

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

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи

на тему **«Оптимізація маршрутів перевезень продукції товариства з обмеженою відповідальністю «Вінницька птахофабрика» автомобільним транспортом в місті Вінниця»**



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

Баштанюк Р.С.

Керівник: канд. техн. наук, доцент
Галушак Д.О.

Рецензент: _____

Вінниця – 2020 року

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «ВІННИЦЬКА ПТАХОФАБРИКА» ТА ОСОБЛИВОСТІ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	9
1.1 Загальна характеристика діяльності ТОВ «Вінницька птахофабрика»	9
1.2 Сучасний стан внутрішньоміських перевезень вантажів	11
1.3 Аналіз методів формування розподільчих систем постачань	15
1.4 Особливості перевезення вантажів автомобільним транспортом	22
1.5 Організація перевезень та транспортного обслуговування	32
1.6 Висновки до розділу 1	34
РОЗДІЛ 2 СПОСІБ ВИБОРУ ТИПУ РУХОМОГО СКЛАДУ, МАРШРУТУ І ГРАФІКА ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ.....	36
2.1 Методи вирішення задач планування перевезень вантажів	36
2.2 Методи перевезення вантажів, вибору рухомого складу, маршруту і графіку перевезення.....	48
2.3 Розробка алгоритму організації перевезення вантажів.....	52
2.4 Методика побудови маршруту доставки вантажу.....	56
2.5 Висновки до розділу 2	59
РОЗДІЛ 3 ОПТИМІЗАЦІЯ МАРШРУТІВ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ДОСТАВКИ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ТОВ «ВІННИЦЬКА ПТАХОФАБРИКА» ДО ФІРМОВИХ ТОЧОК ПРОДАЖУ ТА ОЦІНКА ЇЇ ЕФЕКТИВНОСТІ	61
3.1 Існуюча організація перевезень готової продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика»	61
3.2 Пошук оптимального варіанту розв'язку задачі доставки готової продукції	64
3.3 Розрахунок економічної доцільності від оптимізації маршрутів перевезень доставки готової продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика»	72
3.4 Висновки до розділу 3	74

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	75
4.1 Аналіз умов праці.....	75
4.2 Виробнича санітарія.....	76
4.2.1 Мікроклімат.....	76
4.2.2 Освітленість.....	77
4.2.3 Розрахунок загального штучного освітлення	79
4.2.4 Шум	81
4.2.5 Вібрація.....	81
4.3 Техніка безпеки	82
4.4 Пожежна безпека.....	83
4.5 Безпека в надзвичайних ситуаціях	84
4.6 Висновки до розділу 4	85
ВИСНОВКИ.....	87
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	89
ДОДАТКИ.....	91

ВСТУП

Актуальність теми. Автомобільний транспорт є однією з основних галузей виробництва і призначений для забезпечення потреби населення та виробництва в перевезеннях. Розвиток економіки країни залежить від чіткої роботи транспорту по якісній та своєчасній доставці різних вантажів, перевезення готової продукції з пунктів виробництва в пункти споживання.

Необхідність логістичного підходу на практиці господарської діяльності перш за все обумовлена переходом від «ринку продавця до ринку покупця», який змушує виробничі (розподільні) торгові системи гнучко реагувати на швидко змінні пріоритети споживачів. Особливого значення набуває концепція логістики в забезпеченні потреби в транспортних послугах. Слід зазначити, що із-за недостатньої уваги до цієї області останніми роками різко знизилася якість роботи єдиної транспортної системи і її елементів.

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 організація процесу перевезень вантажів автомобільним транспортом.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз методів формування розподільчих систем постачань;
- проаналізувати існуючі методи вирішення задач планування перевезень вантажів;
- розробити алгоритм організації перевезення вантажів;

- здійснити аналіз існуючої організації перевезень готової продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика»;
- здійснити пошук оптимального варіанту розв'язку задачі доставки готової продукції;
- здійснити розрахунок економічної доцільності від оптимізації маршрутів перевезень доставки готової продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика»;
- розробити заходи щодо забезпечення необхідного рівня охорони праці.

Об'єкт дослідження – процес доставки вантажів від виробника до споживача.

Предмет дослідження – методи організації процесу перевезень вантажів автомобільним транспортом.

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

Наукова новизна одержаних результатів.

Отримав подальшого розвитку метод побудови маршрутів доставки вантажів до споживачів.

Практична значимість отриманих результатів.

Алгоритм організації перевезення вантажів, який враховує можливі варіанти схеми організації руху автомобіля на маршруті і часові обмеження, що накладаються на перевезення.

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 Всеукраїнській науково-практичній

інтернет-конференції «Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи (МН-2021)».

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



РОЗДІЛ 1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДІЯЛЬНОСТІ ТОВ «ВІННИЦЬКА ПТАХОФАБРИКА» ТА ОСОБЛИВОСТІ ВАНТАЖНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

1.1 Загальна характеристика діяльності ТОВ «Вінницька птахофабрика»

ТОВ «Вінницька птахофабрика» на сьогоднішній день являється одним з найпотужніших в Україні та Європі підприємством, яке оснащено сучасним обладнанням. До складу цього підприємства входять Філія «Птахокомплекс» та Філія «Переробний комплекс». Філія територіально розташована на землях Ладизинської міської ради.

На середину 2020 р. підприємство налічує близько 500 власних вантажних авторефрижераторів від провідних виробників, таких як Scania, Mercedes, і MAN, оснащених сучасним холодильним обладнанням виробництва Thermo King та Carrier (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Вантажні автомобілі ТОВ «Вінницька птахофабрика»

Підприємство «Вінницька птахофабрика» налічує 6 філій прямих продажів продукції і 4 філії міжфілійної логістики. На сьогоднішній день підприємство планує розширення географічного покриття у середньостроковій та довгостроковій перспективі. Компанія налічує у своєму складі 5 розподільних центрів. Кожен із розподільних центрів має свої складські приміщення та рухомий склад, який забезпечує ефективну та своєчасну доставку продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика» в франчайзингові точки, супермаркети, магазини та інші роздрібні торгові точки.

Перевагою логістики підприємства є доставка охолодженої нефасованої продукції протягом доби (24 год.) з моменту оформлення замовлення. Час доставки ДЛЯ фасованої продукції складає 48 годин.

Доставка продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика» у м. Вінниця забезпечується автомобільним транспортом на розподільчий центр. Розподільчий центр розташований за адресом вул. Гліба Успенського, 7. З розподільчого центру до фірмових точок продажу продукція підприємства доставляється автомобілями меншої вантажопідйомності, такими як Mercedes-Benz Sprinter, JAC 1020K, ГАЗ 3302 та ін.



Рисунок 1.2 – Розподільчий центр ТОВ «Вінницька птахофабрика» у м.Вінниця



Рисунок 1.3 – Автомобілі, які здійснюють доставку продукції з розподільчого центру до фірмових точок продажу

1.2 Сучасний стан внутрішньоміських перевезень вантажів

З моменту переходу економіки на ринкові відносини став формуватися і ринок автотранспортних послуг на внутрішньоміських перевезеннях вантажів. Розвиток ринкових умов привели до істотних змін у змісті комерційної роботи підприємств. Під впливом розширюються мережі малих виробництв і приватного підприємництва обсяг внутрішньоміських перевезень вантажів збільшується. Ринкові відносини, які в значній мірі формуються в умовах невизначеності і нестійкості транспортного середовища, вимагають високоефективних способів і методів управління економічною та господарською діяльністю підприємств. Традиційні концепції управління вже не виправдовують

себе. Все це призвело до необхідності використання логістичного підходу до організації. Це в умовах турбулентності ринку має величезне значення як для будь-якого підприємства в цілому, так і для його функціональних підрозділів.

В умовах зростаючої конкуренції успіх будь-якого підприємства залежить від швидкості реагування на постійні зміни у зовнішній інфраструктурі. Тому підприємство повинно мати механізми управління, що дозволяють здійснювати адаптацію до ринкових умов і конкуренції на світових ринках. Реалізація цього означає, що саме споживач повинен визначати напрямок розвитку будь-якого підприємства.

У процесі матеріального виробництва транспорт задовольняє потреби галузей народного господарства в перевезеннях різного типу: внутрішньовиробничих, міжгалузевих всередині регіону, міжрегіональних і т.д. Така особливість зумовлює відмінність транспорту від промисловості і сільського господарства в тому відношенні, що транспорт в процесі свого виробництва не споживає сировини і матеріалів, які матеріально входять в кінцевий продукт. До складу витрат на виробництво промислової продукції витрати на сировину і матеріали досягають в середньому 64%. У витратах транспортної продукції, такі витрати відсутні, але різко підвищуються витрати на відшкодування основних фондів і робочу силу. Якщо в промисловості ці витрати становлять 18%, то на транспорті - близько 40%. Амортизація основних фондів в промисловості дорівнює 5%, а на окремих видах транспорту - до 28%.

Виробництво одиниці чистої продукції вимагає на транспорті значно більших капітальних вкладень, ніж в будь-якій галузі матеріального виробництва, так як його фондоємність в 4 рази більше, ніж в промисловості. Тому пошуки оптимальних рішень, що дозволяють економіці країни і ефективно освоїти необхідні обсяги перевезення при можливо малих витратах коштів, в даний час відносяться до основних завдань стабілізації і подальшого підйому інших галузей народного господарства. Таким чином, автомобільному

транспорту належить особлива роль у задоволенні потреб суспільства в вантажних перевезеннях.

Важлива ланка логістичної системи є транспорт, який пов'язує в єдину систему весь процес руху товару, з урахуванням інтересів споживачів транспортної продукції [2].

З позицій системного підходу він представляє ключову частину єдиної системи. Від того, наскільки ефективно працює транспорт, в значній мірі залежить економіка підприємств і організацій міста. Він повинен бути досить гнучким, щоб забезпечувати перевізний процес, що піддається щотижневому або навіть щоденному коригуванню, гарантувати часту і цілодобову доставку вантажів в розкидані і віддалені пункти, надійно обслуговувати клієнтуру з метою уникнення зупинки роботи підприємств або дефіциту у замовника. Одночасно транспорт повинен володіти здатністю перевозити невеликі партії вантажів через короткі інтервали часу відповідно до тих змін запитами користувача і умовами дрібносерійного виробництва.

Аналіз споживачів транспортних послуг в умовах ринку дозволяє говорити про зміну основного завдання транспорту. Раніше основним завданням транспорту були перевезення, тепер фірмове транспортне обслуговування. Це збільшує витрати транспорту на здійснення процесу доставки вантажів, але одночасно дозволяє залучити клієнтуру. Залучення клієнтури в умовах ринку для транспортних підприємств є однією з основних цілей. Робота транспорту повинна бути спрямована на підвищення якості обслуговування вантажовласників, надання великої кількості послуг, своєчасне реагування на зміну транспортних послуг на території країни. В умовах ринкової економіки головна вимога до якості транспортного обслуговування - доставка вантажу «за розумною ціною» в режимі «точно в строк» і «певними партіями» за варіантом «від дверей до дверей».

Таким чином, автомобільний транспорт може забезпечити собі надійне становище на ринку транспортних послуг, особливо в умовах підвищеного

попиту на перевезення дрібних партій вантажів. При доставці багатономенклатурної продукції споживачам з'являється необхідність в застосуванні більш широкого використання розвізних і складальних маршрутів засобами автомобільного транспорту, коли велика кількість перевезеного транспортом вантажу утворюється з декількох невеликих партій, що доставляються різним одержувачам. При цьому планування розвізних маршрутів пов'язане з необхідністю врахування великої кількості технологічних обмежень і обробки вихідної інформації значного обсягу.

Значну специфіку в перевезення дрібних партій вантажів вносить ту обставину, що вони виконуються, як правило, в міських умовах, а це тягне за собою такі характерні моменти:

- в балансі часу роботи транспортних засобів значний час займає час на вантажно-розвантажувальні операції та відносно менше часу - власне переміщення вантажів;
- інтенсивність міського руху і фактор завантаженості транспортної мережі міста надають досить істотний вплив на планування та виконання цих перевезень;
- в умовах тісного сусідства вантажних і людських потоків особливо гостро постає проблема безпеки в організації руху вантажопотоків;
- для багатьох торгових вантажів значення перевезень не визначається тільки вузькими показниками (маса вантажу, відстань перевезення і т.п.), а має значення збереження (швидкопсувні товари, дорогі товари) і своєчасність доставки;
- у міських умовах автомобілі - один з джерел забруднення повітряного басейну міста і основне джерело шуму, тому проблема розумного регулювання цих перевезень особливо гостра.

В даний час сфера застосування розвізних маршрутів достатньо широка і охоплює перевезення промислових і торгових вантажів великої номенклатури. Розвізні маршрути, хоча і в меншій мірі, набули поширення і на міжміських

перевезеннях. Таке широке поширення розвізних маршрутів пояснюється не тільки технологічними вимогами обслуговуються галузей, а й їх економічністю.

