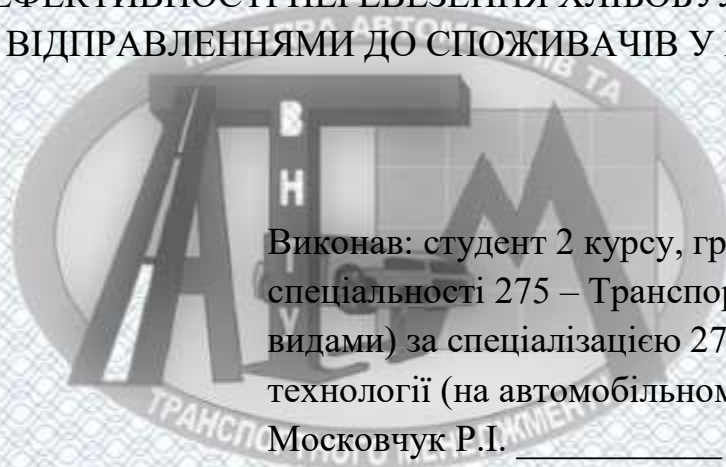


Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Факультет машинобудування та транспорту  
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

## Магістерська кваліфікаційна робота

на тему:

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ХЛІБОБУЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ  
ДРІБНИМИ ВІДПРАВЛЕННЯМИ ДО СПОЖИВАЧІВ У МІСТІ ВІННИЦІ



Виконав: студент 2 курсу, групи 1ТТ-19мз  
спеціальності 275 – Транспортні технології (за  
видами) за спеціалізацією 275.03 – Транспортні  
технології (на автомобільному транспорті)

Московчук Р.І. \_\_\_\_\_

Керівник: к.т.н., доцент каф. АТМ

Галущак Д.О. \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Рецензент: \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Робота допускається до захисту

В.о. завідувача кафедри АТМ

д.т.н, професор Макаров В.А \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Вінниця ВНТУ– 2021 року

Міністерство освіти і науки України  
Вінницький національний технічний університет  
Факультет машинобудування та транспорту  
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)  
Спеціальність 275 – Транспортні технології (за видами)  
Спеціалізація 275.03 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті)  
Освітня програма – «Транспортні технології на автомобільному транспорті»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
**В.о. завідувача кафедри АТМ**  
**д.т.н., професор Макаров В.А.**

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Московчуку Роману Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Підвищення ефективності перевезення хлібобулочної продукції дрібними відправленнями до споживачів у місті Вінниці,

керівник роботи Галушак Дмитро Олександрович, к.т.н., доцент,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ВНТУ від «09» березня 2021 року № 64.

2. Строк подання студентом роботи: 28.05.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи: Вимоги до конструкції та експлуатації автотранспортних засобів (діючі міжнародні, державні, галузеві стандарти та технічні умови заводів-виробників автомобільної техніки); законодавство України в галузі безпеки руху, охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях; структура автопарку України; район експлуатації автомобілів – Україна; заявки на перевезення хліба Вінницького хлібозаводу; досліджувані моделі АТЗ – автомобілі для перевезення хлібобулочної продукції; об'єкт дослідження – процес перевезення мілкопартійних вантажів в міських умовах; похибка прогнозування досліджуваних показників не більше – 10%.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1 Застосування автотранспортних засобів для вантажних перевезень мілкопартійних вантажів у містах.

2 Функціонування рухомого складу в розвозочно-збірній транспортній системі з центральним пунктом навантаження-розвантаження.

3 Методика вибору рухомого складу в розвозочно-збірних транспортних системах з центральним вантажними пунктами.

4 Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

1-3 Тема, мета та завдання дослідження.

4 Варіанти організації перевезень вантажів.

5 Схема впливу зовнішніх факторів на вибір типу рухомого складу для перевезення вантажів.

6 Вплив зміни заявки вантажоодержувачів на ефективність функціонування рухомого складу в розвозочно-збірній транспортній системі.

7 Модель транспортної мережі та розміщення клієнтів.

8 Графік зміни необхідної вантажомісткості рухомого складу.

9 Схема методики вибору рухомого складу в транспортній системі.

10 Розподіл рухомого складу (в залежності від обсягу перевезень) за номером маршруту.

11 Розрахунок економічного ефекту від впровадження запропонованих заходів.

12 Висновки.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розв'язання основної задачі	Галушак Д.О., доцент кафедри АТМ		
Економічна частина	Макарова Т.В., доцент кафедри АТМ		
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Дембіцька С.В., професор кафедри БЖДПБ		

7. Дата видачі завдання « 10 » березня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вивчення об'єкту та предмету дослідження	10.03-14.03.2021	
2	Аналіз відомих рішень, постановка задач	10.03-14.03.2021	
3	Обґрунтування методів досліджень	15.03-18.03.2021	
4	Розв'язання поставлених задач	18.03-25.05.2021	
5	Формування висновків по роботі, наукової новизни, практичної цінності результатів	20.05-25.05.2021	
6	Виконання розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»	26.04-25.05.2021	
7	Виконання розділу «Економічна частина»	26.04-25.05.2021	
8	Нормоконтроль МКР	25.05-28.05.2021	
9	Попередній захист МКР	31.05-01.06.2021	
10	Рецензування МКР	02.06-04.06.2021	
11	Захист МКР	07.06-08.06.2021	

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

Московчук Р.І.

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Галушак Д.О.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ЗАСТОСУВАННЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ МІЛКОПАРТІЙНИХ ВАНТАЖІВ У МІСТАХ .....	9
1.1 Практика застосування автотранспортних засобів у вантажних перевезеннях в містах .....	9
1.2 Стан теорії вантажних автомобільних перевезень по застосуванню автотранспортних засобів в містах.....	25
1.3 Висновки до розділу 1 .....	39
РОЗДІЛ 2 ФУНКЦІОНУВАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ В РОЗВОЗОЧНО-ЗБІРНИЙ ТРАНСПОРТНІЙ СИСТЕМІ З ЦЕНТРАЛЬНИМ ПУНКТОМ НАВАНТАЖЕННЯ- РОЗВАНТАЖЕННЯ.....	41
2.1 Вплив зміни заявки вантажоодержувачів на ефективність функціонування рухомого складу в розвозочно-збірній транспортній системі з центральним пунктом навантаження-розвантаження .....	41
2.2 Побудова розкладу роботи в розвозочно-збірній транспортній системі, встановлення кількості і вантажомісткості потрібного рухомого складу .....	54
2.3 Висновки до розділу 2 .....	58
РОЗДІЛ 3 МЕТОДИКА ВИБОРУ РУХОМОГО СКЛАДУ В РОЗВОЗОЧНО- ЗБІРНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ З ЦЕНТРАЛЬНИМ ВАНТАЖНИМИ ПУНКТАМИ .....	59
3.1 Розробка методики вибору рухомого складу .....	59
3.2 Вибір рухомого складу в транспортній системі.....	64
3.3 Розрахунок економічного ефекту від впровадження запропонованих заходів.....	72
3.4 Висновки до розділу 3 .....	75
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ..	76
4.1 Аналіз умов праці.....	76
4.2 Виробнича санітарія.....	77

4.2.1 Мікроклімат .....	77
4.2.2 Освітленість .....	78
4.2.3 Шум .....	82
4.2.4 Вібрація .....	82
4.3 Техніка безпеки .....	83
4.4 Пожежна безпека .....	84
4.5 Безпека в надзвичайних ситуаціях .....	85
4.6 Висновки до розділу 4 .....	86
ВИСНОВКИ .....	87
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	89
ДОДАТКИ .....	91



## ВСТУП

**Актуальність теми.** Одним із пріоритетних завдань є розробка напрямків поліпшення автотранспортного обслуговування з метою підвищення якості перевізного процесу, яке включає в себе збільшення продуктивності і прибутковості автотранспортних систем, зниження екологічного навантаження на середовище проживання, витрат на перевезення і т.д.

Одним з рішень, яке зобов'язані приймати перевізники, є вибір рухомого складу. Вибір рухомого складу для перевезення вантажів дрібними відправками, більшість з яких соціально значимі вантажі, одним з яких є хліб і хлібобулочні вироби, на практиці здійснюється з наявного парку або за принципом «як у інших», на основі досвіду роботи, інтуїції, при цьому встановлено відсутність будь-якої методики для вирішення цього завдання.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Робота виконувалась відповідно до науково-дослідної тематики кафедри автомобілів та транспортного менеджменту Вінницького національного технічного університету. Робота виконана відповідно до Закону України «Про пріоритетні напрямки розвитку науки і техніки» № 2623-14 від 05.12.2012 р.; розпорядження Кабінету Міністрів України з виконання Програми діяльності Кабінету Міністрів України та Стратегії сталого розвитку «Україна-2020» № 213-р. від 4 березня 2015 р.

**Мета і завдання дослідження.** Метою дослідження є підвищення ефективності використання автомобілів при перевезенні дрібних відправок вантажів.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- здійснити огляд стану теорії вантажних автомобільних перевезень по застосуванню автотранспортних засобів в містах;
- встановити вплив зміни заявки вантажоодержувачів на ефективність функціонування рухомого складу в розвозочно-збірній транспортній системі з центральним пунктом навантаження-розвантаження;

- розробити схему методики вибору рухомого складу в розвозочно-збірній транспортній системі;
- здійснити вибір рухомого складу в транспортній системі;
- здійснити розрахунок економічного ефекту від впровадження запропонованих заходів;
- розробити заходи щодо забезпечення необхідного рівня охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

**Об'єкт дослідження** – процес перевезення мілкопартійних вантажів в міських умовах.

**Предмет дослідження** – показники ефективності перевезення хлібобулочної продукції дрібними відправленнями до споживачів.

**Методи досліджень.** Методологічною основою роботи є використання системного підходу, аналізу проблем з технічної, математичної і інформаційної точок зору. В роботі використовуються наступні методи досліджень: моделювання, ймовірно-статистичний та регресійний аналізи.

#### **Наукова новизна одержаних результатів.**

Дістали подальшого розвитку підходи та принципи вибору рухомого складу в транспортних системах.

Методика вибору рухомого складу в розвозочно-збірній транспортній системі.

#### **Практична значимість отриманих результатів.**

Схема методики вибору рухомого складу в розвозочно-збірній транспортній системі.

**Достовірність теоретичних положень** магістерської кваліфікаційної роботи підтверджується строгістю постановки задач, коректним застосуванням математичних методів під час доведення наукових положень, строгим виведенням аналітичних співвідношень, порівнянням результатів, отриманих за допомогою розроблених у роботі методів, з відомими.

**Апробація результатів роботи.** Деякі положення та результати роботи доповідались та обговорювались на I Науково-технічній конференції факультету машинобудування та транспорту (Вінниця: ВНТУ, 2021).

**Публікації.** Основні положення та результати досліджень за участі автора опубліковані в одній публікації [1].





## РОЗДІЛ 1

### ЗАСТОСУВАННЯ АВТОТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ МІЛКОПАРТІЙНИХ ВАНТАЖІВ У МІСТАХ

#### 1.1 Практика застосування автотранспортних засобів у вантажних перевезеннях в містах

В даний час в міських умовах експлуатації перевозяться такі вантажі: молоко і молокопродукти, хлібобулочні та кондитерські вироби, морозиво, винно-горілчана продукція, прохолодні напої і соки, періодична преса і посилки, страхова і письмова кореспонденція, м'ясо і м'ясопродукти, питна вода, тверді побутові відходи, харчові відходи, теле- і відеоапаратура та інша побутова техніка, меблі, сировина для виробництва, продовольчі та побутові замовлення населення і багато інших вантажів, при роботі автомобілів на різних розвізних, збірних і розвізно-збірних маршрутах [2].

Заплановані до перевезення вантажі істотно відрізняються за властивостями, вартістю, об'ємами, періодам і часом доставки, тарою та упаковкою та іншими ознаками. Основною і загальною вимогою до вантажоперевізників є збереження товару і товарного виду вантажу при навантаженні, перевезенні, розвантаженні і зберіганні [2].

Виконання перевезень вищенаведених вантажів здійснюють підприємства різної форми власності та організаційної підпорядкованості. Відповідно до інтересів учасників транспортного процесу перевізний процес необхідно спланувати, задовольнивши потреби вантажоодержувачів, з мінімальними витратами на перевезення. Результати планування залежать від безлічі факторів, у тому числі від рівня підготовки виробництва. Результатами планування роботи автомобілів є: сумарний час роботи автомобілів, напрацювання в тонах і тонно-кілометрів, пробіг, кількість використаних автомобілів, кількість поїздок, кількість доставок та ін.

Однією з важливих задач, що впливають на результат планування, є рішення завдання вибору рухомого складу [2, 3].

Вивчення стану практики рішень по вибору рухомого складу в оперативному плануванні перевезень, можна здійснювати шляхом збирання інформації, що відображає досвід попередніх років, від осіб, що займаються плануванням перевезень, вивчення статистичних звітів, нормативної, технологічної і технічної документації, проведення спостереження за роботою автомобілів на лінії, виконання хронометражів процесів навантаження-розвантаження.

Таким чином, на результати роботи автомобілів впливають наступні фактори:

#### 1. Тип кузова рухомого складу

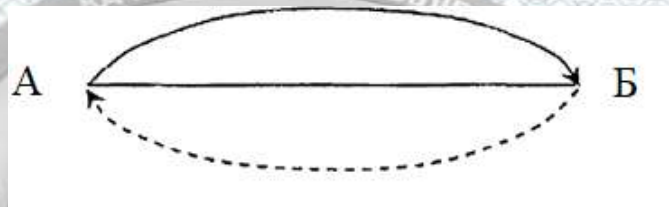
Тип кузова рухомого складу (бортова платформа, фургон, цистерна, і ін.) повинен бути узгоджений з фізико-хімічними та об'ємно-масовими властивостями вантажу. Основне завдання матеріалу кузова і його конструкції - забезпечення збереженості вантажу. Наприклад, перевезення хлібобулочних виробів здійснюється в ізотермічних фургонах, автомобілі обладнані кузовом, розділеним на секції (від двох до п'яти), з направляючими косинцями для установки лотків з виробами або влаштованими всередині кузова полками. Кузов фургона забезпечує збереження вантажу в процесі перевезення, навантаження-розвантаження. Також хліб перевозиться в саморобних фургонах, автомобілях-фургонах загального призначення і бортових автомобілях, критих тентом. Кузови даних автомобілів негерметичні, всередину проникає волога, пил, сторонні запахи. У процесі перевезення спостерігаються факти падіння лотків з хлібом, падіння хліба з лотків, з полиць. В результаті використання рухомого складу, що не відповідає вимогам щодо збереження хліба, виникає псування продукції, її забруднення, втрата товарного вигляду.

#### 2. Обсяг перевезеного вантажу

По місту дрібними відправками доставляються різні обсяги вантажу. Спостерігаються наступні варіанти організації перевезень:

Варіант 1. Обсяг вантажу, який перевозиться  $Q$  може дорівнювати вантажопідйомності (вантажомісткості) рухомого складу  $Q_a$ , в тому числі можна виділити наступні способи:

Спосіб 1.1 Коли існує обсяг перевезень  $Q_{nl}$  для перевезення якого досить одного автомобіля. Перевезення цього об'єму здійснюється на адресу одного клієнта, коли автомобіль працює за наступною транспортною схемою: автомобіль перевозить вантаж на адресу одного вантажоодержувача, після розвантаження повертається на адресу вантажовідправника порожнім (далі - транспортна схема А), (рис. 1.1).



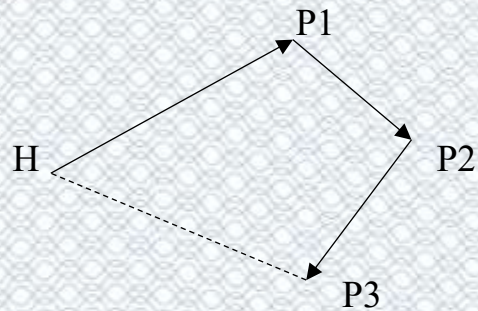
А-Б – пробіг з вантажем; Б-А – пробіг без вантажу

Рисунок 1.1 - Транспортна схема А

Наприклад, плити перекриття завантажують в автомобіль на складі готової продукції і відправляють на будівельний об'єкт, потім після розвантаження автомобіль повертається на склад,

Спосіб 1.2. Існує  $Q_{nl}$ , який необхідно доставити декільком вантажоодержувачам, для перевезення якого достатньо одного автомобіля. Можливі наступні варіанти роботи:

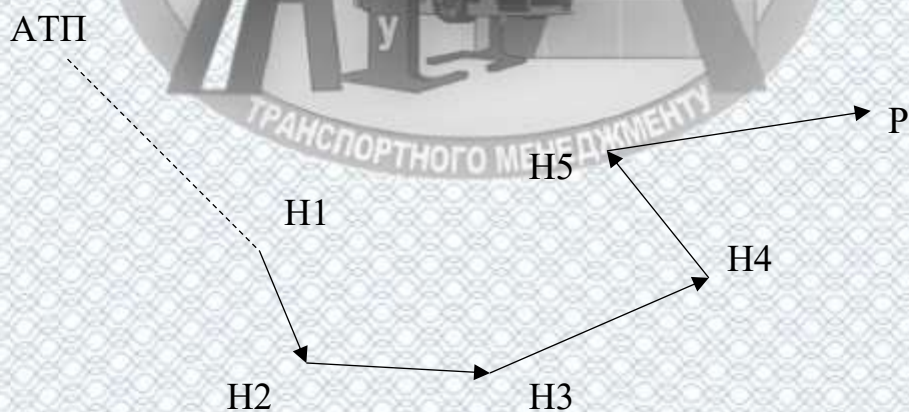
1.2.1. Автомобіль завантажується в пункті навантаження, розвозить вантаж декільком вантажоодержувачам і порожнім повертається до вантажовідправника (транспортна схема Б), (рис. 1.2). Наприклад, морозиво розвозиться по торговим точкам міста, потім автомобіль повертається в пункт навантаження.



H – навантаження автомобіля; P1, P2, P3 – розвантаження автомобіля

Рисунок 1.2 - Транспортна схема Б

1.2.2. Автомобіль виїжджає з АТП порожнім і збирає по черзі вантаж у кількох клієнтів, потім повертається в пункт розвантаження (далі транспортна схема В), (рис. 1.3), наприклад, збір пошти.

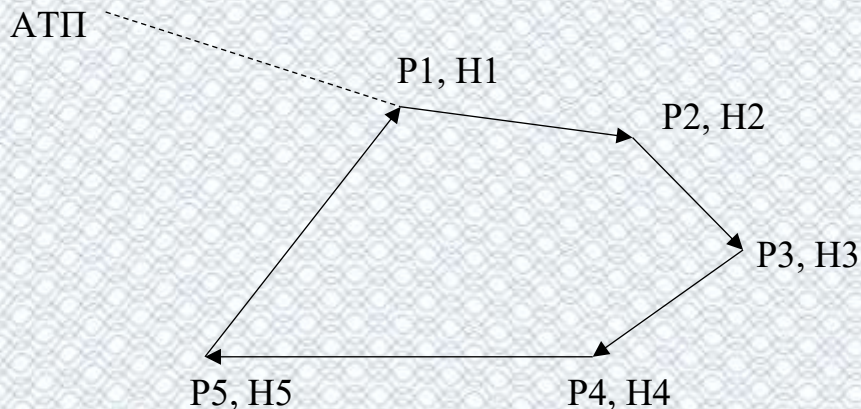


АТП - автотранспортне підприємство; H1,... H5 - навантаження автомобіля; P - розвантаження автомобіля

Рисунок 1.3 - Транспортна схема В

1.2.3. Автомобіль з АТП прибуває в пункт навантаження, завантажується, розвозить вантаж декільком вантажоодержувачам, одночасно збираючи тару, і направляє в пункт розвантаження (далі транспортна схема Г), (рис. 1.4). Наприклад, при доставці хлібобулочних виробів в торгові точки вивантажується

в лотках хліб, збираються порожні лотки для подальшої їх доставки на хлібозавод.



АТП - автотранспортне підприємство; P1...P5 – розвантаження автомобіля, H1...H5 – навантаження автомобіля

Рисунок 1.4 – Транспортна схема Г

1.2.4. Всі наявні замовлення виконуються декількома автомобілями, але малої вантажопідйомності або вантажопідйомність (вантажомісткість) автомобілів не використовується повністю. Автомобілі працюють на маршрутах, які представляють транспортну схему А. Кожен автомобіль доставляє вантаж своєму вантажоодержувачу.

1.2.5. Даний спосіб представляє комбінацію варіантів 1.2.1 та 1.2.2. Перевезення  $Q_{nl}$ , здійснюється декількома автомобілями вантажопідйомністю, меншою, ніж існуюча заявка вантажоодержувачів в зміну. Перевезення одночасно виконується по транспортним схемами А, Б, В. Наприклад, піца або замовні торти доставляються на декількох автомобілях кільком клієнтам.

Варіант 2.  $Q_{nl}$  більше, ніж вантажопідйомність (вантажомісткість)  $q$  наявного рухомого складу, але змінна потреба у вантажі може бути вивезена одним автомобілем. Спостерігаються наступні способи організації перевезень:

Спосіб 2.1. Коли вантаж доставляється на адресу одного вантажоодержувача за кілька їздок одним автомобілем. Перевезення здійснюється по транспортній схемі А.

Спосіб 2.2.  $Q_{nl}$  доставляється на адресу кількох одержувачів (або збирається) одним автомобілем за кілька їздок. Автомобіль працює по транспортній схемі Б, В, Г. Наприклад, при перевезенні хлібобулочних виробів добова потреба у вантажі ділиться на три рейси і один автомобіль здійснює доставку вантажу протягом доби.

Спосіб 2.3. представляє комбінацію 2.1 і 2.2, Тобто один автомобіль виконує кілька їздок за транспортними схемами А, Б (або В) і Г. Наприклад, при перевезенні склопакетів на адресу клієнта доставляється вікно, бригада його встановлює, потім автомобіль і бригада робітників направляються до наступного клієнта. Або на адресу клієнта доставляється вікно і бригада робітників, автомобіль рухається до наступного клієнта, але вже з іншою бригадою.

Варіант 3.  $Q_{nl}$  вантажу більше, ніж змінні можливості одного автомобіля. Перевезення здійснюється декількома автомобілями. Спостерігаються наступні способи організації перевезень:

Спосіб 3.1. В даному випадку замовлення доставляється на адресу одного клієнта декількома автомобілями. Кожен окремий автомобіль працює по транспортній схемі А, але автомобілі взаємодіють в пункті навантаження (далі транспортна схема Д), (рис. 1.5).

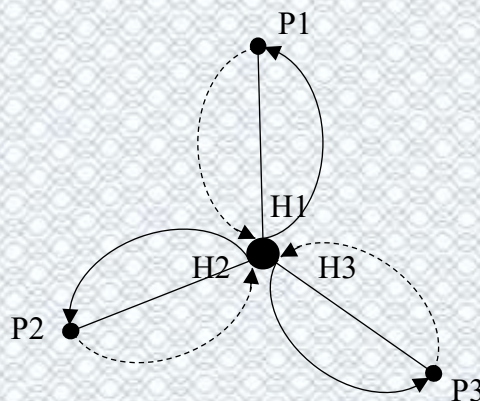


Рисунок 1.5 – Транспортна схема Д

Спосіб 3.2. Замовлення доставляється на адресу кількох клієнтів декількома автомобілями. Кожен окремий автомобіль може працювати по

транспортній схемі А, Б (або В) і Г, але автомобілі можуть взаємодіяти в пункті навантаження (далі транспортна схема Е), (рис. 1.6).

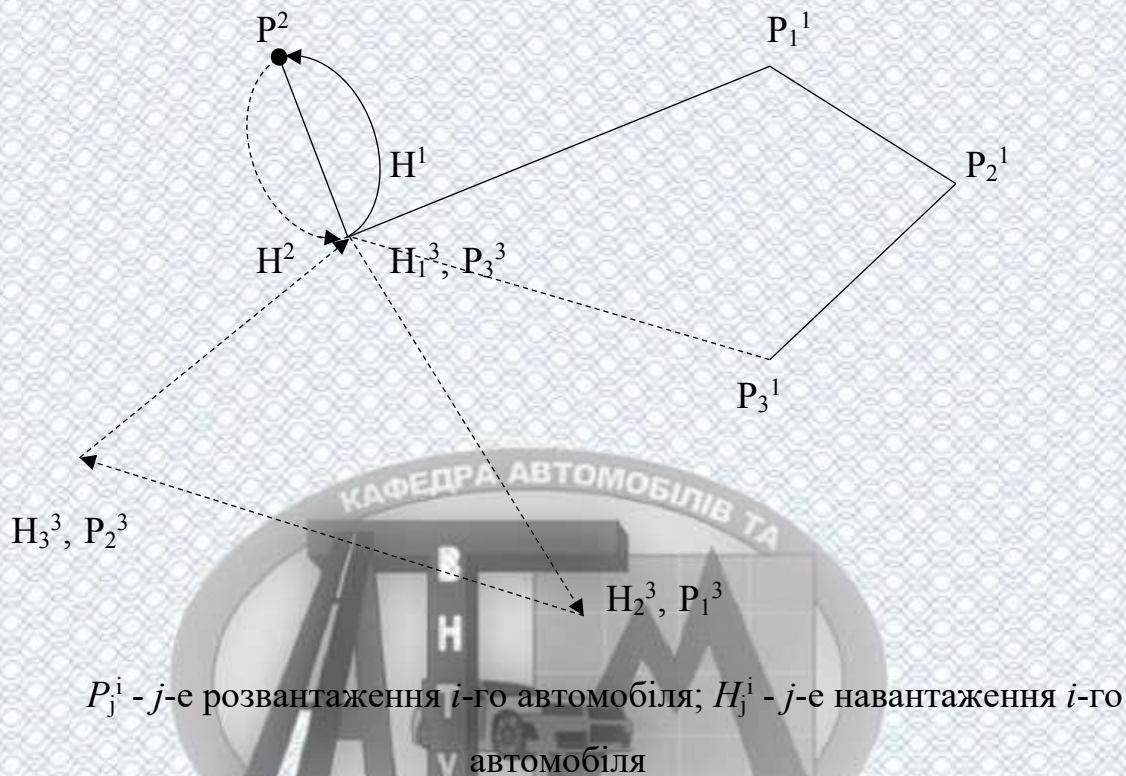


Рисунок 1.6 – Транспортна схема Е

### 3. Плановий час доставки

Інтервали часу доставки продукції вантажоодержувачам, час її завезення при перевезенні різних вантажів можуть істотно відрізнятися. Обмеження часу доставки обумовлено властивостями вантажу. Наприклад, для будівельних розчинів час доставки обмежений «схоплюванням» розчину, для хліба - свіжістю, та ін.

За обмеженням часу доставки вантажів варіанти організації перевезень можна розділити на наступні:

Варіант 1. Плановий час доставки вантажу  $T_{\text{дост}}$  більший за час зміни  $T_{\text{зм}}$ .

Прикладом може бути перевезення будь-яких вантажів, доставка яких не вимагає терміновості. Наприклад, доставка склопакетів приватним особам здійснюється протягом трьох діб або тижнів. Комплектація будівельного об'єкта здійснюється протягом декількох діб.

Варіант 2. Плановий час доставки вантажу  $T_{\text{дост}}$  рівний часу зміни  $T_{\text{зм}}$ .

