні засоби, ступінь її використання є змінною [14, 16, 18]. Це статистична величина, одержувана якийсь даний певний час [7a]. Але, однак, її величиною можна і потрібно керувати, тому що від цього залежить виконання плану перевезень і питома витрата палива.

Ось чому доцільно насамперед інтенсивно використовувати автомобілі підвищеної вантажопідйомності або застосовувати технічні засоби та обладнання, що дозволяють збільшувати корисне завантаження транспортного засобу, максимально використовуючи площу кузова при невеликих коефіцієнтах використання вантажопідйомності при перевезенні тарно-штучних вантажів в УВО [8, 14, 18].

З погляду економічної ефективності підвищення коефіцієнта використання вантажопідйомності можна забезпечити застосуванням спеціалізованого рухомого складу зі полицями, що складаються, для перевезення тарно-штучних пакетованих вантажів. Застосування спеціалізованого рухомого складу та спеціального обладнання, пристосованого для перевезень різних видів вантажів, дозволяє більш ефективно організувати

транспортний процес – зменшити кількісні та якісні втрати вантажу у процесі перевезення.

Застосування спеціалізованого рухомого складу та спеціального обладнання, пристосованого для перевезень різних видів вантажів, дозволяє більш ефективно організувати транспортний процес. Наприклад, зменшити кількісні та якісні втрати вантажу в процесі перевезення, знизити трудомісткість навантаження та розвантаження, виключити деякі додаткові операції, що виконуються при перевезенні, зменшити витрати на тару, покращити санітарно-гігієнічні умови та підвищити безпеку руху.

Враховуючи те, що при перевезенні УВО реалізується переважно низький коефіцієнт використання вантажопідйомності, у перевізному процесі перевізники прагнуть використовувати додаткове обладнання та технічні засоби, що дозволяють максимізувати завантаження транспортних засобів із мінімальними витратами з метою зменшення собівартості та збільшення продуктивності.

Розглядаючи модель продуктивності транспортного засобу з урахуванням застосування додаткового обладнання на маятникових маршрутах, можна виділити такі основні параметри перевізного процесу як:

x_1 - номінальна вантажопідйомність автомобіля (q_n), т;

x_2 - коефіцієнт використання вантажопідйомності автомобіля (γ);

x_3 - час навантаження-розвантаження (t), год.

Якщо тарно-штучний вантаж в УВО відноситься до класу вантажу з низьким коефіцієнтом використання вантажопідйомності та загальна маса вантажу й додаткового обладнання не перевищує номінальну вантажопідйомність транспортного засобу, то швидкість технічну до та після застосування додаткового обладнання приймаємо постійною.

Такими факторами як: коефіцієнт використання пробігу та навантажений пробіг, нехтуємо, оскільки розглядається мала система (маятниковий маршрут).

Таким чином, продуктивність транспортного засобу із застосуванням

додаткового обладнання може визначатися виразом у вигляді:

$$W_i = f(x_1, x_2, x_3), (i=1, 3) \quad (1.5)$$

З метою подальшого вивчення впливу техніко-економічних показників на ефективність використання обладнання при перевезенні легковажних тарно-штучних вантажів в ПВО можна використовувати наступний алгоритм (рис.1.3).

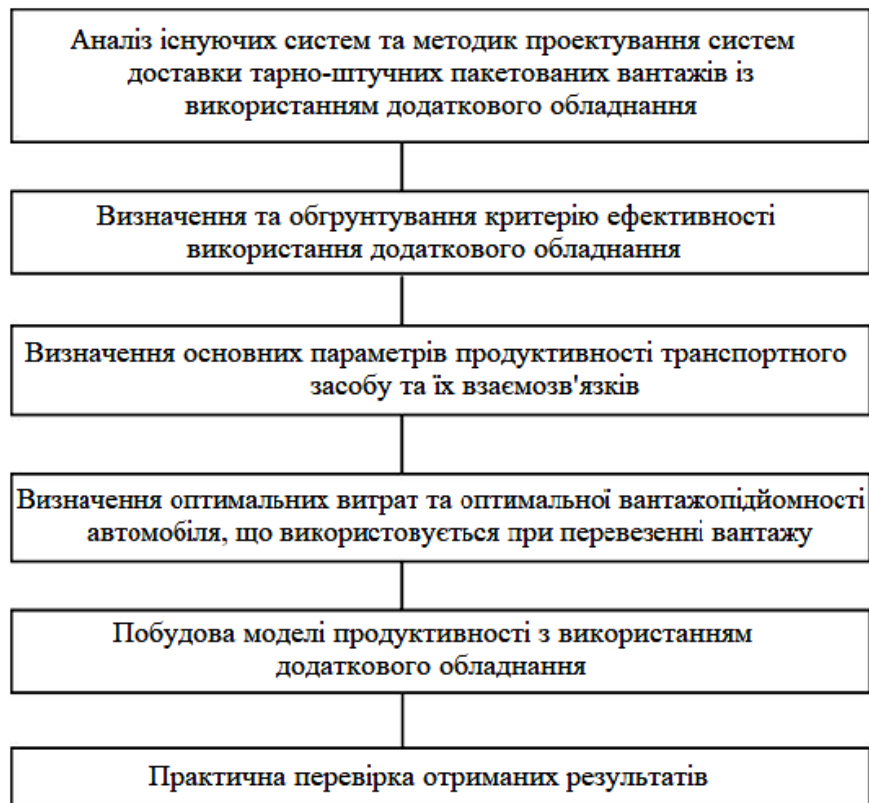


Рисунок 1.3 - Алгоритм визначення ефективності використання устаткування під час перевезення тарно-штучних вантажів в УВО

Висновки по розділу 1

Розглянуто та проаналізовано методи оцінки ефективності роботи автотранспортних засобів. Проведено аналіз ступеня впливу параметрів перевізного процесу та виділено основні фактори, що впливають на продуктивність автомобілів. Встановлено, що пріоритетним напрямком у підвищенні ефективності експлуатації автотранспорту є підвищення ступеня технічної готовності рухомого складу до виконання транспортної роботи за найменших витрат.

Особливу увагу приділено питанням підвищення ефективності процесу перевезення на автомобільному транспорті за рахунок організації перевезення тарно-штучних вантажів в укрупнених вантажних одиницях (УВО). Проведено аналіз існуючих технічних та технологічних рішень конструкцій транспортних засобів та додаткового обладнання при перевезенні тарно-штучних вантажів в УВО, виявлено переваги та недоліки існуючих конструкцій. Розроблено алгоритм визначення ефективності використання додаткового обладнання під час перевезення тарно-штучних вантажів, об'єднаних в УВО.

РОЗДІЛ 2. ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ УКРУПНЕНИХ ВАНТАЖНИХ ОДИНИЦЬ ДЛЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ

Одним з основних напрямів підвищення ефективності перевезень на транспорті в цілому, і на автомобільному транспорті зокрема, є розвиток перевезень укрупненими вантажними місцями або укрупненими вантажними одиницями (УВО) за допомогою піддонів, пакетів або контейнерів [3, 7, 14]. Це дозволяє прискорити обіг вантажів, підвищує продуктивність праці при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт, скорочує витрати на транспортну тару та зберігання вантажів, підвищує збереження вантажів, знижує збитки від розкрадань та псування вантажів, дозволяє автоматизувати виконання вантажно-розвантажувальних робіт, спрощує транспортно-експедиторські, передавальні та інші комерційні операції.

Доцільність укрупнення вантажних місць визначає низка факторів:

- транспортні характеристики вантажних одиниць;
- дальність перевезення;
- експлуатаційні характеристики рухомого складу всіх видів транспорту та перевантажувального обладнання, що використовуються у ланцюжку доставки вантажів;
- економічні показники розрахунку ефективності доставки вантажу за різних варіантів її здійснення.

Послідовне укрупнення вантажної одиниці наочно демонструє ефективне скорочення кількості вантажних операцій.

Однією з найважливіших завдань виживання підприємств в умовах ринку стала боротьба з непродуктивними простоями. У зв'язку з цим працівники служб автогосподарств незалежно від форм власності прагнуть до того, щоб максимальну частину свого перебування в роботі автомобіль перебував у русі, в дорозі, а не простоював у пунктах прийому та видачі вантажів. При

перевезеннях дрібноштучних або тарно-пакувальних вантажів скорочення тривалості простою автомобіля під навантаженням і вивантаженням за рахунок механізації можливо насамперед у тих випадках, коли доводиться мати справу не з розрізненим вантажем, а з вантажем, що перевозиться укрупненими партіями. До таких вантажів належать взуття, трикотажні та галантерейні вироби, парфумерія та медикаменти, кондитерські та тютюнові вироби книги, канцелярське приладдя інструменти та багато іншого. З цієї причини виникли і почали активно розвиватися контейнерні та пакетні перевезення.

Використання при перевезеннях укрупненої вантажної одиниці забезпечує підвищення продуктивності праці на вантажно-розвантажувальних та складських операціях у 3-4 рази, зниження витрат на такі операції у 2-3 рази, скорочення простою рухомого складу під вантажними операціями.

Наприклад, якщо вартість навантаження целюлози в стосах на судно в морському порту Санкт-Петербурга становить 12,6 \$ за тону, то в пакетах - 5,4 \$. Одночасно в 2 рази зменшується час навантаження та розвантаження судна, що дозволяє знизити ставку фрахту. Однак, при цьому треба пам'ятати про утилізацію використаних засобів кріплення, сепарації та укрупнення, яка в деяких країнах викликає додаткові та найчастіше суттєві витрати.

2.1 Пакетування вантажів

Пакетний спосіб перевезення вантажів полягає в тому, що окремі штучні вантажні одиниці в тарі та в незатареному вигляді у відправника об'єднують в одне укрупнене місце - пакет, як правило, із застосуванням спеціальних пристроїв (піддонів або ув'язувальних пристроїв) і доставляють його до одержувача без розформування на шляху прямування. При цьому навантаження, вивантаження, штабелювання та інші операції при перевезеннях у прямому автомобільному або змішаному сполученнях виконують тільки механізованим способом.

Транспортним пакетом називається укрупнена вантажна одиниця, сформована з штучних вантажів у тарі або без неї із застосуванням різних способів і засобів пакетування, що зберігає форму в процесі обігу і дає можливість комплексної механізації вантажно-розвантажувальних та складських робіт.