1.3 Аналіз методів формування розподільчих систем постачань

Розподільчі системи постачань вантажів в умовах постійної зміни попиту на товар, як реакція на економічний стан споживачів та дії конкурентів, не можуть бути постійними. Через деякі проміжки часу вони потребують удосконалення шляхом гармонізації виробничої потужності з характеристиками вантажопотоку. Таке удосконалення є локальним, але деколи потребує перебудови вся система розподілу постачань. При цьому задача удосконалення системи розглядається як складова задачі її формування та відрізняється більшою кількістю обмежень.

Задача формування розподільчої системи передбачає в собі встановлення її топологічної структури, а також технічного, функціонального, технологічного та інформаційного наповнення.

Роботоздатність розподільчих систем постачань визначається багатьма особливостями, з яких основними є наступні: різні режими роботи підприємств, масштабність і складність розподільчої мережі, залежність перевізного процесу від умов руху транспортних засобів, великий ступінь нерівномірності поставки вантажів протягом планового періоду, обмежена пропускна та переробна здатність проміжних підприємств тощо.

Основою діяльності логістичних провайдерів є побудова ланцюгів постачань, які в сукупності визначають структурну схему перевезення товарів. Розробці теоретичних положень для формування доцільних варіантів даної схеми присвячені багато наукових досліджень, таких теорій як: логістика, маркетинг, вантажні перевезення тощо. Саме цим і пояснюється відсутність єдиної загальноновизнаної термінології. Зокрема в багатьох роботах здійснена спроба встановити різницю між певними термінами: склад, логістичний центр,

складський комплекс, дистрибутивний центр, термінал, транспортно-логістичний центр тощо. Всі ці інфраструктурні об'єкти відрізняються між собою функціональним наповненням щодо виконання операцій з вантажами. Загальною ознакою цих об'єктів є функція розподілу товарів. Тому для їхнього означення було прийнято термін – розподільчий центр. Сукупність розподільчих центрів з транспортними зв'язками визначає структурну схему системи постачань товару. Структурна схема постачань товару проходить такі стадії: зародження, розвитку, стагнації, руйнування та зникнення. Вона під дією внутрішніх та зовнішніх факторів постійно змінюється. Швидкість адаптації до змінених умов функціонування в сильній мірі впливає на ефективність всієї системи постачань товарів. Зародження структурної схеми постачань товару починається зі встановлення зв'язків між відправником та отримувачем вантажу. У випадку невеликих обсягів постачань та низької щільності розташування одержувачів вантажу перевезення автотранспортом виконується з використанням маятникових маршрутів. Підвищення щільності розташування споживачів, за умови малих об'ємів постачань та незначної відстані від відправників до споживачів, створює умови для впровадження розвізних маршрутів. При значній відстані від відправника вантажу до регіону обслуговування та подальшого збільшення щільності споживачів виникають передумови впровадження транспортно технологічних схем перевезень з перевантаженням вантажу з автомобілів великої вантажопідйомності на середню та малу. На певному етапі поступового розширення території обслуговування виникнуть умови за яких доцільним стане створення міжрегіонального розподільчого центру. В залежності від відстані між відправником і регіональним розподільчим центром можливими варіантами організації перевезень є: використання термінальної системи, маятникових маршрутів, естафетного методу організації праці екіпажів транспортних засобів.

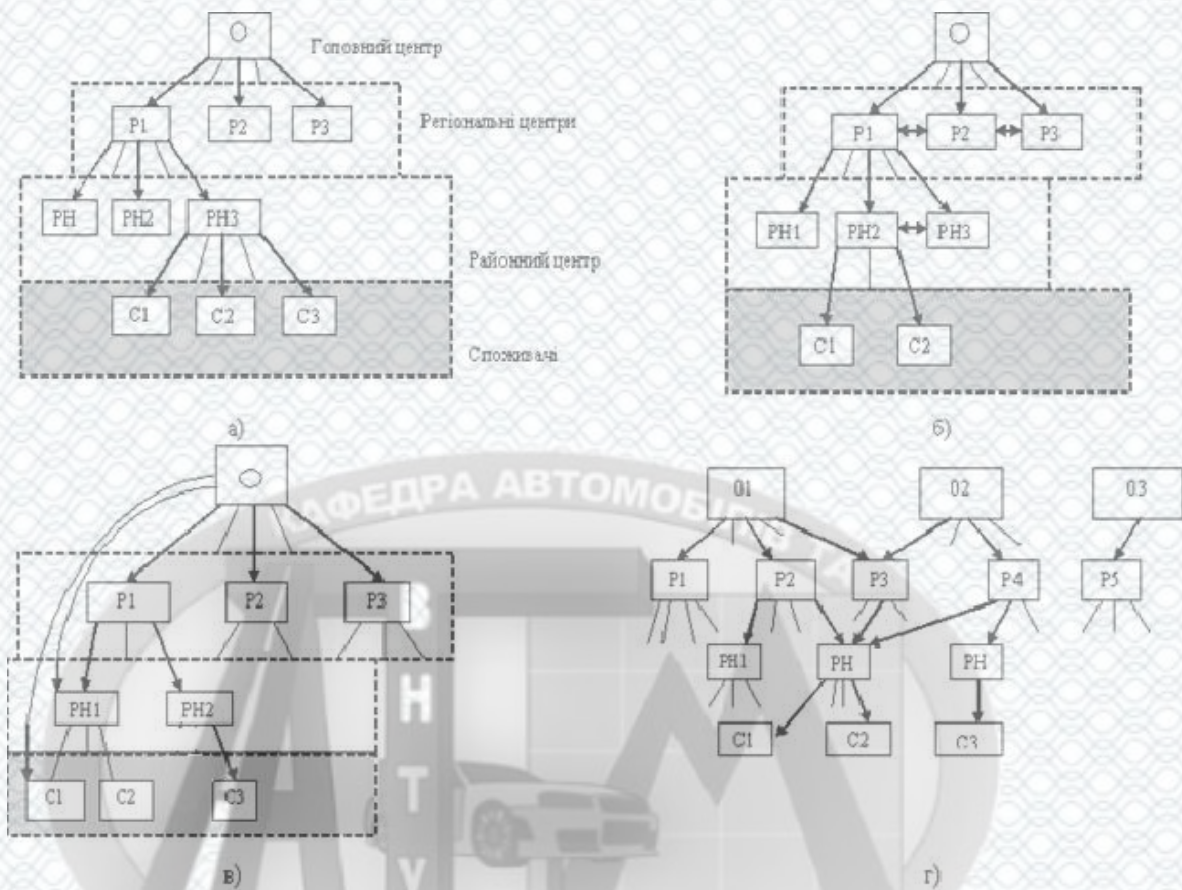
Отже, параметри структурної схеми постачань товару визначають ефективні варіанти організації перевезень. В свою чергу транспортно-

технологічні схеми перевезень та виконання вантажних робіт визначають кількість рівнів структурної схеми. Отже, наповнення структурної схеми технологічними процесами створює уявлення про ефективність системи постачань товару в цілому. Наявність взаємного впливу між структурною схемою та транспортними технологіями свідчить на користь розгляду цього комплексного об'єкту системи постачань товару, як єдиного цілого з узагальненою назвою структурно-технологічна схема системи постачань товару.

Аналіз структурно-технологічних схем систем доставки товарів дозволяє запропонувати таку класифікацію за рядом прикмет:

- операційна діяльність: розвізні (доставка товарів від відправників до споживачів); збірні (збір врожаю, вторинної сировини сміття, тощо); збірно-розвізні (система експрес перевезень, доставка пошти, тощо);
- вид вантажу (потребує використання спеціалізованих або звичайних умов доставки);
- кількість товарів в системі (одно- та багатопродуктова);
- кількість пунктів відправлення на вищому рівні для пункту нижчого рівня (один, багато);
- кількість рівнів (1, 2, 3...рівневі);
- наявність транспортних сполучень між пунктами одного рівня (є, немає, окремі зв'язки).

Для прикладу, на рисунку 1.4 представлено структурно-технологічні схеми одно продуктової чотирирівневої розподільчої системи постачань товару, яка не потребує спеціальних умов перевезень.



- а) моноцентрична; б) моноцентрична із транспортними зв'язками одного рівня;
в) моноцентрична із транспортними зв'язками різних рівнів; г) багатоцентрична радіальна

Рисунок 1.4 – Приклади структурно-технологічних схем розподільчих систем постачань

Моноцентрична радіальна схема потребує традиційних методів організації перевезень (маятникові маршрути, а на нижньому рівні, як правило, - розвізні) та виконання типових складських робіт. Наявність транспортних зав'язків між розподільчими центрами одного рівня потребує використання централізованого управління на вищому рівні ієрархічної структури (рис.1.б). Якщо обсяги партій постачань споживачам нерівномірні, їх реалізація потребує комбінації різних шляхів доставки товарів і централізованого управління складськими запасами та перевезеннями (рис.1.в). Відмінною рисою багатоцентричних розподільчих систем є необхідність виконання на складах нижнього рівня операцій перекомплектування, сортування та подальшої маршрутизації товарів, що надходять від різних відправників. Отже, кожній структурно-технологічній

схемі із наведених на рис.1.1 притаманне певне функціональне наповнення, яке може бути реалізоване типовими технологічними процесами.

Запропонована класифікація структурно-технологічних схем системи постачань товару дозволяє виділити із сукупності всіх можливих варіантів схем окремі типові об'єкти дослідження і в подальшому розробляти заходи підвищення ефективності з урахуванням їх особливостей.

Встановлено, що ефективність розподільчих систем постачань, при інших рівних умовах, визначається організацією доставки вантажів, від якої залежать витрати на перевезення. Тому формування розподільчої системи постачань потребує комплексного рішення із урахуванням транспортної складової.

В залежності від орієнтованості на певні товари в системах постачань приймаються різні гіпотези та моделі процесів функціонування цих систем. Так, для дослідження дворівневих систем постачань використовують аналітичні та імітаційні методи. Серед аналітичних методів перевагу надають методам лінійного програмування та математичного аналізу, теорії масового обслуговування. Імітаційні методи передбачають використання комп'ютерного забезпечення та розробку математичних моделей різної глибини відображення процесів.

Розгляд більш складних за дворівневі структурно-технологічних схем системи постачань, а також врахування собівартості перевезень автомобілями різних типів, витрат на перевантаження та сортування вантажів тощо, значно ускладнює вирішення задачі аналітичними методами і тому потребує розробки спеціальних імітаційних моделей.

Зараз не дослідженою залишається проблема визначення оптимальної кількості рівнів у структурно-технологічних схемах системи постачань товарів та залежності їх від внутрішніх та зовнішніх факторів.

Встановлено, що при синтезі оптимальної структури системи постачань необхідно враховувати дві суперечливі вимоги. З одного боку, необхідно мінімізувати витрати на побудову розподільчої мережі системи, що досягається

ліквідацією збиткових зв'язків, з іншого боку, необхідно враховувати, що порушення зв'язаності мережі зменшує ефективність функціонування мережі в цілому як єдиного цілого. Тому в системах передачі інформації для забезпечення високої надійності зв'язку вимагають наявності існування не менше двох незалежних шляхів передачі інформації, що досягається введенням деякої надлишкової кількості зв'язків. У транспортних системах надлишкова кількість зв'язків уводиться з метою скорочення загального пробігу транспортних засобів, в зв'язку з чим критерій надійності мережі приймає інший зміст. Аналіз досліджень із питань надійності перевезень свідчить, що її рівень визначається такими показниками, як середня тривалість доставки вантажів та розподіл часу доставки між відправниками і одержувачами в цілому по мережі. При цьому, тривалість доставки характеризує можливість задоволення потреб споживачів за критерієм часу, що витрачається на доставку, а розподіл часу доставки характеризує гарантовані терміни виконання перевезень для різних груп одержувачів вантажу.

Враховуючи те, що основною задачею системи постачань є перевезення товару від відправника до одержувача при виконанні вимог щодо показників рівня процесу обслуговування, вихідними даними для рішення задачі синтезу оптимальної структурно-технологічної схеми системи постачань товару доцільно застосовувати:

- характеристики потоків;
- вимоги щодо рівня виконання перевезень;
- склад і основні характеристики транспортних та технічних засобів перевалки вантажу;
- розташування і переробні потужності розподільчих центрів;
- обмеження щодо вибору топологічної структури.

При вирішенні задачі синтезу оптимальної топологічної структури системи постачань необхідно вибрати критерій, за яким оцінюється ефективність порівнюваних варіантів. За такий критерій здебільшого вибирають показники,

які характеризують оцінку витрат коштів та часу на виконання доставки товару. Використання в якості критерію показників вартості або техніко-економічних показників пояснюється тим, що великі системи, до яких відноситься і розподільча система постачань, неможливо проектувати без врахування матеріальних витрат.

Такж задачу синтезу структурно-технологічної схеми системи постачань товару формулюють, як знаходження орієнтованого графу для розташованих на площині вершин так, щоб досягти мінімальних витрат на просування товару при обмеженнях на зв'язки вершин графу та пропускну здатність його елементів, якщо відомі значення витрат на виконання технологічних операцій, які приписують вершинам та дугам.