Варіант 3. Плановий час доставки вантажу  $T_{\text{дост}}$  менший за час зміни  $T_{\text{зм}}$ . При цьому можуть спостерігатися такі способи організації перевезень:

Спосіб 3.1. Коли вантажоодержувачем встановлюються інтервали часу доставки. Наприклад, будівельні розчини є вантажем, властивості якого змінюються в часі. Протягом 2 годин (в залежності від марки розчину) після виробництва розчину починається фаза «схоплювання», тому час доставки повинен бути мінімальним. У зв'язку з подібними властивостями вантажу його доставка повинна здійснюватися за певний час. При доставці хлібобулочних виробів на практиці обумовлюється інтервал доставки (наприклад, з 8 до 12 години, або з 13 до 18 год), так само і при доставці морозива, молочних і м'ясних продуктів. Наявність інтервалів доставки обумовлено терміном реалізації продукції, перевищення якого призводить до зниження якості хліба. Доставка газет, журналів та іншої друкованої продукції повинна бути виконана до 11 години і ін. Інтервали часу доставки встановлюються також для вантажів, що мають мінімальний термін придатності.

Спосіб 3.2. Коли встановлюється плановий час, до якого має бути доставлений вантаж. Час доставки встановлюється для вантажів, які необхідно доставити в строк, наприклад, для дотримання технологічного процесу. Наприклад, доставка будівельного розчину повинна здійснюватися до моменту початку зміни штукатурів і мулярів, інакше будівельники залишаться без роботи.

Спосіб 3.3. Час доставки дорівнює нулю.

Час доставки дорівнює нулю, коли покупець самостійно вивозить вантаж (самовивезення). Подібні випадки виникають, коли надається послуга з перевезення оплаченого вантажу, але клієнт відмовився від цієї послуги. Автомобіль є, він готовий до роботи, але не задіяний, робота дорівнює нулю. Наприклад, клієнт купує побутову техніку, йому надається послуга доставки додому, але він відмовляється від неї і вирішує власними силами вивозити вантаж.



#### 4. Вантажопідйомність (вантажомісткість) рухомого складу

Початковий період планування автотранспортних засобів в місті - оперативний, тобто планування перевезень сьогодні на завтра, тому вантажопідйомність рухомого складу доцільно розглядати в контексті змінного (добового) обсягу перевезень. Спостерігаються наступні варіанти організації перевезень:

Варіант 1. Вантажопідйомність (вантажомісткість) автомобіля дорівнює змінному обсягом перевезень. Можна виділити наступні способи організації перевезень:

Спосіб 1.1, коли для виконання плану перевезень використовується один автомобіль при виконанні заявки на адресу одного клієнта. Автомобіль може працювати по транспортній схемі А.

Спосіб 1.2, коли для виконання плану перевезень використовується один автомобіль, але заявка на адресу кількох клієнтів. Автомобіль розвозить або збирає вантаж за транспортними схемами Б і В.

Спосіб 1.3. Для виконання плану перевезень використовуються кілька автомобілів. Заявки на адресу як одного, так і декількох клієнтів, автомобілі працюють по транспортним схемам Д і Е.

Варіант 2. Вантажопідйомність кратна змінному обсягу перевезень.

Спостерігаються наступні випадки організації перевезень:

а) Випадок, коли заявка тільки на адресу одного клієнта. Для виконання плану перевезень використовуються кілька автомобілів. Автомобілі працюють по транспортній схемі Г.

б) Заявка на адресу кількох клієнтів, Декільки автомобілів розвозить (збирають) вантаж. Автомобілі працюють по транспортним схемами Г і Д.

Варіант 3. Вантажопідйомність не кратна змінному обсягом перевезень.

Можуть бути такі випадки організації перевезень:

а) Випадок, коли це заявка тільки одного клієнта. Для виконання плану перевезень використовуються кілька автомобілів. Автомобілі працюють по транспортній схемі В.

б) Коли заявка на адресу кількох клієнтів. Кілька автомобілів здійснюють розвезення (збір) вантажу. Автомобілі працюють по транспортним схемам Г і Д.

#### 5. Наявність рухомого складу у власності підприємства-виробника

Залежно від наявності рухомого складу у власності, залучення рухомого складу від сторонніх організацій, оренди автомобілів та ін. можна виділити наступні варіанти організації перевезень:

Варіант 1. Всі автомобілі, за допомогою яких надається транспортна послуга, можуть перебувати у власності підприємства-виробника продукції або підприємства, яке надає послугу. Якщо є рухомий склад у власності, то використовуються в першу чергу ті автомобілі, які є у власному парку.

Варіант 2. Підприємства доставляють продукцію автомобілями, що знаходяться у власності, а при нестачі рухомого складу залучають автомобілі з водієм від сторонніх організацій. Рухомий склад наймається за довгостроковим договором на місяць, рік при погодинній оплаті.

Варіант 3. Підприємства мають у власності свій рухомий склад, частину залучають від сторонніх організацій, частину орендують (при доставці склопакетів, побутової техніки населенню та ін.).

Варіант 4. Підприємства не мають у власності рухомого складу. Для перевезення продукції (печиво, цукерки) організація залучає рухомий склад сторонніх підприємств-перевізників.

#### 6. Транспортна схема перевезень вантажів

Доставка вантажу по місту здійснюється за різними транспортними схемами, які можна розділити в залежності від кількості в них вантажоодержувачів на наступні варіанти:

Варіант 1. Один вантажоодержувач. При наявності в транспортній схемі тільки одного вантажоодержувача спостерігаються такі випадки організації перевезень:

а) Випадок, коли автомобіль доставляє вантаж вантажоодержувачу, потім порожнім повертається в початковий пункт навантаження (транспортна схема А).

б) Коли автомобіль перевозить вантаж з пункту А в пункт Б. У пункті Б вантаж вивантажується. Потім автомобіль завантажується в пункті Б і перевозить вантаж в пункт А і т.д.

Варіант 2. Кілька вантажоодержувачів. При наявності в транспортній схемі декількох вантажоодержувачів (вантажовідправників) спостерігаються такі випадки організації перевезень:

а) Випадок, коли, зібравши вантаж у одного вантажоодержувача, автомобіль рухається до іншого, потім до третього і т.д. (збірна транспортна схема). Після виконання планового завдання автомобіль відправляється в пункт розвантаження.

б) Випадок, коли автомобіль, завантажившись в пункті навантаження, розвозить вантаж вантажоодержувачам (розвозочна транспортна схема). Автомобілі працюють на таких маршрутах, наприклад, під час перевезення будівельного розчину, канцелярських товарів, м'ясної продукції, напоїв, соків, алкогольної продукції, печива, цукру в пакетах, макаронних виробів, цегли в пакетах та ін. Після виконання планового завдання автомобіль повертається в АТП.

в) Випадок, коли транспортна схема є розвозочно-збірною з одночасним збором вантажу (можливо тари) і розвантаженням в початковому пункті навантаження [3]. Наприклад, при доставці хлібобулочних виробів розвозиться хліб, збирається нереалізована продукція і порожні лотки. При доставці побутового газу населенню розвозиться повні балони, збираються порожні.

Конфігурація маршруту залежить від можливостей клієнтів, від обсягу продукції, що доставляється, інтервалу поставки та ін.

## 7. Форма організації перевезення вантажів

Залежно від умов організації перевезень спостерігаються такі варіанти організації перевезень:

Варіант 1. Вантажоодержувачі купують продукцію у виробників на умовах доставки вантажу вантажовідправником (при доставці пива в кегах, винно-горілчаної продукції, побутового газу, склопакетів, великогабаритної побутової

техніки) і рішення задачі вибору рухомого складу в оперативному режимі покладається на вантажовідправника або фірму-перевізника, що уклала договір з вантажовідправником.

Варіант 2. Вантажоодержувачі купують продукцію на умовах самовивозу (хліб, м'ясо, крупи, молочна продукція та ін.) та займаються самостійним розвезенням продукції по своїх торгових точок.

8. Кількість автомобілів, які застосовуються для перевезення вантажу

Підприємства, що здійснюють доставку продукції вантажоодержувачам, можуть мати в своєму розпорядженні різну кількість рухомого складу.

Спостерігаються наступні варіанти:

Варіант 1. Для перевезення використовуються десятки, сотні автомобілів. Великі обсяги товарів виробляються і доставляються підприємствами, що мають на балансі кілька десятків автомобілів (виробники хлібобулочних виробів, морозива, молока, м'ясо та ін.).

Варіант 2. Для перевезення використовуються один-два автомобілі. Це фірми, які тільки починають свою діяльність, або ж компанії з невеликими обсягами перевезень (наприклад, доставка меблів, побутової техніки з магазинів населенню).

9. Кількість автомобілів, що працюють в умовному районі

Для створення маршрутів вантажоодержувачі групуються по району обслуговування. У кожному районі може працювати один автомобіль або кілька автомобілів. Це, на думку керівництва підприємства, дозволяє водіям добре орієнтуватися в розташуванні вантажоодержувачів. Також під час сходження автомобіля з лінії через технічну несправність існує можливість перерозподілу клієнтів між іншими автомобілями, які працюють в даному районі.

10. Організаційна форма вантажоодержувачів

Перевезення вантажів здійснюється вантажоодержувачам різної організаційної форми.

Спостерігаються наступні варіанти організації вантажоодержувачів:

1. Доставка може здійснюватися у власну торгову роздрібну мережу (при доставці хліба, молока, морозива, винно-горілчаної, м'ясної продукції), під'їзні шляхи до якої обладнані твердим асфальтовим покриттям, є майданчик для розвороту. Розвантаження зазвичай проводиться з боку заднього двору.

2. Доставка здійснюється стороннім підприємцям в великі продовольчі магазини і супермаркети (винно-горілчана продукція, морозиво, хліб, молочна продукція, крупи і т.д.); торгові точки на ринках (крупи, цукор, напої); кіоски, розташовані у дворах житлових будинків, на зупиночних пунктах (хліб, прохолодні напої, морозиво); їдальні, кафе, лікарні, військові частини (молоко, хліб і ін.). Під'їзні шляхи покриті асфальтом і забезпечують безперешкодний проїзд автомобілів до місця розвантаження, що дозволяє використовувати автомобілі, призначені для роботи по дорогах загальної мережі (звичайної прохідності) і автомобілі великої вантажопідйомності (понад 5 т) [3].

3. Перевезення вантажу виконується для фізичних осіб в приватні будинки, одноповерхові і двоповерхові квартирні будинки (побутовий газ в балонах, меблі, побутова техніка, склопакети). Під'їзні шляхи можуть не дозволяти безперешкодний проїзд автомобілів до місця розвантаження (грунтові), обмежені габаритними розмірами (шириною, висотою, радіусами поворотів), що в свою чергу не завжди дозволяє використовувати автомобілі звичайної прохідності або автомобілі великої вантажопідйомності.

#### 11. Способи виконання вантажно-розвантажувальних робіт

Варіанти виконання вантажно-розвантажувальних робіт впливають на час навантаження-розвантаження автомобіля, отже, на час обороту автомобіля, кількість виконаних їздок, напрацювання, збереження вантажу.

Вантажно-розвантажувальні роботи можуть виконуватися різними способами:

а) вручну. Вантажі мають невелику масу для можливості проведення навантажувальних робіт вантажниками. При перевезенні хлібобулочних виробів вантажник завантажує хліб в лотках в автомобіль і розвантажує у

вантажодержувача. Обсяги поставок окремим споживачам не перевищують 2 - 4 лотків, а багато пунктів розвантаження (в тому числі і фірмова торговельна мережа) не обладнані естакадою для вивантаження контейнера з автомобіля. Тому ручний варіант розвантаження найбільш поширений в такій організації перевезень. Також вручну завантажуються питна вода в балонах, побутовий газ в балонах, побутова техніка та меблі населенню та ін.

б) авто- електро- навантажувачами і виловним візком здійснюється навантаження прохолодних напоїв, соків, винно-горілчаних виробів, пива в кегах. Вантажі мають велику масу, тому що згруповані на палети. Даний спосіб механізації дозволяє виконувати вантажно-розвантажувальні роботи в досить стислі терміни при невисокій вартості.

в) стрічковими транспортерами. Стрічкові транспортери дозволяють механізувати завантаження автомобілів. Наприклад, навантаження м'ясної, молочної продукції, переміщення посилок, кореспонденції, друкованої продукції з цехів підприємства на пост навантаження в автомобіль проводиться з використанням стрічкового транспортера.

г) кранами. Вантажно-розвантажувальні роботи під час перевезення цегли на піддонах або в пакетах механізовані і здійснюються за допомогою автокрана, та ін.

## 12. Асортимент продукції, що перевозиться

Залежно від асортименту продукції можна виділити наступні варіанти організації перевезень вантажів:

Варіант 1. Перевезення «моновантажів». «Моновантажем» вважатимемо вантажі, які перевозяться при однакових умовах, вимагають дотримання однакових правил зберігання, навантаження, розвантаження і т.д. Прикладом «моновантажу» може служити хлібобулочна продукція (батони, булочки, рогаляки), яка перевозиться однотипним рухомим складом (хлібний фургон), в однакових лотках, вимагає дотримання ідентичних правил перевезення і зберігання (захист від пилу, вологи, сторонніх запахів і т.д.), В балонах перевозиться питна вода різного найменування (мінеральна, газувата, фторувана

та ін.). Але перевозяться в стандартних п'ятдесятилітрових балонах, які вантажаться вантажниками вручну, перевозяться в фургонах загального призначення, однакові за габаритами, масою і ін. Також прикладом моновантажу є побутове сміття, морозиво різних сортів, крупи, цегла на піддонах і ін.

Варіант 2. Перевезення «полівантажів». «Полівантажі» розрізняються по масі, габаритам, способам навантаження-розвантаження, умов перевезення і зберігання, способами кріплення в кузові рухомого складу. Прикладом «полівантажу» є меблі, побутова техніка та ін. Наприклад, холодильник при перевезенні необхідно закріпити в кузові рухомого складу і перевозити тільки у вертикальному робочому положенні, не можна штабелювати, на відміну від стільців.

Практичні спостереження показали, що вибір рухомого складу в оперативному режимі здійснюється з досвіду роботи, на основі інтуїції, практичних міркувань осіб, відповідальних за виконання перевезень на підприємствах. Відзначаються факти простою як механізмів в вантажно-розвантажувальних пунктах, так і автомобілів в очікуванні вантажних робіт, застосування транспортних засобів, що не забезпечують необхідної збереженості вантажів, неповного завантаження або перевантаження автомобілів, неефективного використання автомобілів в часі, зрив або часткове невиконання заявок на доставку вантажу, замовлення зайвого транспорту або його недостатньої кількості [4].

На практиці при перевезенні вантажів рішення на користь вибору того чи іншого рухомого складу приймається також на основі інтуїції, минулого досвіду роботи, спостереження за конкурентами, що здійснюють перевезення аналогічних вантажів. Наприклад, під час перевезення хлібобулочної продукції по місту перевага віддається автомобілів марки «ГАЗель» (місткістю 112 лотків), тому що на думку менеджерів (інженерів), відповідальних за перевезення на підприємствах, експлуатаційні витрати при використанні даного рухомого складу найменші. А при використанні автомобілів ГАЗ (місткістю 200 літаків) не вдається повністю завантажити автомобіль через наявність обмеження часу

доставки. При перевезенні морозива віддається перевага автомобілям з великою кількістю секцій, щоб при розвантаженні, особливо в жарку пору року, не відбувалося підвищення температури повітря у всьому фургоні, а тільки лише в одній секції, навіть якщо вантажомісткість використовується не більше ніж на 30%. Також по секціях можна розсортувати морозиво для кращого орієнтування при комплектації партії в процесі розвантаження.

Досвід багатьох підприємств показує, що для перевезень вантажів дрібними відправками використовується рухомий склад різної вантажопідйомності і вантажомісткості (від 0,7 до 20 тонн). Для того щоб оцінити правильність прийнятих рішень з різних точок зору, потрібна наявність інструменту, який би дозволив на розрахунковій основі виконати оцінку як вже прийнятих, так і передбачуваних до прийняття рішень, тобто методики вибору рухомого складу.

Слід зауважити, що залученими в перевізний процес являються ті транспортні засоби з парку підприємства, які є технічно справними і використовуються, поза розглядом залишаються багато умов і обмежень в роботі рухомого складу, що призводять до зниження напрацювання та збільшення собівартості, в порівнянні з можливими величинами при раціональному поєднанні експлуатаційних умов і параметрів транспортного засобу [4].

Аналізуючи вищевикладене, необхідно зазначити:

1. Встановлені чинники дозволяють охарактеризувати практику перевезень вантажів дрібними відправками в містах як складну сукупність неоднозначних ситуацій, в якій можуть бути прийняті і приймаються різні рішення щодо застосування транспортних засобів, Для того щоб оцінити правильність прийнятих рішень з різних точок зору, потрібна наявність інструменту, який би дозволив виконати оцінку як вже прийнятих, так і передбачуваних до прийняття рішень, тобто методики вибору рухомого складу.

2. Існують вантажі, що значно відрізняються між собою за умовами перевезення, вимогами безпеки, термінами доставки, вимогами до типу



рухомого складу, що має обов'язково враховуватися в подальшому при розробці методики вибору рухомого складу.

3. Для з'ясування причин, що зумовили існуючий стан практики перевезень вантажів дрібними відправками, необхідно виконати аналіз стану теорії вантажних автомобільних перевезень в даній області.

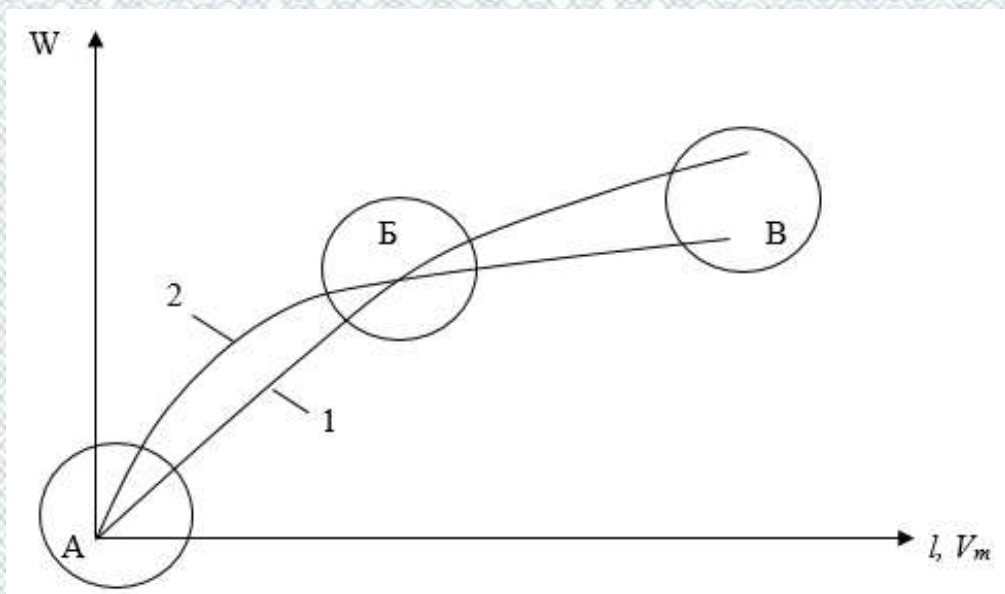
## **1.2 Стан теорії вантажних автомобільних перевезень по застосуванню автотранспортних засобів в містах**

Вибір вантажного рухомого складу являється одним з основних питань, яке вирішується при обґрунтуванні транспортно-технологічних схем переміщення вантажів. Він взаємопов'язаний з технологією підготовки до перевезення, споживання і пакування вантажу, застосуванням транспортного обладнання, способами і засобами виконання вантажно-розвантажувальних і складських робіт [5, 6].

Правильно обраний рухомий склад автомобільного транспорту є основною передумовою раціональної організації транспортного процесу. Якщо вибір типу рухомого складу для перевезення конкретного виду вантажу не становить великих труднощів (вузька спеціалізація кузовів багатьох типів рухомого складу зумовлює сферу їх раціонального використання), то вибір моделі рухомого складу, який відповідає вимогам раціональної та ефективної організації перевезень, представляє значну складність. Складність полягає в широкій номенклатурі рухомого складу різних моделей, що використовуються для перевезення одних і тих же вантажів.

У роботах [5, 6] стверджується, що завдання вибору рухомого складу автомобільного транспорту може вирішуватися як на стадії проектування замовлення, так і шляхом вибору моделей з уже наявних, або тих, що готуються до випуску в найближчій перспективі. Для вибору рухомого складу потрібно визначити продуктивність і собівартість перевезень для кожної з порівнюваних моделей, але такі розрахунки громіздкі і трудомісткі в умовах оперативної

роботи АТП. Більш правильно застосовувати методи прискореного порівняння рухомого складу. Одним з таких методів є метод прискореного якісного порівняння. Завдання полягає в порівнянні автомобілів, при роботі яких може бути отримана різна годинна продуктивність в залежності від співвідношень експлуатаційних показників і зміни одного з них у всьому реальному діапазоні. Порівняння проводять щодо рівноцінних значенням показника  $\Pi$ , який змінюється і значенням перших похідних  $dW_p/d\Pi$  або граничного значення показника. Графоаналітичний метод [30] дає можливість не тільки прискореного порівняння моделей, а й аналізу мотивів їх вибору, а також виявлення шляхів підвищення продуктивності транспортних засобів і зниження собівартості перевезень в залежності від експлуатаційних показників. За допомогою цього методу автомобілі порівнюють шляхом з'ясування взаємного розташування кривих залежностей їх годинної продуктивності від даного експлуатаційного показника (рис. 1.7). Для цього визначають положення кривих в зоні початку координат А (одна з кривих вище іншої), в середній зоні Б (точка перетину кривих) і якщо буде потреба в зоні В при граничних значеннях експлуатаційного показника.



А, Б, В - зони порівняння, 1 - перший автомобіль, 2 - другий автомобіль,  
Рисунок 1.7 - Умовний графік залежності продуктивності автомобілів від довжини завантаженої їздки і середньої технічної швидкості

У деяких дослідженнях існує думка, що при виборі рухомого складу вирішуються два взаємопов'язані завдання - визначення його спеціалізації (тип кузова) і підбір вантажопідйомності. Тип кузова визначається виходячи з властивостей вантажу, що перевозиться. Вантажопідйомність повинна підбиратися виходячи з того, що транспортна робота повинна бути найменшою. У даному випадку постановка завдання виглядає наступним чином: необхідно підібрати такі автомобілі, що найповніше відповідають конкретним умовам перевезень з найменшими витратами. Загальні транспортні витрати в цьому випадку можна визначити лише за наявності плану розподілу автомобілів різної вантажопідйомності за маршрутами, що представляє собою складне багатоваріантне завдання. Якщо задана послідовність об'їзду пунктів, то завдання спрощується. Його вирішують послідовним зіставленням витрат, що припадають на 1 т вантажу, що перевозиться.

Вибір автомобіля найближчої більшої вантажопідйомності доцільний, якщо спостерігається умова:

$$S_{Tj} > S_{T(j+1)}, j = 1, 2, \dots, m - 1, \quad (1)$$

де  $S_{Tj}, S_{T(j+1)}$  - собівартість перевезення 1т вантажу відповідно автомобілем меншої  $q_i$  і більшої  $q_{i+1}$  вантажопідйомності ( $q_i < q_{i+1}$ ).

Область доцільного застосування автомобіля заданої вантажопідйомності  $q_i$  в порівнянні з автомобілем більшої вантажопідйомності  $q_{i+1}$  можна встановити через рівноцінну середню відстань доставки вантажів при якій собівартості перевезень автомобілями рівні (рис. 1.8).

У роботі [7] розроблена трирівнева система взаємодії основних факторів і елементів, які визначають вибір і оцінку ефективності застосування найбільш раціональних типів вантажних спеціалізованих автотранспортних засобів. Автор розрізняє вибір рухомого складу для помашинних і мілкопартійних перевезень.

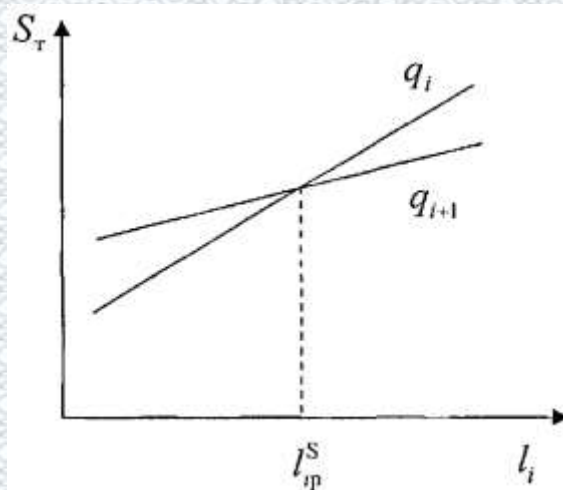


Рис. 1.8 - Графік залежності собівартості перевезення 1т вантажу автомобілями різної вантажопідйомності від відстані доставки вантажів

Розглянемо приклад постановки задачі для розвізного маршруту, представленого в роботі [7]. Автотранспортне підприємство, розташоване в районі помірного клімату, здійснює розвезення хлібобулочних виробів за годинними графіками в різні магазини міста і в приміські райони. Річний обсяг перевезень становить 150 тис.т, технічна швидкість  $v_m$  - 20 км/год, коефіцієнт випуску - 0,7; час навантаження  $t_n$  на хлібокомбінаті - 0,5 год., час руху  $t_o$  від автотранспортного підприємства до хлібокомбінату і від останнього магазину до автотранспортного підприємства - 0,7 год., час в наряді  $T_n$  - 10 год., середня інтенсивність розвантаження в магазинах на маршруті протяжністю  $l_m = 100$  км дорівнює 0,4 т / год. Необхідно вибрати і розрахувати необхідний парк найбільш ефективних транспортних засобів. [7].

Відповідно з видом вантажу вибирається найбільш раціональний тип спеціалізованого транспортного засобу – фургон-хлібовоз з ізотермічними стінками, обладнаний системою, що створює надлишок повітря всередині кузова.

Встановлюється час обслуговування на маршруті:

$$t_{\text{обс}} = T_n - \frac{l_m}{v_m} - t_n - t_o; \quad 1.1$$

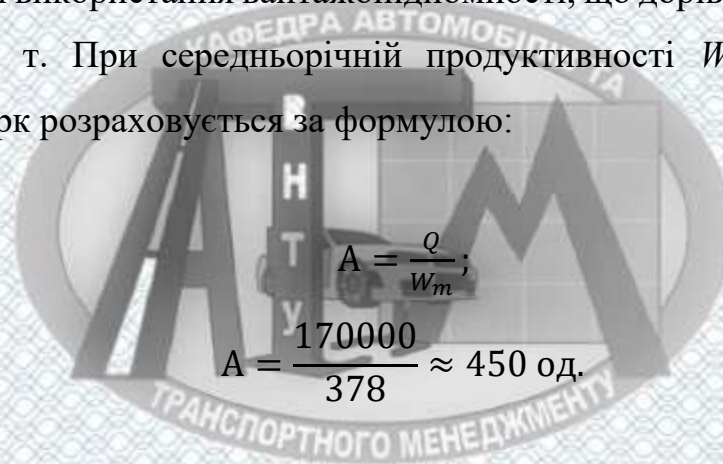
$$t_{\text{обс}} = 10 - \frac{100}{20} - 0,5 - 0,7 = 3,8 \text{ год.}$$

Тоді оптимальна партійність перевезення, т:

$$q_n = Q_{\text{сч}} \cdot t_{\text{обс}}; \quad 1.2$$

$$q_n = 0,4 \cdot 3,8 = 1,52.$$

Необхідна найбільш ефективна вантажопідйомність фургона-хлібовоза при коефіцієнті використання вантажопідйомності, що дорівнює одиниці, складе приблизно 1,5 т. При середньорічній продуктивності  $W_m$  хлібовозу 378 т планований парк розраховується за формулою:



$$A = \frac{Q}{W_m}; \quad 1.3$$

$$A = \frac{170000}{378} \approx 450 \text{ од.}$$

Таким чином, для забезпечення планованого обсягу перевезень хлібобулочних виробів, за розрахунками автора [7] необхідно мати парк спеціалізованих транспортних засобів в кількості 450 одиниць вантажопідйомністю 1,5 т.