Розрізняють одно- і багатооборотні засоби пакетування. При підйомно-транспортних операціях навантаження, створюване вантажем, приймає несучий засіб пакетування. Розвалювання пакета попереджає скріплюючий засіб пакетування.

Укрупнена вантажна одиниця, складена з кількох транспортних пакетів із застосуванням спеціальних скріплювальних пристроїв (стропів, рам), що прямують разом з блоком, називається блок-пакетом.

Форма пакета може бути прямокутною, циліндричною і трапецієподібною. Трапецієподібна форма застосовується для забезпечення заповнення верхньої, звуженої частини габаритів місць транспортування та зберігання вантажів. Для пакетування окремих видів вантажу нормативно-технічною документацією встановлюються розміри пакетів. До засобів пакетування відносять такі пристрої:

- піддон - найбільш поширений засіб пакетування, тому детальніше розглянемо пізніше;
- касета, що пакує, - несучий спеціалізований багатооборотний засіб пакетування, що складається з рам, стійок або сполучних елементів;
- строп – засіб пакетування, що складається з жорстких та гнучких елементів, сіток, що скріплюють пакет вантажу на піддоні або без нього;
- обв'язування - скріплюючий засіб пакетування напівжорсткої або гнучкої конструкції (стрічка, дріт, сітка, плівка);
- підкладний лист - засіб пакетування, що є суцільним або з наскрізними отворами по всій площі листом, який має гладку поверхню з відігнутими вгору краями;

- прокладка для пакетів, що використовується як амортизатор, засіб запобігання псування вантажу від шкідливого впливу, а також з метою поділу пакетів;

- пакетуюча стяжка - напівжорсткий засіб пакетування зі стягуючим пристроєм.

Піддон - засіб пакетування, що має майданчик для укладання вантажу з надбудовами або без них, пристосований для механізованого переміщення. За допомогою піддону можна формувати укрупнені вантажні одиниці з первинних одиниць, що вже є. На піддоні вантаж закріплюється різними способами - або за рахунок системи укладання, що не дозволяє розсипатися завдяки власній вазі первинних вантажних одиниць, або за рахунок зв'язку вантажу з піддоном - стропування, або за рахунок упакування вантажної одиниці в термоусадочну плівку. Деякі різновиди піддонів показані на рис.2.1.



Рисунок 2.1 – Деякі різновиди піддонів

Вантажопідйомність піддонів в залежності від виконання 1...3,2 т. Піддони можуть виготовлятися з дерева (Д), сталі (С), легких сплавів (Л), синтетичних матеріалів (СМ) або їх поєднань. Піддон П4-1,0 Д ГОСТ 9078-84 - однонастильний чотиризахідний піддон вантажопідйомністю - 1 т,

виготовлений із дерева.

Стандартами передбачається використання спеціалізованих плоских піддонів, наприклад, з двома поздовжніми опорами (ТМ127), двома поперечними опорами (ТМ140) і з трьома поперечними опорами під конкретні штучні вантажі (ТМ142).

Піддони ТМ127, ТМ140 та ТМ142 часто використовують на складах з висотними та середньовисотними стелажми, а також при безстелажному розміщенні та багатоярусному штабелюванні. У даних піддонів опори можуть бути розташовані вздовж і поперек піддону.

Якщо застосування багатооборотних піддонів неефективне, використовують дерев'яні одноразові плоскі піддони розмірами 800x1200 і 1000x1200 мм відповідно вантажопідйомністю 1 і 1,25 т. Такі піддони повинні відповідати вимогам ГОСТ 26381 - 84.

Якщо використання плоских піддонів не дозволяє виконувати багатоярусне штабелювання пакетів через можливе руйнування тари, застосовують піддони багаторазового використання:

- стійкові (С) зі знімними стійками та знімною обв'язкою або незнімними стійками та обв'язкою;
- ящикові (Я) з кришкою або без неї, що мають не менше трьох вертикальних або складаних стінок.

Залежно від кількості поверхонь, на які може бути укладений вантаж, піддони поділяють на одно- та двонастильні. Однонастильні піддони мають власну мінімальну масу. Двонастильні піддони мають більшу міцність і, отже, вантажопідйомність, а для укладання вантажу їх не потрібно попередньо орієнтувати.

Залежно від кількості сторін, з яких можливе введення вилкового захоплення навантажувача, піддони класифікують на двох- і чотиризахідні. Чотиризахідні піддони замість брусів мають короткі дерев'яні кубики для розділення верхньої та нижньої поверхонь піддону, так що з якого б боку від

піддону не знаходився навантажувач, він може надійно підняти піддон. Є також восьмизахідні піддони, які можуть бути підняті з кожної із чотирьох сторін та у напрямку кожної з чотирьох напівдіагоналей.

Піддон складається з наступних частин:

- настил, на який укладають вантаж. На піддоні може бути тільки верхній настил або два настила з обох боків;
- три бруси, зазвичай дерев'яні, перетином 75x5 мм або меншого розміру металеві, які у разі двозахідних піддонів проходять по всій довжині піддону, а у разі чотиризахідних перетворюються на дев'ять кубічних брусків, що забезпечують захід вил навантажувача з усіх чотирьох сторін;
- поздовжні балки, що є горизонтальними елементами для з'єднання дерев'яних кубиків у чотирьох - і восьмизахідних піддонах.

Скринькові та стійкові піддони менш поширені, ніж плоскі, проте кількість їх типорозмірів та сфера застосування постійно розширюються.

Завдання вибору виду та конструкції піддонів зазвичай торкається наступних аспектів:

- Матеріал. Більшість піддонів виготовляють із деревини, але широко використовують сталеві та алюмінієві піддони, особливо якщо вони розбірні або багаторазові. Алюмінієві піддони стійкі до корозії та легкі, але дорожчі за інші;
- Стандартизація. Використання піддонів стандартних геометричних розмірів має багато переваг, особливо якщо стелажі, транспортні засоби, коробки і навіть склади спеціально пристосовані для цього. Особливо поширені піддони розміром 1200x1000 мм;
- Безпіддонні одиничні вантажі. Одне з досягнень у галузі одиничних вантажів - безпіддонні перевезення, що забезпечуються за допомогою спеціальних машин, які називаються вантажоформуєчими, які автоматично формують одиничні вантажі в пакети, але без використання піддонів;
- Об'єднання користувачів піддонів. Це питання стосується можливості

об'єднання користувачів піддонів, що дозволяє економити на перевезеннях порожньої тари.

На транспорті широко застосовують спеціалізовані різновиди піддонів: флети, тілти та болстери.

Флет - піддон зі складними стінами, в який можна встановлювати залізничні контейнери або вантажі в пакетах і без упаковки, що не потребують захисту, яку забезпечують контейнери. Флети бувають трьох видів: плоскі, з торцевими бортами, з повною надбудовою.

Плаский флет є вантажною платформою з розмірами стандартного контейнера, обладнаний фітингами і не має надбудови. Переваги полягають у зручності штабелювання без вантажу та при поверненні, недоліки - у необхідності кріплення вантажу, неможливості використання спредерів звичайного для контейнерів типу, неможливості штабелювання флетів у завантаженому стані.

Флет з торцевими бортами або стійками (стаціонарними або складними) не має поздовжніх елементів для скріплення торцевих стінок, здатних сприймати навантаження. Він більш поширений, ніж плаский, тому що допускає багатоярусне складування.

Флет з повною надбудовою має крім основи бічні елементи, здатні сприймати навантаження, може мати один або кілька суцільних бортів, скріплених верхньою рамою, іноді забезпечується знімними кришками або еластичними закриттями. Власна маса флету в залежності від конструкції складає 1,4...3,5 т.

Тілт – піддон зі складними щитами – стінками, розташованими з усіх чотирьох сторін.

Болстер - піддон-майданчик, розміри якого відповідають стандарту ISO з кутовими фітингами та гніздами для стійок.

Пакети можуть бути сформовані з ящиків та інших штучних вантажів шляхом обтягування комплекту одиниць вантажу металевою або полімерною

стрічкою.

Засоби кріплення вантажів на пакетах повинні забезпечувати збереження пакета при перевезенні всіма видами транспорту при дії інерційних навантажень з прискоренням $29,4 \text{ м/с}^2$, а засоби скріплення, що несуть, повинні мати шестиразовий запас міцності. Піддони для пакетування повинні витримувати чотириразове навантаження.

Максимальна висота H_{max} для дерев'яних піддонів зазвичай до 1,8 м, для флетів, тилтів, болстерів – 2,44 м. максимальна вантажопідйомність для дерев'яних піддонів – до 2 т, флетів – 20 т, строп-пакетів – 1,3; 1,5; 3 т.

Вантажні місця підлягають стандартизації на основі єдиного модуля – вихідної міри, вжитої для вираження кратних співвідношень розмірів конструкцій, споруд та їх частин. Як стандартний модульний типорозмір вантажної одиниці прийнятий пакет розмірами 400x600 мм (модуль упаковки), а як вихідний елемент стандартизації - універсальний піддон розмірами 800x1200 мм, що широко застосовується в міжнародних перевезеннях.

2.2 Контейнерізація перевезень

Контейнер є таким транспортним пристосуванням, яке дозволяє об'єднати дрібні вантажі, що важать по кілька кілограмів (або десятки кілограмів), в одне вантажне місце, вага якого обчислюється тоннами.

Особливо доцільно застосовувати контейнери в тих випадках, коли вантаж на своєму шляху повинен зазнавати кількох перевантажень. Контейнер заповнюють вантажем безпосередньо на складі відправника вантажу і звільняють від вантажу, що перевозиться, на складі одержувача. Скільки б перевантажень з одного виду транспорту на інший не зустрічалося на шляху контейнера, вантаж, що міститься в ньому, залишається в недоторканності. Перевантаження контейнера з автомобіля на залізничну платформу або навпаки може бути здійснене за мінімальної затримки рухомого складу. Більш того,

контейнер може бути заповнений вантажем або звільнений від нього без призначеного для перевезення автомобіля, тоді простій останнього під вантажно-розвантажувальними операціями зведеться до того нетривалого часу, який необхідний для встановлення контейнера на автомобіль або зняття з автомобіля.

Контейнери зберігають дрібноштучні та дрібнопартійні вантажі, і, що особливо важливо, застосування їх скорочує використання тари та пов'язані з цим витрати, оскільки заповнення контейнера може бути вироблено промисловою продукцією в цеховій упаковці або навіть без упаковки.