Узагальнення результатів досліджень дозволяє запропонувати процедуру синтезу оптимальної структурно-технологічної схеми системи постачань. Вона передбачає визначення раціональної кількості рівнів системи та обґрунтування кількості перевалювальної потужності і розміщення об'єктів інфраструктури системи на кожному рівні. Формування сукупності таких об'єктів на нижньому рівні полягає в розбитті на множини, що не перетинаються, первісних пунктів зародження і поглинання відправлень з урахуванням територіальної близькості, технологічних обмежень на величину території обслуговування (визначається обмеженнями витрати часу на виконання рейсів і вантажопідйомністю транспортних засобів) та потужності вантажопотоків. Використовуючи аналогічні принципи і враховуючи можливі технології перевезень, результати маршрутизації перевезень та вплив кількості перевантажень на вартість і час доставки, формуються структури вищих рівнів.

З метою скорочення розмірності задачі необхідно виконати її декомпозицію поділом на окремі задачі відповідно кількості ієрархічних рівнів системи постачань. В даному випадку розмірність кожної з розв'язуваних задач буде зменшуватись по відношенню до початкової і, відповідно, зменшується кількість варіантів, які потребують розгляду.

У кожній із розв'язуваних задач необхідно враховувати утворення складських запасів у каналах розподілу. Вплив складських запасів на ефективність логістичної системи та управління запасами мають розвинену теоретичну базу. Тому їх врахування не передбачає виникнення значних проблем. Однак, дотична до цієї задачі проблема координації матеріальних потоків у логістичних системах досліджена ще недостатньо. Науковці, у більшості випадків, наголошують тільки на важливості вирішення цієї проблеми, але загально визнані методики її рішення ще й досі відсутні.

Отже, складність задачі вибору оптимальної топологічної структури виключає можливість її рішення на основі єдиної моделі системи постачань, в якій на базі складних математичних залежностей описується взаємний зв'язок змінних системи і всіх параметрів, що розглядаються. Тому, перспективною методикою вирішення поставленої задачі є методика, що передбачає комбінацію аналітичних методів і методів моделювання.

1.4 Особливості перевезення вантажів автомобільним транспортом

Автомобільний транспорт займає ключове місце в міських перевезеннях, та для доставки вантажів до інших видів транспорту. При відстані на доставку менше 100 км перевезення вантажів автомобільним транспортом є дешевшим за залізничний транспорт, за рахунок маневреності автотранспорту та доставки вантажів «від дверей до дверей».

Найбільша кількість вантажних перевезень приходить на промисловість, сільське господарство та будівництво. В сільських районах виділяються дороги, де різко переважають перевезення тих чи інших видів сільськогосподарської продукції.

Отже, можна виділити наступні напрямками розвитку автомобільного транспорту:

– підвищення рівня транспортних послуг за рахунок розвитку інтегрованої конкурентоспроможної системи, яка базується на передових технологіях і сприяє охороні навколишнього середовища та безпеці;

– удосконалення функціонування єдиного транспортного ринку з метою підвищення його ефективності, рівня надання транспортних послуг, які враховують інтереси споживача та забезпечують право вибору, зберігаючи при цьому рівень соціального захисту.

Прогнозується, що більш широке застосування одержать види доставки, які є найменш шкідливими для навколишнього середовища та найбільш економічні, що дає змогу розкрити потенційні, або невикористані можливості різних видів транспорту та забезпечити їх взаємодію між собою з метою більш повного використання переваг окремих видів транспорту у змішаному сполученні. Для якісного забезпечення транспортного процесу необхідно впроваджувати засоби супутниковому зв'язку та, особливо, навігаційні технології.

Передбачається посилення контролю за дотриманням всіма учасниками перевізного процесу правил у галузі транспортних послуг. Передумовою для оптимального балансу між різними видами транспорту є заходи по уніфікації інфраструктурних і зовнішніх зборів з різних видів транспорту. Різниця в системі зборів різних держав може викликати скривлення конкуренції навіть для одного виду транспорту.

Згідно закону України «Про транспорт» – вдосконалення і розвиток транспорту здійснюється відповідно до національної програми з урахуванням його пріоритету та на основі досягнень науково-технічного прогресу і забезпечується державою.

В умовах ринкових відносин держава зобов'язана не тільки законодавчо забезпечувати процес організації перевезень, а й контролювати виконання транспортного законодавства, забезпечувати організацію перевезень на визначеному якісному рівні і відповідати повною мірою перед населенням за

рівень транспортного обслуговування. Обов'язковою умовою забезпечення визначеного рівня безпеки та якості обслуговування є нерозривність технології планування та управління процесом перевезень: сучасна технологія перевезень повинна базуватись за видами сполучень або за регіональним принципом. Технологія включає систему планування маршрутної мережі, визначення типу рухомого складу, режимів функціонування та розкладів руху. Крім того на всіх видах сполучень повинні бути єдиними вимоги щодо білетної системи, інших документів, правил перевезень. Таким чином, можна виділити два рівні планування, організації та контролю перевезень вантажів – міський і внутрішньо обласний та міжобласний.

Для розвитку магістральних автомобільних перевезень, особливо на дорогах з інтенсивним вантажним рухом та на лініях з регулярними автобусними рейсами, необхідно ремонт будівництва і вдосконалення доріг з твердим покриттям. Розрахунки показують, що при невеликих вантажних потоках і слабкій інтенсивності пасажирського руху, будівництво доріг з твердим покриттям економічно не виправдано. І тому перш за все повинні бути реконструйовані дороги загальнодержавного значення, по яких здійснюються важливі економічні зв'язки.

В 90-х роках було прийнято дві великі спроби відродження автопромисловості: державна програма з розвитку автомобілебудування в Україні (1993 р.) та Закон України «Про стимулювання виробництва автомобілів в Україні (1997 рік). Перша спроба закінчилась абсолютним провалом, а друга спроба не дала бажаних результатів. На початку 2001 року була зроблена ще одна спроба - розробка «Концепції розвитку автомобілебудування і регулювання ринку автомобілів в Україні». Суть її полягала в обмеженні імпорту автомобілів, як головного стимулу для створення автомобілів українського зразку, які були б здатні конкурувати з світовими автовиробниками. Системний аналіз даної Концепції 2001 року указує на присутність в ній багатьох ризиків в частині досягнення очікуваних результатів і виступає мотивом для збентеження.

Під означенням «український автомобіль» (вантажний, легковий або автобус) потрібно розуміти транспортний засіб, виробництво якого відбувається суто на вітчизняних, власної конструкції комплектуючих виробках: від окремих запчастин – до двигуна, трансмісії і кузова. Аналоги – автомобілі компаній «Мерседес», «Фольксваген» і інші.

Згідно концепції 2001 передбачається, що до 2005 року виробництво транспортних засобів виросте в 2-3 рази. Автомобілебудування оголошується першочерговою галуззю промисловості, як це було зроблено з кораблебудуванням, літакобудуванням, і військовою технікою.

Розвиток автомобільної промисловості України має розвиватись в двох напрямках: 1) виготовлення окремих іномарок, оскільки сьогодні вітчизняна промисловість не має можливості зробити конкурентоспроможний автомобіль; 2) ріст локалізації виробництва елементів та комплектуючих. Коли ці два пункти ревізуються, тоді і можуть виникнути передумови для створення вітчизняних автомобілів.

У перспективі для нашої країни автомобільний транспорт все тісніше інтегруватиметься у високорозвинену та високотехнологічну європейську автомобільну комунікаційну систему.

Ринок транспортних послуг почав розвиватись в США та Канаді на початку 20 століття. Ринкові правила в даних країнах були встановлені у результаті жорсткої законодавчої боротьби між всіма учасниками (клієнтами і транспортниками, представниками різних видів транспорту). Основою ринкових відносин на транспорті стало антимонопольне законодавство, система регулювання тарифів, а також засоби контролю транспорту і способи втручання в його економічну діяльність в основному за політичними і стратегічними мотивами. Під час формування ринкових відносин найтривалішим процесом була розробка системи регулювання тарифів, що тривало близько ста років. В США після детального аналізу втручання держави а роботу транспорту було здійснено законодавчу реформу (в 1980 р.), яка обмежила державне втручання в

економіку транспорту. Сьогоднішня американська система перевезення вантажів вважається однією з найкращих в світі.

В країнах Західної Європи у 80-х роках, для створення ринкового середовища був започаткований процес регулювання діяльності транспорту та його приватизація. Вважалось, що така приватизація забезпечить економію ресурсів за рахунок зменшення дотацій і нижчих цін на перевезення для кінцевих споживачів. Приватизація виконувалась в умовах постійної конкуренції. В результаті такої політики в багатьох країнах Європи спостерігалось наступне: спочатку було підвищення якості транспортного обслуговування, за рахунок конкурентної боротьби; потім – витіснення конкурентів та утворення монополій; на початку 90-х років – різке підвищення вартості проїзду та падіння рівня транспортного обслуговування клієнтів. Саме такий розвиток подій у сукупності з незадоволенням клієнтів призвів до часткового відновлення регулювання діяльності автотранспорту.

Набутий світовий досвід дає можливість стверджувати, що утворення транспортного ринку дозволяє:

1. Встановити рівновагу між попитом та пропозицією. При цьому забезпечується задоволення попиту в транспортних послугах при мінімальній витраті ресурсів, оскільки ефективна конкуренція є найкращою гарантією проти неякісного обслуговування, неефективного виробництва, і економічної експлуатації однієї групи населення з іншої сторони за рахунок високих цін і надприбутків.

2. Розмістити автотранспортні підприємства та визначити перелік їх послуг відповідно до попиту населення на перевезення. При цьому споживачі послуг платять гроші за свій вибір по конкурентній вартості, а постачальники транспортних послуг отримують прибутки на конкурентній основі:

- ціни переважають витрати, що дозволяє транспортним компаніям забезпечити якісне обслуговування і оновлення необхідних фондів;

– скорочення витрат і підвищення рівня надання послуг, з метою успішної конкуренції з іншими підприємствами.

3. За рахунок ринкової конкуренції стимулювати економічну ефективність, так як:

– система регулювання не може забезпечити отримання високих результатів. Втручання органів регулювання викривляє систему стимулів для прийняття рішень у галузі надання транспортних послуг та інвестування їх розвитку;

– компенсація, яка встановлюється з допомогою регулювання не є наслідком ринкових ставок, як і самого ринку. Жодна формула, або процес регулювання не допоможе повністю оцінити інформацію та обрати найкраще рішення про попит і пропозицію, як це має місце в умовах ринку при вільному укладанні угод;

– органи, що виконують регулювання, не можуть встановити ціни на надання послуги;

– витрати необґрунтованого регулювання можуть бути надто високими внаслідок встановлення цін, які не відображають рівновагу між попитом і пропозицією, та відсутністю стимулів для інвестування і модернізації.

Роботі транспорту в умовах ринкових відносин притаманна ціла низка ознак:

1. Ринок без ефективної конкуренції не може стимулювати економічну ефективність. Для стимулювання швидкого економічного розвитку зазвичай стимулюють надмірну владу ринку. Це досягається за рахунок, що уряд надає особливі пільги одному або декільком підприємствам, а також може іншим способом обмежувати доступ до ринку в обмін на зобов'язання надати інвестиції для економічного розвитку.

2. Окремі ринки історично розглядаються як «природні монополії» (наприклад: залізничний транспорт, транспортування електроенергії).

3. Державне регулювання може бути основою для захисту прав споживачів; унеможливлення високих тарифів і прибутків; попередження протизаконних дій, які не дозволяють розвиватись конкуренції; попередження розповсюдження надмірних ринкових сил на інші галузі економіки.

4. Ринки з ефективною конкуренцією не гарантують уникнення ситуації, коли виробники набирають надлишкову ринкову владу або за допомогою купівлі, або злиття компаній (викликає пониження або ліквідацію ефективності конкуренції), або за рахунок витіснення конкурентів за допомогою протиконкурентних цін (менша ціна, поки конкурент не збанкрутує).

5. Ринки не в змозі належним чином дисциплінувати поведінку щодо зовнішніх факторів, які проявляються як наслідки вибору зробленого виробниками або споживачами транспортних послуг і за які вони не несуть відповідальності у відношенні повного відшкодування витрат (екологія).

6. Ринки не забезпечують вирішення інших проблем населення, крім підвищення економічної ефективності (соціальні задачі, безпека).

Таким чином, транспортний ринок потребує державного втручання для попередження зловживань, пов'язаних з надлишковою владою ринку, або вирішенням соціальних задач. На сьогодні немає єдиного рішення державного втручання для всіх випадків, проте існуючий досвід дає змогу сформулювати основні принципи таких дій, які представлені на рис.1.5.

1. Ринкову конкуренцію необхідно максимально розвивати. Ринковим силам завжди потрібно надавати перевагу над державним регулюванням, за виключенням випадків, коли на ринку спостерігається криза, або є необхідність рішення конкретних соціальних задач.

2. У випадках необхідного регулювання, воно повинно бути максимально обмеженим.

3. Для висновку про необхідність регулювання необхідно визначити наявність ефективної конкуренції (конкуренція в межах одного виду транспорту, між різними видами транспорту, географічна конкуренція, конкуренція за переліком транспортних послуг).

4. Якщо регулювання необхідне або бажане, його необхідно обмежити тими аспектами ринку, де його використання має критичне значення.