При організації вантажних автомобільних перевезень, суттєвий вплив має вибір такого рухомого складу, використання якого забезпечувало б максимальну ефективність перевезень. У конкретних умовах виконання перевезень на вибір типу рухомого складу впливають властивості вантажу і вимоги, що пред'являються до його захисту від впливу зовнішніх факторів, спосіб виконання вантажно-розвантажувальних робіт, дорожні умови.

Після вибору типу рухомого складу при наявності у перевізника декількох моделей автотранспортних засобів даного типу необхідно виконати розрахунок витрат. Найменші витрати будуть відповідати кращій моделі автотранспортного

засобу для виконання даних перевезень. Вплив зовнішніх умов на вибір типу рухомого складу для перевезення вантажів представлені у вигляді схеми на рис. 1.9 [3].

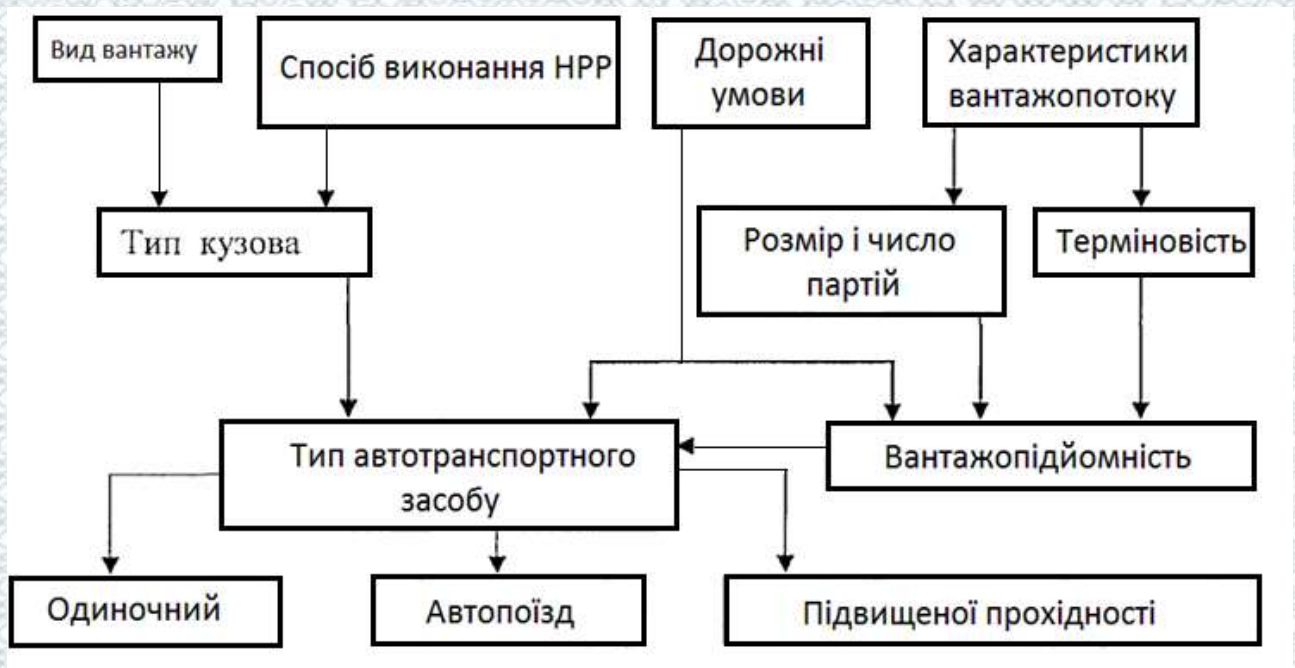


Рисунок 1.9 - Схема впливу зовнішніх умов на вибір типу рухомого складу для перевезення вантажів

На практиці при виборі типу рухомого складу крім економічних критеріїв доводиться враховувати і значне число різних технічних вимог і обмежень [3].

Рівень відповідності планової (або фактичної) структури парку раціональної структури можна встановити за допомогою коефіцієнта  $J_{pc}$ , який розраховується за формулою:

$$J_{pc} = \sum_{i=1}^n \frac{P_{-i}}{P_i} \cdot P_i^{пл(ф)} \quad (1.4)$$

де  $P_{-i}$  і  $P_i$  відповідно менший і більший відсоток кількості автомобілів  $i$ -ї групи в загальній кількості автомобілів по раціональній або плановій (фактичній) структурі парку;

$P_i^{пл(ф)}$  - планований (фактичний) відсоток кількості автомобілів  $i$ -ї групи в загальній кількості автомобілів;

$i$  - індекс групи автомобілів в структурі ( $i = 1... n$ ) ... »[8]

Найбільш важливим фактором, визначаючим вибір вантажопідйомності рухомого складу, згідно роботи [7], є партійність перевезень.

У випадку крупнопартійних перевезень доцільно застосовувати рухомий склад можливо більш високої вантажопідйомності, допустимої граничними осьовими навантаженнями і габаритними регламентаціями на дорогах. У роботі [7] стверджується, що при обмеженій партії вантажів необхідно, щоб вантажопідйомність автомобілів відповідала партійності перевезень. В іншому випадку непродуктивно використовується метал і матеріали, вкладені в автомобіль, зайве витрачається паливо на переміщення автомобіля підвищеної ваги, а в результаті збільшується собівартість перевезень.

На рисунку 1.10 наведено графік залежності собівартості перевезення партій вантажу різної ваги від вантажопідйомності автомобіля. Як видно з рисунку, мінімальна собівартість перевезень спостерігається при рівності ваги партії вантажу вантажопідйомності автомобіля.

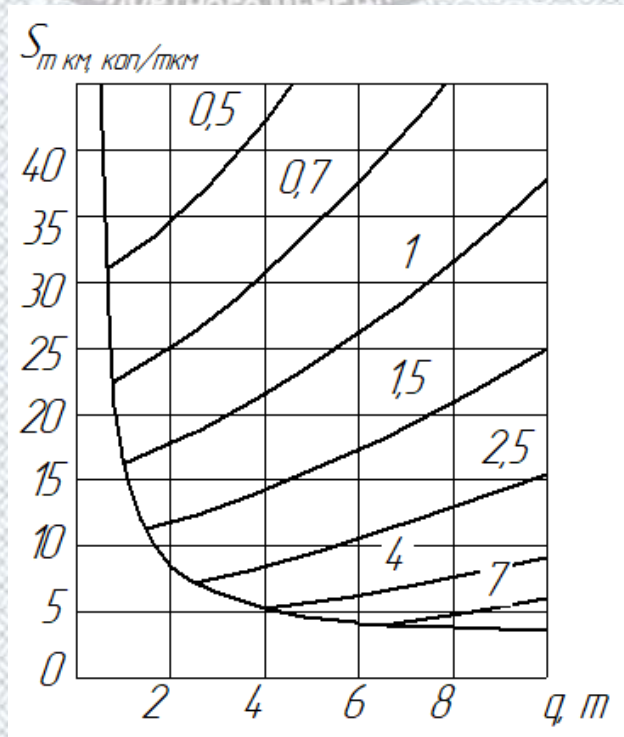


Рисунок 1.10 - Залежність собівартості перевезення партій вантажу різної ваги від вантажопідйомності автомобіля

У роботі [4] наведено, що для кожного вантажного пункту необхідно застосовувати транспортні засоби, мінімальна вантажопідйомність яких:

$$q\gamma_{min} = \frac{Q_{max}}{M_3} \quad (1.4)$$

де  $Q_{max}$  - максимальна добова можливість переробки вантажу за можливостями навантажувального або розвантажувального пунктів, т;

$M_3$  - кількість автомобіле-заїздів, яке може обслужити пункт протягом доби.

$$M_3 = T_p \cdot \lambda_{opt} \quad (1.5)$$

де  $T_p$  - режим роботи вантажного пункту, год;

$\lambda_{opt}$  - оптимальна інтенсивність вхідного потоку автомобілів, авт / год.

$$q\gamma_{min} = \frac{Q_{max}}{T_p \cdot \lambda_{opt}} \quad (1.6)$$

Таким чином, для вивезення (завезення) вантажів на вантажні пункти необхідно вибирати рухомий склад вантажопідйомністю  $q\gamma_i \geq q\gamma_{min}$ . Однак слід пам'ятати, що транспортні засоби рухаються по різних дорогах, в тому числі і по ґрунтових, на яких можуть використовуватися автомобілі, що входять до групи «Б». Отже, це положення обмежує максимальну вантажопідйомність  $q\gamma_{max}$  рухомого складу. Крім того, максимальна вантажопідйомність обмежується можливостями розвантажувальних і вагових пристроїв, як по вазі, так і за габаритами. А тоді вантажопідйомність автомобіля вибирається в межах:

$$q\gamma_{min} < q\gamma_i \leq q\gamma_{max} \quad (1.7)$$



При практичному виборі автомобіля або автопоїзда з наявного ряду (якщо вантажопідйомність відрізняється від раціональної, визначеної по викладеному розрахунку), згідно роботи [16] рекомендується приймати автомобіль найближчої більшої вантажопідйомності.

Обґрунтування раціональної вантажопідйомності транспортного засобу, дозволяє перейти до вибору типу рухомого складу. При виборі типу рухомого складу необхідно керуватися тим, щоб рухомий склад найбільшою мірою відповідав характеру і структурі вантажообігу, об'ємній вазі перевезених вантажів, величині відправок та віддалі перевезень, а також дорожнім умовам. Зв'язок чинників, що впливають на вибір рухомого складу представлено на рис. 1.11.

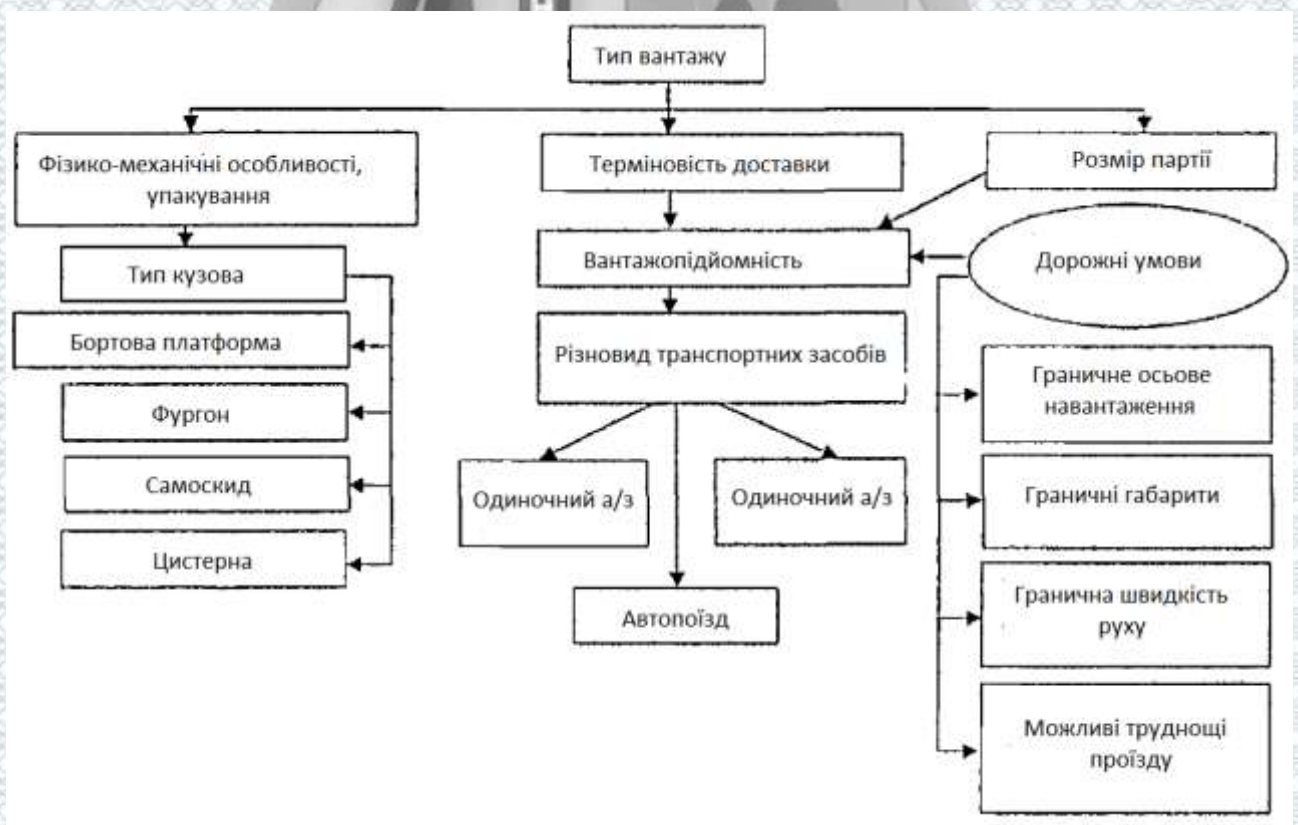


Рисунок 1.11 - Зв'язок чинників, що впливають на вибір рухомого складу

На рис. 1.12 представлено схему вибору рухомого складу [20]. Як видно з рисунку, вантажопідйомність є одним з основних параметрів автомобіля. Однак

вона не завжди висловлює дійсну кількість вантажу, який може бути перевезено на даному автомобілі.

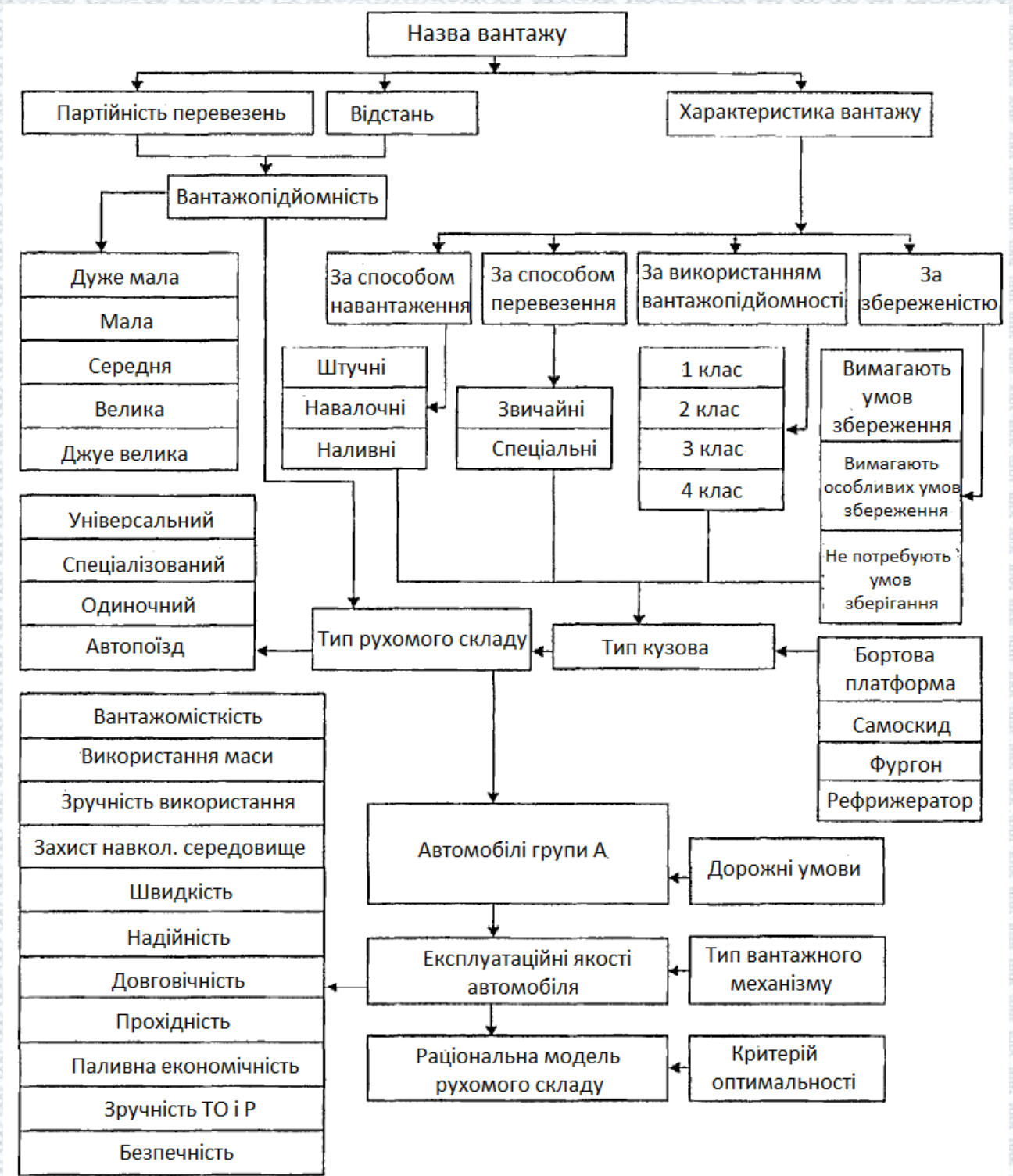


Рисунок 1.12 - Схема вибору рухомого складу [9]

Ця кількість залежить від об'ємної маси вантажу, внутрішніх розмірів кузова і характеристики навантажувальних засобів. Тому для оцінки використання вантажомісткості автомобіля необхідно визначити питому об'ємну вантажопідйомність і коефіцієнт вантажомісткості. Обрана, таким чином, розмірна група автомобілів за вантажопідйомністю повинна бути перевірена на їх відповідність дорожніх умов (по гранично допустимому осьовому навантаженні від одиночної, найбільш навантаженої осі) [9]. Остаточна модель рухомого складу визначається на основі економічних розрахунків. [9]

На рис. 1.14 представлена блок-схема рішення задачі вибору рухомого складу в розвізно-збірних транспортних системах РЗТС [2].



Рисунок 1.14 - Схема методики вибору рухомого складу в РЗТС

Короткий опис блоків схеми:

1) Збір вихідної інформації.

Здійснюються збір і підготовка вихідних даних, в тому числі:

- вантаж і його характеристики (розміри, вага, вид тари або упаковки і ін.);

- вимоги до збереження вантажу (температурний режим, тип кузова, способи кріплення і ін.);
- можливі способи виконання вантажно-розвантажувальних робіт;
- виконується підбір рухомого складу, виходячи з вимог до збереження вантажу, вимог до тари, габаритних обмежень та ін.

## 2) Визначення критерію ефективності.

Аналіз наукових публікацій дозволяє стверджувати, що практично всі дослідники вважають, що критерієм оптимальності при вирішенні даного завдання слід вважати продуктивність транспортних засобів, собівартість доставки вантажу або собівартість доставки однієї тони вантажу. Однак розрахунок собівартості доставки вантажу в РЗТС - питання, що вимагає самостійного вивчення, тому він не використовується в якості критерію. З одного боку, РЗТС властива особливість - плановий обсяг перевезень відомий заздалегідь і обмежений (попитом, пропозицією, попитом і пропозицією). В таких умовах підвищення продуктивності в РЗТС можливо шляхом виконання планового обсягу перевезень меншим числом транспортних засобів. Таким чином, критерієм ефективності в умовах РЗТС є мінімум кількості автомобілів в системі, необхідних для освоєння планового обсягу перевезень.

При наявності декількох варіантів функціонування РЗТС, із застосуванням автомобілів з різними значеннями вантажопідйомності (вантажомісткості), при однаковій кількості транспортних засобів, можливе прийняття рішення щодо додаткового критерію - мінімального пробігу в системі, в разі збігу значень пробігу - вантажообігу в системі, і потім - часу роботи системи.

## 3) Прийняття початкового значення $q_i = q_l$ .

Необхідно прийняти початкове значення вантажопідйомності (вантажомісткості), ним може бути значення найменшої вантажопідйомності (вантажомісткості) автомобіля з підбраного ряду автотransпортних засобів, допустимих до застосування для перевезення виду вантажу.

#### 4) Проектування РЗТС.

Виконується проектування РЗТС для значення  $q_i = q_l$ .

5) Фіксація проміжних результатів функціонування РЗТС, як окремих автомобілів, так і системи в цілому, при  $q_i = q_l$ .

Проводиться фіксація результатів функціонування РЗТС, як окремих автомобілів, так і системи в цілому, отриманих при виконанні 5 етапу.

#### б) Блок порівняння «Чи всі значення розглянуті?»»

Проводиться порівняння: «Чи всі значення вантажопідйомності (вантажомісткості) розглянуті?». Якщо відповідь негативна, то виконується повернення в четвертий етап?

Якщо відповідь позитивна, то виконується сьомий етап - прийняття рішення за обраним критерієм [2].

У роботах [7,9] відзначається що автомобілі, які служать для доставки і збору пошти, розвезення товарів в торгіві мережі або на будинок споживачам - це автомобілі особливо малої вантажопідйомності (до 0,5т), для освоєння незначного за величиною вантажообігу з мілкопартійними відправками - автомобілі малої вантажопідйомності (0,5-2т). Решта автомобілів - для перевезень вантажів великими партіями.

Вирішальне значення в раціональному використанні вантажопідйомності автомобіля має об'ємна вага вантажу [61]. В залежності від об'ємної ваги всі вантажі, що перевозяться на автомобілях малої вантажопідйомності в містах можна поділити на три групи:

1. Вантажі об'ємною вагою понад  $0,3 \text{ т/м}^3$  (металеві вироби, будівельні матеріали тощо), при перевезенні яких ємність кузова повністю не використовується.

2. Вантажі об'ємною вагою від  $0,3$  до  $0,15 \text{ т/м}^3$ .

3. Вантажі вагою менше  $0,15 \text{ т/м}^3$ .

Вантажі 1 групи найбільш раціонально перевозити на короткобазному автомобілі з кузовом невеликого обсягу. Для перевезення вантажів 2 групи, що

дозволяють повністю використовувати вантажопідйомність автомобіля доцільно використовувати базовий автомобіль. Для перевезення вантажів 3 групи, до яких належить основна маса вантажів (хліб, одяг, меблі і ін.), Потрібно кузов зі збільшеним об'ємом, що можливо за умови встановлення їх на автомобілі з подовженою базою.

У роботі [36] пропонується вибирати рухомий склад з позиції мінімального пробігу автомобілів. Поняття ефективності при вирішенні задач планування мілкопартійних перевезень майже завжди пов'язується з мінімізацією загальної протяжності маршрутів розвезення. Такий критерій самими транспортниками представляється настільки безсумнівним, що до нього зазвичай не наводиться жодних економічних обґрунтувань.

Як правило, парк автомобілів виділений в мінімальній, але достатній для перевезень кількості. Ця обставина звільняє від необхідності, з одного боку, вирішувати завдання вибору парку автомобілів для перевезень, а з іншого спеціальну задачу найбільш інтенсивного використання автомобілів.

Автори робіт [5, 9] стверджують, що вантажопідйомність автомобіля вибирають відповідно до сумарного добового обсягу завезення (вивезення) вантажу; при цьому вантажопідйомність автомобіля повинна відповідати більшому з цих обсягів. Але дана рекомендація, на його думку, не може бути застосована для великих добових обсягів поставок.

При завезенні хлібобулочних виробів, молока і молочних продуктів розмір партії доставки визначається потребами торгових роздрібних підприємств, а вантажопідйомність транспортного засобу слід встановлювати як суму партій доставки (по розвізному маршруту), що здійснюється за час, протягом якого продукт не втрачає своїх споживчих якостей. Головне в цій роботі повне задоволення потреб населення, підприємств і своєчасна, якісна (без втрат) доставка вантажів.

Як правило, часовий інтервал доставки обмежений відомими рамками: дислокація циклів виробництва (або зберігання) даного товару і обсяг його споживання відомі, а періодичність доставки в загальному випадку стабільна:

$$q_{opt} = \sum_{i=1}^n q_i, \quad (1.8)$$

де  $q_i$  - обсяг споживання даного товару відповідним споживачем протягом інтервалу часу  $t$ .

Аналіз наведених авторами прикладів і ситуацій показав, що з усіх розглянутих робіт лише 5% відноситься до вибору рухомого складу в оперативному плануванні на мілкопартійних перевезеннях. Спостерігається не тільки неоднозначність постановок завдання вибору рухомого складу для перевезень вантажів дрібними відправками в містах різними вченими, але і процедур і критеріїв прийняття рішення. У наявних роботах використовується математичний апарат, створений для помашинних перевезень, що не враховує дискретне протікання транспортного процесу. Аналіз наукових публікацій дозволив встановити, що ні в одній з робіт не розглядався встановлений на практиці вплив динаміки заявки на результати вибору рухомого складу. Вищевикладене дозволяє стверджувати, що завданню вибору рухомого складу під час перевезення вантажів дрібними відправками в оперативному режимі вчені раніше приділяли мало уваги, не дивлячись на практичну потребу.

### 1.3 Висновки до розділу 1

1. Дослідження практики застосування автотранспортних засобів в мілкопартійних вантажних перевезеннях в містах показало, що в більшості підприємств в процесі оперативного планування перевезень вантажів не застосовується ніякої методики для вибору рухомого складу. Рішення приймаються виконавцями на основі інтуїції і власного минулого досвіду роботи, з наявного, технічно справного рухомого складу, в тому числі і не призначеного для перевезення конкретного вантажу. При цьому, у багатьох підприємствах, наприклад, з перевезення хліба та хлібопродуктів, менеджер

щодня переробляє раніше сплановані постійні маршрути внаслідок зміни заявки вантажоодержувачів, довантажуючи автомобіль, що застосовується до повного використання вантажопідйомності. В результаті до частини вантажоодержувачів вантаж приходить із запізненням, з втратою якості, що стає причиною відмов у прийомі вантажів і збитків підприємців.

2. Огляд теорії вантажних автомобільних перевезень по застосуванню автотранспортних засобів в містах дозволив виявити неоднозначність постановок завдання вибору рухомого складу для перевезень вантажів дрібними відправками в містах різними вченими, а також процедур і критеріїв прийняття рішення. Встановлено, що з усієї сукупності праць з даної проблеми, тільки в п'яти роботах автори пропонують рішення задачі вибору рухомого складу при перевезеннях мілкопартійних вантажів в оперативному режимі. Однак, як показав аналіз зазначених робіт, авторами не враховується дискретність протікання транспортного процесу і недостатній рівень системності даної задачі. Це дозволяє стверджувати, що вирішенню завдання вибору рухомого складу для перевезень вантажів дрібними відправками в містах приділено недостатньо уваги, що і є причиною встановлених недоліків в практиці роботи автомобілів.

3. Вивчення стану питання показало, що як на практиці, так і в роботах вчених розрізняють два різних рішення: вибір рухомого складу в помашинних і мілкопартійних перевезеннях. Аналіз стану теорії вантажних автомобільних перевезень показав, що існуючі теоретичні постановки даної задачі не дозволяють враховувати особливості роботи автомобілів на практиці в РЗТС, що дозволяє стверджувати про їх недостатню системність.



## РОЗДІЛ 2

### ФУНКЦІОНУВАННЯ РУХОМОГО СКЛАДУ В РОЗВОЗОЧНО-ЗБІРНИЙ ТРАНСПОРТНІЙ СИСТЕМІ З ЦЕНТРАЛЬНИМ ПУНКТОМ НАВАНТАЖЕННЯ-РОЗВАНТАЖЕННЯ

Перевезення вантажів дрібними відправками здійснюється в розвозочній, збірній, розвозочно-збірній, простій, розвозочній системі з центральним пунктом навантаження, збірній системі з центральним пунктом розвантаження, розвозочно-збірній системі з центральним пунктом навантаження-розвантаження.

#### **2.1 Вплив зміни заявки вантажоодержувачів на ефективність функціонування рухомого складу в розвозочно-збірній транспортній системі з центральним пунктом навантаження-розвантаження**

1) Проектування РЗТС при вихідних величинах ТЕП і вихідної заявки на перевезення вантажу для першого дня періоду спостережень:

Дослідження практики перевезення хліба та хлібобулочних виробів на прикладі м. Вінниці показали, що під терміном «перевезення хліба та хлібобулочних виробів» розуміється перевезення широкого асортименту продукції (до 100 найменувань), різноманітної за споживчими властивостями, формою, масою, геометричними розмірами і іншим якостям. До даного вантажу пред'являються не тільки вимоги безпеки, а й своєчасності доставки, тому що продукт є швидкопсувним.