При нестачі в критих складських приміщеннях контейнери можуть бути додатковим резервом, захищаючи вантаж від атмосферних опадів.

Вантажні контейнери були вперше застосовані у 1934 році у США. Таропакувальні та штучні вантажі до використання контейнерів йшли за схемою: автомобіль – вагон – автомобіль з вантажопереробкою до 6 разів. Застосування контейнерів суттєво скорочує вантажопереробку.

Контейнерні перевезення вантажів забезпечують:

- значне скорочення тривалості простоїв рухомого складу при вантажно-розвантажувальних операціях, що забезпечується в результаті попередньої підготовки вантажів із укладанням їх у контейнери, завчасного оформлення документів у пунктах відправлення та, нарешті, механізованого виконання вантажно-розвантажувальних операцій;

- спрощення та здешевлення експедиційних операцій, обумовлене тим, що при перевезенні вантажів у контейнерах відпадає необхідність у супроводі їх спеціально виділеним для цієї мети експедитором, оскільки прийом та здавання контейнерів за пломбою можуть здійснюватися водієм;

- підвищення безпеки вантажу в дорозі, оскільки контейнери є надійним захистом для вантажів від псування та розкрадань;

- скорочення витрат на тару у зв'язку з тим, що при використанні універсальних контейнерів відпадає необхідність у спеціальній тарі та упаковці,

що застосовується при перевезенні багатьох видів вантажів.

Крім скорочення тривалості простою транспортних засобів безпосередньо під вантажно-розвантажувальними операціями, застосування контейнерів значно спрощує та прискорює комерційні операції, пов'язані з прийомом видачею вантажів, зменшує потребу в складських приміщеннях для зберігання та сортування вантажів і, відповідно, зменшуються витрати, пов'язані з будівництвом та експлуатацією складів. .

Усі викладені переваги, пов'язані із застосуванням контейнерів, відповідають головним чином інтересам відправників і одержувачів вантажів. Але не менш значними є переваги, якими користуються підприємства та організації всіх видів транспорту, які здійснюють контейнерні перевезення.

Однією з переваг перевезень вантажів в універсальних контейнерах є можливість використання для цих перевезень стандартного рухомого складу з відкритими платформами. Але головне у тому, що при перевезеннях вантажів у контейнерах підвищується ступінь продуктивного використання рухомого складу й значно скорочується потреба у ньому. Крім того, чим більша відстань перевезення, тим гострішою стає проблема збереження та супроводу вантажу, яка успішно вирішується із застосуванням контейнерів.

Об'єктивний підхід до визначення економічної ефективності перевезень вантажів у автомобільних контейнерах зобов'язує враховувати як позитивні, а й негативні їх сторони.

Одним із таких недоліків контейнерів є часткова втрата корисної вантажопідйомності автомобілів за рахунок власної ваги контейнерів. Іншою негативною властивістю контейнерів є те, що при фіксованих розмірах їх ємність не завжди виявляється достатньою для заповнення вантажами.

Величина оборотного фонду контейнерів залежить від кількості вантажів, призначених для перевезення в них протягом певного періоду часу, наприклад, доби, їхньої об'ємної ваги, тривалості обороту контейнерів на добу та від корисної ємності контейнера.

У розрахунках економічної ефективності пакетних перевезень багато спільного з аналогічними розрахунками з контейнерних перевезень. Щоправда, піддони на відміну від контейнерів меншою мірою забезпечують економію на тарі і, оскільки передбачається організація дрібнопартійних перевезень, не знімають питання про необхідність супроводу вантажу експедитором. При пакетних перевезеннях суттєво зменшуються витрати, пов'язані з придбанням, зберіганням та ремонтом піддонів (порівняно з аналогічними витратами по контейнерах).

Вантажний контейнер по визначенню Комітету ISO є елементом транспортного обладнання, що володіє:

- постійною технічною характеристикою та міцністю, достатньою для його багаторазового використання;
- спеціальною конструкцією, що забезпечує перевезення вантажів одним або декількома видами транспорту без проміжного вивантаження із контейнера;
- пристроями, що забезпечують швидке навантаження, розвантаження та перевантаження з одного виду транспорту на інший;
- конструкцією, яка легко дозволяє завантажувати та розвантажувати його;
- внутрішнім об'ємом 1 м^3 та більше.

ГОСТ 20231-83 доповнив визначення ISO: для кріплення та швидкої обробки контейнер забезпечується кутовими фітингами, а площа між чотирма зовнішніми нижніми кутами має становити щонайменше 14 м^2 . Транспортні ємності об'ємом менше 1 м^3 , площа між чотирма зовнішніми нижніми кутами у яких менше 14 м^2 або не відповідають хоча б одному з перерахованих вище умов, відносяться не до контейнерів, а до піддонів різних типів.

Вантажні контейнери класифікують за призначенням, конструкцією, масою бруто, сферою обігу, матеріалом виготовлення. Загальна класифікація контейнерів за основними ознаками наведена на рис.2.2.

До основних технічних характеристик контейнерів відносяться маса

брутто, вантажопідйомність, вантажна площа, габаритні та внутрішні розміри, розміри вантажно-розвантажувальних пристроїв (двері, люки), власна маса (тара), коефіцієнти тари. Завантаження контейнера характеризується коефіцієнтами використання вантажопідйомності та використання вантажомісткості.

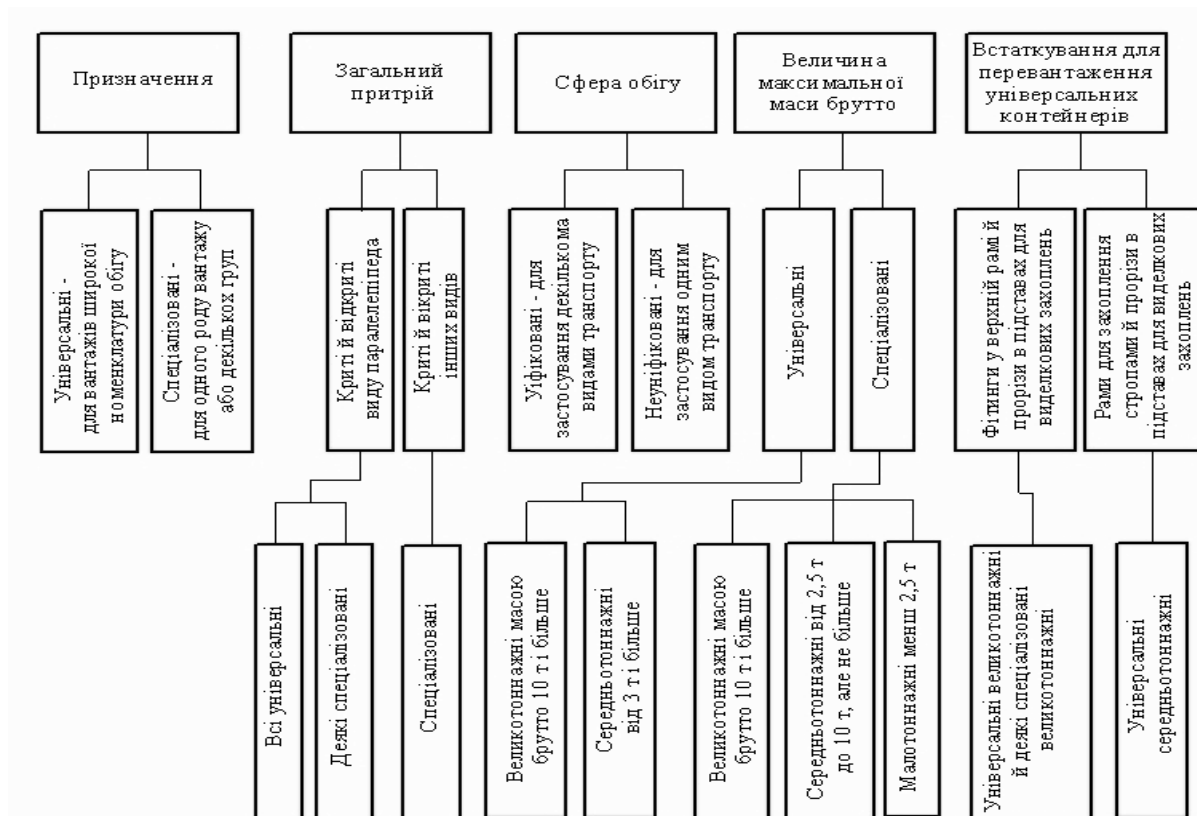


Рисунок 2.2 - Класифікація вантажних контейнерів за основними ознаками

Коефіцієнт використання вантажопідйомності розраховується як відношення фактичного завантаження контейнера до його вантажопідйомності в тоннах.

Коефіцієнт використання вантажомісткості розраховується як відношення обсягу фактично займаного вантажем, до корисного обсягу контейнера.

Коефіцієнтом тари називається відношення маси порожнього контейнера для його номінальної вантажопідйомності.

Основною системою стандартизації контейнерів є контейнерні

типорозміри ISO на модульній основі. Модуль є квадратним перерізом 2438x2438 мм; ця постійна величина (8x8 футів) називається контейнерним модулем. Довжина контейнера є кратною основному модулю 1528 мм.

Стандартні контейнери ISO мають поперечний переріз 2435×2435 мм, довжина контейнерів 3; 6; 9; та 12 м. Для важких вантажів будують напівконтейнери перетином 2435x1200 мм, меншою власною масою та об'ємом.

Бічні, торцеві та верхня панелі можуть бути виготовлені з різних матеріалів. Найкращим є корозійностійка сталь, міцна, але дорожча в порівнянні з алюмінієм, пластмасами або фанерою. Незалежно від матеріалу бажано, щоб панелі були гладкими, а не гофрованими, оскільки їх можна використовувати як пересувну рекламу.

Припустима висота штабелювання універсальних середньотоннажних контейнерів - три яруси, великотоннажних - шість. Термін їхньої служби відповідно 20 та 10 років.

Конструкції та технічний стан контейнерів, що використовуються у міжнародних перевезеннях, повинні відповідати правилам Міжнародної конвенції з безпечних контейнерів (КБК). Відповідно до цих Правил адміністративний орган країни видає свідоцтво про допущення контейнеру щодо безпеки відповідно до КБК, а на контейнер прикріплюють табличку про допущення.