- регулювання максимальних тарифів і прибутків;
- регулювання взаємовідносин між транспортними компаніями-партнерами (злиття і купівля транспортних компаній-партнерів рідко веде до ситуації, що вимагає регулювання);
- регулювання взаємовідносин між транспортними компаніями-конкурентами [злиття і купівлю конкуруючих компаній можна розглядати позитивно лише у тих випадках, коли вигоди суспільства від угоди (ефективність) переважають її недоліки (зменшення конкуренції)];
- регулювання входу і виходу з ринку (регулювання входу на ринок може обмежити розвиток конкуренції і повинно використовуватись тільки у випадках рішення соціальних задач, як і регулювання виходу з ринку).

5. Державне втручання з метою контролю за зовнішніми факторами, або виконання соціальних задач повинно бути максимально направленим і чітким, обмежуватись рішенням конкретної проблеми і враховувати наслідки для розвитку конкуренції між різними видами транспорту і компаніями

Рисунок 1.5 – Основні принципи державного втручання в ринок транспортних послуг

Таким чином, створення ринкових відносин і конкурентного середовища вимагає: створення відповідної нормативно-правової бази; ліквідацію некомерційних політичних обмежень; прогнозування умов стійкого розвитку; ринкового регулювання; наявність визначеного механізму захисту споживачів; регулювання оподаткування.

У ринкових умовах держава для вирішення соціальних задач може дотувати деякі види перевезень. В даному випадку субсидії на транспортні послуги повинні бути цільовими, наперед узгодженими і своєчасно виплачуватись, а не здійснювати покриття дефіциту постфактум.

Будь-який вид транспорту дає прибуток лише у випадку, коли виконує роботу. Тому між окремим видами транспорту точиться запекла боротьба за клієнтів. Вже це визначає їх взаємодію. Питання взаємодії виникають також тоді, коли один вид транспорту не забезпечує увесь цикл перевезень. Враховуючи те, що рухомий склад різних видів транспорту значно відрізняється по значенням технічних показників (об'єм кузова, вантажопідйомність, тощо) можливе виникнення ситуацій, у яких ефективно використання одного виду транспорту викликає низьку продуктивність роботи суміжного, що потребує рішення задач про справедливий розподіл прибутку. Також, можливі і такі ситуації, пов'язані з зменшенням часу доставки та її вартості, що зумовлюють ефективну співпрацю різних видів транспорту.

Отже, різним видам транспорту водночас притаманні процеси щодо розподілу сфер діяльності та спільної організації перевезень, які безпосередньо визначають їх взаємодію.

Взаємодія – це діяльність, що спрямована на досягнення спільної мети, яка передбачає найбільш повне використання всіх можливостей і ресурсів транспортної системи.

Основна кількість проблем взаємодії окремих видів транспорту пов'язані з удосконаленням та організацією роботи транспортних вузлів, у яких здебільшого виникають проблеми неузгодженості дій, необхідності багаторазового переоформлення тих чи інших документів, різноманітності тарифних систем.

На сьогоднішній день ще не вирішено багато проблем пов'язаних із взаємодією та координацією роботи різних видів транспорту на всіх рівнях управління. На рівні взаємодії транспорту з галузями народного господарства не встановлено оптимального співвідношення між рівнями розвитку суспільного

виробництва та транспорту, невизначені оптимальні пропорції розвитку окремих видів транспорту, немає загально визначеної методики побудови та оцінки транспортної мережі, відсутня єдина класифікація вантажів для всіх видів транспорту, потребує вдосконалення методика визначення тарифів на перевезення.

Для ефективного функціонування різних видів транспорту необхідно узгодити їх роботу на кожному з рівнів та області управління, що досягається за допомогою координації (погодження, спільно встановлене декількома сторонами). Вона направлена на побудову коригуючих, або підтримуючих дій для забезпечення погодженої роботи, направленої на досягнення організаційно незалежних цілей. В цілому існують два шляхи досягнення погоджених дій – порівняння пріоритетів за однаковими цілями, та обмеження для вибору альтернатив за цілями. Процес реалізації даних шляхів являє собою організовану послідовність пов'язаних між собою блоків обробки інформації.

Сперш за все виділяються спільні та роздільні інтереси. Потім виконується оцінка ступеню їх взаємної обумовленості та взаємної залежності, які необхідні для формування шляхів взаємодії. На останньому етапі здійснюється вибір альтернатив, що задовольняють погодженим вимогам. В кожному індивідуальному випадку, задачі координації відрізняються – або це фіксація інтересів, які збігаються, , або устанавлення компромісу та режиму обопільної допомоги або їх перебудова, або доведення доцільності погодженого прямування до своїх цілей через усунення можливих конфліктів та протиріч. Координація не завжди означає співробітництво, але зазвичай призводить до вирішення протиріч. У процесі координації відбувається: співставлення інтересів координуємих; орієнтування діяльності координуємих; розташування пріоритетів.

Основними напрямками взаємодії суб'єктів в транспортних вузлах є: організація єдиних змін для працівників взаємодіючих видів транспорту, концентрація техніки та ресурсів, спеціалізація ділянок, вибір раціональних

транспортних засобів та порядку обробки транспортних засобів, зменшення тривалості та кількості операцій, погодження режиму роботи рухомого складу і підприємств регіону.

Також, між окремими видами транспорту є особливі напрямки взаємодії. Так, взаємодія залізничного промислового та магістрального транспорту відбувається за напрямками: оптимальний розподіл операцій з обробки вагонів між станцією прилягання та підприємством, встановлення раціональних проміжків часу між подачами груп вагонів, вибір оптимальної схеми автоматизації та механізації навантажувально-розвантажувальних робіт, організація оперативного керування та планування роботи транспорту підприємства та залізничної станції, опираючись на взаємну поінформованість.

Взаємодія автомобільного транспорту з залізницею має свої специфічні напрямки: вивезення та завезення вантажів на залізничні станції; організація прямого залізнично-автомобільного сполучення; організація транспортно-експедиційного обслуговування.

1.5 Організація перевезень та транспортного обслуговування

Процес доставки продукції можна поділити на послідовність окремих етапів, не пов'язаних між собою, які можуть здійснюватися різними перевізниками. Тому оптимізація такого просторово-часового ланцюга представляє собою досить складну задачу.

Системи доставки вантажів, за кількістю видів транспорту, які приймають у цьому процесі участь можна поділити на одновидові (юнімодальні) та багатовидові (інтермодальні і мультимодальні).

Інтермодальні перевезення являють собою систему доставки вантажів в міжнародному сполученні декількома видами транспорту за єдиним перевізним документом та перевантаження вантажів в пунктах перевалки з одного виду транспорту на інший безпосередньо, без участі вантажовласника в єдиній

вантажній одиниці (або транспортному засобі). В даному випадку системоутворюючим елементом являється інтермодальна вантажна одиниця, яка надає допуск до митного пломбування вантажу згідно міжнародних вимог, яке виключає доступ третіх осіб до вантажу без зриву пломб. Основою сучасних інтермодальних перевезень являються контейнери міжнародного стандарту ISO (рис. 1.6).



Рисунок 1.6 - ISO-контейнер

Також можуть використовуватись і інші вантажні одиниці, лише за умови, що вони відповідають наступним вимогам:

- дозволяють використовувати комплексну механізацію перевантажувальних робіт в пунктах перевалки;
- відповідають регіональним чи міжнародним стандартам (до них відносять трейлери, контейнери, змінні кузови, пакети і блок-пакети вантажу).

Мультимодальні перевезення представляють собою прямі/змішані перевезення щонайменше двома різними видами транспорту і здійснюються, як правило, всередині країни.

Юнімодальні перевезення - це прямі перевезення тільки одним видом транспорту. Кожен з наведених видів перевезень володіє специфічними особливостями в організації, технології і управлінні, але вони мають загальну

технологічну основу у вигляді конкретних технологічних схем з доставки вантажів.

Виявлення закономірностей роботи ланок і елементів доставки є основою системної побудови усіх можливих типів організації перевезень вантажів. Найпростішим видом організації для перевезень вантажів є транспортна ланка. Її організаційна структура передбачає оптимізацію як складу елементів, так і взаємозв'язків між ними і структури ланок. Самі процеси трансформації являють собою процеси перетворення входу у вихід, а саме своєчасного, з малими витратами і належною якістю перевезення вантажів. Трансформація додає до затрат на вході додаткову вартість, відповідну ціні або собівартості перевезення вантажів.

Основним об'єктом управління в цій схемі є матеріальні та відповідні їм потоки інформації і грошових ресурсів, які забезпечують реалізовану технологію перевезення, а основою побудови ефективної системи операційного менеджменту є виробничий розклад, який формується, враховуючи задачі задоволення попиту на транспортні перевезення вантажів.

Для підвищення ефективності і системної стійкості на ринку транспортних послуг при доставці вантажів повинна бути забезпечена максимальна координація та інтеграція всіх ланок перевізного процесу, які беруть участь в формуванні і управлінні основними та допоміжними матеріальними та пов'язаними з ними потоками. Елементами перевізного процесу при перевезенні вантажів є подача транспортних засобів під навантаження, транспортування і розвантаження.

1.6 Висновки до розділу 1

Здійснено аналіз діяльності ТОВ «Вінницька птахофабрика». Встановлено, що доставка готової продукції з підприємства у фірмові точки м. Вінниці здійснюється через розподільчий центр.

Визначено, що основними напрямками розвитку автомобільного транспорту є підвищення рівня транспортних послуг за рахунок розвитку інтегрованої конкурентоспроможної системи, яка базується на передових технологіях і сприяє охороні навколишнього середовища та безпеці; удосконалення функціонування єдиного транспортного ринку з метою підвищення його ефективності, рівня надання транспортних послуг, які враховують інтереси споживача та забезпечують право вибору, зберігаючи при цьому рівень соціального захисту.

Встановлено, що впровадження у господарську діяльність логістичних принципів потребує побудови розподільчих систем постачання на основі існуючих теоретичних положень, які на сьогоднішні день потребують подальшого розвитку.



РОЗДІЛ 2 СПОСІБ ВИБОРУ ТИПУ РУХОМОГО СКЛАДУ, МАРШРУТУ І ГРАФІКА ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ

2.1 Методи вирішення задач планування перевезень вантажів

Задача маршрутизації перевезень дрібних партій вантажів відома в двох постановках: як «завдання комівояжера» - коли для об'їзду всіх пунктів повинен бути побудований тільки один маршрут руху вантажного автомобіля або як «завдання розвезення» - коли будується кілька розвізних маршрутів, замкнутих на єдиного відправника. Друга постановка задачі - «завдання розвезення» - має велику практичну цінність, оскільки більше відповідає реальним умовам планування перевезень дрібних партій вантажів.

Як відомо, знаходження оптимальних маршрутів перевезень вантажів являє собою складну математичну проблему. Ця проблема охоплює два взаємопов'язані питання - комплектацію маршрутів (набір пунктів транспортної мережі) і визначення порядку їх об'їзду. Таким чином, в процесі планування цих перевезень виникає задача побудови маршрутів, при яких не перевищувалася б вантажопідйомність даних автомобілів, а сумарна довжина всіх маршрутів була б мінімальною.

Для вирішення завдання маршрутизації перевезень дрібних партій вантажів розроблені методи, які можна згрупувати під такими назвами [3]:

- динамічне програмування;
- метод «гілок і меж»;
- методи локальної оптимізації;
- методи випадкового пошуку;
- евристичні методи.

Застосування методів перших двох груп забезпечує знаходження рішення задачі, відповідного об'єктивного оптимуму цільової функції (зазвичай це - мінімум пробігу). Їх називають точними методами. Методи останніх трьох груп

дають з усіх допустимих рішень досить хороші, але не обов'язково кращі рішення. Тому в сукупності їх називають методами отримання наближених рішень. Найбільшого поширення, за рахунок своєї економічності, отримали евристичні методи. Практично всі відомі пакети прикладних програм розв'язання задач маршрутизації перевезень дрібних партій вантажів засновані на евристичних алгоритмах [3].

Прикладів застосування точних методів для вирішення практичних завдань в даний час не встановлено, однак є приклади розробки ефективних алгоритмів, заснованих на їх модифікації.

Першою спробою отримання точного рішення «завдання комівояжера» було використання для цих цілей методу динамічного програмування [4]. Основна ідея цього методу полягає в наступному. Весь процес обчислень розбивається на $m + 1$ стадій (де m - загальна кількість пунктів доставки). На кожній k -тій стадії розглядається пункт, номер якого дорівнює номеру стадії. Для кожної дуги, що виходить з цього пункту підраховується оцінка (функція стану) f_{k-1} з усіх оцінок вибирається та, яка має мінімальне значення. Відповідна обраній дузі комбінація пунктів перевіряється на виконання умов:

- в кожен пункт входить тільки одна дуга;
- з кожного пункту виходить тільки одна дуга;
- в отриманому фрагменті маршруту доставки вантажу немає підциклів (ділянок, замкнутих на себе).

Якщо на даній стадії всі дуги порушують ці умови, то відбувається повернення на одну стадію назад і прийнята на цій стадії дуга $(k - 1) - j$ ігнорується і вибирається наступна по оцінці $f_{(k-1)-i} \geq f_{(k-1)-j}$ ($i \neq j$) дуга. Якщо умови не порушені хоча б для однієї дуги, то проводиться перехід на одну стадію вперед. Обчислення закінчуються, коли досягнута $m + 1$ стадія.