У різних вантажовідправників щодня змінюється кількість клієнтури коливається від декількох десятків до декількох сотень. Доставка продукції здійснюється як кількома автомобілями, так і десятками автомобілів. В добу окремими автомобілями виконується до трьох оборотів. Деякі автомобілі доставляють продукцію клієнтам у міста, і передмістя, і області.

Аналіз заявок на перевезення хліба показав, що щодня відбуваються зміни і в плані перевезень: в залежності від інтересів клієнтів змінюється щодобовий обсяг заявки (за результатами спостережень - максимум до  $\pm 20\%$  від кількості лотків, доставлених в попередню добу, в середньому на  $\pm 6\%$ ). Частина клієнтів може не робити заявку на перевезення (поставку) вантажу в окремі дні або періоди обслуговування, тобто вибуває із загального обсягу добового відвантаження (максимум від мінус 69 клієнтів, до мінус 13% від кількості клієнтів попередньої доби, щозміни в середньому мінус +10%), частина клієнтів знову з'являється (максимум до плюс 56 клієнтів, до плюс 16% від попередньої доби, щозміни в середньому плюс 10%).

Маршрути, існуючі на хлібозаводі розробляються під вантажопідйомність (вантажомісткість) наявних автомобілів раз на рік, і при необхідності (як показали спостереження - практично щозміни) коригуються диспетчером або менеджером з логістики, який додає або забирає заявки вантажоодержувачів з раніше наявного маршруту. Автомобілі працюють на постійних маршрутах, внаслідок чого завжди спостерігається недовантаження або перевантаження рухомого складу, що призводить, відповідно, до подорожчання перевезень або втрати товарного виду вантажу, невдоволення вантажоодержувачів якістю привезеного вантажу і часом доставки. Повсюдно на практиці спостерігається наступне - при однаковій вантажопідйомності (вантажомісткості) двох автомобілів час їх прибуття на хлібозавод після здійснення перевезення істотно відрізняється (більше ніж на дві години). Подібні факти спостережень стали підставою для наступних висновків:

1) про неправомірність застосування постійних маршрутів на перевезення хліба в містах;

2) про правомірність планування роботи автомобілів під можливий час перевезення вантажу в інтервалі обслуговування;

3) про необхідність обґрунтування вибору раціонального рухомого складу для перевезення вантажу при кожній зміні заявки в РЗТС.

У процесі планування перевезень крім коригування маршрутів перевізниками приймається ряд інших, не менш важливих рішень. Від правильності прийнятих рішень залежить не тільки економічний, а й соціальний ефект, оскільки хліб є невід'ємним продуктом харчування більшості населення. Одним з таких рішень є вибір рухомого складу. Попередні дослідження показали, що на практиці рішення цього завдання в більшості випадків приймається на основі інтуїції, за аналогією, з досвіду роботи, з наявного на підприємстві рухомого складу, з використанням підходів та інструментарію оперативного планування перевезень вантажів помашинними відправками, який не призначений для вирішення цього завдання, оскільки не враховує особливості роботи автомобілів під час перевезення дрібних партій вантажу. При такому різноманітті вихідних умов точність і обґрунтованість прийнятих рішень досить істотна.

З урахуванням наведених особливостей і щоденних змін в плані перевезень протягом, як мінімум, поданих періодів спостереження, відчутна розмірність ситуації, що спостерігається.

Тому дослідження доцільно проводити не на реальному об'єкті, а на моделі, яка замінить оригінал. Тоді необхідно властивості оригіналу перенести на модель. Для обґрунтованості результатів дослідження необхідно розрахувати загальну кількість спостережень за допомогою положень математичної статистики (закону великих чисел). Розрахунок вибіркової сукупності спостережень здійснюється за формулою для неповторної вибірки при власне-випадковому способі відбору (що забезпечує незалежність способу відбору від досліджуваних ознак, зберігає принцип рівної можливості відбору і дозволяє отримувати об'єктивну оцінку генеральної сукупності).

$$n = \frac{t^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{\Delta^2 \cdot N + t^2 \cdot p \cdot q} \quad (2.1)$$

де  $n$  - вибіркова сукупність.

Розрахунки проводилися при значеннях:  $t = 2$  (при ймовірності  $F(t) = 0,95$ );  
 $p = q = 0,5$ ;  $\Delta = 0,1$ .

Генеральною сукупністю спостережень є вибірка кількість днів роботи хлібозаводу, тобто 365 днів. Тоді мінімальна вибірка кількість днів спостережень складе:

$$n = \frac{2^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot 365}{0,1^2 \cdot 365 + 2^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5} = 79 \text{ днів}$$

### 1.1) Складання моделі транспортної мережі і дислокації клієнтури:

Для побудови моделі транспортної мережі і дислокації клієнтури використовувалися заявки всіх вантажоодержувачів підприємства за добу.

З практики відомо, що всі клієнти хлібозаводу розташовані на різній відстані від нього. Розділимо всіх клієнтів на групи в залежності від віддаленості від хлібозаводу. Для цього заміряємо по карті міста Вінниці відстані від кожного клієнта до хлібозаводу. За результатами вимірювань, максимально віддалений клієнт знаходиться на відстані 13 км від хлібозаводу, створимо три умовні групи:

1. Клієнти, що знаходяться на відстані (в колі з радіусом 4 км) менше 4 км від хлібозаводу («ближні» клієнти);
2. Клієнти, що знаходяться на відстані від 4 до 9 км від хлібозаводу («Середні» клієнти);
3. Клієнти, що знаходяться на відстані понад 9 км від хлібозаводу («Дальні» клієнти) (рис. 2.1).

Зробимо підрахунок кількості клієнтів, що потрапили в кожену групу.

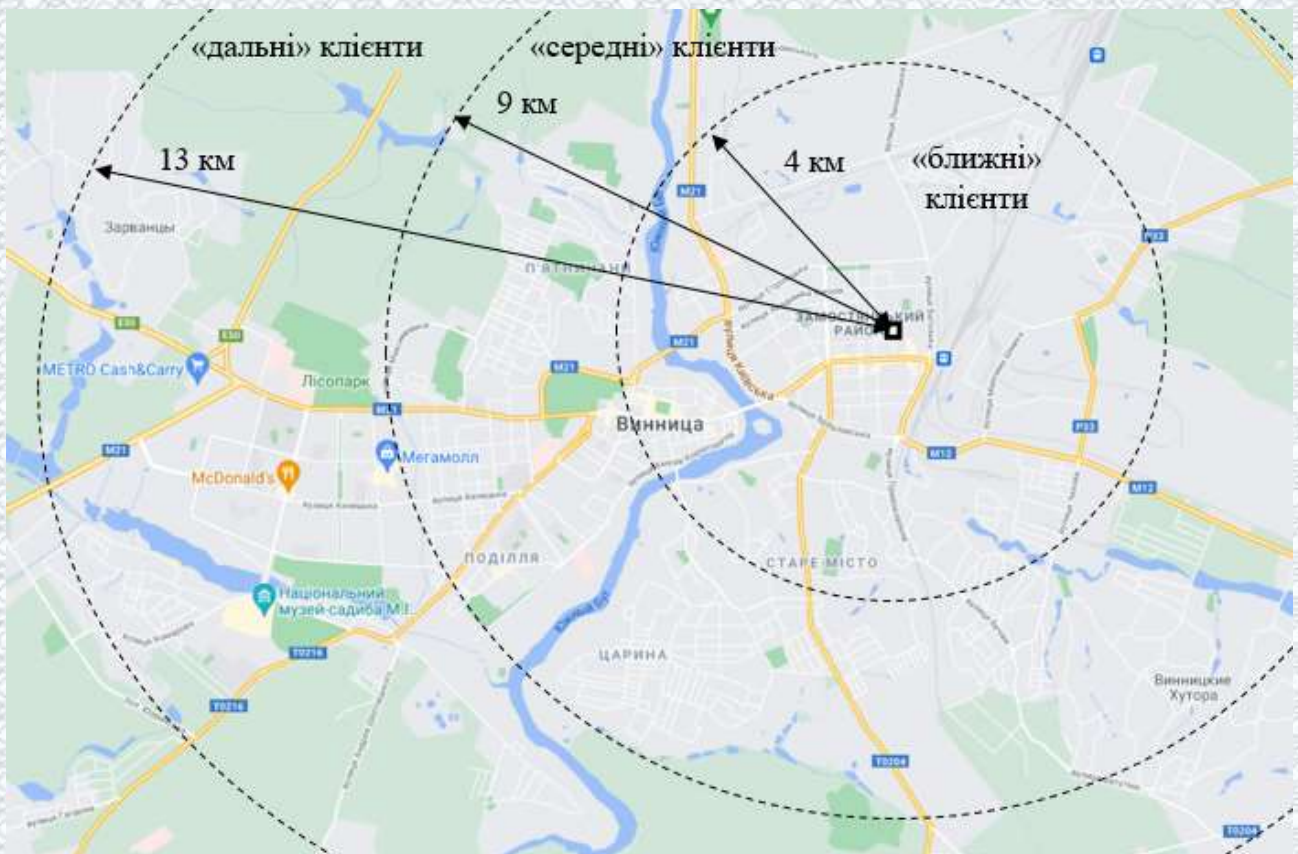
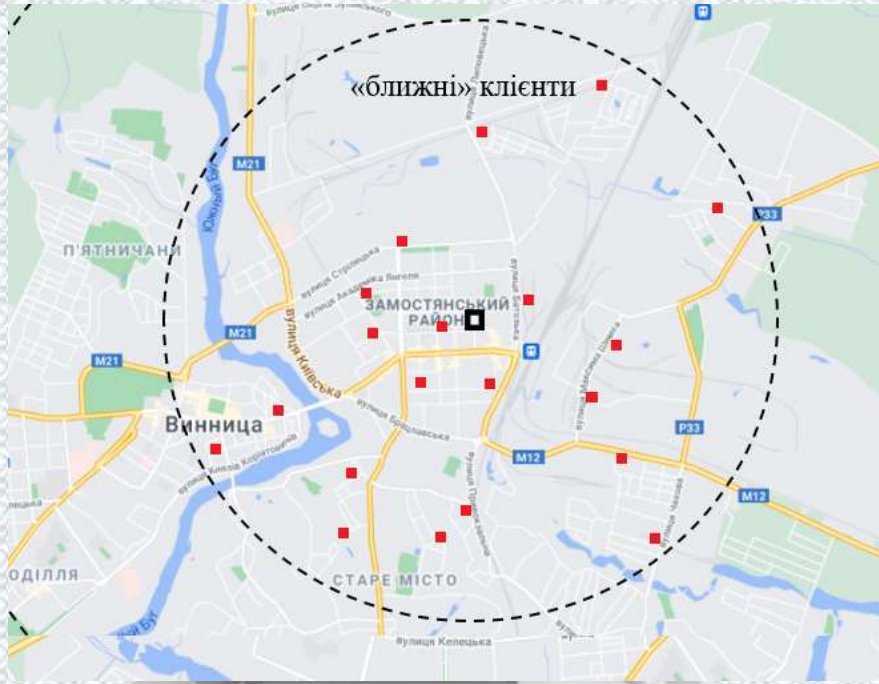


Рисунок 2.1 - Розподіл клієнтів на умовні групи по віддаленості від хлібозаводу

Таким чином, всі клієнти представляють собою заявку з 20 «ближніх» клієнта (що знаходяться на відстані до 4 км від хлібозаводу), 22 «середніх» клієнтів (які перебувають на відстані від 4 до 9 км), 8 «дальніх» клієнтів (які перебувають на відстані від 9 до 13 км). Нанесемо на карту міста клієнтів, яким здійснюється доставка і заміряємо відстані між клієнтами по транспортній мережі в кожній групі. Результати представлені на рисунках 2.2, 2.3, 2.4. Потім обчислимо середню відстань між клієнтами в даний день в кожній групі за формулою:

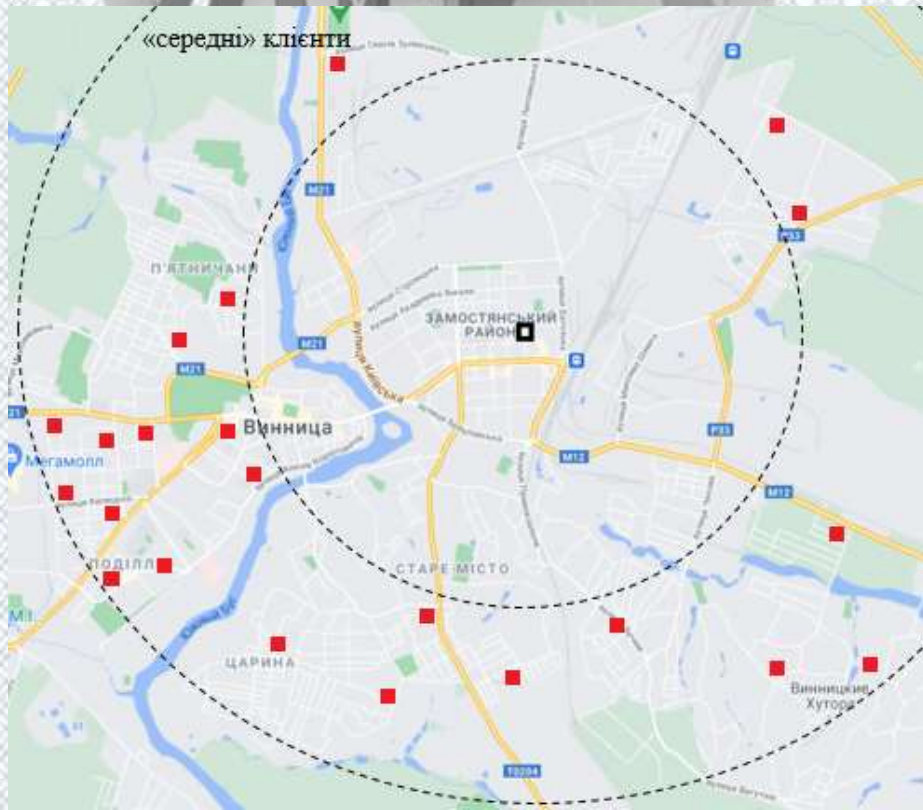
$$\bar{L}_i = \frac{\sum L_i}{n}, \quad (2.2)$$

де  $\sum L_i$  - сума довжин всіх дуг (відстаней між кожною парою сусідніх клієнтів), км;  $n$  - кількість дуг, од.



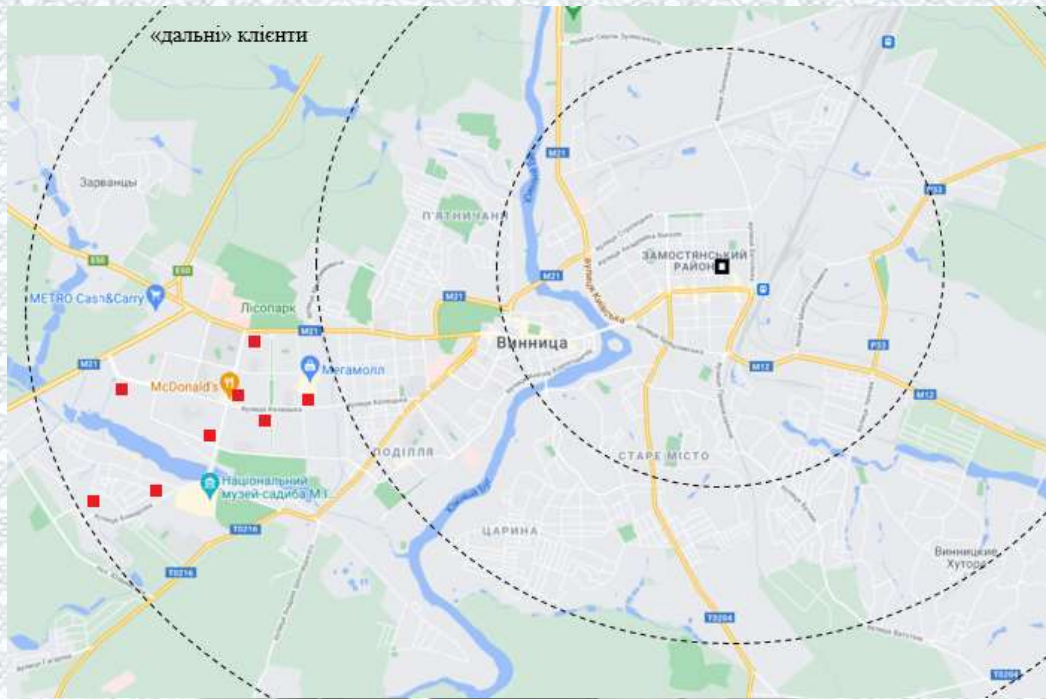
□ – хлібозавод; ■ – клієнт (вантажоотримувач)

Рисунок 2.2 – Розміщення «ближніх» клієнтів



□ – хлібозавод; ■ – клієнт (вантажоотримувач)

Рисунок 2.3 – Розміщення «середніх» клієнтів



□ – хлібозавод; ■ – клієнт (вантажоотримувач)

Рисунок 2.4 – Розміщення «дальніх» клієнтів

Таким чином, середня відстань між кожною парою сусідніх клієнтів складає (за форм. 2.2):

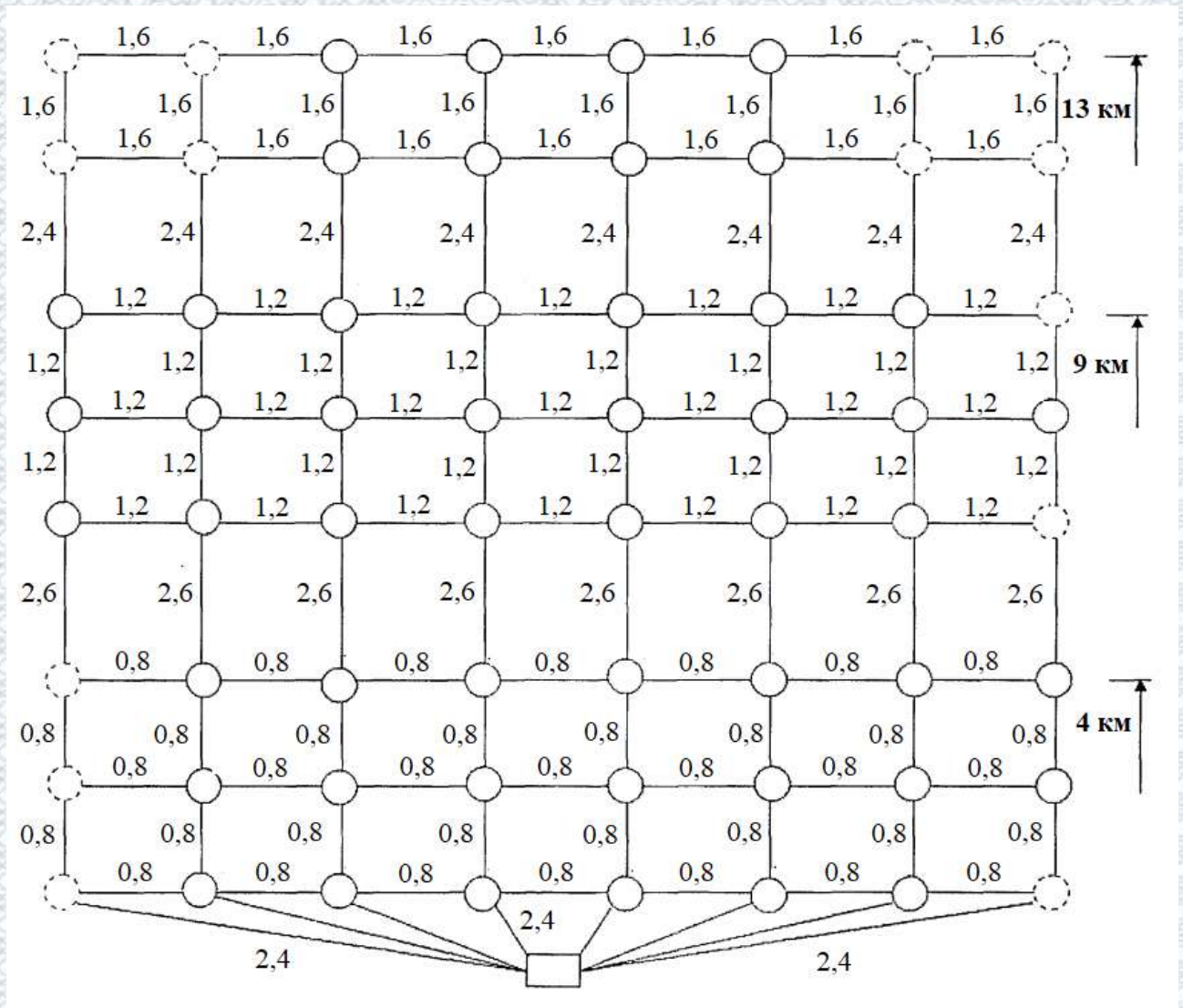
$$\bar{L}_{\text{ближ}} = \frac{136,8}{171} = 0,8 \text{ км};$$

$$\bar{L}_{\text{серед}} = \frac{208,9}{179} = 1,2 \text{ км};$$

$$\bar{L}_{\text{дальн}} = \frac{114,9}{76} = 1,6 \text{ км};$$

Таким чином модель клієнтурного плану може виглядати так, як представлено на рис. 2.5.

Згідно [9] різновірогідні будь-які варіанти розподілу клієнтів. Приймемо, що клієнти знаходяться на кордонах умовних районів, тобто на віддаленні від хлібозаводу, відповідно на відстані 4, 9 і 13 км (гранично складна ситуація).



○ – фактичне місцезнаходження клієнта; ◌ - можливе місцезнаходження потенційного клієнта; □ – хлібозавод; 0,8 – відстань між клієнтами, км

Рисунок 2.5 – Модель транспортної мережі та розміщення клієнтів

Для спрощення подальших розрахунків зробимо розрахунок середнього обсягу заявки для кожної групи клієнтів (тобто для «ближніх», «середніх», «далеких»). Середній обсяг заявки є результатом ділення загальних обсягів заявки кожної групи клієнтів на кількість клієнтів в цій групі (середнє арифметичне в кожній групі). Таким чином, середня заявка «ближніх» клієнтів в цей день склала 7 лотків, «середніх» - 7,5 лотків, «дальніх» - 3,5 лотка.



## 1.2) Визначення величин техніко-експлуатаційних показників:

Для розрахунків величин ТЕП генеральною сукупністю є загальна кількість днів роботи всіх автомобілів за 365 днів. У кожен день роботи хлібозаводу на лінію виходить до 39 автомобілів.

Фактичні величини техніко-експлуатаційних показників роботи автомобілів отримані шляхом безпосередніх натурних спостережень за роботою рухомого складу (фотографії робочого дня водія), роботою диспетчерської служби та відділу збуту.

Розрахуємо вибірккову сукупність спостережень за формулою (2.1), яка складе:

$$n = \frac{2^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5 \cdot (365 \cdot 39)}{0,1^2 \cdot (365 \cdot 39) + 2^2 \cdot 0,5 \cdot 0,5} = 99 \text{ автомобіледнів}$$

Розрахунок техніко-експлуатаційних показників проводився на основі положень математичної статистики. На підставі зібраних відомостей про час руху транспортних засобів і відомих відстаней розраховувалися значення середньотехнічної швидкості. Фактичні швидкості руху транспортних засобів знаходяться в межах:

$$V_m = 22,4 \pm 7,6 \text{ км/год.}$$

Відхилення в 8 км / год утворилося, тому що обстеження проводилося і на маршрутах, частина клієнтів яких знаходяться в передмісті. Відхилення в меншу сторону утворилося через простій автомобілів в «пробках» в центрі міста.

На хлібозаводі навантажувальні роботи виконуються немеханізованим способом, тобто вантажниками вручну

Розрахунок середнього часу завантаження (розвантаження) одного лотка в транспортний засіб виконаний аналогічно розрахунку середньотехнічної

швидкості. Фактичні часи розвантаження лотків з транспортних засобів знаходяться в межах:

$$t_{рл} = 1,5 \pm 0,7 \text{ хв}$$

Час завантаження лотків в транспортні засоби перебувають у межах:

$$t_{рл} = 0,4 \pm 0,2 \text{ хв}$$

Величина завантаження лотків в автомобіль носить також імовірнісний характер і не є однаковою при рівній кількості завантажуваних лотків.

При розрахунку приймаємо значення величини часу навантаження-розвантаження одного лотка рівною 1,9 хвилин або 0,03 години.

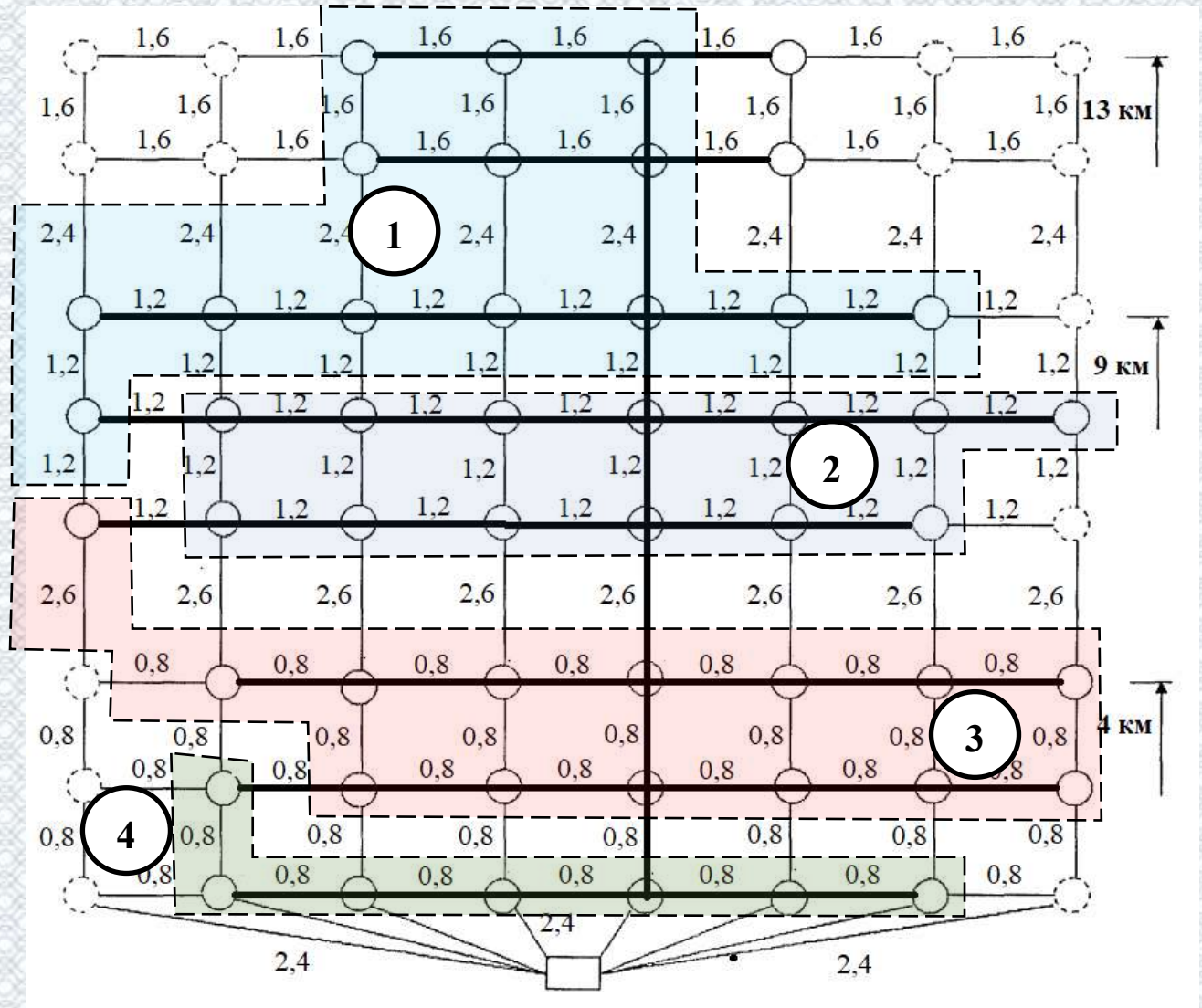
Отримавши значення техніко-експлуатаційних показників, маючи модель транспортної мережі та дислокацію клієнтури, виконуємо маршрутизацію. В якості методу маршрутизації використовуємо метод сум, як найбільш простий і досить точний економіко-математичний метод.