На транспорті використовують контейнери різного конструктивного виконання.

Контейнери для генеральних вантажів мають прямий доступ всередину через торцеві двері та у необхідних місцях – точки закріплення.

Контейнери, що завантажуються через дах, призначені для довгих, важких чи громіздких вантажів. Дох та верхню балку над дверима можна видалити, щоб отримати можливість подати вантаж через двері та через дах.

Напівконтейнери використовують для перевезення важких масивних вантажів. Повнорозмірний контейнер, заповнений такими вантажами,

перевищує нормальну вагу контейнера.

Контейнери без бічних стінок призначені спеціально для безпечних вантажів, обладнані жорстким дахом і мають бічні сторони, забрані дротяною сіткою.

Контейнери-платформи є рамою з настилом, по торцях якої закріплені складні стінки. Такі контейнери використовують для перевезення важких та громіздких вантажів.

Куполоподібні контейнери призначені спеціально для перевезення в літаках і сконструйовані відповідно до розмірів салону літака. Вони не призначені для перевалки з одного виду транспорту на іншій.

Спеціалізовані контейнери поділяються на ряд видів

- напівуніверсальні;
- призначені для окремих вантажів;
- призначені для груп вантажів зі схожими властивостями;
- технологічні.

Спеціалізовані напівуніверсальні контейнери є модифікацією універсальних. Їхня спеціальна пристосованість виражається по-різному: у вигляді знімної кришки або її відсутності, відсутності однієї або більше стінок, наявності природної або примусової вентиляції. Зазвичай під час повернення вони використовуються як універсальні. Спеціалізовані технологічні контейнери зазвичай звертаються усередині промислових підприємств.

Для перевезення швидкопсувних вантажів застосовують ізотермічні, льодовики, охолоджені (рефрижераторні) і контейнери, що підігріваються.

У ізотермічного контейнера стіни, підлога, дах та двері покриті теплоізоляційним матеріалом. Цей контейнер не має засобів охолодження та опалення.

Льодовик - це ізотермічний контейнер з холодоносієм, що витрачається, в якому використовується джерело холоду (лід, сухий лід, зріджений газ), з регульованим і нерегульованим випаром, що не вимагає зовнішнього

енергопостачання.

Рефрижераторний контейнер – це ізотермічний контейнер із примусовим охолодженням або опаленням. Рефрижераторний контейнер може підтримувати заданий температурний режим під час транспортування. Розрізняють такі типи рефрижераторних контейнерів:

- рефрижераторний із машинним охолодженням;
- опалювальний;
- рефрижераторний та опалювальний.

Холодильна установка - це сукупність обладнання, що складається з однієї або декількох холодильних машин, трубопроводів, засобів керування, регулювання та контролю та забезпечує створення та підтримання всередині контейнера заданої температури.

Контейнер-цистерна (танк-контейнер) є цистерною на стандартній рамі, що за розмірами відповідає стандартному контейнеру і призначені для перевезення рідин, зріджених газів і сипучих вантажів.

Контейнери для сипких вантажів призначені для перевезення гранульованих і порошкоподібних вантажів і мають конструкцію, що несе, жорстко закріплену в каркасі. Контейнери виготовляють закритими із завантажувальними, розвантажувальними та оглядовими люками, а на вимогу замовника обладнують пристроями для автоматичного завантаження та розвантаження.

М'які спеціалізовані контейнери (біг-бег) (багаторазового та одноразового використання) застосовують переважно дні транспортування продовольчих, хімічних, навалочних вантажів, мінеральних добрив при температурі - 60...+60°C. Виготовляють з одно- або багат шарових гумокордних та синтетичних матеріалів.

Під час виконання вантажних операцій з контейнерами слід враховувати умови, за яких виникають навантаження на контейнери або пристрої навантаження та кріплення контейнерів.

При перевантаженні контейнерів слід переконатися, що обладнання відповідає за вантажопідйомністю масі бруто контейнера і надійно приєднане до контейнера, а контейнер вільний для переміщення. Особливу увагу слід приділяти підйому контейнера зі зміщеним або рухомим центром ваги. Для підйому контейнера можуть використовуватися такі способи:

- підйом спредером за чотири верхні кутові фітинги - може використовуватися для всіх контейнерів, крім контейнерів, що мають висоту менше 2438 мм і контейнерів-платформ з торцевими стінками або стійками у складеному вигляді;
- підйом стропами за чотири верхні кутові фітинги допускається тільки для порожніх контейнерів з повною верхньою конструкцією;
- підйом стропами за чотири нижні кутові фітинги не може використовуватися для контейнерів, що мають висоту менше 2438 мм, крім контейнерів-платформ;
- підйом контейнера за два верхні кутові фітинги з сприйняттям горизонтальних навантажень на нижній бічній балці з одного боку допускається тільки для порожніх контейнерів, крім контейнерів висотою менше 2438 мм, платформ і цистерн;
- підйом контейнера за чотири кутові фітинги на одній торцевій стороні допускається тільки для порожніх універсальних контейнерів та контейнерів з відкритим верхом;
- підйом вилковим захопленням допускається лише для завантажених та порожніх контейнерів.

Переваги використання контейнерів є такими.

Контейнери об'єднують вантажі, перетворюючи на одиничну відправку безліч невеликих відправок або упаковок; такий об'єднаний вантаж переробляється швидше і легше, скорочуючи вантажно-розвантажувальні операції.

Дуже важливою перевагою є зниження вимог до пакування вантажу.

Простіша упаковка дозволяє вмістити в тому ж обсязі вантажу, ніж при укладанні вантажу з урахуванням упаковки. Однак при цьому необхідно забезпечити ретельне завантаження контейнера для виключення зсувів вантажу, інакше легко упаковані вантажі можуть отримати пошкодження.

Перевезення стає більш економічним, оскільки повністю завантажений контейнер найбільш ефективно використовує обсяг вантажного простору на рухомому складі.

Знижується ймовірність розкрадання. Спрощується складання документації. Знижуються страхові витрати.

Контейнери роблять прямі перевезення логічним та економічним способом доставки вантажів. Тому використання контейнерів сприяє розвитку інтегрованих змішаних перевезень від дверей до дверей з використанням різних видів транспорту.

Незважаючи на переваги та великі перспективи використання контейнерів для перевезення вантажів існують і недоліки їх застосування:

- необхідність великих початкових капітальних вкладень;
- неповне використання вантажопідйомності різних видів транспорту та місткості контейнерів;
- необхідність перевезення самих контейнерів;
- облік їх вартості та витрат на повернення порожніх контейнерів;
- необхідність у потужних дорогих перевантажувальних комплексах;
- складна система обліку руху та експлуатації контейнерів;
- ускладнення системи організації перевезень.

Ефективність пакетування або контейнеризації перевезень вантажів визначається зіставленням їх переваг та недоліків в експлуатаційних умовах перевезення на конкретній лінії чи регіоні.

Висновки до розділу 2

Одним з основних напрямків підвищення ефективності перевезень на транспорті в цілому, і на автомобільному транспорті зокрема, є розвиток перевезень укрупненими вантажними місцями або укрупненими вантажними одиницями (УВО) за допомогою піддонів, пакетів або контейнерів.

Використання при перевезеннях укрупненої вантажної одиниці забезпечує підвищення продуктивності праці на вантажно-розвантажувальних та складських операціях у 3-4 рази, зниження витрат на такі операції у 2-3 рази, скорочення простою рухомого складу під вантажними операціями.

При перевезеннях дрібноштучних або тарно-пакувальних вантажів скорочення тривалості простою автомобіля під навантаженням і вивантаженням за рахунок механізації можливо насамперед у тих випадках, коли доводиться мати справу не з розрізненим вантажем, а з вантажем, що перевозиться укрупненими партіями. До таких вантажів належать взуття, трикотажні та галантерейні вироби, парфумерія та медикаменти, кондитерські та тютюнові вироби книги, канцелярське приладдя, інструменти та багато іншого. З цієї причини виникли і почали активно розвиватися контейнерні та пакетні перевезення.

Пакетний спосіб перевезення вантажів полягає в тому, що окремі штучні вантажні одиниці в тарі й в незатареному вигляді у відправника об'єднують в одне укрупнене місце - пакет, як правило, із застосуванням спеціальних пристроїв (піддонів або ув'язувальних пристроїв) і доставляють його до одержувача без розформування на шляху прямування. При цьому навантаження, вивантаження, штабелювання та інші операції при перевезеннях у прямому автомобільному або змішаному сполученні виконуються тільки механізованим способом.

Контейнерні технології припускають для створення УВО використання спеціального транспортного обладнання – вантажних контейнерів.

Контейнерні перевезення вантажів забезпечують:

- значне скорочення тривалості простоїв рухомого складу при вантажно-розвантажувальних операціях;
- спрощення та здешевлення експедиційних операцій;
- підвищення безпеки вантажу на шляху прямування;
- скорочення витрат на тару.

Незважаючи на переваги та великі перспективи використання контейнерів для перевезення вантажів існують і певні недоліки їх застосування:

- необхідність великих початкових капітальних вкладень;
- неповне використання вантажопідйомності різних видів транспорту та місткості контейнерів;
- необхідність перевезення самих контейнерів;
- облік їх вартості та витрат на повернення порожніх контейнерів;
- необхідність у потужних дорогих перевантажувальних комплексах;
- складна система обліку руху та експлуатації контейнерів;
- ускладнення системи організації перевезень.

Ефективність пакетизації або контейнеризації перевезень вантажів визначається зіставленням її переваг та недоліків в експлуатаційних умовах перевезення на конкретній лінії чи регіоні.

РОЗДІЛ 3. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАВАНТАЖЕННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ В УКРУПНЕНИХ ВАНТАЖНИХ ОДИНИЦЯХ

У сучасних умовах, що склалися в Україні, автотранспортні підприємства (АТП) змушені працювати на ринку в умовах гострої конкуренції [20]. При цьому будь-які заходи, спрямовані на покращення функціонування підприємства у кризових умовах, вважаються виправданими. Ключовим фактором, що веде до оптимізації технологічних процесів та отримання прибутку підприємством, є повне завантаження виділених транспортних засобів матеріальними засобами, виходячи з їх об'ємно-масових характеристик [21]. Для досягнення тотожності фактичної вантажопідйомності автотранспортних засобів (АТЗ) при доставці вантажів, повної механізації процесів навантаження та розвантаження вантажів та, як наслідок, зниження часу простою рухомого складу (РС) під цими операціями, необхідно обґрунтувати у практику доставки вантажів такі засоби для укрупнення їх вантажних одиниць (табл. 3.1), які дозволять максимально використовувати номінальну вантажопідйомність РС [16].