В наведеному вигляді цей алгоритм дозволяє знаходити оптимальні рішення для задач розмірністю в 12 - 15 пунктів. В роботі [7] запропонована модифікація цього методу, що спрощує пошук оптимального рішення за рахунок

корекції функцій стану, що дозволяє заздалегідь вказати варіанти, що перевищують верхню межу, отже, неоптимальні і виключати їх з розгляду. Така модифікація методу дозволяє знаходити оптимальні рішення вже для задач розмірністю в 30-40 пунктів.

Ще один метод отримання точного рішення «завдання комівояжера» відноситься до завдання цілочисельного програмування.

Основна ідея цього підходу полягає в доповненні основної системи лінійних рівнянь додатковими обмеженнями, які визначають умову цілочисленості змінних і відсутність підциклів в оптимальному вирішенні завдання.

Використання методу «гілок і меж» для вирішення «завдання комівояжера» описано в роботі [8]. Тут процес побудови оптимального плану здійснюється наступним чином. На кожному кроці все безліч шляхів комівояжера розбивається на два непересічних підмножини, і для кожної підмножини визначається нижня межа рішення. Одна підмножина шляхів утворює шляхи, які включають дугу $i-j$, а інша - шляхи, які цю дугу не включають. Таким чином, в процесі рішення будується «дерево» варіантів, що має в кожній вершині два розгалуження. Якщо відповідний одному з гілок «дерева» варіант об'їзду пунктів має довжину шляху не більшу, ніж нижня межа будь-якого з нерозбитих підмножин, то цей шлях є оптимальним. Якщо будь-яка нерозбита підмножина має нижню межу меншу, ніж довжина знайденого шляху, то отримане рішення і його нижня межа запам'ятовуються, а вирішення продовжується з тієї підмножини, яка має мінімальну нижню межу. Процес обчислень триває поки не буде знайдено шлях, довжина якого не перевищує нижніх границь нерозбитих підмножин або пройдено всі шляхи.

Нижню межу кожної підмножини можна визначити рішенням задачі про призначення. Однак більш економічним є спосіб, який полягає в наступному [8]: спочатку матриця найкоротших відстаней редукується, для чого з кожного рядка віднімається мінімальний в тому рядку елемент, потім мінімальний елемент

віднімається з кожного стовпчика. Сума редукуючих елементів (тих, які віднялися з рядків і стовпців) представляє нижню межу рішення. В результаті зазначених перетворень матриці найкоротших відстаней у всіх рядках і стовпцях скороченої матриці, хоча б, один елемент має нульове значення. Для кожного нульового елемента розраховується його оцінка $f_{i,j}$. Потім шукається елемент з максимальною оцінкою, і проводиться розбиття всіх можливих шляхів комівояжера на два підмножини. Одне з них включає дугу $p-q$, і має нижню межу:

$$L_{p-q} = L(U), \quad (2.1)$$

де $L(U)$ - нижня межа підмножини, яка розбивається.

Друга підмножина не включає дугу $p-q$, і має нижню межу;

$$L_{p-q} = L(U) + f_{p-q}, \quad (2.12)$$

Практичне застосування точних методів розробки оптимальних рішень, внаслідок притаманних недоліків, обмежується одним прикладом для задач невеликої розмірності (30-40 пунктів).

Як згадувалося вище, наближені методи рішення «завдання розвезення» діляться на три групи: випадкового пошуку, локальної оптимізації, евристичні. Поява методів випадкового пошуку пояснюється існуванням нестабільності попиту клієнтів і різною періодичністю завезення вантажу клієнтам з одного боку і, з іншого боку, бажанням постачальних організацій (постачальників) і автомобільного транспорту мати стабільні плани роботи.

У цих випадках, на підставі статистичних закономірностей заявок клієнтів, які розглядаються як випадкові величини, проводиться або мікрорайонування клієнтів, або виділення типових ситуацій [11].

Спосіб виділення типових ситуацій досить очевидний і використовується при плануванні не тільки перевезень дрібних партій вантажів. Цей спосіб відомий як «ситуаційна планування».

Мікрорайонування клієнтів передбачає об'єднання в мікрорайони груп територіально відокремлених клієнтів, що мають однаковий час завезення вантажу. Територія мікрорайону може бути обмежена або квадратом з діагоналлю 5-6 км, або сектором з вершиною в пункті дислокації постачальника, що сприяє побудові найбільш ефективної системи маршрутів, або фігурою довільної форми таких розмірів, що всі створені мікрорайони являють собою «території рівного попиту», тобто обсяги перевезень в мікрорайони приблизно рівні і не більші перевізних можливостей парку автомобілів, що сприяє рівномірному завантаженню парку по днях тижня.

Після мікрорайонування клієнтів кожен мікрорайон розглядається як самостійна задача і для неї шукається рішення або точним, або наближеним методом.

Методи локальної оптимізації припускають наявність попереднього рішення і ґрунтуються на виборі таких правил перетворення рішення, щоб безліч рішень було кінцевим і невеликим за обсягом, а правила перетворення - прості. Рішення завдання при цьому здійснюється в два етапи. На першому яким-небудь способом отримують початкове рішення, не обов'язково навіть - допустиме, на другому робиться спроба поліпшити його.

Найбільш відомим методом локальної оптимізації є метод інверсій. Основна ідея цього методу полягає в тому, що наявний маршрут розбивається, шляхом вилучення двох довільних ланок, на два фрагмента, які потім знову об'єднуються в один маршрут, але шляхом включення в нього ланок, які не збігаються з видаленими.

Для відновлення такого маршруту існує тільки дві ланки і один варіант об'єднання маршруту. При цьому один з фрагментів буде пройдений в протилежному первісного напрямку (він буде інвертований).

Послідовно замінюючи пари ланок, що дають найбільшу вигоду, можна отримати маршрут, який не можна більше поліпшити з використанням цього правила. Такий маршрут вважається дво-оптимальним. Правила перетворення початкового рішення можна ускладнити і замінювати не два, а три, чотири і т.д. ланки, але при цьому значно збільшується обсяг обчислень. Так, якщо для дво-оптимальних планів на кожному кроці необхідно проаналізувати $m(m-3)$ варіантів заміни ланок, то для три-оптимальних планів - вже $4m(m-4)(m-5)/3$ варіантів. За оцінкою метод інверсій для три-оптимальних планів вимагає в 4 рази більше трудомістких обчислень, ніж економізуючий метод Кларка-Райта, який буде розглянуто нижче.

Крім перерахованих в два-оптимальній процедурі операцій можна вставляти фрагмент маршруту в прямому або інвертованому вигляді між двома будь-якими пунктами іншого фрагменту, що рівнозначно одночасному використанню два-оптимальної і три-оптимальної процедур.

Застосування три-оптимальної процедури для вирішення «завдання розвезення» (маршрутний підхід) показано в роботі [11]. Тут для подання вихідного набору маршрутів в якості маршруту комівояжера створюється $(M-1)$ копій пункту-постачальника (де M - вихідна кількість маршрутів), відстань між якими дорівнюють нулю, а відстані до інших пунктів такі ж, як від постачальника. При поліпшенні вихідного рішення на кожному кроці проводиться додаткова перевірка на допустимість інверсії. В цьому випадку обміни виробляються не тільки всередині одного маршруту, а й між маршрутами.

Даний метод не вимагає в якості вихідного рішення допустиме, для поліпшення може бути використаний найпростіший варіант обходу пунктів типу $0 - 1 - 2 - \dots - (m-1) - m - 0$. Потім з використанням три-оптимальної процедури поліпшення поетапно шукається рішення для модифікованої цільової функції.

Ще один спосіб поліпшення початкового рішення пов'язаний з перестановкою пунктів всередині маршруту і між маршрутами. На кожному

кроці аналізується $m(m-2)$ варіантів перестановок, що можна порівняти з трудомісткістю розрахунків з два-оптимальної процедурою.

Найбільш поширеними методами рішення «завдання розвезення» є евристичні методи, які можна розділити на три групи. До першої відносяться методи, що моделюють роботу досвідченого диспетчера-планувальника маршруту; до другої – методи, що реалізують евристику - формалізоване суб'єктивне поняття про «кращий» маршрут; до третьої – методи, що мають в основі точні способи вирішення і використовують їх властивості та особливості для спрощення обчислень і (або) вкорочують тривалість розрахунків за рахунок відмови від гарантій знайти точне рішення.

З методів першої групи найбільш відомим є метод «мітли» (Свіра). Відповідно до рекомендацій цього методу пошук рішення задачі здійснюється в наступній послідовності. Спочатку на карті району перевезень довільним чином вибираються дві точки, одна з яких призначається центром (зазвичай ця точка відповідає місцю дислокації постачальника). Через вибрані точки проводиться промінь з початком в центральній точці. Потім цей промінь переміщують по або проти годинникової стрілки. Черговий пункт, якого першим торкнеться промінь лягає у маршрут. Рішення завдання закінчується коли промінь зробить повний оборот. Черговість об'їзду пунктів на маршруті визначається черговістю «обмітання» цих пунктів променем.

Метод «мітли» гранично простий в обчислювальному аспекті, але якість отриманих при цьому рішень недостатня - в досить простих випадках цей метод не знаходить очевидного рішення. Тому він використовується зазвичай в поєднанні з методами локальної оптимізації, дозволяючи дуже швидко формувати початкове рішення [12]. Подібні властивості має і метод «найбільшого кута», який так само, як і метод «мітли», пов'язаний з геометричною інтерпретацією «завдання розвезення».

Інша модель дій диспетчера використана при розробці модельного динамічного методу до «задачі розвезення». Маршрути тут будуються шляхом

поступового нарощування ланцюга пунктів за рахунок приєднання до вільного кінця ланцюга найближчого, ще не включеного в маршрут, пункту. Маршрут нарощується до тих пір, поки не буде порушено обмеження по вантажопідйомності автомобіля. Перевагою цього методу є відносна простота його реалізації та обліку обмежень. Але він має і суттєвий недолік - отримані за його допомогою рішення далекі від оптимальних як по пробігу, так і по завантаженню автомобілів; нескладними перетвореннями ці рішення можна поліпшити на 15 - 20% [11]. Тому цей метод придатний лише для отримання початкового рішення.

Найбільш поширеним методом вирішення «завдання розвезення» є метод Кларка-Райта. Цей метод, згідно з прийнятою в даній роботі класифікації, відноситься до групи евристичних. Основна ідея його полягає в перетворенні початкової системи маршрутів таким чином, щоб кожне окреме перетворення давало найбільше поліпшення. Г. Кларком і Дж. Райтом як показник поліпшення маршрутів запропонована економія пробігу. Розраховані для всіх варіантів об'єднання маршрутів величини економії дають в результаті матрицю економії. Після чергового кроку, на якому відбувається об'єднання двох маршрутів дає найбільшу економію, з матриці викреслюються економії, які вже не зможуть бути реалізовані. Процес закінчується, коли викреслені всі економії або залишилися нереалізованими економії менше нуля.

Порівняння різних способів розрахунку економії і способів побудови маршрутів показало, що кращі результати дає паралельний спосіб при розрахунку економії за формулою, запропонованою Г. Кларком і Дж. Райтом, хоча і ці рішення можуть бути поліпшені методами локальної оптимізації.

Завдяки простоті здійснення обчислень, цей метод працює дуже економічно, що і зумовило широке поширення його різноманітних версій пристосованих для вирішення завдань маршрутизації перевезень дрібних партій вантажів.

Найпершим методом вирішення «завдання розвезення» є метод, запропонований Данцигом і Рамсер [13]. Процес рішення тут розбивається на кілька однотипних стадій. Кількість стадій N може бути вибрано різними способами. На k -тій стадії дозволяється об'єднання в пару тільки тих пунктів, сумарний обсяг завезення в які не перевищує $q/2^{N-k}$. При цьому на стадіях $k > 1$ можуть існувати як окремі пункти, так і суміщені, тобто такі, які об'єднані в пару і представлені в матриці найкоротших відстаней одним пунктом. Показником вигідності варіанта об'єднання пунктів прийнята довжина утвореного цим об'єднанням фрагмента маршруту. Для визначення довжини фрагмента маршруту вирішується «завдання комівояжера» методом цілочисельного лінійного програмування. Здійснюється той варіант об'єднання пунктів, який дає найменшу довжину фрагмента маршруту.

Цей метод не набув поширення з огляду на незадовільну якість рішень, громіздкість і підвищену трудомісткість обчислень. Даний принцип, оснований на об'єднанні пунктів в групи гірший, ніж метод «мітли», оскільки не враховує взаємного розташування пунктів.

Ще один наближений математичний метод рішення «завдання розвезення» - це вибір розвізних маршрутів по найкоротшій мережі [14]. Алгоритм знаходження найкоротшої мережі полягає перш за все в тому, що з'єднують два пункти, розділені найменшою відстанню. На кожному наступному кроці додається ланка найменшої довжини, при приєднанні якої до вже обраних ланок замкнутого шляху (контур) не утворюється, тобто ланки не зливаються двічі (найкоротша мережа не містить контурів, в іншому випадку при видаленні однієї з ланок цього контуру пункти все одно залишалися б з'єднаними). Отже, найкоротша мережа, що зв'язує n пунктів має $n-1$ ланок.