Спочатку необхідно визначити найкоротшу зв'язуючу мережу.

### 1.3) Складання найкоротшої зв'язуючої мережі:

Всі пункти (клієнти) називаються вершинами мережі, а лінія, що зв'язує дві сусідні вершини, - ланкою. Незамкнута мережа, що зв'язує дві і більше вершини з мінімальною сумарною довжиною усіх з'єднуючих ланок, називається найкоротшою зв'язуючою мережею. Дана мережа знаходиться наступним чином: на транспортній мережі знаходимо найменшу ланку. Потім розглядаємо всі ланки, пов'язані з однією з вершин обраної ланки. З них вибираємо ланку з найменшою відстанню. При цьому не можна вибирати ланку, що з'єднує дві раніше включені в мережу вершини. Далі знову розглядаємо ланки, пов'язані з вершинами отриманої мережі, і з них вибираємо найменші, і так далі до тих пір,

поки не буде обрана вся мережа. На рисунку 2.6 представлена найкоротша зв'язуюча мережа розглянутого прикладу.



— - ланка найкоротшої зв'язуючої мережі;

→ - напрямок руху автомобіля при виконанні планового завдання

Рисунок 2.6 - Найкоротша зв'язуюча мережа і результати угруповання клієнтів

#### 1.4) Групування пунктів у маршрути:

Планові завдання починаємо створювати, починаючи з найдальшої гілки найкоротшої зв'язуючої мережі. Клієнтів групуємо в планові завдання до тих пір, поки не буде перевищено обмеження на час доставки продукції (4 години), (завезення хліба в продовольчі магазини на вимогу клієнтів необхідно

здійснювати з 8 до 12 години дня). Під час доставки не включаємо час руху автомобіля від хлібозаводу до першого клієнта і від останнього клієнта до хлібозаводу.

Найкоротша зв'язуюча мережа і результати угруповання клієнтів в маршрути (гілки РЗТС) для одного з днів періоду спостережень представлені на рис. 2.6.

Побудова графіка роботи автомобілів виконується за схемою [3].

Графіки роботи автомобілів в РЗТС представлені на рис. 2.7, результати розрахунку планових величин ТЕП на гілках РЗТС 6 вересня - в таблиці 2.1.



- розвантаження-завантаження у «ближніх» клієнтів; 
 - розвантаження-завантаження у «середніх» клієнтів; 
 - розвантаження-завантаження у «дальніх» клієнтів

Рисунок 2.7 – Графік роботи автомобілів

1.5) Розрахунок ТЕП (час навантаження, розвантаження, пробігу з вантажем, плановий обсяг перевезень, пробіг, час обороту) на окремій гілці:

Розрахунок результатів в кожному плановому завданні здійснюємо для транспортної системи (рис. 2.6).

Таблиця 2.1 - Результати розрахунку планових величин ТЕП на окремих гілках РЗТС

Найменування показника	Значення показника
1 гілка	
Кількість «Ближніх» клієнтів в завданні	0
Кількість «Середніх» клієнтів в завданні	8
Кількість «Дальніх» клієнтів в завданні	8
Час, витрачений на навантаження-розвантаження, год	2,79
Пробіг автомобіля без першої і останньої ланки, км	26,2
Час, витрачений на рух автомобіля, год	1,19
Загальний пробіг автомобіля на маршруті, км	58,4
Загальний час знаходження автомобіля на маршруті, год	5,4
<b>Загальна кількість перевезених лотків</b>	<b>88</b>
2 гілка	
Кількість «Ближніх» клієнтів в завданні	0
Кількість «Середніх» клієнтів в завданні	13
Кількість «Дальніх» клієнтів в завданні	0
Час, витрачений на навантаження-розвантаження, год	3,09
Пробіг автомобіля без першої і останньої ланки, км	14,4
Час, витрачений на рух автомобіля, год	0,65
Загальний пробіг автомобіля на маршруті, км	38,8
Загальний час знаходження автомобіля на маршруті, год	4,9
<b>Загальна кількість перевезених лотків</b>	<b>97,5</b>
3 гілка	
Кількість «Ближніх» клієнтів в завданні	13
Кількість «Середніх» клієнтів в завданні	1
Кількість «Дальніх» клієнтів в завданні	0
Час, витрачений на навантаження-розвантаження, год	3,12
Пробіг автомобіля без першої і останньої ланки, км	15
Час, витрачений на рух автомобіля, год	0,68
Загальний пробіг автомобіля на маршруті, км	32,8
Загальний час знаходження автомобіля на маршруті, год	4,6
<b>Загальна кількість перевезених лотків</b>	<b>98,5</b>
4 гілка	
Кількість «Ближніх» клієнтів в завданні	7
Кількість «Середніх» клієнтів в завданні	0
Кількість «Дальніх» клієнтів в завданні	0
Час, витрачений на навантаження-розвантаження, год	1,55
Пробіг автомобіля без першої і останньої ланки, км	4,8
Час, витрачений на рух автомобіля, год	0,22
Загальний пробіг автомобіля на маршруті, км	16,4

Загальний час знаходження автомобіля на маршруті, год	2,3
<b>Загальна кількість перевезених лотків</b>	<b>49</b>

## 2.2 Побудова розкладу роботи в розвозочно-збірній транспортній системі, встановлення кількості і вантажомісткості потрібного рухомого складу

Розрахувавши загальну кількість планованих до перевезення лотків в кожному плановому завданні за розкладом роботи автомобілів, призначаємо рухомий склад для його виконання з наявного парку транспортних засобів. При практичному виборі автомобіля або автопоїзда з наявного ряду (якщо вантажопідйомність відрізняється від раціональної рекомендується приймати автомобіль найближчої більшої вантажопідйомності (вантажомісткості).

З наявного ряду вантажомісткості (20, 40, 84, 96, 112, 180 лоткові автомобілі-фургони) призначаємо автомобіль на кожне планове завдання, а саме, для першого планового завдання необхідний автомобіль вантажомісткістю 96 лотків, для другого 112 - лотків, для третього - 112 лотків, для четвертого - 84 лотка.

Розрахунок результатів роботи окремих авто в цей день представлені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 - Результати роботи окремих автомобілів в цей день

Найменування показника	Значення показника
1	2
1 планове завдання	
Кількість клієнтів в завданні	16
Загальний пробіг автомобіля на маршруті, км	58,4
Загальний час знаходження автомобіля на маршруті, год	5,4
Загальна кількість перевезених лотків	88
<b>Вантажопід'ємність автомобіля, лотків</b>	<b>96</b>
2 планове завдання	
Кількість клієнтів в завданні	13
Загальний пробіг автомобіля на маршруті, км	38,8
Загальний час знаходження автомобіля на маршруті, год	4,9
Загальна кількість перевезених лотків	97,5

<b>Вантажопід'ємність автомобіля, лотків</b>	<b>112</b>
3 планове завдання	
Кількість клієнтів в завданні	14

Продовження таблиці 2.2

1	2
Загальний пробіг автомобіля на маршруті, км	32,8
Загальний час знаходження автомобіля на маршруті, год	4,6
Загальна кількість перевезених лотків	98,5
<b>Вантажопід'ємність автомобіля, лотків</b>	<b>112</b>
4 планове завдання	
Кількість клієнтів в завданні	7
Загальний пробіг автомобіля на маршруті, км	16,4
Загальний час знаходження автомобіля на маршруті, год	2,3
Загальна кількість перевезених лотків	49
<b>Вантажопід'ємність автомобіля, лотків</b>	<b>112</b>

Побудова графіків зміни параметрів РЗТС (вантажомісткість, кількість авто, динаміка кількості авто по днях тижня, за періодами спостережень, в цілому в системі) по днях спостережуваного періоду

1) Зміни планового обсягу перевезень в РЗТС по кожному дню за два тижні представлено рис. 2.8.

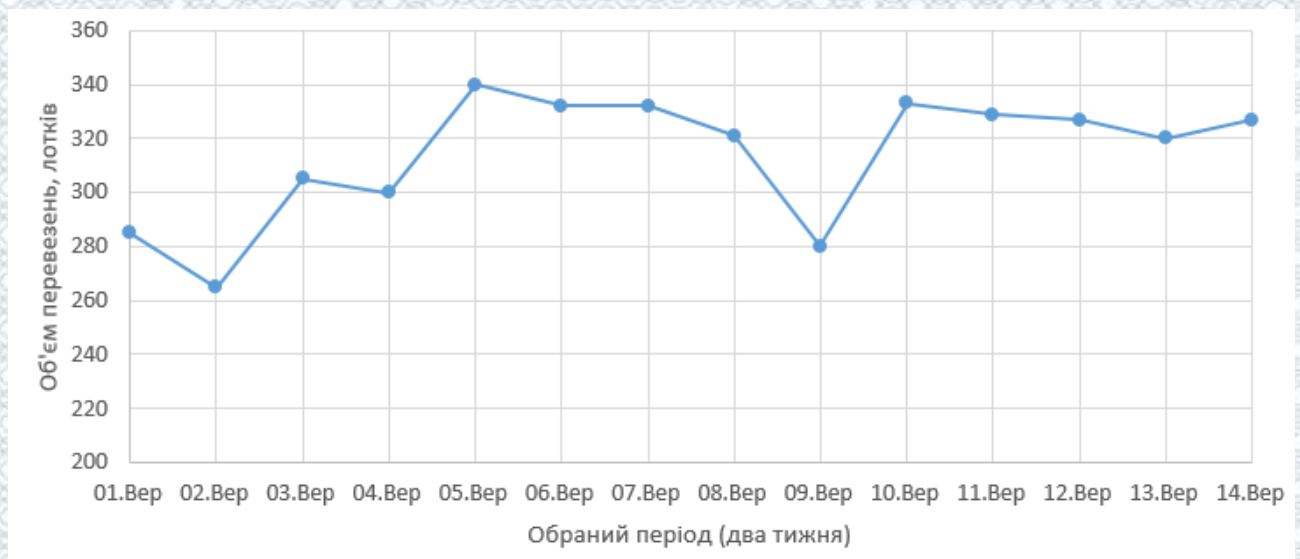


Рисунок 2.8 – Фрагмент зміни щодобового обсягу перевезень в РЗТС

Результати зміни щодобового обсягу перевезень в РЗТС по днях тижня представлені на рис. 2.9 наведено фрагмент (по понеділках).

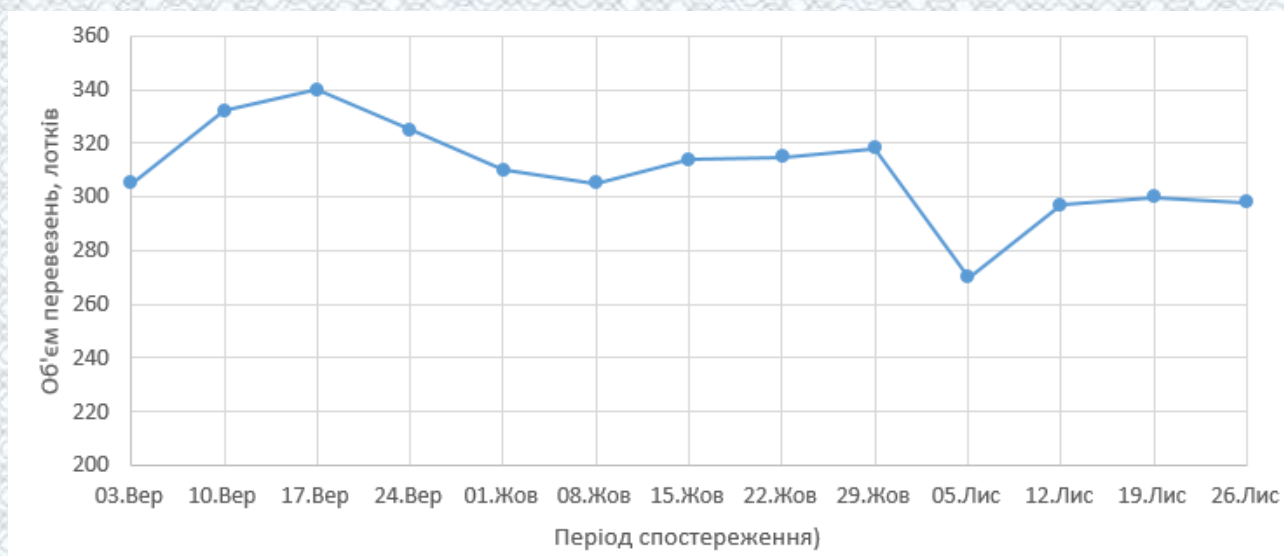


Рисунок 2.9 – - Результати зміни щодобового обсягу перевезень в РЗТС по днях тижня (щопонеділка)

2) Графіки зміни обсягу кожного планового завдання протягом представленого періоду спостережень наведено на рисунку 2.10.



Рисунок 2.10 – Зміна розміру планового завдання №1 протягом представленого періоду спостереження



4) Графіки зміни необхідної вантажомісткості рухомого складу, на кожному плановому завданні протягом представленого періоду спостереження представлені в на рисунку 2.11. Графіки зміни обраної вантажомісткості ( $q^*$ ) рухомого складу, на кожному плановому завданні в залежності від дня тижня протягом представленого періоду спостереження представлені на рисунку 2.15 (фрагмент). [9]

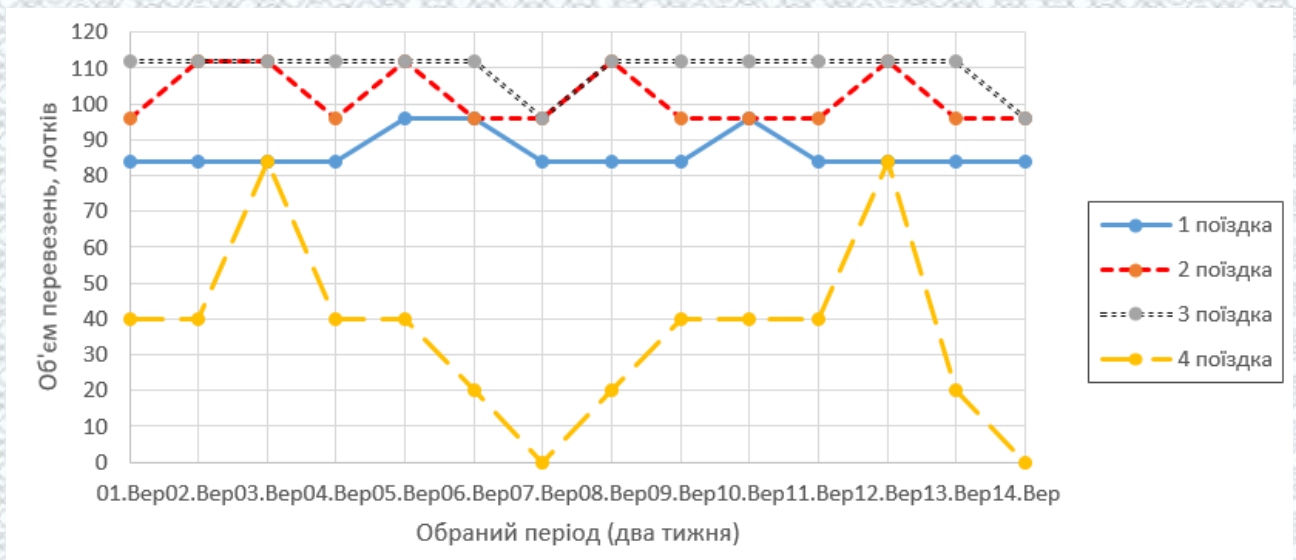


Рисунок 2.11 - Зміна обраної вантажомісткості рухомого складу на кожному плановому завданні (фрагмент)

5) Необхідна кількість рухомого складу певної вантажомісткості протягом представленого періоду спостережень і в залежності від дня тижня представлено табл. 2.4, 2.5.

Таблиця 2.4 - Необхідна кількість рухомого складу

Вантажомісткість, лотків	Кількість рухомого складу за днями тижня													
	сб	нд	пн	вт	ср	чт	пт	сб	нд	пн	вт	ср	чт	пт
	01 вер	02 вер	03 вер	04 вер	05 вер	06 вер	07 вер	08 вер	09 вер	10 вер	11 вер	12 вер	13 вер	14 вер
20						1		1					1	
40	1	1		1	1				1	1	1			
84	1	1	2	1			1	1	1		1	2	1	1
96	1			1	1	2	2		1	2	1		1	2

112	1	2	2	1	2	1		2	1	1	1	2	1	
Всього	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3

Таблиця 2.5 - Необхідна кількість рухомого складу по днях тижня (щопонеділка)

Вантажомісткість, лотків	Кількість рухомого складу												
	03 вер	10 вер	17 вер	24 вер	01 жовт	08 жовт	15 жовт	22 жовт	29 жовт	05 лист	12 лист	19 лист	26 лист
20	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
40	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	4
84	2	0	2	2	1	0	1	1	1	0	0	1	4
96	0	2	0	1	1	1	1	0	1	3	3	0	4
112	2	1	2	1	1	2	1	2	1	0	0	2	4
разом	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4

Як видно з табл. 2.4, 2.5 кількість рухомого складу, яка необхідна для перевезення запланованого об'єму вантажу РЗТС непостійна. У розглянутому прикладі це 3 або 4 одиниці.

### 2.3 Висновки до розділу 2

- 1) Щодобовий обсяг перевезень в розглянутому прикладі РЗТС змінюється як у більшу, так і в меншу сторону.
- 2) Обсяг перевезень по днях тижня в розглянутому прикладі РЗТС змінюється як у більшу, так і в меншу сторону.
- 3) Кількість рухомого складу, необхідна для перевезення обсягу вантажу РЗТС непостійна. У розглянутому прикладі це 3 або 4 одиниці.
- 4) Кількість рухомого складу, необхідна для перевезення обсягу вантажу РЗТС непостійна і по днях тижня. У розглянутому прикладі це 3 або 4 одиниці.

### РОЗДІЛ 3

## МЕТОДИКА ВИБОРУ РУХОМОГО СКЛАДУ В РОЗВОЗОЧНО-ЗБІРНИХ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМАХ З ЦЕНТРАЛЬНИМ ВАНТАЖНИМИ ПУНКТАМИ

### 3.1 Розробка методики вибору рухомого складу

Для вибору найбільш ефективного рухомого складу, де б враховувалися особливості функціонування РЗТС і дискретний характер транспортного процесу потрібно розробити методику вибору рухомого складу. Схема методики вибору рухомого складу в РЗТС представлено на рис. 3.1.

Наведемо короткий опис блоків схеми:

1. Розробка і формування вихідної інформації. Розробка і формування вихідної інформації здійснюється на підставі договорів, укладених з клієнтурою; засобів масової інформації; нормативно-технічної документації; натурних спостережень; хронометражів роботи автомобілів, постів навантаження-розвантаження та ін.

Визначаються наступні позиції:

- список клієнтів, їх адреси, асортимент і обсяг вантажу, перевезення якого буде здійснюватися за заявкою окремого клієнта, плановий обсяг перевезень вантажів дрібними відправками. Для визначення планового обсягу перевезень вантажів дрібними відправками порівнюють вантажопідйомність автомобіля, можливого до застосування в розглянутих умовах експлуатації, з кількістю (об'ємом) вантажу, заявленого кожним вантажоодержувачем на перевезення.

Якщо заявка менша від вантажопідйомності використовуваного автомобіля (далі це дрібна відправка) її відносять в плановий обсяг перевезень дрібних відправок.



Рисунок 3.1 - Схема методики вибору рухомого складу в транспортній системі

Якщо заявка більша, то обсяги вантажу, кратні вантажопідйомності зазначеного автомобіля, відносять до плану перевезень вантажу помашинними відправками, а залишок заявки, при його наявності, також відносять в плановий обсяг перевезень дрібних відправок [2].

- визначення місцезнаходження вантажно-розвантажувальних пунктів клієнтів на карті міста, відповідно до адреси;
- транспортна мережа, існуюча мережа доріг, наявність по ним руху, обмеження руху, наявність проїздів;
- відстані між клієнтами. Визначення відстаней між кожною парою пунктів можливо: за допомогою GPS-трекінгу, онлайн карт, шляхом багаторазового проїзду автомобіля зі справним спідометром між пунктами з обчисленням середнього значення пробігу;
- існуюча технологія виконання вантажно-розвантажувальних робіт, що виражається часом на навантаження-розвантаження; час заїзду до клієнта; час маневрування автомобіля по території клієнта; час оформлення документів; середня технічна швидкість руху автотранспортних засобів.

#### 1.1. Встановлення транспортної характеристики вантажу

Встановлюються фізико-хімічні, об'ємно-масові характеристики вантажу, способи навантаження-розвантаження, тара і упаковка, способи зберігання вантажу, кріплення в кузові рухомого складу, можливість штабелювання, особливі умови (впливу навколишнього середовища, підтримку температурного режиму, вологість і ін.), способи маніпулювання вантажем і ін.

#### 1.2. Аналіз умов експлуатації

Визначаються особливості умов експлуатації на період планування (наприклад, день тижня): визначаються кліматичні умови (опади, температурний режим); дорожні умови, наявність шляхів проїзду до клієнтів (взимку на деяких ділянках доріг не прибирається сніг, обмежений проїзд при проведенні ремонтних робіт), ожеледиця з можливим зниженням швидкості руху автомобіля та ін.

#### 1.3. Підбір рухомого складу

Здійснюються збір і підготовка вихідних даних, в тому числі:

- вантаж і його характеристики (розміри, вага, вид тари або упаковки і ін.);
- вимоги до збереження вантажу (температурний режим, тип кузова, способи кріплення і ін.);
- можливі способи виконання вантажно-розвантажувальних робіт;
- виконується підбір рухомого складу (прохідність, дорожній просвіт, вид кузова, вантажна висота), виходячи з вимоги збереження вантажу, особливостей вантажу, вимог до тари, габаритних обмежень та ін.

#### 1.4. Визначення критеріїв ефективності

В даному випадку мова йде не про ефективність окремого автомобіля, а про ефективність всієї автотранспортної системи. У РЗТС ефективність роботи окремого автомобіля може змінюватися як у більшу, так і в меншу сторони, що може не супроводжуватися зміною ефективності системи.

Аналіз публікацій (розділ 1) дозволяє стверджувати, що практично всі дослідники вважають, що критерієм оптимальності при вирішенні даного завдання слід вважати продуктивність автотранспортного засобу, собівартість доставки вантажу, собівартість доставки однієї тони вантажу і т.д.

Однак критерій «собівартість доставки вантажу» в РЗТС - питання, що вимагає самостійного вивчення, тому він не використовується в якості критерію. Витрати на перевезення вантажу визначаються не тільки діями перевізника, а й залежать від економіки країни і світової економіки, якими ми не можемо управляти.

З іншого боку, РЗТС властива особливість - плановий обсяг перевезень відомий заздалегідь і обмежений (попитом, пропозицією, попитом і пропозицією). Завданням перевізника є виконання плану роботи в автотранспортній системі. В таких умовах підвищення продуктивності в РЗТС можливо шляхом виконання планового обсягу перевезень меншим числом автотранспортних засобів. Тоді критерієм ефективності в умовах РЗТС є мінімум кількості автомобілів, необхідних для освоєння планового обсягу перевезень. При наявності декількох варіантів функціонування РЗТС, із застосуванням

автомобілів з різними значеннями вантажомісткості, при однаковій кількості транспортних засобів, можливе прийняття рішення щодо додаткового критерію - мінімального пробігу в РЗТС, в разі збігів значень пробігу - мінімального вантажообігу в РЗТС, і потім - мінімального часу роботи РЗТС [3].

#### 1.5. Визначення пріоритетів планування

З'ясовуються вимоги (умови) клієнтури, обмовляється і узгоджується час (інтервал часу) доставки вантажу клієнтам. Час або інтервал часу обслуговування обмовляється клієнтом при укладенні з ним договору.

#### 1.6. Визначення необхідної функції на маршруті

Визначається практичною потребою доставки вантажу. Якщо з одного пункту вантаж необхідно доставити декільком пунктам - це розвезення; якщо з декількох пунктів необхідно доставити вантаж в один пункт - це збір; якщо з початкового пункту необхідно доставити вантаж декількома пунктами, а з них же інший вантаж (наприклад, тару) доставити в початковий пункт - це розвезення-збір.

#### 2. Рішення задачі маршрутизації.

Завдання знаходження оптимального маршруту заснована на класичній математичній задачі визначення кільцевого маршруту, що проходить через ряд пунктів за умови, що кожен пункт відвідується один раз і кінцевий пункт збігається з початковим.

Оптимальним маршрутом вважається такий маршрут, на якому досягаються мінімальні величини параметра, прийнятого за критерій ефективності (пробіг, час доставки вантажу, витрати, вартість доставки вантажу). Мета завдання маршрутизації - мінімізація витрат при доставці вантажу. Клієнти групуються в маршрут таким чином, щоб сума часу роботи на маршруті дозволяла найбільш повно використовувати час роботи системи, з урахуванням наявності автомобілів необхідної вантажомісткості.

Підсумком завдання маршрутизації при доставці продукції є розвізні маршрути (гілки), при зборі вантажу - збірні маршрути (гілки), при розвезенні-зборі - розвозочно-збірні маршрути (гілки), в кожному інтервалі обслуговування.

### 2.1. Визначення кількості маршрутів

Здійснюється розрахунок кількості маршрутів для розвезення продукції до споживачів.

### 2.2. Перевірка часових умов

Оскільки при доставці хлібобулочних виробів на практиці обумовлюється інтервал доставки, в даному випадку з 8 до 12 год., тобто 4 год., то необхідно здійснити перевірку часових умов.

3. Розрахунок плану роботи автомобілів в розвозочній або збірній або розвозочно-збірній системі.

Якщо виконується розвезення вантажу, то для розрахунків результатів функціонування на маршруті потрібно використовувати модель опису розвозочної системи. Якщо збір вантажу, то для результатів функціонування на маршруті потрібно використовувати модель опису збірної системи; якщо розвозочно-збірна система, то для розрахунків функціонування потрібно використовувати модель опису розвозочно-збірної системи.

### 4. Прийняття рішення щодо вибору рухомого складу

Проводиться прийняття рішення за критерієм, обґрунтованим в блоці 1.4.

Якщо система розвозочна, збірна, або розвозочно-збірна, то призначається автомобіль, вантажомісткість якого дорівнює обсягу вантажу або автомобіль з мінімально більшою вантажомісткістю. Якщо вантаж першого класу, то призначається автомобіль з вантажомісткістю рівній масі перевезеного вантажу або автомобіль з мінімально більшою вантажомісткістю.

## 3.2 Вибір рухомого складу в транспортній системі

Використовуючи запропоновану схему (рис. 3.1), спроектуємо транспортну систему на прикладі підприємства м. Вінниці «Вінницький хлібокомбінат».

Згідно схеми методики (рис. 3.1) виконаємо наступне:



1. Розробка і формування вихідної інформації Продукція клієнтам підприємства доставляється в три завезення. Оскільки в перше завезення доставляється понад 70% продукції, рішення задачі виконаємо на прикладі першого завезення.