Логістичний підхід до скорочення термінів доставки вантажів автомобільним транспортом є комплексом задач планування та управління процесом перевезення, а саме:

- Забезпечення технологічної та технічної сполученості учасників транспортного процесу;
- Забезпечення технологічної єдності транспортно - складського господарства;
- Спільне планування транспортного та складського процесів;
- Вибір виду транспортного засобу;

Таблиця 3.1 - Основні характеристики засобів формування укрупнених вантажних одиниць

№ п/п	Габаритні розміри (довжина x ширина x висота), мм	Маса брутто,
Вантажі на плоских піддонах		
1.	1200 x 800 x 970	0.8
2.	620 x 420 x 950	1
3.	840 x 620 x 1150	1
4.	1200 x 800 x 120	1
5.	1200 x 800 x 150	1
6.	1200x1000x150	1.25
7.	1200 x 1000 x 120	1.25
8.	1240x840x1350	1.25
9.	1240x1040x1350	1.25
10.	1600x1200x150	2
11.	1680x1240x1700	3.2
12.	1880x1240x1700	3.2
13.	1800x1200x150	3.2
Вантажі в ящикових піддонах		
1.	1240x835x1080	0.6
2.	840 x 1240 x 970	1
3.	840x1240x1150	2.5
Вантажі у стійкових піддонах		
1.	835 x 1240 x 970	1
2.	1240x825x1090	1
3.	1640x1040x1200	1.06
Вантажі у спеціалізованій тарі-обладнанні		
1.	960 x 820 x 1700	0.12
2.	830 x 706 x 1770	0.14
3.	928 x 808 x 1779	0.19
4.	930 x 740 x 1640	0.19
5.	840 x 620 x 1600	0.3
6.	835 x 620 x 1350	0.3
7.	806 x 614 x 1048	0.3
8.	870 x 655 x 1150	0.3
Вантажі в універсальних контейнерах		
1.	АУК-0,25 1150 x 1050 x 1700	0,625
2.	АУК-1,25 1800 x 1050 x 2000	1,25
3.	УУК-3(5), УУКП-3(5) 2100 x 1325 x	3 (5)
4.	УУК-5У 2100 x 1325 x 2400	5
5.	УУК-5 2100 x 2650 x 2400	5
6.	УУКП-5 2100 x 2650 x 2591	5
7.	УУК-5(6) 2100 x 2650 x 2400	5(6)
8.	УУКА-5(6) 2100 x 2650 x 2591	5(6)
9.	1D 2991 x 2438 x 2438	10

- Вибір типу транспортного засобу;
- Раціональний розподіл рухомого складу за напрямками та ділянками перевезень;
- Вибір перевізника та експедитора.

На даний момент достатньою мірою не опрацьовано методологічний апарат, що дозволяє проводити вибір рухомого складу автомобільного транспорту виходячи із забезпечення технологічної єдності транспортно-складського господарства. Ця обставина призводить до виділення транспортних засобів інженерним складом АТП вантажовідправникам нераціонально, що веде до недовантаження різномаркового рухомого складу до номінальної вантажопідйомності при транспортуванні різних видів вантажів.

Пропозиції щодо оптимізації вибору рухомого складу для транспортування вантажів у укрупнених вантажних одиницях (УВО) призначені визначити оптимальний варіант розподілу різномаркового РС під завантаження і транспортування i -их видів вантажів, у якому максимально реалізується ступінь використання номінальної вантажопідйомності транспортних засобів.

Умови застосування даних пропозицій мають на увазі знаходження вантажів i -их видів у j -их типах УВО, - пакетах, контейнерах із відомими масово-габаритними характеристиками та наявністю в парку автотранспортного підприємства різномаркового РС із відомим значенням його номінальної вантажопідйомності.

Структура пропозицій щодо оптимізації вибору рухомого складу включає ряд етапів.

3.1 Змістовна постановка задачі

Нехай є такі вихідні дані:

j -і типи УВО (пакети, контейнери) з i -ми видами вантажів у партійній

відправці - A_1, A_2, \dots, A_m ;

обсяг i -их видів вантажів у j -их типах УВО у партійній відправці - a_1, a_2, \dots, a_m ;

автотранспортні засоби k -их марок - B_1, B_2, \dots, B_n ;

вантажопідйомність рухомого складу k -их марок відповідно - b_1, b_2, \dots, b_n ;

недовантаження рухомого складу до номінальної вантажопідйомності при транспортуванні видів вантажів у j -их типах УВО k -ми марками АТЗ - c_{jk} .

Необхідно розробити такий план розподілу РС під завантаження вантажів, щоб:

- освоїти весь обсяг партійного відправлення вантажів;
- забезпечити мінімальні втрати номінальної вантажопідйомності РС під час завантаження i -их видів вантажів у j -их типах УВО.

Можливі альтернативні варіанти навантаження i -их видів вантажів у j -их типах УВО наведено на рис. 3.1.

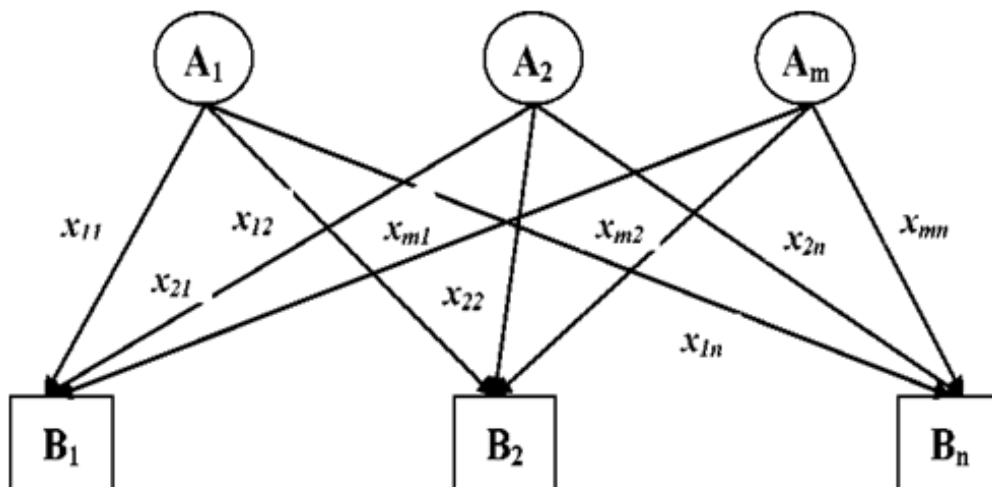


Рисунок 3.1 - Можливі альтернативні варіанти навантаження i -их видів вантажів у j -их типах УВО

3.2 Математична постановка задачі

Математична постановка задачі описується лінійними рівняннями, і це означає, що це завдання належить до класу завдань лінійного програмування. Математична модель представленої задачі з урахуванням перелічених вимог має такий вигляд:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{jk} \cdot x_{ij} \Rightarrow \min \quad (3.1)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^p b_{jk}, \\ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} \geq 0, \text{ при } i=1,2,\dots,n; j=1,2,\dots,m, \\ \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^p c_{jk} \geq 0 \text{ при } j=1,2,\dots,m; k=1,2,\dots,p \end{array} \right. \quad (3.2)$$

Цільова функція та обмеження задачі інтерпретуються наступним чином:

- цільова функція (3.1) мінімізує величину втрат номінальних вантажопідіймностей транспортних засобів для перевезення *j*-их типів УВО з *i*-ми видами вантажів. Вибір АТЗ під навантаження вантажів у *j*-их типах УВО вважається оптимальним, якщо буде отримано мінімум втрат номінальної вантажопідіймності рухомого складу - *C_{jk}*;

- умова (3.2) показує, що сумарний обсяг перевезень *i*-х видів вантажів у *j*-их типах УВО відповідає вантажопідіймності рухомого складу, що виділяється.

Система обмежень за кількістю вантажів - x_{ij} , що завантажуються в АТЗ *k*-ої марки:

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{21} + \dots + x_{n1} &= b_1, \\ x_{12} + x_{22} + \dots + x_{n2} &= b_2, \\ &\dots \dots \dots \\ x_{1m} + x_{2m} + \dots + x_{nm} &= b_m. \end{aligned} \quad (3.5)$$

Система обмежень за кількістю вантажів - x_{ij} , що знаходяться в УВО *j*-го

таких фіктивних кореспондентів приймемо рівними значенням номінальної вантажопідйомності РС.

Для розв'язання задачі подаємо її в матричному вигляді (табл. 3.2).

У матриці прийняті такі позначення:

- A_1, A_2, \dots, A_m - j -і типи УВО з i -ми видами вантажів у партійній відправці;

- a_1, a_2, \dots, a_m - обсяг i -их видів вантажів, що знаходяться в j -их типах УВО в партійній відправці;

- B_1, B_2, \dots, B_n - автотранспортні засоби k -их марок;

- b_1, b_2, \dots, b_n - сумарна номінальна вантажопідйомність одиниць РС k -их марок;

- $c_{11}, c_{12}, \dots, c_{nm}$ - величина втрати номінальної вантажопідйомності при транспортуванні видів вантажів у j -их типах УВО k -ми марками АТЗ.

У ході рішення в центрі клітин матриці проставляються обсяги навантаження вантажів, що знаходяться в j -их типах УВО в партійній відправці у k -ій марці РС зі складу.

Отриманий оптимальний план вирішення такого завдання і буде відображати варіант розподілу різномаркового РС під завантаження і транспортування i -их видів вантажів, що знаходяться в j -их типах УВО з різними габаритно-масовими характеристиками, при якому максимально реалізується ступінь використання номінальної вантажопідйомності РС.