Зазвичай найкоротшу мережу використовують для визначення набору пунктів, що включаються в розвізний маршрут. Набір пунктів в маршрути починається з гілки, що має найбільшу кількість ланок від пункту, найбільш віддаленого від початкового. Якщо всі пункти даної галузі не можуть бути

включені в маршрут, то вони групуються в найближчій гілці. Визначення черговості об'їзду пунктів маршруту здійснюється більш досконалыми методами маршрутизації.

Метод підсумовування по стовпцях є одним з найбільш простих наближених методів, застосовується для складання маршрутів при відомому наборі пунктів, що включаються в кожен маршрут, і при симетричній матриці відстаней [14].

Складання розвізних маршрутів починається з вибору трьох пунктів з найбільшою сумарною відстанню. Вони утворюють вихідний маршрут, в який повинні бути включені всі інші пункти. Першим включається пункт, якому відповідає би велика сума стовпців в матриці найкоротших відстаней. Щоб знайти місце для включення пункту в початковий маршрут, його включають по черзі між кожною парою сусідніх пунктів початкового маршруту. При цьому для кожної пари пунктів розраховують величину приросту довжини маршрутів. Вони характеризують суми відстаней від точки, якій відповідає велика сума стовпців в матриці відстаней, до двох сусідніх точок, що входять в вихідний маршрут, за вирахуванням ланки, яка внаслідок включення пункту з маршруту випадає. Дані вирази показують, наскільки збільшується протяжність маршруту, що включає на один пункт більше в порівнянні з вихідним. Очевидно, що пункт, слід включати в маршрут між двома пунктами, для яких це збільшення є найменшим. Далі необхідно включити в цей маршрут наступну точку, якої відповідає найбільша сума стовпців в матриці відстаней. Процес триває до тих пір, поки в маршрут не ввійдуть всі точки.

Перевагою розглянутого методу є у використанні простого алгоритму, прийняттого для практичного застосування. Недолік його полягає в трудомісткості обчислень при великій кількості пунктів завезення, оскільки потрібно визначити відстань між усіма пунктами і, крім того, доводиться розглядати безліч варіантів в пошуках доцільного місця включення нового пункту (особливо на завершальному етапі рішення).

Дослідження систем оптимальних маршрутів, отриманих при вирішенні «завдання розвезення» точними методами [12], дозволило виявити деякі особливості цих систем. Зокрема, оптимальні маршрути не мають петель, практично ніколи не перетинаються один з одним і кожен маршрут проходить всередині сектора з центром в точці, що відповідає місцю розташування постачальника. Маршрути з такими властивостями отримали назву «пелюсткових». Деякі евристичні методи, наприклад, - метод Рена-Холлідея, системою додаткових критеріїв і обмежень, регламентації послідовності операцій орієнтують процес вирішення на відтворення цих особливостей в проєктованій системі маршрутів. Висока якість рішень, які отримуються цим методом, підтверджує правильність тези про ефективність пелюсткових маршрутів. Однак, регламентація часу завезення вантажу в пункти заводу, безпосередньо впливаючи на порядок об'їзду пунктів, істотно обмежує свободу вибору варіантів організації маршрутів. В цьому випадку пелюсткові маршрути можуть виявитися або неефективними, або неприпустимими.

Модифікації методу «гілок і меж» засновані на тій властивості методу, що дозволяє досить швидко знаходити рішення з відомою оцінкою відхилення від нижньої межі рішення. Для цього процес вирішення триває без перемикання на найбільш перспективні варіанти. Щоразу процес обчислень направляється в сторону розбиття безлічі варіантів, що мають найменшу оцінку, без порівняння її з оцінками залишилися поза увагою варіантів. Отримане таким чином рішення є верхньою межею рішення. При наявності резерву часу можуть бути проаналізовані нерозбиті підмножини варіантів не предмет поліпшення наявного рішення. Модифікація методу може полягати, також, у встановленні допустимого відхилення від оптимального рішення, що оцінюється нижньою межею рішення [14]. При досягненні заданого рівня відхилення від нижньої межі, навіть якщо цей рівень досягається першим проходом по дереву варіантів, процес обчислень припиняється.

Модифікація методу цілочисельного програмування, описана в роботі [12] полягає в доповненні вихідної системи рівнянь додатковими обмеженнями, які забороняють побудову пересічних маршрутів. Такий прийом скорочує кількість розглянутих варіантів і підвищує збіжність методу. Однак, те, що відбувається при цьому зниження трудомісткості обчислень не так істотно, щоб можна було застосовувати запропоновану модифікацію для вирішення практичних завдань. Тому їй пропонується використовувати для визначення набору пунктів, що включаються в кожен окремий маршрут, а порядок їх об'їзду визначати за допомогою інших евристичних методів.

Таким чином, переходячи до загальної оцінки існуючих наближених методів, необхідно відзначити наступне. Практика вимагає поліпшення якості отриманих рішень, а похибки в розрахунках 5% і більше, які мають місце у наближених методах, - це істотний резерв для поліпшення планів маршрутизації. Але цей резерв є досить важкодоступним для існуючих схем оптимізаційних розрахунків.

Слід також зазначити характерну для всіх наближених методів особливість - це залежність результатів рішення від взаємного розташування вихідних даних про грузопоставках, а в деяких методах від взаємного розташування проміжних даних (наприклад, оцінки пар об'єднань ліній перевезень в методі Кларка - Райта). Зміна порядку їх розташування тягне, як правило, до отримання іншого плану (кращого чи гіршого), ніж розглянутий раніше план. Причому ступінь відхилення одержуваних рішень від оптимального варіанту неможливо оцінити.

Реалізувати ж процес отримання та подальшого аналізу безлічі планів (шляхом зміни порядку розташування даних) з метою вибору з них найкращого не представляється можливим через гранично обмежених термінів оперативного планування. Тому в практиці доводиться задовольнятися тими рекомендаціями, які пропонуються алгоритмом шляхом одноразового розрахунку плану маршрутизації.

Якщо ж розглядати модифікації точних методів рішення, то вони схильні до впливу зміни умов завдання. Облік додаткових обмежень і зміна цільової функції не тягне за собою значної переробки алгоритму і переробки програми. Тому пошук додаткових шляхів скорочення трудомісткості планування маршрутів доставки вантажів дрібними партіями при використанні модифікацій є найбільш перспективним напрямком. Виникає нагальна потреба в розробці більш досконалих методів оптимізації схем руху автотранспортних засобів, що володіють такими характеристиками ефективності, як отримується оптимальний результат, універсальність, високу швидкодію, стійкість результатів обчислень. Створення подібних методів дозволить підвищити ефективність автомобільних перевезень за допомогою вдосконалення оперативного планування.

2.2 Методи перевезення вантажів, вибору рухомого складу, маршруту і графіку перевезення

Для організації централізованих перевезень необхідно здійснити:

- укладання договорів з вантажовласниками;
- складання оперативних планів перевезень;
- розробку раціональних маршрутів перевезень і графіків роботи транспортних засобів;
- організацію транспортно-експедиційного обслуговування;
- визначення видів транспортних засобів та їх кількості.

За поданими заявками складають змінно-добовий план, в якому: будують маршрути перевезень вантажу; здійснюється оптимальний розподіл рухомого складу по об'єктах; узгоджується робота автомобілів у вантажно-розвантажувальних пунктах; визначається необхідна кількість одиниць у рухомому складі.

Для зведення якісних показників до кількісного виразу можна використовувати функцію бажаності. Для оцінки альтернативних варіантів

маршрутів за кількісними та якісними показниками, для кожного критерію обирається еталонне значення – мінімальне чи максимальне, залежно від його безпосереднього впливу на загальну оцінку, та здійснюється розрахунок його відносного значення.

Підсумковий інтегральний показник K_o розраховується за формулою:

$$K_o = \sum_{i=1}^n K_i \gamma_{i0} \rightarrow \max \quad (2.13)$$

де K_i - середня арифметична оцінка в балах i -го критерію, що надана експертами;

γ_{i0} - коефіцієнт вагомості i -го критерію.

Вибір вантажного транспортного засобу і його вантажопідйомності на транспортних підприємствах повинен здійснюватися стосовно заданих, конкретних умов експлуатації, що обумовлюються сумою різними факторів.

Графік руху транспортних засобів розробляють з метою підвищення ефективності керівництва й контролю за роботою транспортних засобів на лінії як по всьому маршруті, так і на окремих його ділянках.

Правильно побудовані графіки руху:

- 1) сприяють більш раціональній організації перевезень;
- 2) забезпечують ритмічну роботу транспортних засобів, навантажувально-розвантажувальних постів і складів, погоджену роботу диспетчерських пунктів;
- 3) підвищують дисципліну праці водіїв.

У останні десятиліття активно розвивається обмін харчовими продуктами між регіонами країни і навіть державами. Але оскільки їжа відноситься до швидкопсувних продуктів, то умови її транспортування відрізняються. По суті особливості перевезення продуктів харчування визначаються вимогами до умов її зберігання.

Найбільш чутливі до високих температур м'ясо і морепродукти, тому їх перевозять в замороженому або сильно охолодженому стані. Овочі і фрукти

найбільш схильні до механічних пошкоджень, тому ідеальний варіант для успішного перевезення – це упаковка плодів так, щоб вони якомога менше стикалися один з одним. Молоко заливають в спеціальні цистерни, масло – в бочки або ящики. До молочних продуктів тривалого зберігання можна віднести тверді сири, тому на їх перевезення час не обмежується.

Для доставки рідин використовують рефрижераторні вагони. Вино і пиво в скляних пляшках упаковують в ящики, а вода в пластикових пляшках.

Важливим завданням організації перевезень є вибір ефективних транспортних засобів, які найбільш повно відповідають конкретним умовам перевезень.

У даний час, як правило, кожне транспортне підприємство здійснює перевезення:

- 1) широкої номенклатури вантажів;
- 2) по різних маршрутах (при різній довжині їздки з вантажем);
- 3) по дорогах різної категорії і стану (різна технічна швидкість);
- 4) при широкому діапазоні зміни часу простою під навантажувально-розвантажувальними роботами й використання пробігу.

Багатомарочність парку транспортних засобів транспортного підприємства підвищує ефективність перевізного процесу, але одночасно призведе до ускладнення і подорожчання утримування, технічного обслуговування та поточного ремонту транспортних засобів.

При виборі транспортних засобів вирішують два взаємозалежні завдання:

- 1) визначають спеціалізацію;
- 2) підбирають вантажопідйомність.

Для здійснення правильного вибору транспортних засобів ураховують наступні "кінцеві" елементи (фактори):

- 1) транспортні (що формують систему);
- 2) дорожні (що обмежують систему);
- 3) природно-кліматичні (що обмежують систему);

- 4) конструкційні;
- 5) експлуатаційні якості;
- 6) економічні і натуральні критерії;

Функціональне призначення транспортного засобу (самоскид, фургон, цистерна, контейнеровоз і т.п.) визначається на підставі класифікації вантажів і відповідних їм різновидів транспортних засобів за принципом "вантаж-кузов".

Вантажопідйомність транспортних засобів повинна визначатися як функція партійності перевезень, її укрупнення, з урахуванням відповідних обмежень по дорожніх умовах зі співвідношень

$$q_{\gamma} > q_n, \quad (2.14)$$

$$q_{\gamma} < q_n, \quad (2.15)$$

де q - вантажопідйомність транспортних засобів, т;
 q_n - партійність перевезення (з урахуванням її укрупнення), т;
 γ - коефіцієнт використання вантажопідйомності.

Для формування критерію оптимальності вирішення завдань маршрутизації в першу чергу використовуються прості кількісні характеристики перевізного процесу:

- об'ємно-масові характеристики планованого до перевезення вантажу;
- граничне число використовуваних транспортних засобів;
- планована сумарна транспортна робота;
- сумарний пробіг автомобілів;
- сумарна тривалість роботи і ін.

При розробці графіка доставки необхідно врахувати такі умови:

- 1) наявність необхідної продукції на складських комплексах посередників;
- 2) наявність транспортних засобів для обслуговування складського комплексу посередників з урахуванням продукції, що постачається, і середнього завантаження автомобіля. Розрахунок має бути здійснений не тільки на кількість

рухомого складу, а і на запас у разі поломок і інших обставин. Споживачі мають забезпечити своєчасне приймання продукції і розвантажувальні роботи.

Під час аналізу використання транспортних засобів, обслуговуючих посередницькі організації, необхідно визначити динаміку зміни обсягів перевезень і їх питому вагу, проаналізувати техніко-експлуатаційні показники роботи автотранспорту при перевезеннях продукції, визначити нерівномірність ввезення та вивезення продукції на складський комплекс за визначений період часу (рік, квартал), а також визначити можливості вантажно-розвантажувальним роботам на складі і у споживачів.

2.3 Розробка алгоритму організації перевезення вантажів

Враховуючи можливі варіанти схеми організації руху автомобіля на маршруті і тимчасові обмеження, що накладаються на перевезення, планування даного процесу можна представити у вигляді алгоритму (рис. 2.1). Розглянемо детальніше блоки алгоритму [11].