Для визначення планового обсягу перевезень вантажів дрібними відправками порівнюємо вантажомісткість конкретного автомобіля з обсягами вантажу, заявленого кожним вантажоодержувачем на перевезення. Для перевезення хлібобулочних виробів використовуються автомобілі вантажомісткістю 20, 40, 84, 96, 112, 180 лотків. Об'єми замовлень окремих клієнтів дорівнює 3 лотків; 23 лотків і т.д., тобто не перевищує вантажомісткості кожного з використовуваних автомобілів. Отже, перевезення - мілкопартійні.

- пункт навантаження-розвантаження знаходиться на вул. Володимира Антоновича, 1, Вінниця, Вінницька область.

- транспортна мережа, існуюча мережа доріг, наявність по ним руху, обмеження руху, наявність проїздів визначалося шляхом натурних спостережень, шляхом опитування водіїв і за допомогою засобів електронної карти міста;

- відстані між клієнтами визначалися по існуючій дорожній мережі міста Вінниці за допомогою онлайн карт.

- існуюча технологія виконання вантажно-розвантажувальних робіт:

- вантаж однорідний (хлібобулочна продукція в лотках);
- витрати часу на виїзд з території хлібозаводу - 2 хвилини;
- витрати часу на навантаження-вивантаження одного лотка 0,03 год.;
- витрати часу на завантаження автомобіля в центральному пункті навантаження-розвантаження - 0,2 години.

Середній час знаходження в пункті маршруту (включає в себе час на оформлення документів, маневрування, можливий час очікування) становить 0,08 год. з урахуванням того, що за правилами перевезення швидкопсувних вантажів автомобілі, які їх доставляють розвантажуються у вантажоодержувачів поза основної черги;

Кількість постів навантаження-розвантаження автомобілів в центральному пункті навантаження розвантаження (на хлібозаводі) - 7 постів (можлива одночасне завантаження семи автомобілів);

Час перебування автомобіля на маршруті при обслуговуванні клієнтів не більше 4 годин;

Умови експлуатації - місто;

Середня технічна швидкість, доставки вантажу становить 25 км / год.

### 1.1. Транспортна характеристика вантажу

Фізико-хімічні, об'ємно-масові характеристики вантажу, способи навантаження-розвантаження, тара і упаковка, способи зберігання вантажу, особливі умови (впливу навколишнього середовища, підтримку температурного режиму, вологість і ін.), розглянуті в розділах 1 і 2.

### 1.2. Аналіз умов експлуатації

Період планування роботи – 1 тиждень. Температурний режим, дорожні умови дозволяють безперешкодний проїзд автотранспортних засобів по транспортній мережі. Шляхи під'їзду до кожного клієнта - присутні (хороші або задовільні). Є обмеження при русі автомобілів повною масою понад 3,5 тон центральними вулицями міста, наприклад, вул. Соборна, що також враховується в подальшому при проектуванні.

### 1.3. Підбір рухомого складу

Перевезення хлібобулочної продукції здійснюється автомобілями - хлібними фургонами різної вантажомісткості. У табл. 3.1 представлений рухомий склад, що задовольняє вимоги по збереженню вантажу (тип кузова, температурний режим та ін.), особливостям вантажу, вимоги до застосовуваної тари (лотки), габаритних обмежень існуючим способам виконання вантажно-розвантажувальних робіт (вручну), необхідної прохідності (звичайної прохідності) і дорожнім провітом, вантажної висоти та ін.

Таблиця 3.1 - Рухомий склад, яким може виконуватися перевезення хлібобулочної продукції клієнтам міста

Марка автомобіля	ЗАЗ Таврія 1102	ЗАЗ Таврія 1102	ГАЗ 3302	Hyundai HD35	ГАЗ 33106	Hyundai HD78
Вантажомісткість, лотків	20	40	84	96	112	180



а)



б)



в)



г)



д)

а) ЗАЗ Таврія 1102 б) ГАЗ 3302 в) Hyundai HD35 г) ГАЗ 33106

д) Hyundai HD78

Рисунок 3.2 - Рухомий склад для перевезення хлібобулочної продукції

#### 1.4. Визначення критеріїв ефективності

Критерієм ефективності в умовах РЗТС є мінімум кількості автомобілів, необхідних для освоєння планового обсягу перевезень.

#### 1.5. Визначення пріоритетів планування

Згідно інтересів клієнтури, продукція повинна бути доставлена в першому завезення хлібобулочної продукції - з 8 до 12 годин.

#### 1.6. Визначення необхідної функції на маршруті

Визначається практичною потребою доставки вантажу. З хлібозаводу необхідно доставити вантаж кільком клієнтам, а з них же зібрати тару (лотки) і доставити на хлібозавод - значить це розвезення-збір.

### 2. Рішення задачі маршрутизації

#### 2.1 Визначення кількості маршрутів

Використовуючи метод Сум [10], групуємо клієнтів в маршрути таким чином, щоб сума часу роботи на маршруті дозволяла найбільш повно використовувати час обслуговування, з урахуванням наявності автомобілів необхідної вантажомісткості. Результати розрахунку маршрутів для першого завезення представлені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Результати розрахунку маршрутів

Номер маршруту	Кількість клієнтів	Об'єм перевезень, лотків	Час роботи на маршруті, год	Час в наряді, год	Пробіг на маршруті, км
1	2	3	4	5	6
1	18	47,5	3,8	4,4	36,5
2	18	46,5	4,0	4,6	42,6
3	17	44	3,7	4,2	36,0
4	8	87,5	4,0	4,6	32,6
5	9	72,5	3,5	4,0	27,7
6	8	88,5	4,0	4,5	29,2
7	18	58,0	4,0	4,5	31,3
8	13	69,5	3,9	4,5	32,7
9	8	85,5	3,9	4,4	28,2
10	13	78,0	3,9	4,2	19,4

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6
11	10	75,5	3,8	4,2	27,5
12	12	79,0	4,0	4,6	29,3
13	10	91,0	4,0	4,4	20,8
14	13	82,5	4,0	4,5	22,9
15	15	72,5	3,9	4,3	21,2
16	13	79,0	3,9	4,3	22,2
17	10	83,5	3,9	4,3	24,9
18	14	72,0	3,8	4,2	22,5
19	10	90,5	3,9	4,2	17,2
20	9	100	4,0	4,2	11,6
Всього	246	1503	77,9	87,1	536,3

## 2.2 Перевірка часових умов

Здійснюється порівняння часу роботи на маршруті з обмеженнями (з 8.00-12.00, 4 год.).

3. Розрахунок плану роботи автомобілів в розвозочній або збірній або розвозочно-збірній системі.

Здійснимо розрахунок плану роботи РЗТС по моделі опису розвозочно-збірної системи з центральним пунктом навантаження-розвантаження.

Результати розрахунку плану роботи РЗТС представлені в табл. 3.2.

## 4. Прийняття рішення щодо вибору рухомого складу

Здійснюємо прийняття рішення за критерієм, вибраним в блоці 1.4.

Вибір рухомого складу в РЗТС в рамках розкладу на кожне планове завдання представлений в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Вибір рухомого складу в РЗТС, в рамках розкладу, на кожне планове завдання

Номер маршруту	Кількість клієнтів	Об'єм перевезень, лотків	Вантажомісткість вибраного автомобіля, лотків	Марка вибраного автомобіля
1	2	3	4	5
1	18	47,5	84	ГАЗ 3302
2	18	46,5	84	ГАЗ 3302

Продовження табл. 3.3

1	2	3	4	5
3	17	44	84	ГАЗ 3302
4	8	87,5	96	Hyundai HD35
5	9	72,5	84	ГАЗ 3302
6	8	88,5	96	Hyundai HD35
7	18	58	84	ГАЗ 3302
8	13	69,5	84	ГАЗ 3302
9	8	85,5	96	Hyundai HD35
10	13	78	84	ГАЗ 3302
11	10	75,5	84	ГАЗ 3302
12	12	79	84	ГАЗ 3302
13	10	91	96	Hyundai HD35
14	13	82,5	84	ГАЗ 3302
15	15	72,5	84	ГАЗ 3302
16	13	79	84	ГАЗ 3302
17	10	83,5	84	ГАЗ 3302
18	14	72	84	ГАЗ 3302
19	10	90,5	96	Hyundai HD35
20	9	100	112	ГАЗ 33106
Всього	246	1503	1768	ГАЗ 3302 - 14; Hyundai HD35 - 5; ГАЗ 33106 -1

Таким чином, потрібно ГАЗ 3302 - 14; Hyundai HD35 - 5; ГАЗ 33106 -1. Розподіл обраного рухомого складу (в залежності від обсягу перевезень) за номером планового завдання представлено на рис. 3.5.

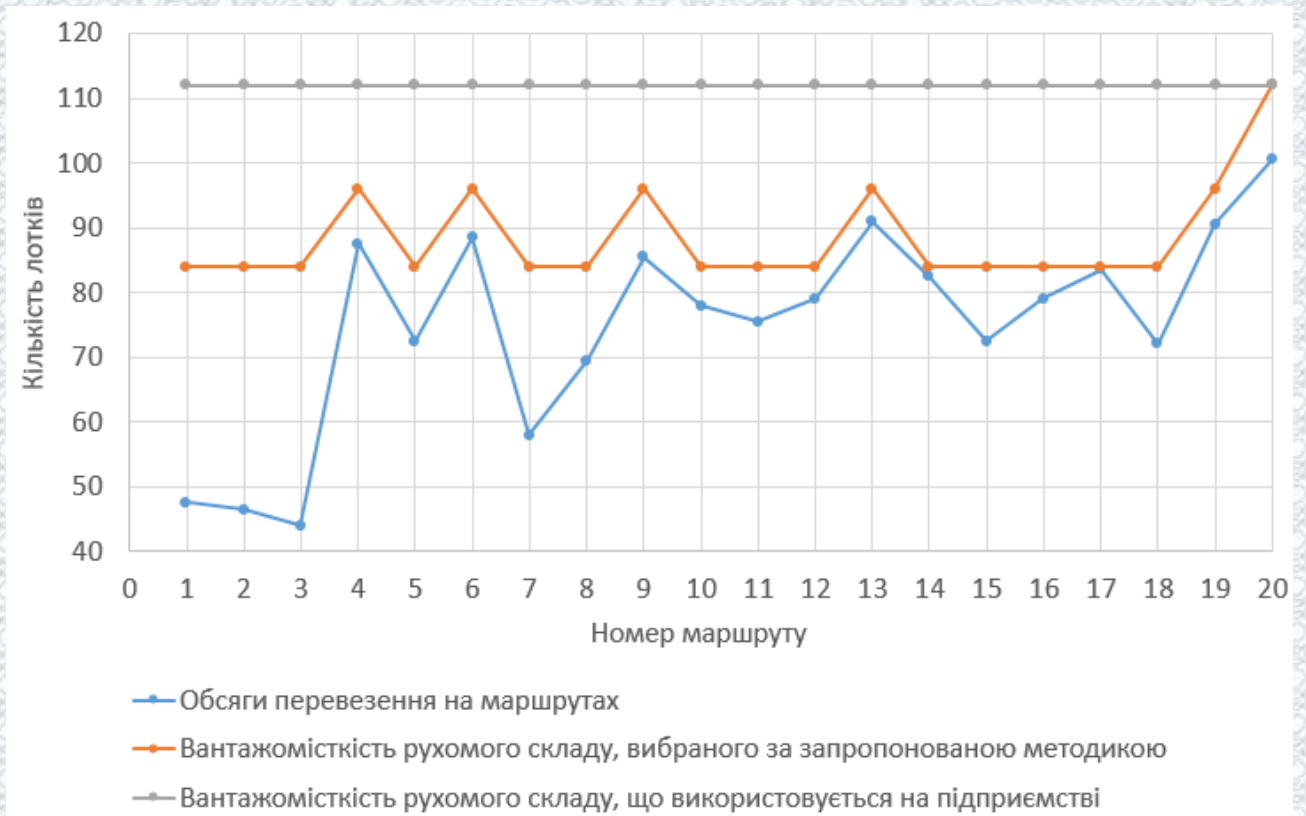


Рисунок 3.5 - Розподіл обраного рухомого складу (в залежності від обсягу перевезень) за номером маршруту

Потреба в транспортних засобах, отримана за запропонованою методикою вибору рухомого складу в РЗТС, представлена на рис. 3.6.

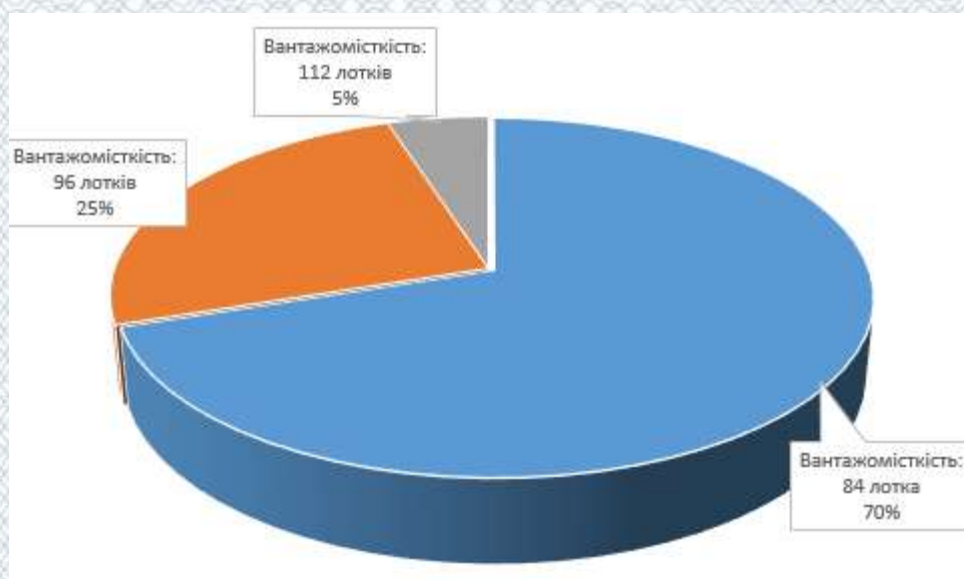


Рисунок 3.6 - Потреба в транспортних засобах, отримана за методикою вибору рухомого складу в РЗТС

### 3.3 Розрахунок економічного ефекту від впровадження запропонованих заходів

Виконаємо порівняння витрат на перевезення, розрахованих виходячи з вартості однієї години роботи автотранспортного засобу та із сумарного відпрацьованого кількості годин на підприємстві за фактом і за результатами застосування методики вибору рухомого складу в РЗТС.

Оскільки інформації про витрати на транспорт підприємства немає, то скористаємося даними, отриманими з мережі Інтернет: вартість однієї години роботи коливається од 150 до 250 грн.

Прийmemo до розрахунку умовну вартість години - 200 грн.

Вихідні дані для розрахунку представлені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 - Вихідні дані для економічної оцінки запропонованої методики

Показник	На підприємстві	За запропонованою методикою
Плановий об'єм перевезень, лотків	1503	1503
Плановий час доставки, год.	4	4
Кількість клієнтів, од.	246	246
Сумарна кількість відпрацьованих годин, год.	97,3	87
Середній час рейсу, год.	6,08	4,35
Кількість рейсів, од.	16	20
Середній коефіцієнт використання вантажомісткості рухомого складу	0,896	0,885



Перемноживши сумарну кількість відпрацьованих автомобілями годин за перше завезення на вартість однієї години роботи автомобіля отримуємо:

- витрати на перевезення по фактично відпрацьованим автомобілями годинах за даними підприємства

$$Z_n = 97,3 \cdot 200 = 19460 \text{ грн.}$$

- витрати, розраховані за сумарною кількістю відпрацьованих годин за результатами застосування пропонованої методики

$$Z_n = 87 \cdot 200 = 17400 \text{ грн.}$$

За результатами розрахунків, можна стверджувати, що заданий обсяг перевезень в розглянутих умовах можна перевести за меншу вартість у порівнянні з існуючими витратами, тобто на 11,8% дешевше.

Аналогічні розрахунки виконані для інших днів тижня протягом тижня. Результати розрахунку вартості перевезення представлені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Результати розрахунку вартості перевезень

День тижня	Витрати, грн.		Величина відхилення	
	За результатами використання методики	За фактичними даними підприємства	Абсолютна, грн.	Відносна, %
Субота	14800	16950	2150	14,5
Неділя	14300	16190	1890	13,2
Понеділок	15840	19560	3720	23,5
Вівторок	16130	18610	2480	15,4
Середа	17290	18780	1490	8,6
Четвер	17060	18420	1360	8,0
П'ятниця	17400	19460	2060	11,8

Порівняльний графік витрат на перевезення, отриманих за результатами застосування методики вибору рухомого складу в РЗТС і виходячи з фактичної кількості відпрацьованих автомобілями годин на підприємстві представлені на рис. 3.5.

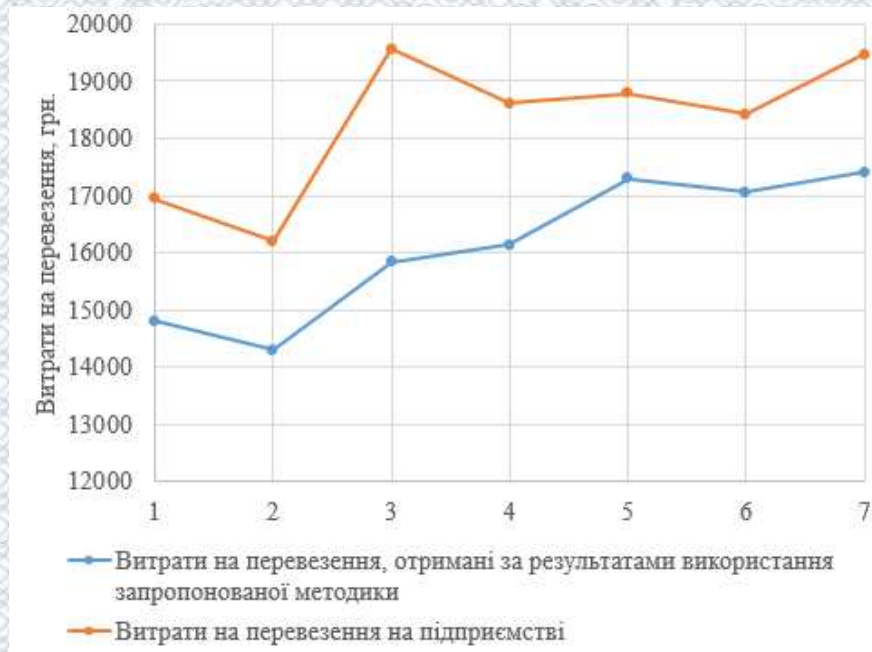


Рисунок 3.5 - Динаміка витрат на перевезення, отриманих за результатами застосування методики вибору рухомого складу в РЗТС і виходячи з фактичної кількості відпрацьованих автомобілями годин на підприємстві

Результати порівняльного розрахунку дозволяють стверджувати, що витрати на перевезення, отримані за результатами застосування методики вибору рухомого складу в РЗТС нижче витрат на перевезення, отриманих виходячи з фактичної кількості відпрацьованих автомобілями годин на підприємстві. Різниця становить від 8% (четвер) до 23,5% (понеділок).

Однак основний ефект може бути отриманий завдяки своєчасній доставці продукції клієнтам, тому що при існуючому варіанті організації перевезень на підприємстві мають місце систематичні запізнення на більш ніж 1,5 години. Це призводить до погіршення якості вантажу, зниження виручки внаслідок зменшення часу реалізації продукції, повернень продукції.

### 3.4 Висновки до розділу 3

1. Здійснено розробку методики вибору рухомого складу для доставки вантажів. Представлено схему методики вибору рухомого складу в транспортній системі.

2. Визначена потреба в транспортних засобах за запропонованою методикою вибору рухомого складу в розвозочно-збірній транспортній системі.

3. Результати розрахунку економічного ефекту від впровадження запропонованих заходів дозволяють стверджувати, що витрати на перевезення, отримані за результатами застосування методики вибору рухомого складу в РЗТС нижчі за витрати на перевезення, отримані виходячи з фактичної кількості відпрацьованих автомобілями годин на підприємстві. Різниця становить від 8% (четвер) до 23,5% (понеділок).

Однак основний ефект може бути отриманий завдяки своєчасній доставці продукції клієнтам, тому що при існуючому варіанті організації перевезень на підприємстві мають місце систематичні запізнення на більш ніж 1,5 години. Це призводить до погіршення якості вантажу, зниження виручки внаслідок зменшення часу реалізації продукції, повернень продукції.

## РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 4.1 Аналіз умов праці

Аналізуються умови праці при організації перевезення хлібобулочної продукції дрібними відправленнями до споживачів у місті Вінниці.

Приміщення головного, допоміжного і підсобного призначення повинні забезпечувати найбільш раціональне проведення роботи, сприятливу виробничу обстановку і пожежну безпеку. Обсяг виробничих приміщень повинен бути таким, щоб на кожного працюючого припадало не менше 6 м<sup>2</sup> площі, 15м<sup>3</sup> об'єму, висота приміщення повинна бути не менше 3 м.

При роботі виникає ряд фізичних, хімічних, психофізіологічних небезпечних та шкідливих виробничих факторів (ГОСТ 12.0.003-74) [21]:

1. Підвищена напруга в електричній мережі, замикання якої може відбутись через тіло людини.
2. Підвищена загазованість, запиленість повітря та рівень шуму.
3. Відсутність або недостатня освітленість природним світлом.
4. Недостатня освітленість від світильників штучного освітлення.
5. Підвищена або знижена температура, відносна вологість та швидкість руху повітря.
6. Фізичні статичні навантаження.
7. Монотонність праці.

## 4.2 Виробнича санітарія

### 4.2.1 Мікроклімат

Роботи, що виконуються на ділянці діагностування переважно, характеризуються як роботи, пов'язані з ходьбою і перенесенням невеликої ваги (до 10 кг), і відносяться до категорії робіт середньої важкості (ПБ). Відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 значення допустимих нормованих параметрів метеорологічних умов для даної категорії робіт наведені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 - Мікроклімат в приміщенні

Період року	Категорія робіт	Температура, С		Відносна вологість повітря, %		Швидкість руху повітря, м/с	
		Факт.	Допус.	Факт.	Допус.	Факт.	Допус.
Хол.	ПБ	15-18	21-15	70-75	75	0,3-0,4	<0,4
Тепл.	ПБ	20-24	27-26	70-80	75	0,4-0,5	0,2-0,5

Дотримання нормативних метеоумов забезпечується за допомогою опалення та вентиляції в холодний період року, та вентиляції в теплий період року. Теплове опромінення не перевищує нормативне ( $100 \text{ Вт/м}^2$ ) при опроміненні не більше 25 % поверхні тіла людини.

Максимально допустима для роботи температура поверхонь не повинна перевищувати 45 С.

Шкідливі речовини, які забруднюють повітря, значення їх ГДК, агрегатний стан, клас небезпеки та особливості дії на організм людини наведені в табл. 4.2.

Таблиця 4.2 - Шкідливі речовини в робочій зоні [21]

Назва шкідливої речовини	ГДК, мг/м <sup>3</sup>	Агрегатний стан	Клас небезпеки	Особливості дії на організм
Азота оксид	5	Пари (або газ)	II	Речовини з гостро-направленим механізмом дії, які потребують автоматичного контролю за їх вмістом в повітрі
Акролеїн	0,2	Пари (або газ)	II	-
Пил мінеральний	4	Аерозолі	III	Речовини, здатні виклика-ти алергічні захворювання в виробничих умовах; аерозолі фіброгенної дії

Дотримання гранично-допустимих значень забезпечується за допомогою загальнообмінної приточно-витяжної та місцевої вентиляції. Вентиляція повинна бути обладнана пиловловлюючим фільтром. Необхідно стежити за своєчасним очищенням пиловловлюючого фільтра.

Система опалення, в холодний та перехідний періоди року, виконана із умов забезпечення температури повітря в приміщеннях на рівні + 15 °С. Опалення централізоване. В якості теплоносія використовується гаряча вода, з температурою 79-95 °С. Джерелом теплопостачання є зовнішня теплова мережа.

#### 4.2.2 Освітленість

Освітлення приміщення відбувається як природнім, так і штучним методами. Природне освітлення є боковим. Штучне комбіноване - загальне і місцеве освітлення здійснюється газорозрядними лампами. Норми освітленості дотримуються відповідно до СНіП II-4-79.

Коефіцієнт природного освітлення (КПО) для IV-го світлового поясу:

$$e^{IV} = e^{III} * m * C_k, \quad (4.1)$$

де  $e^{III}_H$  – нормований коефіцієнт природного освітлення для III поясу;

$m$  - коефіцієнт світлового клімату, залежить від географічного розташування об'єкта; для IV пояса  $m = 0,9$ ;

$C_k$  - коефіцієнт, що враховує додатковий світловий потік, який проходить через пройми в приміщення за рахунок прямого і відбитого сонячного світла на протязі року, залежить від азимута (коефіцієнт сонячності клімату складає  $C_k = 1$ ).

Норми і нормовані значення КПО згідно до СНіП II-4-79 наведено в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 - Норми і нормовані значення КПО

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розпізнання, мм	Розряд зорової роботи	Підрозділ зорової роботи	Контраст об'єкту розпізнання з фоном	Характеристика фона	Штучне освітлення (освітленість, лк)				Природне освітлення, КПО $e^{IV}_H, \%$	Сумісне освітлення КПО $e^{IV}_H, \%$
						При комбінованому освітленні		При загальному освітленні			
						Норма т.	дійсне	Норма	дійсне		
Середньої точності	Більше 0,5 до 1	IV	A	Малий	темний	750	750	300	300	1,5	0,9

Визначимо висоту підвісу світильників.  $H_{п} = 4,5$  м;

Визначимо відстань між рядами світильників:

$$L = 1.655 \cdot H_{п}; \quad (4.2)$$

$$L = 1,655 \cdot 4,5 = 7,45 \text{ м.}$$

Встановлюємо світильники в два ряди.

Визначимо відстань між стінкою та рядом світильників:

$$I = 0.31 \cdot L; \quad (4.3)$$

$$I = 0.31 \cdot 7.45 = 2.3 \text{ м.}$$

Визначимо відстань між світильниками в ряду. Розмістимо шість світильників в ряду. Прийmemo  $I^* = 3$  м.

Визначимо світловий потік однієї лампи:

$$\Phi_c = \frac{E_H \cdot S \cdot Z \cdot k}{N_{cn} \cdot \eta \cdot N_m} \quad (4.4)$$

де:  $E_H$  - нормована величина штучного загального освітлення, визначається зі СНП.  $E_H = 200$  лк.

$S$  - площа приміщення, м<sup>2</sup>.

$$S = A \cdot B \quad (4.5)$$

$$S = 18 \cdot 12 = 216 \text{ м}^2$$

$Z$  - коефіцієнт нерівномірності освітлення.  $Z = 1.1$

$K$  - коефіцієнт запасу.  $K = 1,8$



$\eta$ - коефіцієнт світлового потоку, залежить від:

- індексу приміщення

$$I = \frac{A \cdot B}{Hn \cdot (A + B)}, \quad (4.6)$$

$$I = \frac{18 \cdot 12}{5 \cdot (18 + 12)} = 1.44.$$

Коефіцієнт відбиття стелі, стін та підлоги - прийемо пофарбування стелі в білий колір, стін - в світлозелений; підлогу в сірий:

- типу світильника - встановлюємо світильник з люмінісцентними лампами типу ЛПП-01 (в світильнику 4 лампи).