Таблиця 3.2 - Постановка задачі у матричному вигляді

Марки виділених автотранспортних засобів	Типи універсальних вантажних одиниць (пакети, контейнери) з різними габаритно-масовими характеристиками					Сумарна номінальна вантажопідйомність виділених автотранспортних засобів
	A_1	A_2	A_3	...	A_T	
B_1	c_{11}	c_{12}	c_{13}	...	c_{1T}	b_1
B_2	c_{21}	c_{22}	c_{23}	...	c_{2T}	b_2

V_3	c_{31}	c_{32}	c_{33}	...	c_{3n}	b_3
...
V_n	c_{1n}	c_{2n}	c_{3n}	...	c_{nn}	b_n
Об'єм вантажів у партійному відправленні, що знаходяться в УВО j-типу	a_1	a_2	a_3	...	a_n	$\sum_{i=1}^m b_j$

Практично всі завдання, які вирішуються при організації транспортного процесу, за своєю суттю є екстремальними, а пошук найкращих рішень завжди проводиться в умовах дефіциту, обмеженості ресурсів.

Вибір оптимального варіанта завантаження РС вантажами, що розміщені у УВО з різними габаритно-масовими характеристиками - це закономірний процес пошуку вищого рівня організації технологічного процесу транспортування таких вантажів на ділянках доставки.

Таким чином, представлені пропозиції дозволяють підвищити провізні можливості рухомого складу шляхом оптимального розподілу різномаркового складу автомобільного транспорту під навантаження вантажів, що знаходяться в укрупнених вантажних одиницях для досягнення повного використання номінальної вантажопідйомності з використанням математичного апарату лінійного програмування.

Висновки до розділу 3

Ключовим фактором, що веде до оптимізації технологічних процесів та отримання прибутку підприємством, є повне завантаження виділених транспортних засобів матеріальними засобами, виходячи з їх об'ємно-масових характеристик.

Практично всі завдання, які вирішуються при організації транспортного процесу, за своєю суттю є екстремальними, а пошук найкращих рішень завжди проводиться в умовах дефіциту, обмеженості ресурсів.

Вибір оптимального варіанта завантаження РС вантажами, що розміщені у УВО з різними габаритно-масовими характеристиками - це закономірний процес пошуку вищого рівня організації технологічного процесу транспортування таких вантажів на ділянках доставки.

Запропоновано методологічний апарат, що дозволяє проводити вибір рухомого складу автомобільного транспорту виходячи із забезпечення технологічної єдності транспортно-складського господарства. Пропозиції щодо оптимізації вибору рухомого складу для транспортування вантажів у укрупнених вантажних одиницях призначені визначити оптимальний варіанта розподілу різномаркового РС під завантаження і транспортування i -их видів вантажів, у якому максимально реалізується ступінь використання номінальної вантажопідйомності транспортних засобів. Дані пропозиції мають на увазі знаходження вантажів i -их видів у j -их типах УВО, - пакетах, контейнерах із відомими габаритно-масовими характеристиками та наявністю в парку автотранспортного підприємства різномаркового РС з відомим значенням його номінальної вантажопідйомності.

Математична постановка задачі описується лінійними рівняннями, і це означає, що це завдання належить до класу завдань лінійного програмування.

Отриманий оптимальний план вирішення такого завдання і буде відображати варіант розподілу різномаркового РС під завантаження і

транспортування i -их видів вантажів, що знаходяться в j -их типах УВО з різними габаритно-масовими характеристиками, при якому максимально реалізується ступінь використання номінальної вантажопідйомності РС.

Представлені пропозиції дозволяють підвищити провізні можливості рухомого складу шляхом оптимального розподілу різномаркового складу автомобільного транспорту під навантаження вантажів, що знаходяться в укрупнених вантажних одиницях для досягнення повного використання номінальної вантажопідйомності з використанням математичного апарату лінійного програмування.

РОЗДІЛ 4. РОЗРАХУНКИ НА МАТЕМАТИЧНІЙ МОДЕЛІ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗАВАНТАЖЕННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ ВАНТАЖІВ В УВО

Для ілюстрації використання запропонованої математичної моделі проведемо деякі розрахунки щодо підвищення ефективності завантаження автомобільного транспорту при перевезенні вантажів в укрупнених вантажних одиницях (УВО) із застосуванням методологічного апарату, що приведений у розділі 3.

Оберемо для прикладу, декілька типів укрупнених вантажних одиниць, в які об'єднані вантажі, що плануються для перевезення. Характеристики засобів для формування цих УВО указані в табл.4.1. Також задамо партійну сумарну кількість вантажу, яка розміщена у певному виді УВО.

Припустимо, що на АТП є в наявності різномарковий автомобільний рухомий склад, характеристики та кількість якого приведені в табл.4.2.

Тобто, потрібно вирішити завдання щодо оптимізації вибору рухомого складу АТП для транспортування вантажів в укрупнених вантажних одиницях та визначити оптимальний варіант розподілу різномаркового РС під транспортування вантажів, при якому максимально реалізується ступінь використання номінальної вантажопідйомності автомобілів.

4.1 Постановка задачі

Вихідні дані:

- кількість j -их типів УВО (пакети, контейнери) з вантажами у партійній відправці - A_1, A_2, \dots, A_m ;
- маса вантажів у j -их типах УВО - m_1, m_2, \dots, m_m ;
- автотранспортні засоби k -их марок - B_1, B_2, \dots, B_n ;
- кількість автотранспортних засобів k -их марок на АТП - N_1, N_2, \dots, N_n ;

- вантажопідйомність рухомого складу k -их марок відповідно - b_1, b_2, \dots, b_n ;
- недовантаження рухомого складу до номінальної вантажопідйомності при транспортуванні видів вантажів у j -их типах УВО k -ми марками АТЗ - c_{jk} .

Таблиця 4.1 - Основні характеристики засобів для формування укрупнених вантажних одиниць, що використовуються в перевезеннях

№ п/п	Габаритні розміри (довжина x ширина x висота), мм	Макс.маса брутто, т	Кількість, шт	Загальна маса вантажу, т
Вантажі на плоских піддонах				
1.	1200 x 800 x 150	1	20	20
Вантажі у спеціалізованій тарі-обладнанні				
2.	870 x 655 x 1150	0,3	30	9
Вантажі в універсальних контейнерах				
3.	УУК-5 2100 x 2650 x 2400	5	5	25
Загальна маса вантажу, т				54

Таблиця 4.2 - Характеристики автомобільного рухомого складу, що використовується для перевезень

№	Марка, модель	Кількість в АТП	Колісна формула	Розміри кузова, м	Вантажопідйомність 1, т	Сумарна вантажопідйомність, т
1	КрАЗ 5133 В2 (бортовий)	3	4x2	5,25x2,42x0,75	8,5	25,5
2	КрАЗ 5133 ВЕ (бортовий)	8	4x4	4,55x2,52x0,36	5,1	40,8
3	КрАЗ 65053 040-02 (бортовий)	2	6x4	5,77x2,32x0,83	17,1	34,2
Сумарна вантажопідйомність автомобілів АТП, т						100,5

Необхідно: розробити такий план розподілу РС під завантаження та перевезення вантажів, щоб

- засвоїти весь обсяг партійного відправлення вантажів;

- забезпечити мінімальні втрати номінальної вантажопідйомності РС під час перевезення вантажів у j -их типах УВО.

4.2 Математична модель

Математична постановка задачі описується лінійними рівняннями, і це означає, що це завдання належить до класу завдань лінійного програмування. Математична модель представленої задачі з урахуванням перелічених вимог має наступний вигляд.

Цільова функція задачі мінімізує величину втрат номінальних вантажопідйомностей k -их транспортних засобів, що обрані для перевезення j -их типів УВО з вантажами. Вибір АТЗ під навантаження вантажів у j -их типах УВО вважається оптимальним, якщо буде отримано мінімум втрат номінальної вантажопідйомності рухомого складу - C_{jk} ;

$$\sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n c_{jk} \Rightarrow \min \quad (3.1)$$

$$\sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^n c_{jk} = BS - \sum_{j=1}^m H_j \quad (3.2)$$

Система обмежень задачі наступна:

1. Сумарний обсяг перевезень партії вантажів у j -их типах УВО ($\sum_{j=1}^m H_j$) не повинен перевищувати сумарної вантажопідйомності парку рухомого складу АТП (BS).

$$\sum_{j=1}^m H_j \leq BS \quad (3.3)$$

2. Кількість АТЗ k -ої марки (N_k), що виділяються для перевезень заданої партії вантажу, не перевищує відповідної кількості АТЗ k -ої марки в

експлуатаційному парку АТП ($N \max_k$):

$$N_k \leq N \max_k \quad (3.4)$$

3. Сумарна величина втрати номінальної вантажопідйомності транспортних засобів при перевезенні заданої партії вантажів більша або дорівнює нулю.

$$\sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^m c_{jk} \geq 0 \quad (3.5)$$

Як вказано вище, поставлене завдання є завданням оптимізації. Застосування математичних моделей дозволяє використовувати засоби обчислювальної техніки для аналізу допустимих рішень, пошуку найбільш раціонального оптимального рішення.

Проведемо рішення вказаного завдання лінійного програмування за допомогою інструмента «Пошук рішення» табличного процесора MS Excel.

Пошук рішення (в оригіналі Excel Solver) є додатковою надбудовою табличного процесора MS Excel і використовується з 1991 року. Розробник програми Solver компанія Frontline System спеціалізується на розробці потужних та зручних способів оптимізації, вбудованих у середовище популярних табличних процесорів різноманітних фірм-виробників (MS Excel Solver, Adobe Quattro Pro, Lotus 1-2-3).

Висока ефективність їх застосування пояснюється інтеграцією програми оптимізації та табличного документа. Завдяки широкій популярності табличного процесора MS Excel, вбудована в його середовище програма Solver є найбільш поширеним інструментом для пошуку оптимальних рішень у найрізноманітніших завданнях.

Загальний алгоритм вирішення оптимізаційних завдань у MS Excel після складання математичної моделі наступний:

1. Ввести на робочий аркуш Excel умови задачі:
 - а) створити таблицю на робочому аркуші для введення умов задачі;
 - б) ввести вихідні дані, цільову функцію, обмеження та граничні умови.
2. Виконати команду Дані □ □ Аналіз □ □ Пошук рішення.
3. Вказати параметри в діалоговому вікні «Параметри пошуку рішення», виконати рішення.
4. Проаналізувати отримані результати.

4.3 Результати розрахунків

Фрагмент форми інструмента «Пошук рішення» табличного процесора Microsoft Excel із введеними цільовою функцією та обмеженнями задачі показаний на рис.4.1.