У першому блоці формується база даних, що включає дані про кількість транспортних засобів, їх типи і вантажопідйомності; кількість відправників і одержувачів вантажу; обмеження, що накладаються відправником і одержувачем на партію вантажу, яка може бути відправлена і отримана відповідним суб'єктом; тимчасових обмеженнях по доставці вантажів в пункти призначення і їх вивозу з пунктів відправлення; витратах на переміщення одиниці вантажу від кожного відправника кожному одержувачеві і ін.

У другому блоці на основі отриманої інформації визначається схема організації перевезень.

У третьому блоці спочатку перевіряється умова: чи використовується при перевезенні вантажу схема «багато до багатьох». Якщо умова виконується, то вирішується транспортна задача.

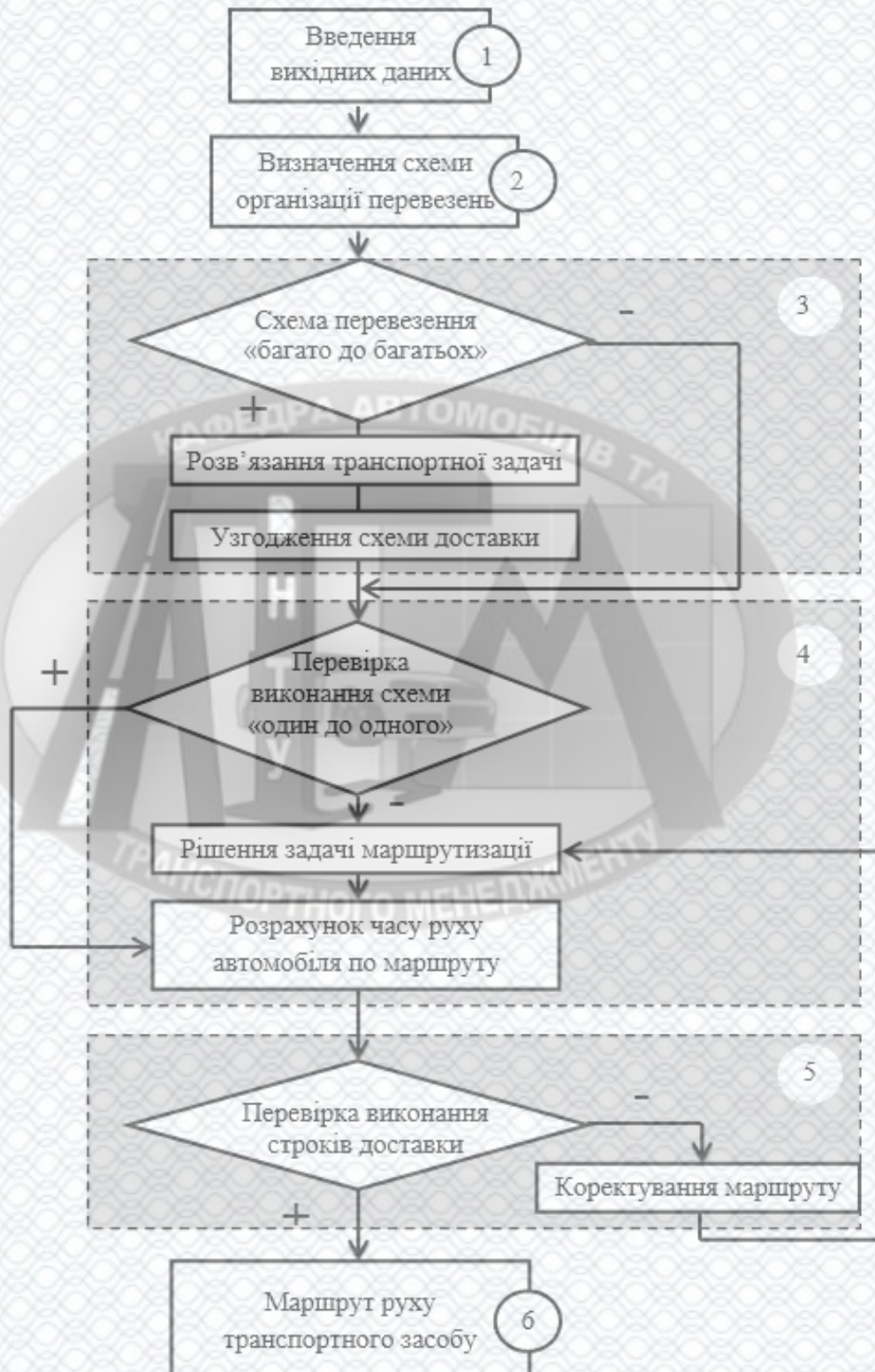


Рисунок 2.1 - Алгоритм організації перевезення товарів

На останньому етапі третього блоку визначається, по яких маршрутах - маятниковому або розвозному (збірному або збірно-розвозному) -

перевозитиметься вантаж від кожного відправника до одержувачів, закріплених за ним після рішення транспортної задачі.

У четвертому блоці перевіряється умова: чи використовується при перевезенні вантажу схема «один до одного». Якщо умова не виконується, то перевезення здійснюється по схемі «один до багатьох», при якій потрібно вирішувати завдання маршрутизації.

Для математичного формулювання розглянутого завдання вводяться логічні змінні x_{ij} , які можуть приймати значення:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо автомобіль із пункту з номером } i \\ \text{переїжджає в пункт з номером } j; \\ 0, \text{ в оберненому випадку,} \end{cases}$$

де $i, j = \overline{0, n}, i \neq j$.

Наступна система співвідношень утворює математичну модель і відображає закономірність функціонування системи тієї, що розвозить вантажі за n пунктами із базового пункту:

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad j = \overline{1, n}, i \neq j; \quad (2.16)$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad j = \overline{1, n}, i \neq j; \quad (2.17)$$

$$U_i - U_j + n \cdot x_{ij} \leq n - 1 \quad i = \overline{1, n}, j \neq i; \quad (2.18)$$

де U_i, U_j – випадкові речові значення.

Умови (2.16), (2.17) виключають цикли (петлі) на маршруті, оскільки автомобіль приїжджає в кожен пункт і виїжджає з нього один раз. Умова (2.18) не допускає розщеплювання замкнутого маршруту з $n+1$ ланок на декілька з меншим числом ланок.

Як цільова функція в розглянутому завданні зазвичай виступає довжина маршруту, яка підлягає мінімізації:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min. \quad (2.19)$$

Сформульоване завдання відоме як завдання комівояжера. Існує безліч математичних методів, що дозволяють знайти як точне, так і наближене рішення поставленої задачі. Серед методів, що дають точне рішення, найбільшого поширення набув метод «гілок і меж» [11, 10].

Наближений метод Кларка-Райта рішення задачі комівояжера заснований на понятті «вигоди», яка виходить від об'єднання двох маятникових маршрутів в одне кільце. Використання цього методу дає можливість врахувати місцезрештування АТП [8, 9, 11] по відношенню до обслуговуваних клієнтів.

В кінці четвертого блоку здійснюється визначення часу руху автомобіля по маршруту.

Для внутрішньоміського перевезення необхідно визначити час на рух автомобіля з вантажем (t_{ei}) і без вантажу (t_{xi}) на i -ій ділянці, час на завантаження j -го постачальника (t_{zj}) і на розвантаження у l -го споживача (t_{pl}), що включають час очікування вантаження і розвантаження відповідно.

Сума всіх складових дає час в наряді (T_n):

$$T_n = \sum t_{ei} + \sum t_{xi} + \sum t_{zj} + \sum t_{pl}. \quad (2.20)$$

Логістичний підхід до моделювання часу на виконання транспортних послуг вимагає ув'язки роботи автомобільного транспорту з режимом роботи постачальників і споживачів вантажу, тобто необхідно враховувати час почала і закінчення обідніх (технологічних) перерв в роботі клієнтів.

У п'ятому блоці визначається співвідношення змодельованих значень часу знаходження автомобіля в наряді (у рейсі) з вимогами клієнтів по термінах доставки вантажу. Наприклад, для внутрішньоміського перевезення визначається можливість обслуговування всіх споживачів на маршруті в межах встановлених тимчасових інтервалів. Якщо умова не виконується, то потрібно відкоректувати маршрут, або, якщо можливо, час роботи складів, вантажопідйомність використовуваного на даному маршруті рухомого складу і заново змодельовати час руху.

Таким чином, запропонована ієрархія моделей дозволяє реалізувати єдиний підхід до формалізації методів вирішення завдань управління в транспортній логістиці. Це дозволяє здійснити трирівневу оптимізацію у міру редукування кількості даних об'єктів (постачальники, споживачі) і послідовного включення додаткових чинників, пов'язаних з конкретними маршрутами перевезень.

2.4 Методика побудови маршруту доставки вантажу

Задано пункти споживання X ($j= 1, 2, \dots, n$). Вантаж необхідно розвезти з початкового пункту X_0 (склад) в усі інші X_i , (споживачі). Потреба пунктів споживання в обсязі постачання складає $q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$. У початковому пункті маються транспортні засоби в кількості d вантажопідйомністю Q_1, Q_2, \dots, Q_d .

Відома також відстань перевезення l_y між споживачами. При рішенні задачі необхідно враховувати: кількість транспортних засобів d повинна бути більшою, ніж пунктів споживання n ($d > n$); у початковому пункті X_0 (склад) продукції повинно бути більше або дорівнювати сумі потреб усіх споживачів

$$\sum X_j \left(X_0 \geq \sum_{i=1}^n X_j \right).$$

Для кожної пари пунктів (X_1, \dots, X_n) визначаємо відстані перевезення l_y . Ця відстань повинна бути більше або дорівнювати нулю, тобто $l_y > 0$

Потрібно знайти m замкнутих шляхів l_1, l_2, \dots, l_m з єдиної загальної п'ярки X_0 так, щоб виконувалася умова:

$$\sum_{k=1}^m l_k \rightarrow \min. \quad (2.21)$$

Будуємо найкоротшу мережу. Єднаємо всі пункти без замкнутих контурів («мінімальне дерево»).

Потім по кожній гілці мережі, починаючи з пункту найбільш віддаленого від початкового пункту А (вважаючи по найкоротшій єднальній мережі), групуємо пункти на маршрут з урахуванням кількості увезеного вантажу і вантажопідйомності одиниці рухомого складу. Найближчі до іншої гілки пункти групуємо разом з пунктами даної гілки.

Згрупувавши всі пункти по заданих маршрутах, здійснюємо перехід до II етапу розрахунків.

Визначаємо раціональний порядок об'їзду пунктів кожного маршруту. Для цього будуємо таблицю-матрицю (табл. 2.1), у якій по діагоналі розміщуємо пункти, що включаються в маршрут, і початковий пункт А, а у відповідних клітках - найкоротші відстані між ними.

Таблиця 2.1 - Матриця для визначення раціонального порядку об'їзду пунктів

№ стрічки	А	Г	В	Д	Е	Ж
1	Г	Б	2.2	4.2	6.6	7.6
2	9	2.2	В	3.6	4.3	6.4
3	9	4.2	3.6	Е	2.4	3.4
4	11.4	6.6	4.4	2.4	З	2
5	10.6	7.7	6.4	3.4	2	К
Σ	47.2	27.6	25.8	22.6	26.8	30

Початковий маршрут будуємо для трьох пунктів матриці, що мають найбільші розміри сум, показаних у рядку (47.2; 30.0; 27.6), тобто А; К; Б. Для

включення наступних пунктів вибираємо з тих що лишилися пункт, що має найбільшу суму, наприклад, пункт 3 (сума 26,8), і вирішуємо, між якими пунктами його варто включати, тобто між А та К, К та Б або Б та А.

Щоб це вирішити, для кожної пари пунктів необхідно знайти розмір збільшення маршруту по формулі:

$$\Delta = C_{ki} + C_{ip} - C_{kp} \quad (2.22)$$

де C — відстань, км;

i — індекс пункту, що включається;

k — індекс першого пункту з пари;

p — індекс другого пункту з пари.

При включенні пункту 3 між першою парою пунктів А і К визначаємо розмір збільшення Δ_{AK} за умови, що $i = 3$; $k = A$; $p = K$.

Тоді

$$\Delta_{AK} = C_{A3} + C_{3K} - C_{AK}. \quad (2.23)$$

Підставляємо, значення з таблиці 1.2. Одержуємо, що $\Delta_{AK} = 11.4 + 2.0 - 10.6 = - 2.8$ км. У такий же спосіб визначаємо збільшення Δ_{KB} (якщо пункт 3 включити між пунктами Б и А), км:

$$\Delta_{BA} = C_{B3} + C_{3A} - C_{AB} = 6.6 + 11.4 - 7 = 11.$$

$$\Delta_{KB} = C_{K3} + C_{3B} - C_{KB} = 2 + 6.6 - 7.6 = 1;$$

З розрахованих значень вибираємо мінімальне, тобто $\Delta_{KB}=1$.

Отже, пункт 3 розмішуємо пунктами К и Б. Одержуємо наступний маршрут: А – К – 3 – Б – А.