N - кількість світильників

N = 12 шт.

n - кількість ламп в світильнику

n = 4 шт.

$$\Phi_n = \frac{200 \cdot 216 \cdot 1,1 \cdot 1,8}{12 \cdot 4 \cdot 0,3} = 5940 \text{ лм}.$$

Вибираємо стандартну люмінісцентну лампу типу ЛДЦ 80-4 потужністю 80 Вт і світловим потоком 6900 лм

$$\Phi_{л.ст} = (0,9 \dots 1,2) \cdot \Phi_n;$$

$$\Phi_{л.ст} = (0,9 \dots 1,2) \cdot 5940 = 5348 \dots 7128 \text{ лм}.$$

Проводимо перевірочний розрахунок:

$$E_c = \frac{6900 \cdot 12 \cdot 4 \cdot 0,3}{216 \cdot 1,1 \cdot 1,8} = 232 \text{ лк}.$$

Таким чином, норми штучного освітлення дотримано.

### 4.2.3 Шум

В робочій зоні джерелами шуму є працюючі двигуни технологічного обладнання.

Допустимі рівні звукового тиску для широкосмугового шуму в октавних смугах частот і дійсні значення рівня звукового тиску в зоні відповідно до СНІП 3223-85 наведені в табл. 4.4.

Таблиця 4.4 - Допустимі рівні звукового тиску для широкосмугового шуму в октавних, смугах частот і дійсні значення рівня звукового тиску

Рівні звукового тиску (дБ) в октавних смугах із середніми частотами									Рівні звуку і еквівалентні рівні звуку, дБ(А)
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
107	99	87	82	78	75	73	71	69	80

Необхідно використовувати шумопоглинаючі матеріали або конструкції для зменшення рівня шуму, звукопоглинаюче облицювання стін та стелі дозволяє знизити рівень шуму на 6..8 дБ, звукоізоляційною огорожею є всі корпуси машин та агрегатів.

### 4.2.4 Вібрація

Джерелами вібрації на дільниці є технологічне обладнання. Для попередження негативного впливу вібрацій на працюючих допускаються такі граничні величини відповідно ГОСТ 12.1012-90, які наведені в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 - Санітарні норми одночисельних показників вібраційної навантаження оператора при тривалості зміни 8 год.

Вид Вібрації	Категорія вібрації	Напрямок дії	Нормативні, коректовані по частоті та еквівалентні коректовані значення			
			Віброприскорення		Віброшвидкості	
			$\alpha_H, \text{м/с}^2$	$L_{CH}, \text{дБ}$	$V_H \cdot 10^{-2}, \text{м/с}$	$L_{VH}, \text{дБ}$
Локальна	-	$X_\Lambda, Y_\Lambda, Z_\Lambda$	2.0	126	2.0	112
Загальна	3 тип "а"	$X_0, Y_0, Z_0$	0.1	100	0.2	92

Віброізоляція зменшує рівні вібрацій, що передаються від джерела на тіло робітника. Вона здійснюється введенням поміж джерелом вібрацій і працюючим проміжного пружного зв'язку. Наприклад, фундамент машин, споруджений на пружних прокладках, або встановлюються на віброізолюючих опорах.

### 4.3 Техніка безпеки

Приміщення повинно відповідати таким вимогам :

- підлога виготовляється з неіскроутворюючих вогнетривких матеріалів;
- двері повинні бути вогнетривкими і відкриватися на зовні;
- стіни приміщення також будуються з вогнестійких матеріалів;
- опалення повинно бути водяне або парове;
- вентиляція застосовується припливно-витяжна та місцева;
- дроти освітлювальної та силової ліній повинні бути в трубах з герметичною арматурою; розетки для переносних ламп повинні мати напругу 36 В;

Для виключення травматизму від ураження електричним струмом електричні дроти обладнання повинні бути у металевому рукаві або металеві й трубі. Усе електрообладнання занулюється,

Робітники мають здавати один раз в три місяці екзамен.

До робіт на обладнанні допускаються персонал, що пройшов необхідну підготовку, не допускається виконувати роботу на несправному інструменті.

Опір ізоляції дротів первинних ланцюгів живлення відносно ненапругованих частин стенду повинно бути не менш 1 МОм.

Згідно з ГОСТ 12.1.013 - 78 необхідно щоб:

- струмопроводжучі частини повинні бути ізольовані, огороженні або розміщені в місцях, недоступних до дотикання до них;
- світильники загального освітлення, приєднанні до джерела живлення (електромережі) напругою 127 і 220 В., повинні встановлюватися на висоті не менше 2,5 м. від рівня землі, підлоги. При висоті підвісу менше 2,5 м. світильники повинні приєднуватися до мережі напругою не більше 42 В,
- електроустановки повинні бути занулені.

Умови роботи особливо небезпечні для ураження людей електричним струмом тому обладнання потрібно виконувати у вибухонебезпечній формі, а всі дроти освинцьовані.

#### 4.4 Пожежна безпека

Більшість приміщень віднесені до категорії В (пожежо-небезпечні виробництва), а будівля, де вони розміщуються, має 1-й ступінь вогнестійкості - незгораємі стіни, перегородки і покриття з межею вогнестійкості не менш 1 години ( табл. 4.6).

Таблиця 4.6 - Межі вогнестійкості будівельних конструкцій

Ступінь	Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій, год							
	Стіни				Колони	Плити, настили, покриття	Елементи покриттів	
	Несучі клітини, сходи	самонесчі	Зовнішні несучі	Внутрішні несучі			Плити, настили	Балки, ферми
1	2.5	2.0	2.5	2.5	1.5	2.0	2.0	2.0

Основними причинами виникнення пожеж, є коротке замикання в електропровідниках, самозаймання ганчір'я, паління в недозволених місцях, розряди блискавки і порушення правил пожежної безпеки.

Обладнання повинно бути виконано в вибухобезпечному виконанні. Необхідно своєчасно проводити протипожежний інструктаж і встановлювати жорсткий протипожежний режим. Для паління відводяться та обладнуються спеціальні місця.

Для використаного обтирочного матеріалу передбачають металеві ящики ящики з кришками та. цей матеріал зберігається не більше однієї зміни.

Для запобігання пожежі від короткого замикання в провідниках їх необхідно розміщувати в металевих трубах, або гнучких, металевих кожухах,

Для захисту від блискавок, застосовують металеві стержні, які розташовані вище даху приміщення та з'єднані із землею дротом, Для оповіщення відповідних служб про пожежу застосовують телефони та теплові повідомлювачі максимальної дії ДІЛ, які спрацьовують, коли температура, навколишнього середовища досягає критичної.

#### **4.5 Безпека в надзвичайних ситуаціях**

Надзвичайні ситуації що виникають при техногенних катастрофах, та розповсюдженнях радіоактивних речовин, вимагають від людей заходів по зниженню забруднення цими речовинами сусідніх територій, тому всі автомобілі, транспортні засоби, та спеціальна техніка, при виїзді з забрудненої території потребують спеціальної очистки від радіоактивного пилу, і інших шкідливих речовин, шляхом дезактивації, і мийки.

Спеціальною обробкою, очищують будівлі, транспортні засоби, одяг, навколишню територію, шляхом промивання їх миючими засобами СФ-2У, чи розчинами спеціальних препаратів, які добре розмішуються з великою кількістю води, і мають у своїй основі кислоти, солі, луги, фосфати і інші елементи, а на

навколишню землю при необхідності зчищають і вивозять на могильники де захоронюються.

За допомогою потужних мийних установок, великої кількості води, та компресорних установок високого тиску, виконують миття всіх зон автомобілів під тиском 3 - 4 бара, струмінь тримають під кутом 20 - 30 градусів, щоб не утворювались бризки води, а вона потрапляла у спеціальні цистерни за для очищення від радіоактивних речовин землі. За допомогою приладу “Дозиметр”, що фіксує радіоактивні речовини, і визначає їх кількість, визначаємо які мийні роботи будуть проводитись з автомобілем на мийній станції.

Транспортні засоби що використовуються під час радіоактивного забруднення мають меншу кількість РР, тому що пил що з автомобіля, здуває повітрям під час їзди автомобіля, і потрапляють на землю, де концентруються, а також під час руху автомобіля з під його коліс підіймається радіоактивний пил, що може зашкодити водію, чи навколишнім населеним пунктам, тому щоб таке запилення не виникало, автомобілі не їздять колонами з декількох автомобілів, а поодинці, чи з значним інтервалом між собою.

#### **4.6 Висновки до розділу 4**

У даному розділі були розглянуті основні питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях. Було проведено аналіз праці робітників технічні рішення з виробничої санітарії, а саме було проаналізовано мікроклімат та склад повітря, оцінено освітлення, шум та вібрацію робочої зони. Було прийнято технічні рішення з пожежної безпеки. Для цього було проаналізовано виробниче приміщення та будівля, і на основі цих значень були прийняті рішення щодо запобігання пожежі та протипожежних засобів.

## ВИСНОВКИ

1. Дослідження практики застосування автотранспортних засобів в мілкопартійних вантажних перевезеннях в містах показало, що в більшості підприємств в процесі оперативного планування перевезень вантажів не застосовується ніякої методики для вибору рухомого складу. Рішення приймаються виконавцями на основі інтуїції і власного минулого досвіду роботи, з наявного, технічно справного рухомого складу, в тому числі і не призначеного для перевезення конкретного вантажу. При цьому, у багатьох підприємствах, наприклад, з перевезення хліба та хлібопродуктів, менеджер щодня переробляє раніше сплановані постійні маршрути через динаміку заявки вантажоодержувачів, довантажуючи автомобіль, що застосовується до повного використання вантажопідйомності. В результаті до частини вантажоодержувачів вантаж приходить із запізненням, з втратою якості, що стає причиною відмов у прийомі вантажів і збитків підприємців.

2. Огляд теорії вантажних автомобільних перевезень по застосуванню автотранспортних засобів в містах дозволив виявити неоднозначність постановок завдання вибору рухомого складу для перевезень вантажів дрібними відправками в містах різними вченими, а також процедур і критеріїв прийняття рішення. Встановлено, що з усієї сукупності праць з даної проблеми, тільки в п'яти роботах автори пропонують рішення задачі вибору рухомого складу при перевезеннях мілкопартійних вантажів в оперативному режимі. Однак, як показав аналіз зазначених робіт, авторами не враховується дискретність протікання транспортного процесу і недостатній рівень системності даної задачі. Це дозволяє стверджувати, що вирішенню завдання вибору рухомого складу для перевезень вантажів дрібними відправками в містах приділено недостатньо уваги, що і є причиною встановлених недоліків в практиці роботи автомобілів.

3. Вивчення стану питання показало, що як на практиці, так і в роботах вчених розрізняють два різних рішення: вибір рухомого складу в помашинних і мілкопартійних перевезеннях. Аналіз стану теорії вантажних автомобільних

перевезень показав, що існуючі теоретичні постановки даної задачі не дозволяють враховувати особливості роботи автомобілів на практиці в РЗТС, що дозволяє стверджувати про їх недостатню системність.

4) Щодобовий обсяг перевезень в розглянутому прикладі РЗТС змінюється як у більшу, так і в меншу сторону. Обсяг перевезень по днях тижня в розглянутому прикладі РЗТС змінюється як у більшу, так і в меншу сторону. Кількість рухомого складу, необхідна для перевезення обсягу вантажу РЗТС непостійна. У розглянутому прикладі це 3 або 4 одиниці. Кількість рухомого складу, необхідна для перевезення обсягу вантажу РЗТС непостійна і по днях тижня. У розглянутому прикладі це 3 або 4 одиниці.

5). Здійснено розробку методики вибору рухомого складу для доставки вантажів. Представлено схему методики вибору рухомого складу в транспортній системі.

6) Результати розрахунку економічного ефекту від впровадження запропонованих заходів дозволяють стверджувати, що витрати на перевезення, отримані за результатами застосування методики вибору рухомого складу в РЗТС нижчі за витрати на перевезення, отримані виходячи з фактичної кількості відпрацьованих автомобілями годин на підприємстві. Різниця становить від 8% (четвер) до 23,5% (понеділок).

Однак основний ефект може бути отриманий завдяки своєчасній доставці продукції клієнтам, тому що при існуючому варіанті організації перевезень на підприємстві мають місце систематичні запізнення на більш ніж 1,5 години. Це призводить до погіршення якості вантажу, зниження виручки внаслідок зменшення часу реалізації продукції, повернень продукції.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Московчук Р.І. Стан теорії вантажних автомобільних перевезень по застосуванню автотранспортних засобів в містах // Р.І. Московчук, Д.О. Галушак / L Науково-технічна конференція факультету машинобудування та транспорту. – ВНТУ, 2021 – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fmt/all-fmt-2021/paper/view/12476/10447>
2. Міжнародні перевезення : теорія та практика : навч. посібник. / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова / А. С. Галкін, В. П. Левада, Ю. А. Давідіч, Н. В. Давідіч, К. Є. Вакуленко. – 2018. – 182 с.
3. Грузовые автомобильные перевозки [текст] / А. И. Воркут. Учебник для вузов. 2-е издание перераб и доп.- К.: Вища шк. Головное изд-во, 1986. – 447 с.
4. Миргородский М.А. Методика выбора подвижного состава при перевозке грузов мелкими отправлениями в городах [текст] / М. А. Миргородский, Е. Е. Витвицкий // Автотранспортное предприятие. №6 - 2009.-с. 45-48.
5. Ванчукевич, В.Ф. Грузовые автомобильные перевозки. Учеб. пособие для студентов вузов [текст] / В.Ф. Ванчукевич, В.Н. Седюкевич, В.С. Холупов. Мн.: «Выш.шк», 1989. - 272 с ;
6. Ширяев, С.А. Транспортные и погрузочно-разгрузочные средства: учебник для вузов [текст] / С.А. Ширяев, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин. - М.: Горячая линия - Телеком, 2007. - 848 с.
7. Білоконь Я. Ю. Спеціалізований рухомий склад автомобільного транспорту : навчальний посібник / Я. Ю. Білоконь, А. І. Окоча. - К. : "Аграр Медіа Груп", 2011. - 249 с. - ISBN 978-966-2424-51-5.
8. Шепеленко И.Г. Основы проектирования специализированного подвижного состава.– К.: УМКВО, 1989.– 162 с.
9. Вельможин, А.В. Технология, организация и управление грузовыми автомобильными перевозками, доп / А.В. Вельможин, В.А. Гудков, Л.Б. Миротин; Волгоград.гос.тех.ун-т. - Волгоград: «Политехник», 2000. — 301 с

10. Білоцерківський О. Б. Економіко-математичне моделювання : Текст лекцій / О. Б. Білоцерківський, Н. В. Ширяєва, О. О. Замула. – Х.: НТУ "ХПІ", 2010. – 108 с.
11. Житков В.А., Ким К.В. Методы оперативного планирования грузовых автомобильных перевозок. - М.: Транспорт, 1984. - 218с.
12. Азаренкова Г.М. Фінансові потоки в системі економічних відносин: Монографія. – Х.: ВД "ІНЖЕК", 2006. – 328 с.
13. Альбеков А.У., Федько В.П., Митько О.А. Логистика коммерции. – Ростов н/Д.: Феникс, 2001. – 512 с.
14. Бауэрсокс Дональд Дж., Клосс Дейвид Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок: Пер. с англ. – М.: ЗАО "Олимп-Бизнес", 2001. – 640 с.
15. Evans S.R., Norback J.P. The impact of a decision-support system for vehicle routing in foodservice supply situation. - Operational Research Quarterly, 1985. V.36. №4. p. 467 - 472.
16. Warren P., Sheffi Y. The load planning problem of motor carries: problem description and a proposed solution approach. - Transportation Research, 1983. V. 17A. №6.p.470-480.
17. Dantzig G. Ramser J. The truck dispatching problem. - Management Science, 1959.V. 6 . №1 . p . 81 - 91 .
18. Грузовые автомобильные перевозки / Воркут А.М. - 2-е изд., перераб. и доп. - К.: Вища школа. Головное изд-во, 1986. - 447с.
19. Гаджинский А.М. Практикум по логистике. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Дашков и Ко, 2003. – 205 с.
20. Дибская В.В. Управление складами в логистической системе. – М.: КИА-центр, 2000. – 110 с.
21. Кузнецов Ю.М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: Справочник. / Ю.М. Кузнецов - М.: Транспорт, 1986.— 272 с.



ДОДАТКИ

## ДОДАТОК А

Вінницький національний технічний університет  
Факультет машинобудування та транспорту  
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

ПОГОДЖЕНО

Керівник або заступник

(назва підприємства або ініціали та \_\_\_\_\_  
прізвище)

(підпис)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри АТМ

д.т.н., проф. В.А. Макаров

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ****на виконання магістерської кваліфікаційної роботи**на тему: Підвищення ефективності перевезення хлібобулочної продукції  
дрібними відправленнями до споживачів у місті Вінниці08-29.МКР.208.00.000.ТЗНауковий керівник: к.т.н., доцент кафедри АТМ

наук. ступінь, вчене звання (посада)

\_\_\_\_\_ Галушак Д.О.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Студент групи \_\_\_\_\_

1ТТ-19мз

назва групи

\_\_\_\_\_ Московчук Р.І.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

Вінниця – 2021 р.

**1. Підстава для виконання магістерської кваліфікаційної роботи (МКР)**  
наказ № 64 по ВНТУ від «09» березня 2021 р. про затвердження теми МКР.

## **2. Мета і призначення магістерської кваліфікаційної роботи**

Магістерська кваліфікаційна роботи призначена для вирішення питань підвищення ефективності виконання вантажних перевезень.

**Мета роботи:** підвищення ефективності використання автомобілів при перевезенні дрібних відправок вантажів.

**Для виконання МКР необхідно розв'язати такі задачі:**

- здійснити огляд стану теорії вантажних автомобільних перевезень по застосуванню автотранспортних засобів в містах;
- встановити вплив зміни заявки вантажоодержувачів на ефективність функціонування рухомого складу в розвозочно-збірній транспортній системі з центральним пунктом навантаження-розвантаження;
- розробити схему методики вибору рухомого складу в розвозочно-збірній транспортній системі;
- здійснити вибір рухомого складу в транспортній системі;
- здійснити розрахунок економічного ефекту від впровадження запропонованих заходів;
- розробити заходи щодо забезпечення необхідного рівня охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

## **3. Вихідні дані для написання магістерської кваліфікаційної роботи**

Вимоги до конструкції та експлуатації автотранспортних засобів (діючі міжнародні, державні, галузеві стандарти та технічні умови заводів-виробників автомобільної техніки); законодавство України в галузі безпеки руху, охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях; структура автопарку України; район експлуатації автомобілів – Україна; заявки на перевезення хліба Вінницького хлібозаводу; досліджувані моделі АТЗ – автомобілі для перевезення хлібобулочної продукції; об'єкт дослідження – процес перевезення

мілкопартійних вантажів в міських умовах; похибка прогнозування досліджуваних показників не більше – 10%.

**4. Виконавець МКР – Московчук Роман Ігорович, ст. гр. ІТТ-19мз.**

### 5. Вимоги до виконання МКР

В процесі виконання магістерської кваліфікаційної роботи потрібно – здійснити огляд стану теорії вантажних автомобільних перевезень по застосуванню автотранспортних засобів в містах; встановити вплив зміни заявки вантажоодержувачів на ефективність функціонування рухомого складу в розвозочно-збірній транспортній системі з центральним пунктом навантаження-розвантаження; розробити схему методики вибору рухомого складу в розвозочно-збірній транспортній системі; здійснити вибір рухомого складу в транспортній системі; здійснити розрахунок економічного ефекту від впровадження запропонованих заходів; розробити заходи щодо забезпечення необхідного рівня охорони праці та праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

### 6. Етапи МКР і терміни їх виконання

Етапи МКР	Зміст етапу	Термін виконання	Очікувані результати
Вибір напрямку дослідження	<ul style="list-style-type: none"> <li>Добір, вивчення та узагальнення наукової та статистичної інформації</li> <li>Розгляд можливих напрямів досліджень та їх оцінювання</li> <li>Вибір напрямку дослідження</li> <li>Обґрунтування прийнятого напрямку дослідження</li> <li>Розроблення, погодження і затвердження ТЗ на МКР</li> </ul>	10.03-14.03.2021	розгорнутий план МКР
Основна частина роботи	<ul style="list-style-type: none"> <li>Застосування автотранспортних засобів для вантажних перевезень мілкопартійних вантажів у містах</li> </ul>	15.03-28.03.2021	Розділ 1
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Функціонування рухомого складу в розвозочно-збірній транспортній системі з центральним пунктом навантаження-розвантаження</li> </ul>	29.03-18.04.2021	Розділ 2
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Методика вибору рухомого складу в розвозочно-збірних транспортних системах з центральними вантажними пунктами</li> </ul>	19.04-25.05.2021	Розділ 3
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Охорона праці та безпека в надзвичайних</li> </ul>	26.04-	Розділ 4

	ситуаціях	25.05.2021	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Складання висновків за результатами досліджень</li> </ul>	20.05-25.05.2021	Висновки МКР
Узагальнення результатів досліджень, підготовка до захисту роботи	<ul style="list-style-type: none"> <li>Узагальнення результатів теоретичних та аналітичних досліджень та написання доповіді на захист МКР</li> <li>Оформлення ілюстративного матеріалу, реферату, підготовка презентації МКР в редакторі Microsoft Office PowerPoint.</li> <li>Одержання відзиву наукового керівника та рецензії</li> </ul>	25.05-28.05.2021	Ілюстративний матеріал, презентація

## 7. Очікувані результати

На основі одержаних наукових результатів отримали схему методики вибору рухомого складу в розвозочно-збірній транспортній системі.

## 8. Матеріали, які подають після завершення написання МКР та її етапів

Переплетена пояснювальна записка магістерської кваліфікаційної роботи; графічний матеріал; відгук керівника; рецензія зовнішнього рецензента.

## 9. Порядок приймання МКР та її етапів

Результати магістерської кваліфікаційної роботи розглядаються на процентовках керівником роботи та завідувачем кафедри відповідно до етапів роботи та термінів їх виконання; проводиться попередній захист роботи та офіційний захист магістерської кваліфікаційної роботи.

Дата початку роботи – 10 березня 2021 р.

Граничний термін закінчення робіт – 28 травня 2021 р.

Вінницький національний технічний університет  
Факультет машинобудування та транспорту

Кафедра АТМ

## ІЛЮСТРАТИВНІ МАТЕРІАЛИ ДО МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Спеціальність 275 – Транспортні технології (за видами)

Спеціалізація 275.03 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

### **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ХЛІБОБУЛОЧНОЇ ПРОДУКЦІЇ ДРІБНИМИ ВІДПРАВЛЕННЯМИ ДО СПОЖИВАЧІВ У МІСТІ ВІННИЦІ**

Керівник роботи к.т.н., доцент

Галушак Д.О.

Розробив студент гр. 1ТТ-19мз

Московчук Р.І.

Вінниця ВНТУ 2021



**Мета роботи** – підвищення ефективності використання автомобілів при перевезенні дрібних відправок вантажів.

**Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити такі завдання:**

- здійснити огляд стану теорії вантажних автомобільних перевезень по застосуванню автотранспортних засобів в містах;
- встановити вплив зміни заявки вантажоодержувачів на ефективність функціонування рухомого складу в розвозочно-збірній транспортній системі з центральним пунктом навантаження-розвантаження;
- розробити схему методики вибору рухомого складу в розвозочно-збірній транспортній системі;
- здійснити вибір рухомого складу в транспортній системі;
- здійснити розрахунок економічного ефекту від впровадження запропонованих заходів;
- розробити заходи щодо забезпечення необхідного рівня охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях.

**Об'єкт дослідження** – процес перевезення мілкопартійних вантажів в міських умовах.

**Предмет дослідження** – показники ефективності перевезення хлібобулочної продукції дрібними відправленнями до споживачів.

**Наукова новизна:**

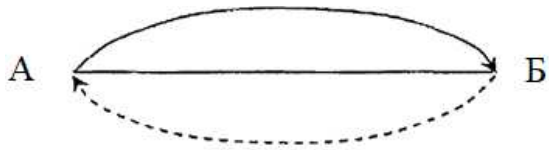
Дістали подальшого розвитку підходи та принципи вибору рухомого складу в транспортних системах.

Методика вибору рухомого складу в розвозочно-збірній транспортній системі.

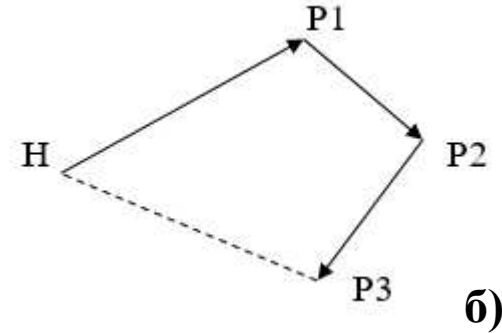
**Практичне значення одержаних результатів**

Схема методики вибору рухомого складу в розвозочно-збірній транспортній системі.