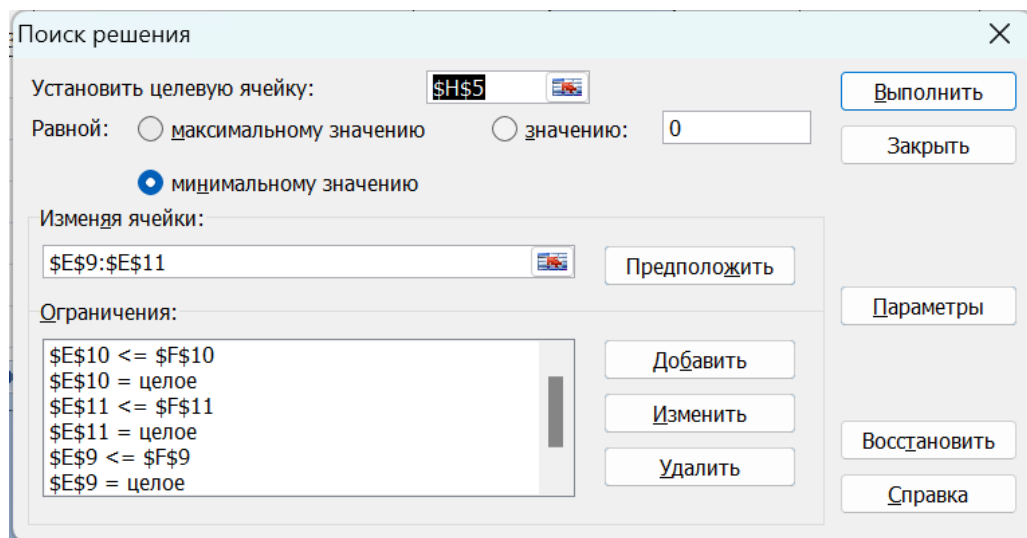


Рисунок 4.1 - Фрагмент форми інструмента «Пошук рішення» процесора MS Excel із введеними цільовою функцією та обмеженнями задачі

На рис 4.2 приведений фрагмент листа Microsoft Excel із введеними умовами задачі, що розглядається, та отриманим рішенням.

Microsoft Excel

Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Office Tab Настройки

B12

Книга1

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Задача пошуку оптимальної кількості автомобілів для перевезень							
2			УВО	m	M	H		
3	A ₁	піддон 1200 x 800 x 150		1	20	20		Цільова функція
4	A ₂	тара-обл. 870 x 655 x 1150		0,3	30	9		C -> min
5	A ₃	УУК-5 2100 x 2650 x 2400		5	5	25		0,5
6		Сумарна кількість вантажу				54		
8		Автомобілі		B	N	Nmax	Bsmax	BS
9	B ₁	КрАЗ 5133 В2		8,5	2	3	25,5	17
10	B ₂	КрАЗ 5133 ВЕ		5,1	4	8	40,8	20,4
11	B ₃	КрАЗ 65053 040-02		17,1	1	2	34,2	17,1
12		Максимальна та потрібна вантажопідйомності					100,5	54,5

Результаты поиска решения

Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.

Тип отчета
 Результаты
 Устойчивость
 Пределы

Сохранить найденное решение
 Восстановить исходные значения

OK Отмена Сохранить сценарий... Справка

Рисунок 4.2 - Фрагмент листа Microsoft Excel із введеними умовами задачі та отриманим рішенням

Отримані результати розрахунку свідчать, що для конкретного прикладу організації перевезень партії вантажів, що розглядається, що сформовані у вказану кількість укрупнених вантажних одиниць загальною вагою 54 т, оптимальним буде використання двох автомобілів КрАЗ 5133 В2, чотирьох - КрАЗ 5133 ВЕ та одного - КрАЗ 65053 040-02.

Запропонована математична модель та програма оптимізації можуть дозволити також аналізувати та прогнозувати оптимальну кількість різномаркового рухомого складу для перевезення вантажів в укрупнених

вантажних одиницях при зміні кількості вантажу, що перевозиться, та зміні кількості УВО.

На рис.4.3 для прикладу приведені результати розрахунків оптимальної кількості різномаркового рухомого складу, який потрібен для перевезення вантажів в укрупнених вантажних одиницях. Усі умови у цій задачі відповідають вище приведеним і зафіксовані. В даному випадку розглядається зміна тільки кількості вантажу в УВО виду 1 - вантажі на плоских піддонах масою бруто 1т.

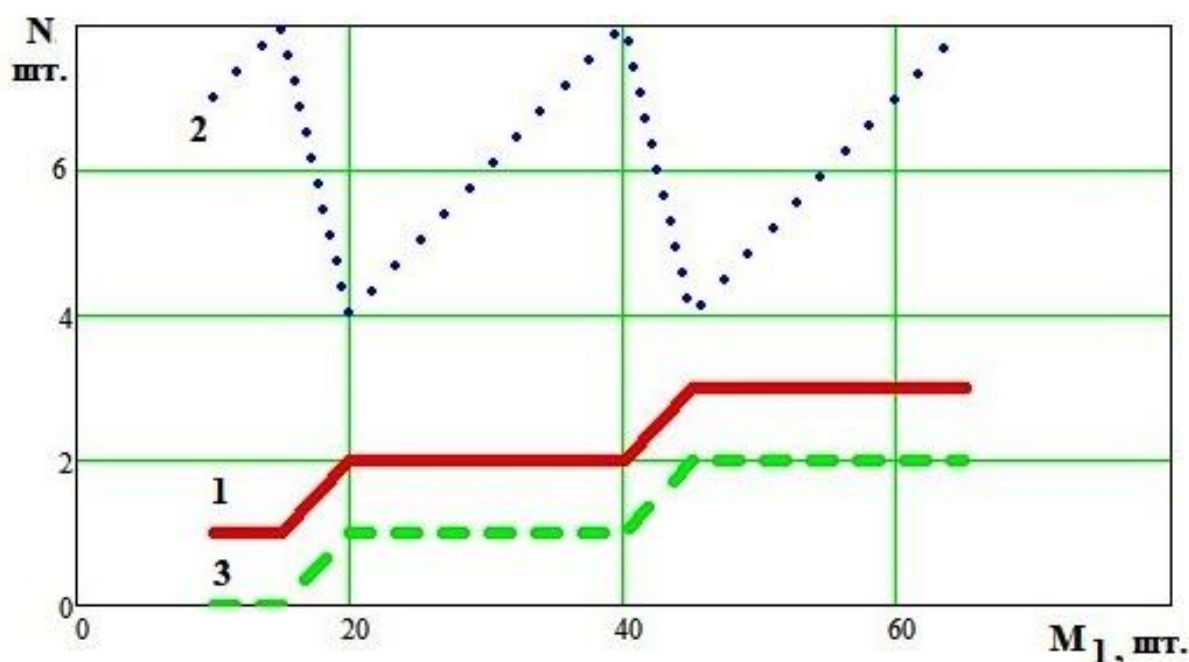


Рисунок 4.3 – Графіки залежності оптимальної кількості автомобілів при зміні кількості УВО виду 1 (вантажі на плоских піддонах масою бруто 1т): 1 - КрАЗ 5133 В2, 2 - КрАЗ 5133 ВЕ, 3 - КрАЗ 65053 040-02.

Отриманий оптимальний план вирішення завдання відображає варіант розподілу різномаркового РС під завантаження та транспортування вантажів, що знаходяться в j-их типах УВО з різними габаритно-масовими характеристиками, при якому максимально реалізується ступінь використання номінальної вантажопідйомності рухомого складу.

Таким чином, представлені пропозиції дозволяють підвищити провізні можливості наявного різномаркового рухомого складу АТП шляхом оптимального його розподілу під навантаження вантажів, що знаходяться в укрупнених вантажних одиницях для досягнення повного використання номінальної вантажопідйомності РС.

Висновки до розділу 4

Із застосуванням запропонованої математичної моделі проведено розрахунки щодо підвищення ефективності завантаження автомобільного транспорту при перевезенні вантажів в УВО. Для прикладу обрано декілька типів укрупнених вантажних одиниць, в які об'єднані вантажі, що плануються для перевезення, та партійна сумарна кількість вантажу, яка розміщена у певному виді УВО. Обрано різномарковий автомобільний рухомий склад експлуатаційного парку АТП із заданими характеристиками та кількістю.

Сформульована задача визначення оптимального варіанту розподілу різномаркового РС експлуатаційного парку АТП під завантаження і транспортування вантажів в укрупнених вантажних одиницях, при якому максимально реалізується ступінь використання номінальної вантажопідйомності автомобілів.

Математична постановка задачі описується лінійними рівняннями, і це означає, що це завдання належить до класу завдань лінійного програмування. Сформульовані цільова функція та система обмежень задачі.

Застосування математичних моделей дозволяє використовувати засоби обчислювальної техніки для аналізу допустимих рішень, пошуку найбільш раціонального оптимального рішення. Вирішення вказаного завдання лінійного програмування проведено за допомогою інструмента «Пошук рішення» табличного процесора MS Excel.

Отриманий оптимальний план вирішення завдання відображає варіант розподілу різномаркового РС для транспортування вантажів, що знаходяться в j -их типах УВО з різними габаритно-масовими характеристиками, при якому максимально реалізується ступінь використання номінальної вантажопідйомності рухомого складу.

Запропонована математична модель та програма оптимізації можуть дозволити також прогнозувати оптимальну кількість різномаркового рухомого складу, який необхідний для перевезення вантажів в укрупнених вантажних одиницях при зміні кількості УВО, що перевозиться.

Представлені пропозиції дозволяють підвищити провізні можливості наявного різномаркового рухомого складу АТП шляхом оптимального його розподілу під навантаження вантажів, що знаходяться в укрупнених вантажних одиницях для досягнення повного використання номінальної вантажопідйомності РС.

ЗАКЛЮЧЕННЯ

Одним з основних напрямків підвищення ефективності перевезень на транспорті в цілому, і на автомобільному транспорті зокрема, є розвиток перевезень укрупненими вантажними місцями або укрупненими вантажними одиницями (УВО) за допомогою піддонів, пакетів або контейнерів.

Використання при перевезеннях укрупненої вантажної одиниці забезпечує підвищення продуктивності праці на вантажно-розвантажувальних та складських операціях у 3-4 рази, зниження витрат на такі операції у 2-3 рази, скорочення простою рухомого складу під вантажними операціями.