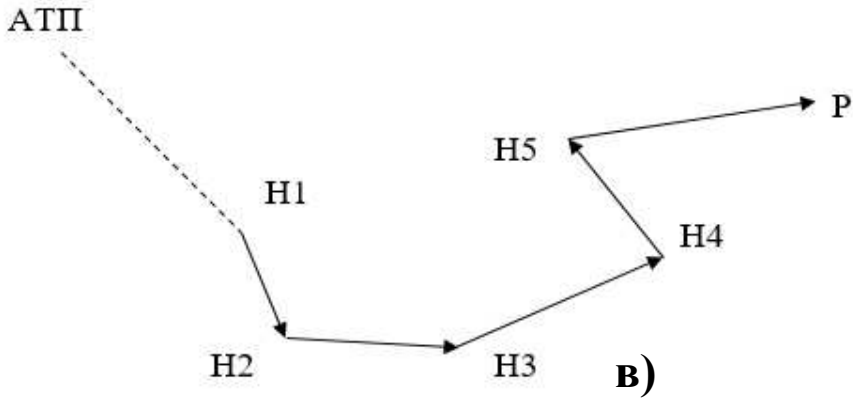
# Варіанти організації перевезень вантажів



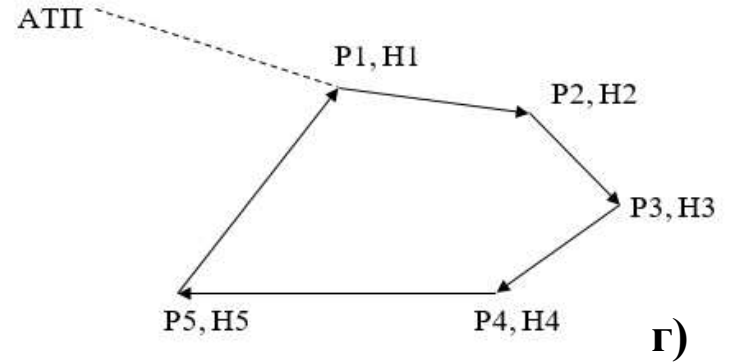
а)



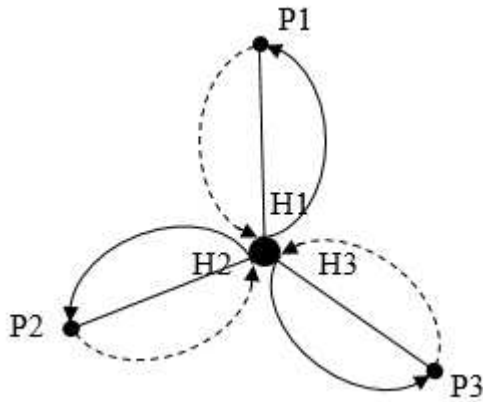
б)



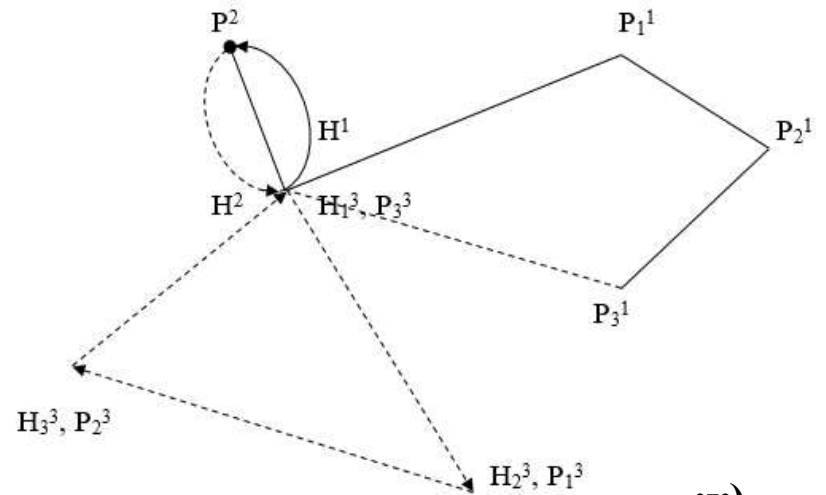
в)



г)

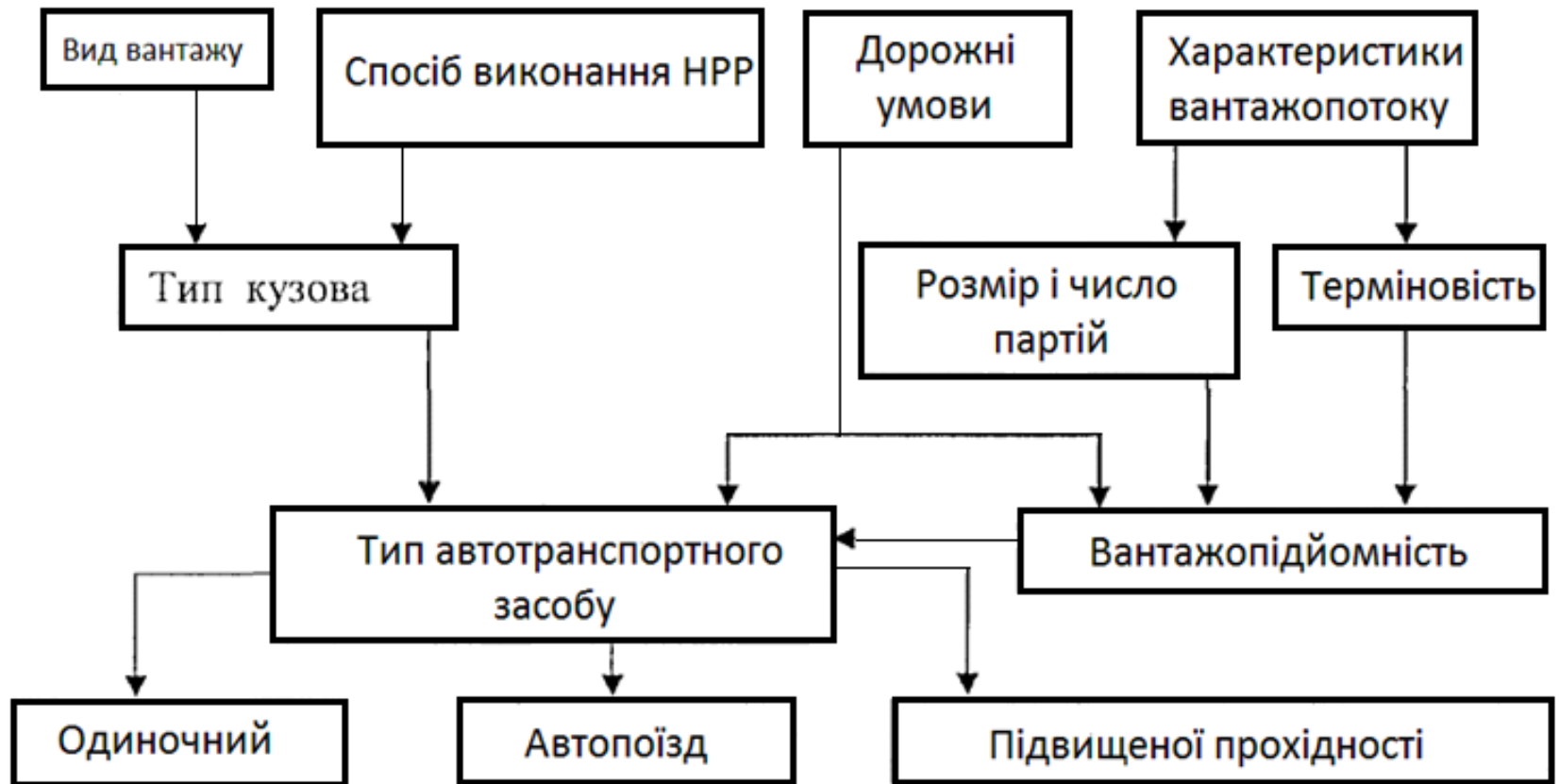


д)



ж)

# Схема впливу зовнішніх факторів на вибір типу рухомого складу для перевезення вантажів



# Вплив зміни заявки вантажоодержувачів на ефективність функціонування рухомого складу в розвозочно-збірній транспортній системі

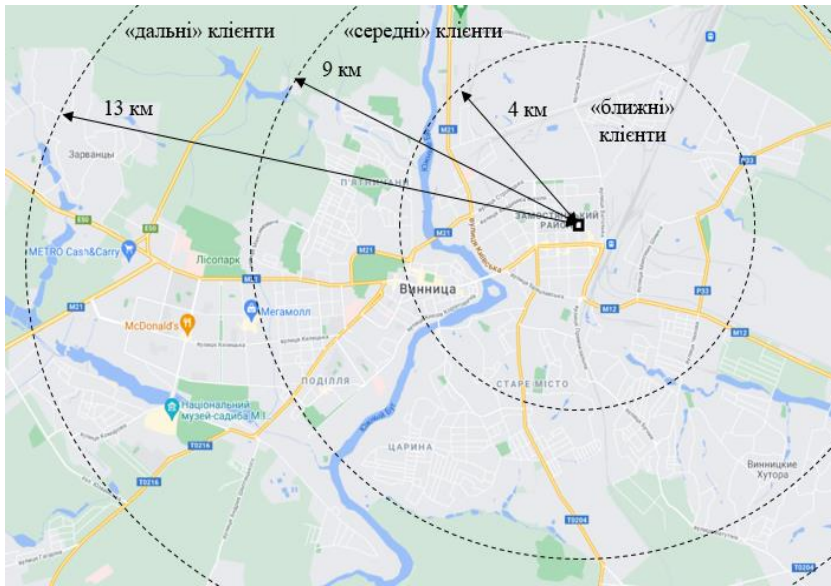


Рисунок 1 - Розподіл клієнтів на умовні групи по віддаленості від хлібозаводу

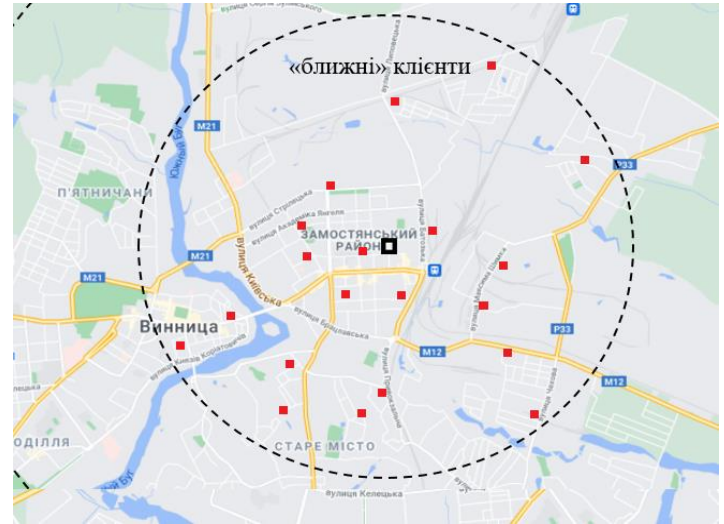


Рисунок 2 – Розміщення «ближніх» клієнтів

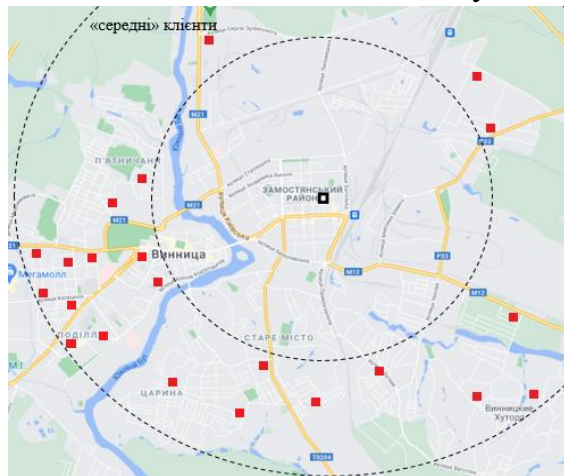


Рисунок 3 – Розміщення «середніх» клієнтів

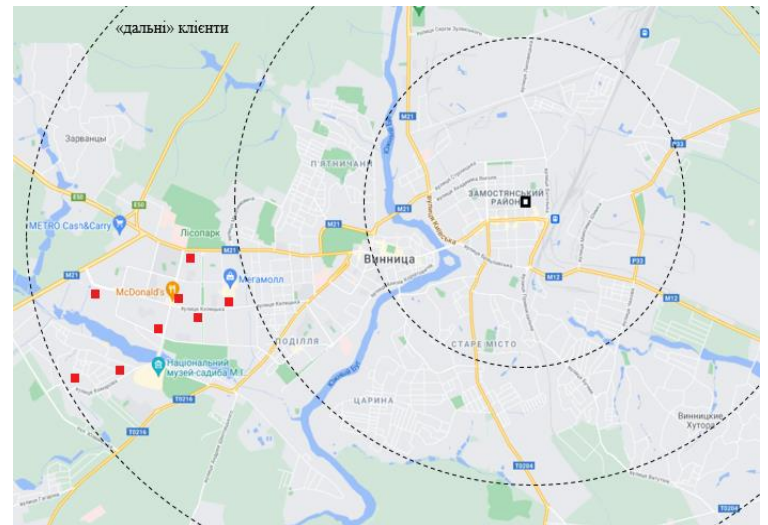
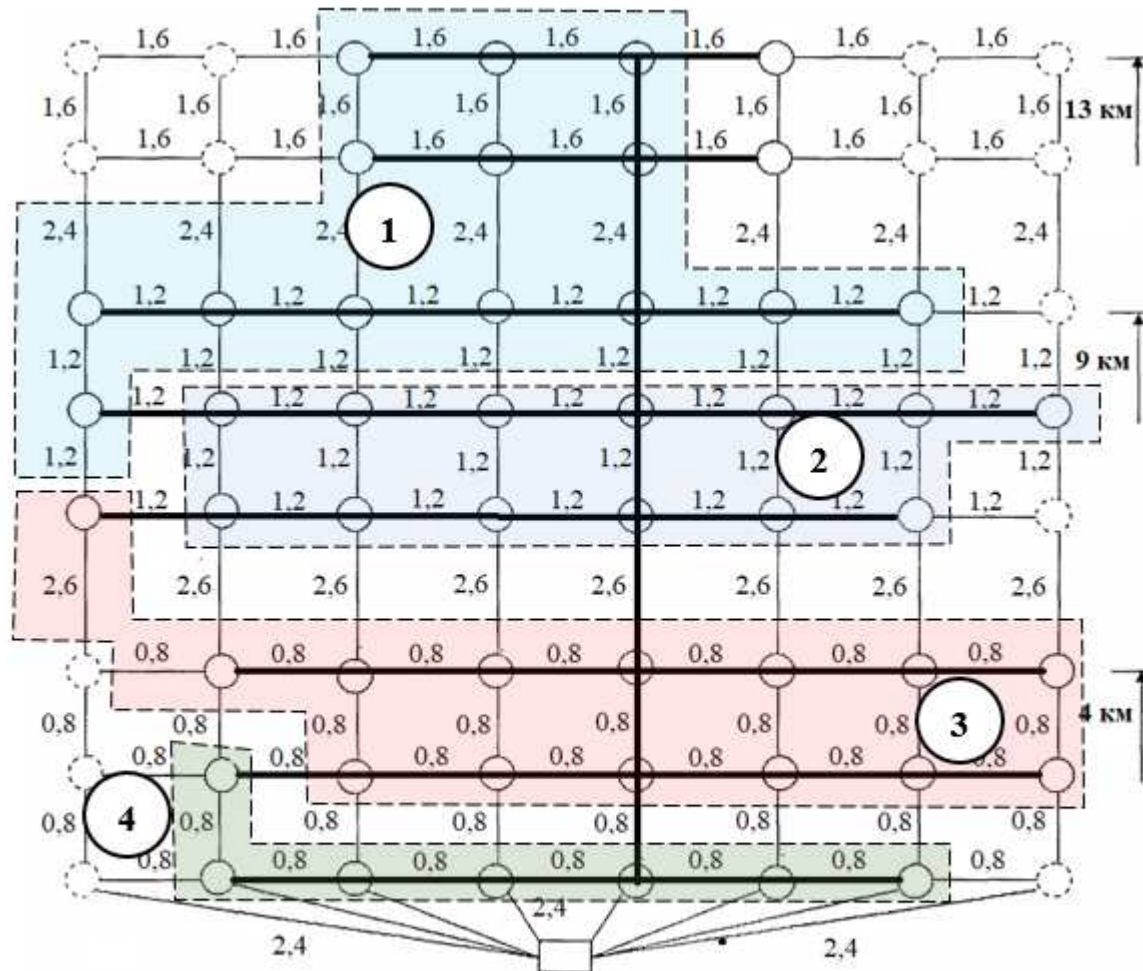
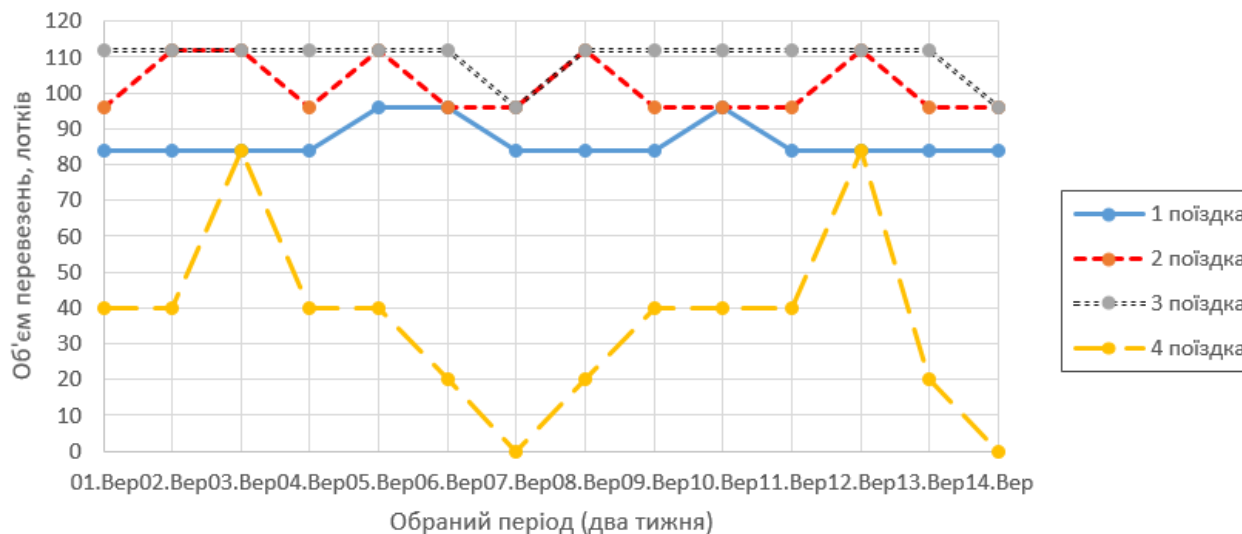


Рисунок 4 – Розміщення «дальніх» клієнтів

# Модель транспортної мережі та розміщення клієнтів



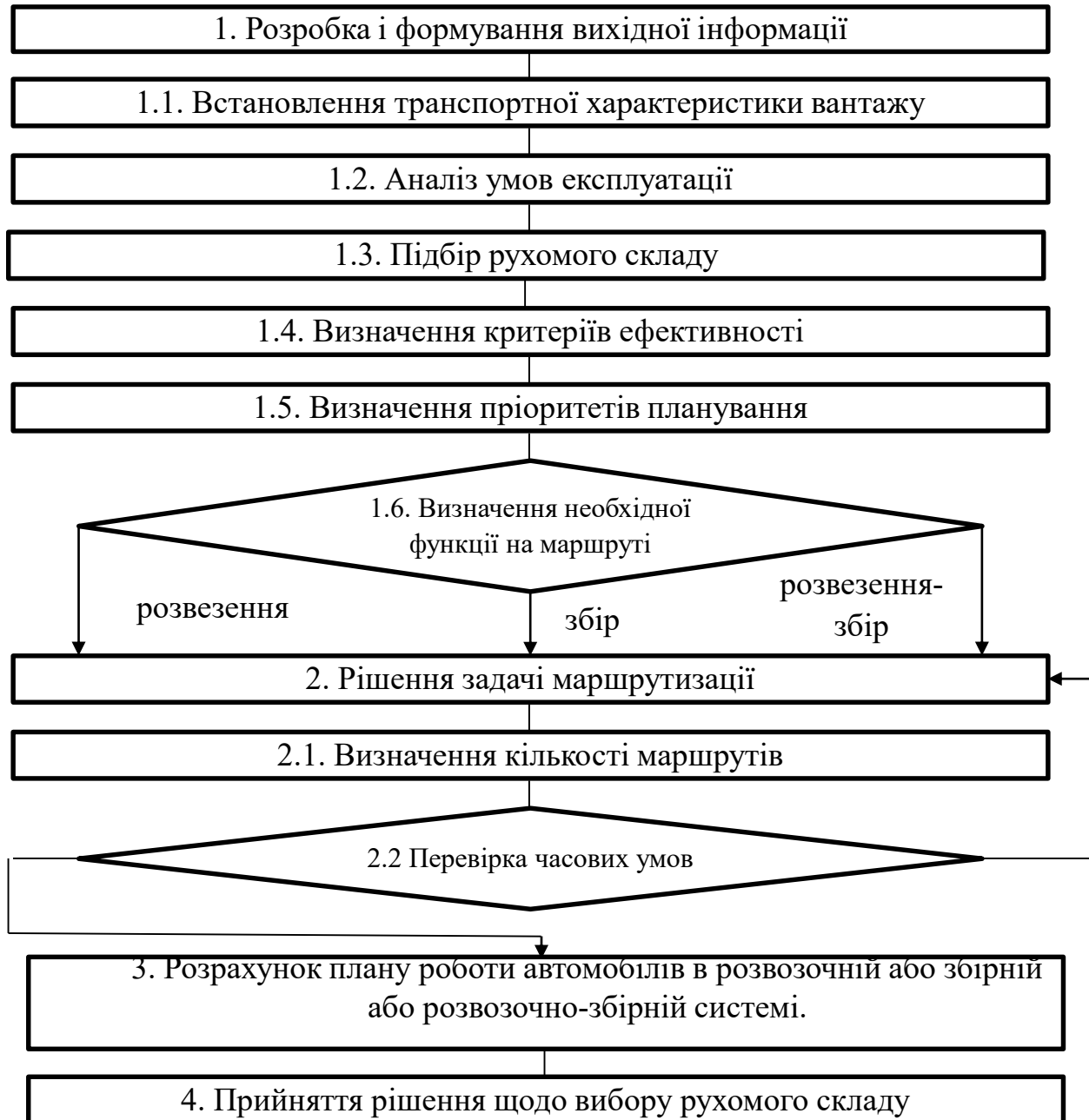
## Графік зміни необхідної вантажомісткості рухомого складу



## Необхідна кількість рухомого складу

Вантажомісткість, лотків	Кількість рухомого складу за днями тижня													
	сб	нд	пн	вт	ср	чт	пт	сб	нд	пн	вт	ср	чт	пт
	01 вер	02 вер	03 вер	04 вер	05 вер	06 вер	07 вер	08 вер	09 вер	10 вер	11 вер	12 вер	13 вер	14 вер
20						1		1					1	
40	1	1		1	1				1	1	1			
84	1	1	2	1			1	1	1		1	2	1	1
96	1			1	1	2	2		1	2	1		1	2
112	1	2	2	1	2	1		2	1	1	1	2	1	
Всього	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3

# Схема методики вибору рухомого складу в транспортній системі

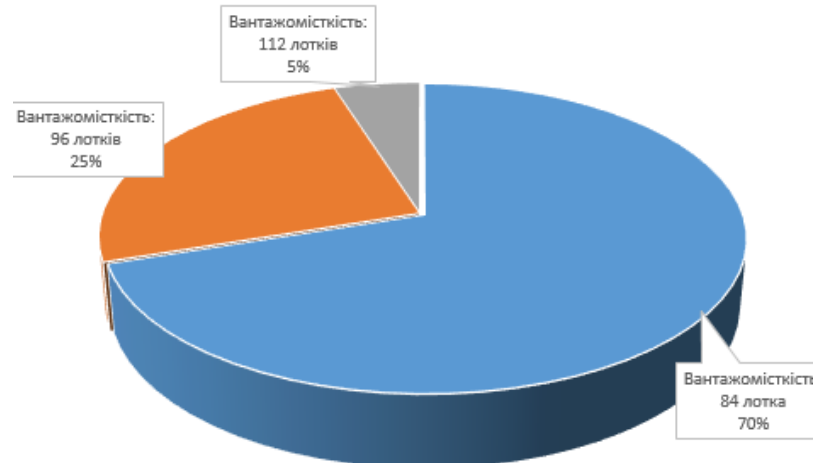


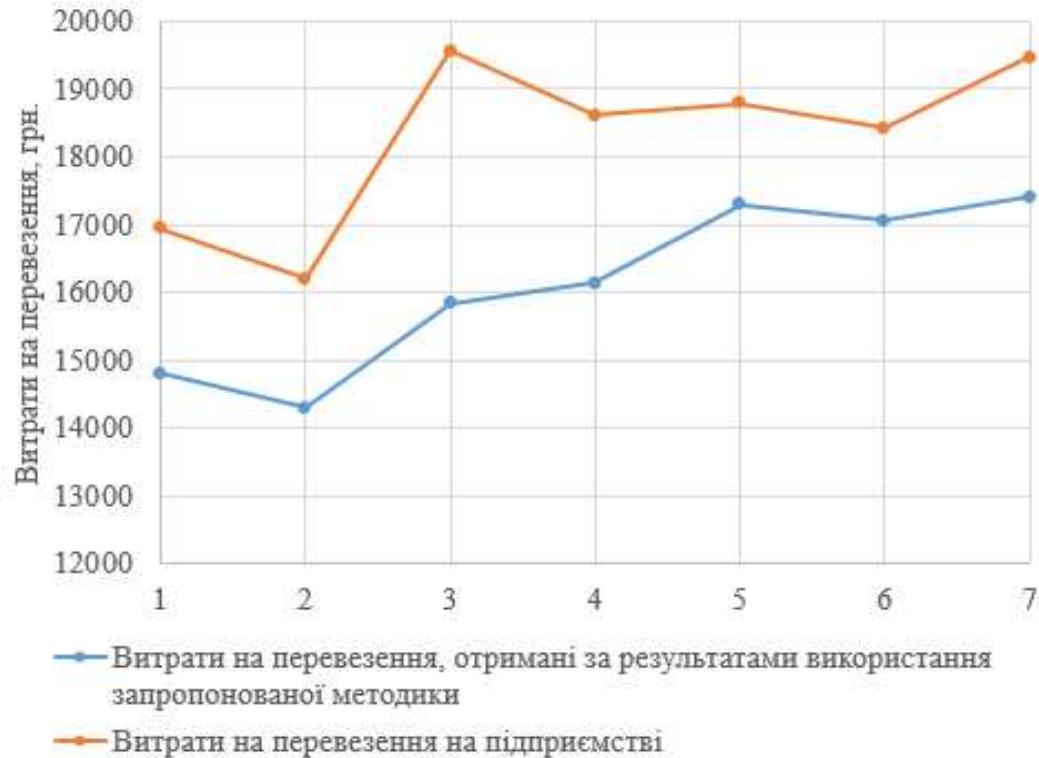


# Розподіл рухомого складу (в залежності від обсягу перевезень) за номером маршруту



## Потреба в транспортних засобах, отримана за методикою вибору рухомого складу





Графік витрат на перевезення, отриманих за результатами застосування методики вибору рухомого складу і виходячи з фактичної кількості відпрацьованих автомобілями годин на підприємстві

Дослідження практики застосування автотранспортних засобів в мілкопартійних вантажних перевезеннях в містах показало, що в більшості підприємств в процесі оперативного планування перевезень вантажів не застосовується ніякої методики для вибору рухомого складу. Рішення приймаються виконавцями на основі інтуїції і власного минулого досвіду роботи, з наявного, технічно справного рухомого складу, в тому числі і не призначеного для перевезення конкретного вантажу. При цьому, у багатьох підприємствах, наприклад, з перевезення хліба та хлібопродуктів, менеджер щодня переробляє раніше сплановані постійні маршрути через динаміку заявки вантажоодержувачів, довантажуючи автомобіль, що застосовується до повного використання вантажопідйомності. В результаті до частини вантажоодержувачів вантаж приходить із запізненням, з втратою якості, що стає причиною відмов у прийомі вантажів і збитків підприємців.

Огляд теорії вантажних автомобільних перевезень по застосуванню автотранспортних засобів в містах дозволив виявити неоднозначність постановок завдання вибору рухомого складу для перевезень вантажів дрібними відправками в містах різними вченими, а також процедур і критеріїв прийняття рішення. Встановлено, що з усієї сукупності праць з даної проблеми, тільки в п'яти роботах автори пропонують рішення задачі вибору рухомого складу при перевезеннях мілкопартійних вантажів в оперативному режимі. Однак, як показав аналіз зазначених робіт, авторами не враховується дискретність протікання транспортного процесу і недостатній рівень системності даної задачі. Це дозволяє стверджувати, що вирішенню завдання вибору рухомого складу для перевезень вантажів дрібними відправками в містах приділено недостатньо уваги, що і є причиною встановлених недоліків в практиці роботи автомобілів.

Вивчення стану питання показало, що як на практиці, так і в роботах вчених розрізняють два різних рішення: вибір рухомого складу в помашинних і мілкопартійних перевезеннях. Аналіз стану теорії вантажних автомобільних перевезень показав, що існуючі теоретичні постановки даної задачі не дозволяють враховувати особливості роботи автомобілів на практиці в РЗТС, що дозволяє стверджувати про їх недостатню системність.

Щодобовий обсяг перевезень в розглянутому прикладі РЗТС змінюється як у більшу, так і в меншу сторону. Обсяг перевезень по днях тижня в розглянутому прикладі РЗТС змінюється як у більшу, так і в меншу сторону. Кількість рухомого складу, необхідна для перевезення обсягу вантажу РЗТС непостійна. У розглянутому прикладі це 3 або 4 одиниці. Кількість рухомого складу, необхідна для перевезення обсягу вантажу РЗТС непостійна і по днях тижня. У розглянутому прикладі це 3 або 4 одиниці.

Здійснено розробку методики вибору рухомого складу для доставки вантажів. Представлено схему методики вибору рухомого складу в транспортній системі.

Результати розрахунку економічного ефекту від впровадження запропонованих заходів дозволяють стверджувати, що витрати на перевезення, отримані за результатами застосування методики вибору рухомого складу в РЗТС нижчі за витрати на перевезення, отримані виходячи з фактичної кількості відпрацьованих автомобілями годин на підприємстві. Різниця становить від 8% (четвер) до 23,5% (понеділок).

Однак основний ефект може бути отриманий завдяки своєчасній доставці продукції клієнтам, тому що при існуючому варіанті організації перевезень на підприємстві мають місце систематичні запізнення на більш ніж 1,5 години. Це призводить до погіршення якості вантажу, зниження виручки внаслідок зменшення часу реалізації продукції, повернень продукції.