При перевезеннях дрібноштучних або тарно-пакувальних вантажів скорочення тривалості простою автомобіля під навантаженням і вивантаженням за рахунок механізації можливо насамперед у тих випадках, коли доводиться мати справу не з розрізненим вантажем, а з вантажем, що перевозиться укрупненими партіями. До таких вантажів належать взуття, трикотажні та галантерейні вироби, парфумерія та медикаменти, кондитерські та тютюнові вироби книги, канцелярське приладдя, інструменти та багато іншого. З цієї причини виникли і почали активно розвиватися контейнерні та пакетні перевезення.

Пакетний спосіб перевезення вантажів полягає в тому, що окремі штучні вантажні одиниці в тарі й в незатареному вигляді у відправника об'єднують в одне укрупнене місце - пакет, як правило, із застосуванням спеціальних пристроїв (піддонів або ув'язувальних пристроїв) і доставляють його до одержувача без розформування на шляху прямування. При цьому навантаження, вивантаження, штабелювання та інші операції при перевезеннях у прямому автомобільному або змішаному сполученні виконуються тільки механізованим способом.

Контейнерні технології припускають для створення УВО використання спеціального транспортного обладнання – вантажних контейнерів.

Контейнерні перевезення вантажів забезпечують:

- значне скорочення тривалості простоїв рухомого складу при вантажно-розвантажувальних операціях;
- спрощення та здешевлення експедиційних операцій;
- підвищення безпеки вантажу на шляху прямування;
- скорочення витрат на тару.

Незважаючи на переваги та великі перспективи використання контейнерів для перевезення вантажів існують і певні недоліки їх застосування:

- необхідність великих початкових капітальних вкладень;
- неповне використання вантажопідйомності різних видів транспорту та місткості контейнерів;
- необхідність перевезення самих контейнерів;
- облік їх вартості та витрат на повернення порожніх контейнерів;
- необхідність у потужних дорогих перевантажувальних комплексах;
- складна система обліку руху та експлуатації контейнерів;
- ускладнення системи організації перевезень.

Ефективність пакетизації або контейнеризації перевезень вантажів визначається зіставленням її переваг та недоліків в експлуатаційних умовах перевезення на конкретній лінії чи регіоні.

Ключовим фактором, що веде до оптимізації технологічних процесів та отримання прибутку підприємством, є повне завантаження виділених транспортних засобів матеріальними засобами, виходячи з їх об'ємно-масових характеристик.

Практично всі завдання, які вирішуються при організації транспортного процесу, за своєю суттю є екстремальними, а пошук найкращих рішень завжди проводиться в умовах дефіциту, обмеженості ресурсів.

Вибір оптимального варіанта завантаження РС вантажами, що розміщені у УВО з різними габаритно-масовими характеристиками - це закономірний процес пошуку вищого рівня організації технологічного процесу

транспортування таких вантажів на ділянках доставки.

Запропоновано методологічний апарат, що дозволяє проводити вибір рухомого складу автомобільного транспорту виходячи із забезпечення технологічної єдності транспортно-складського господарства. Пропозиції щодо оптимізації вибору рухомого складу для транспортування вантажів у укрупнених вантажних одиницях призначені визначити оптимальний варіанта розподілу різномаркового РС під завантаження і транспортування i -их видів вантажів, у якому максимально реалізується ступінь використання номінальної вантажопідйомності транспортних засобів. Дані пропозиції мають на увазі знаходження вантажів i -их видів у j -их типах УВО, - пакетах, контейнерах із відомими габаритно-масовими характеристиками та наявністю в парку автотранспортного підприємства різномаркового РС з відомим значенням його номінальної вантажопідйомності.

Математична постановка задачі описується лінійними рівняннями, і це означає, що це завдання належить до класу завдань лінійного програмування.

Отриманий оптимальний план вирішення такого завдання і буде відображати варіант розподілу різномаркового РС під завантаження і транспортування i -их видів вантажів, що знаходяться в j -их типах УВО з різними габаритно-масовими характеристиками, при якому максимально реалізується ступінь використання номінальної вантажопідйомності РС.

Представлені пропозиції дозволяють підвищити провізні можливості рухомого складу шляхом оптимального розподілу різномаркового складу автомобільного транспорту під навантаження вантажів, що знаходяться в укрупнених вантажних одиницях для досягнення повного використання номінальної вантажопідйомності з використанням математичного апарату лінійного програмування.

Із застосуванням запропонованої математичної моделі проведено розрахунки щодо підвищення ефективності завантаження автомобільного транспорту при перевезенні вантажів в УВО. Для прикладу обрано декілька

типів укрупнених вантажних одиниць, в які об'єднані вантажі, що плануються для перевезення, та партійна сумарна кількість вантажу, яка розміщена у певному виді УВО. Обрано різномарковий автомобільний рухомий склад експлуатаційного парку АТП із заданими характеристиками та кількістю.

Сформульована задача визначення оптимального варіанту розподілу різномаркового РС експлуатаційного парку АТП під завантаження і транспортування вантажів в укрупнених вантажних одиницях, при якому максимально реалізується ступінь використання номінальної вантажопідйомності автомобілів.

Математична постановка задачі описується лінійними рівняннями, і це означає, що це завдання належить до класу завдань лінійного програмування. Сформульовані цільова функція та система обмежень задачі.

Застосування математичних моделей дозволяє використовувати засоби обчислювальної техніки для аналізу допустимих рішень, пошуку найбільш раціонального оптимального рішення. Вирішення вказаного завдання лінійного програмування проведено за допомогою інструмента «Пошук рішення» табличного процесора MS Excel.

Отриманий оптимальний план вирішення завдання відображає варіант розподілу різномаркового РС для транспортування вантажів, що знаходяться в j -их типах УВО з різними габаритно-масовими характеристиками, при якому максимально реалізується ступінь використання номінальної вантажопідйомності рухомого складу.

Запропонована математична модель та програма оптимізації можуть дозволити також прогнозувати оптимальну кількість різномаркового рухомого складу, який необхідний для перевезення вантажів в укрупнених вантажних одиницях при зміні кількості УВО, що перевозиться.

Представлені пропозиції дозволяють підвищити провізні можливості наявного різномаркового рухомого складу АТП шляхом оптимального його розподілу під навантаження вантажів, що знаходяться в укрупнених вантажних одиницях для досягнення повного використання номінальної вантажопідйомності РС.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автомобильные перевозки / Афанасьев Л. Л. и др. М.: Транспорт, 1973. - 320 с.
2. Афанасьев Л.Л. и др. Единая транспортная система и автомобильные перевозки. - М.: Транспорт, 1984. – 333 с.
3. М.Г. Босняк. Вантажні автомобільні перевезення. Навч. посібн., - К.: Видавничий Дім «Слово», 2010.- 408 с.
4. Бочкарева М.М. Количественная оценка качества транспортных услуг / М.М. Бочкарева, В.А. Гудков, Н.В. Дулина // Автотранспортное предприятие. - 2007. - № 12. - С. 49-53.
5. Великанов Д.П. Эксплуатационные качества отечественных автомобилей. М.: «Машгиз», 1953. – 54 с.
6. Великанов Д.П. Эффективность автомобиля. М.: Транспорт, 1969. - 239с.
7. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки.- К.: Вища школа, 1986.- 447 с.
8. Воркут А. И. Грузовые автомобильные перевозки (Основы теории транспортного процесса).- К.: Вища школа.- 1979.- 392 с.
9. Галабурда В. Г., Персианов В. А., Тимошин А. А. и др. Единая транспортная система: Учеб. для вузов. Под ред. В.Г. Галабурды. 2-е изд. с измен. и дополн. - М.: Транспорт, 2001. - 303 с.
10. Грузовые автомобильные перевозки / Ходош М. С. - М.:Транспорт, 1980. - 270 с.
11. ГСМ: нормы расхода, бухгалтерский учет и налогообложение / под ред. Ю.С. Касьяновой. - М.: АБАК, 2010.- 128 с.
12. Гудков В.А. Пассажирские автомобильные перевозки: учебник для вузов / В.А. Гудков, Л.Б. Миротин и др. - М.: Горячая линия-Телеком, 2004.- 448 с.

13. Гудков В.А., Тарновский В.Н. Взаимодействие видов транспорта: Уч. Пособие. - Волгоград, ВолГТУ, 1993.- 104 с.
14. Дегтярев Г.Н. Контейнерные и пакетные перевозки грузов автомобильным транспортом/ Г.Н. Дегтярев, М.Б. Островский. - М.: Автотрансиздат, 1961.- 320 с.
15. Заенчик Л. Г., Кисельман Р. Н., Смицкий А. Л. Проектирование технологических карт доставки грузов автомобильным транспортом: Справочно- методическое пособие. Под ред. Р. Н. Кисельмана.— К: Тэхника, 1990.- 152 с.
16. Николин В.И. Автотранспортный процесс и оптимизация его элементов: учебник для вузов / В.И. Николин - М.: Транспорт, 1990. - 101 с.
17. Оліскевич М. Організація автомобільних перевезень. Частина 1. Вантажні перевезення. – Львів, Вид-во Львівської політехніки, 2017. – 336 с.
18. Решетников Б. В. и др. Передовые методы грузовых автомобильных перевозок. - К.: Техніка, 1978.- 168 с.
19. Телегин А. И., Балберов Ю. А., Денисов Н. И., Брянцев В. Н. Транспортная тара: Справочник. - М.: Транспорт, 1989. – 216 с.
20. Ширяев С.А. Транспортные погрузочно-разгрузочные средства: учебник для вузов/С.А. Ширяев, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин - М.: Горячая линия - Телеком, 2007. - 593 с.
21. Чижонок В. Д. Выбор автотранспортных средств для перевозки грузов: Пособие для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Технология и организация грузовых перевозок».- Гомель: БелГУТ,2002.-32с.
22. Авторское свидетельство СССР № 510 399, кл. В 60 Р 1/24.
23. Авторское свидетельство СССР № 660 865, кл. В 60 Р 1/46.
24. Авторское свидетельство СССР № 806 494, кл. В 60 Р 1/44, В 60 Р 3/00.
25. Авторское свидетельство СССР № 574 361, кл. В 65 D 19/02.
26. Авторское свидетельство СССР № 806 494, кл. В 60 Р 1/44.