Далі, використовуючи цей метод, визначаємо, між якими пунктами необхідно розташувати пункти В і Е. Почнемо з В, оскільки розмір суми (див. табл. 2.2) цього пункту більше ($25,8 > 22,6$). Отже, км:

$$\Delta AK = C_{AB} + C_{BK} - C_{AK} = 9.2 + 6.4 - 10.6 = 5;$$

$$\Delta KZ = C_{KB} + C_{BZ} - C_{KZ} = 6.4 + 4.4 - 2 = 8.8;$$

$$\Delta ZB = C_{ZB} + C_{BB} - C_{ZB} = 4.4 + 2.2 - 6.6 = 0.$$

У тому випадку, коли $\Delta = 0$, для симетричної матриці розрахунки можна не продовжувати, тому що значення менше, чим 0, отримано бути не може. Тому пункт У повинний бути між пунктами З і Б. Тоді маршрут одержить вид А – К – З – В – Б – А.

У результаті проведеного розрахунку включаємо наступний пункт Е між пунктами З і В, тому що для цих пунктів отримане мінімальне збільшення 1,6:

$$\Delta AK = C_{AE} + C_{EK} - C_{AK} = 9 + 3.4 - 10.6 = 1.8;$$

$$\Delta KZ = C_{KE} + C_{EZ} - C_{KZ} = 3.4 + 2.4 - 2 = 3.9;$$

$$\Delta ZB = C_{ZE} + C_{EB} - C_{ZB} = 2.4 + 3.6 - 4.4 = 1.6;$$

$$\Delta BB = C_{BE} + C_{EB} - C_{BB} = 3.6 + 4.2 - 2.2 = 5.4;$$

$$\Delta BA = C_{BE} + C_{EA} - C_{BA} = 4.2 + 9.0 - 7 = 6.2.$$

Таким чином, остаточний порядок руху по маршруті буде : А – К – З – Е – В – Б – А .

2.5 Висновки до розділу 2

Здійснено аналіз методів вирішення задач планування перевезень вантажів, визначено їх переваги та недоліки.

Встановлено, що визначення раціональних маршрутів доставки товарів дає змогу скоротити простої автомобілів, підвищити їх продуктивність, а отже, зменшити кількість засобів перевезення, що надходять на підприємства-вантажовідправники при тому самому обсязі перевезень. При правильній організації маршрутів, виробничі запаси споживачів можуть скорочуватись у 1,5-2 рази.

Розроблено алгоритм організації перевезення товарів, який враховує можливі варіанти схеми організації руху автомобіля на маршруті і часові обмеження, що накладаються на перевезення. Представлено методику побудови маршруту доставки вантажів.



РОЗДІЛ 3 ОПТИМІЗАЦІЯ МАРШРУТІВ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ДОСТАВКИ ГОТОВОЇ ПРОДУКЦІЇ ТОВ «ВІННИЦЬКА ПТАХОФАБРИКА» ДО ФІРМОВИХ ТОЧОК ПРОДАЖУ ТА ОЦІНКА ЇЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

3.1 Існуюча організація перевезень готової продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика»

Доставка готової продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика» до фірмових точок продажу здійснюється з розподільчого центру, що знаходиться за адресом вул. Гліба Успенського, 7 автомобілями малої вантажопідйомності, такими як Mercedes Sprinter, JAC 1020K і т.д. (рис. 3.1).



а)

б)

Рисунок 3.1 – Рефрижератори: а) Mercedes Sprinter б) JAC 1020K

У м. Вінниця налічується 16 фірмових точок продажу готової продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика», адреси яких наведені в табл. 3.1 та їх взаємне розташування представлено на рис. 3.2.

Згідно існуючої організації перевезень готової продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика», доставка товарів здійснюється за 3-ма маршрутами. Маршрути формувались відповідно поділу магазинів на райони.

Таблиця 3.1 – Адреси фірмових точок продажу готової продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика»

№ п/п	Адреса
1	м. Вінниця, проспект Юності, 45А
2	м. Вінниця, вулиця Василя Портика, 21
3	м. Вінниця, вулиця Грушевського, 70
4	м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 51
5	м. Вінниця, вулиця Данила Галицького, 27
6	м. Вінниця, вулиця Замостянська, 1
7	м. Вінниця, вулиця Келецька, 41
8	м. Вінниця, вулиця Залізнична, 20
9	м. Вінниця, вулиця Київська, 49
10	м. Вінниця, вул. Немирівське шосе, 6
11	м. Вінниця, вул. Стеценка, 24
12	м. Вінниця, вул. М.Шимка, 24
13	м. Вінниця, вул. Академіка Янгеля, 75
14	м. Вінниця, вул. Ширшова, 31
15	м. Вінниця, вулиця Замостянська, 28
16	м. Вінниця, вулиця 600-річчя, 52

- 📍 м. Вінниця, проспект Юності, 45А
- 📍 вулиця Василя Портика, 21
- 📍 вулиця Грушевського, 70
- 📍 Хмельницьке шосе, 51
- 📍 вулиця Данила Галицького, 27
- 📍 вулиця Замостянська, 1
- 📍 м. Вінниця, вулиця Келецька, 41
- 📍 вулиця Залізнична, 20
- 📍 вулиця Київська, 49
- 📍 Немирівське шосе, 6
- 📍 вулиця Стеценка, 24
- 📍 вулиця Максима Шимка, 24
- 📍 м. Вінниця, вул. Академіка Янгеля, 75
- 📍 вулиця Ширшова, 31
- 📍 вулиця Замостянська, 28
- 📍 вулиця 600-річчя, 52

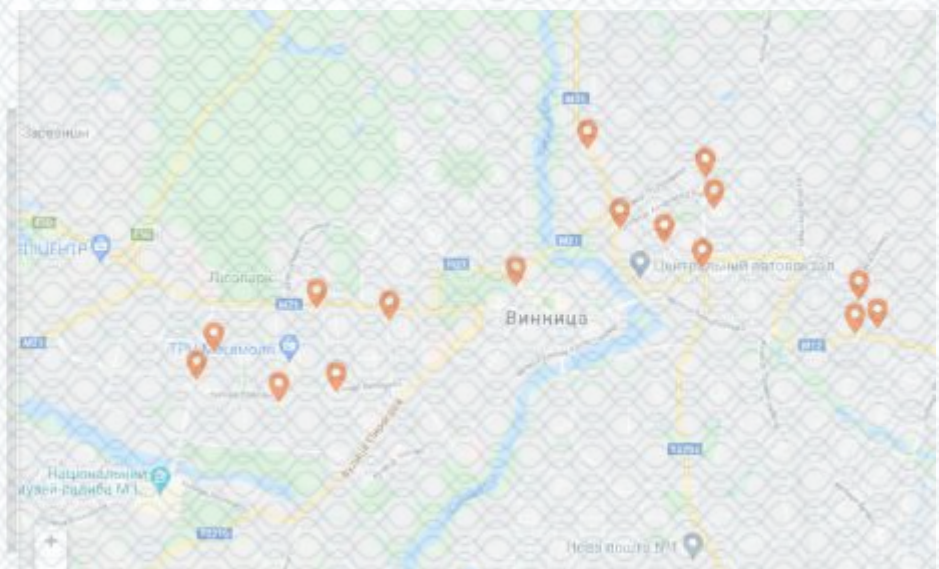


Рисунок 3.2 – Розташування фірмових точок продажу продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика» на карті м. Вінниця

Маршрут №1 включає в себе 6 магазинів (рис. 3.2, позначено зеленим кольором), маршрут №2 включає в себе 7 магазинів (рис. 3.2, позначено жовтим кольором), маршрут №3 - 3 магазини (рис. 3.2, позначено синім кольором). Маршрут №3 включає найбільш віддалені магазини від розподільчого центру.



Рисунок 3.3 – Розподіл фірмових точок продажу за маршрутами

Дуже важливою задачею з організації перевезень готової продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика» є доставка товарів з 8:00 до 11:00, тобто дотриматись чітких часових рамок.

Отже, сформуємо вихідні дані для подальшого розрахунку:

- 1) вантажопідйомність автомобілів, які здійснюють перевезення складає $q_1 = 1,5$ т.
- 2) час розвантаження $t_{p1} = 0,25$ год – час розвантаження товарів для одного магазину.
- 3) розвезення товару здійснюється з 8:00 до 11:00;
- 4) середня експлуатаційна швидкість у місті $V = 25$ км/год.

На основі розглянутих методів організації перевезень та запропонованого алгоритму моделювання організації перевезення товарів у розділі 2, розв'яжемо практичну задачу із обслуговування мережі роздрібної торгівлі продукцією

ТОВ «Вінницька птахофабрика», для підтвердження доцільності розвитку логістичного підходу у розв'язанні задач практичного характеру.

3.2 Пошук оптимального варіанту розв'язку задачі доставки готової продукції

Для подальших розрахунків прийнято, що кожен магазин споживає щодня 250 кг продукції.

Таким чином, загальна добова потреба складає:

$$m = m_d \cdot n_m, \quad (3.1)$$

де n_m – кількість магазинів у обслуговуваній мережі.

$$m = 250 \cdot 16 = 4000 \text{ кг.}$$

Тоді, у випадку перевезення вантажу автомобілем Mercedes Sprinter вантажопідйомністю 1,5 т, початкова кількість авто n_a визначається зі слідуючих міркувань:

$$n_a = \frac{m}{q_1}, \quad (3.2)$$

$$n_a = \frac{4000}{1500} = 2,67 \text{ авт.}$$

Отже за умови що авто виїжджає на маршрут лише один раз остаточно приймаємо $n_a = 3$.

Тому, задаємося $n_a = 3$ автомобілями за якими прикріплено свій маршрут.

Кількість точок в маршруті n_T обираємо зі слідуючих міркувань:

$$n_T = \frac{m_m}{n_a}, \quad (3.3)$$

$$n_a = \frac{16}{3} = 5,3 \text{ маш.}$$

Тоді, на одному маршруті кількість точок буде становити $n_1 = 6$, на двох інших маршрутах – $n_{1,2} = 5$.

Відповідно до розміщення магазинів по місту приймаємо:

- маршрут I включає $n_1=6$ магазинів;
- маршрут II – включає $n_2=5$ магазинів;
- маршрут III – включає $n_3=5$ магазинів.

Вибір маршруту здійснюємо за методикою наведеною в пункті 2.3.

Згрупувавши пункти по маршрутах, переходимо до етапу II розрахунків.

Визначаємо раціональний порядок об'їзду пунктів маршруту I. Для цього будемо таблицю-матрицю (таблиця 3.2), у якій по діагоналі розміщаємо пункти, що включаються в маршрут, і початковий пункт 0, а у відповідних клітках - найкоротші відстані між ними. Для визначення відстаней користуємося програмним забезпеченням Google maps.

Таблиця 3.2 - Матриця для визначення порядку об'їзду пунктів маршруту 1

Номер з/п	0	6,9	6,9	5,2	4,4	5,3	5,9
1	6,9	1	0,7	2,4	3,1	2,4	1,8
2	6,9	0,7	2	2,1	2,8	1,8	1,3
3	5,2	2,4	2,1	4	1,1	1,3	1,7
4	4,4	3,1	2,8	1,1	5	1,5	2,1
5	5,3	2,4	1,8	1,3	1,5	7	0,8
6	5,9	1,8	1,3	1,7	2,1	0,8	16
Σ	34,6	17,3	15,6	13,8	15	13,1	13,6

Початковий маршрут будемо для трьох пунктів матриці, що мають найбільші розміри сум, показаних у рядку (34,6; 17,3; 15,6), тобто 0; 1; 2. Для включення наступних пунктів вибираємо з тих що лишилися пункт, що має найбільшу суму, наприклад, пункт 5 (сума 15), і вирішуємо, між якими пунктами його варто включати, тобто між 0 та 1, 1 та 2 або 2 та 0.

Відповідно до формули 2.15 знаходимо збільшення маршрутів.

Підставляємо, значення з таблиці 3.2 одержуємо, км:

$$\Delta_{0-1} = C_{0-5} + C_{5-1} - C_{0-1} = 4,4 + 3,1 - 6,9 = 0,6;$$

$$\Delta_{1-2} = C_{1-5} + C_{5-2} - C_{1-2} = 3,1 + 2,8 - 0,7 = 5,2;$$

$$\Delta_{2-0} = C_{2-5} + C_{5-0} - C_{2-0} = 2,8 + 4,4 - 6,9 = 0,3.$$

Отже, пункт 5 повинний бути між пунктами 2 і 0 (оскільки збільшення маршруту є найменшим – 0,3). Одержуємо маршрут виду 0-1-2-5-0.

Вставка пункту 4 в маршрут:

$$\Delta_{0-1} = C_{0-4} + C_{4-1} - C_{0-1} = 5,2 + 2,4 - 6,9 = 0,7;$$

$$\Delta_{1-2} = C_{1-4} + C_{4-2} - C_{1-2} = 2,4 + 2,1 - 0,7 = 3,8;$$

$$\Delta_{2-5} = C_{2-4} + C_{4-5} - C_{2-5} = 2,1 + 1,1 - 2,8 = 0,4;$$

$$\Delta_{5-0} = C_{5-4} + C_{4-0} - C_{5-0} = 1,1 + 5,2 - 4,4 = 1,9.$$

Отже, пункт 4 повинний бути між пунктами 2 і 5. Одержуємо маршрут виду 0-1-2-4-5-0.

Вставка пункту 16 в маршрут:

$$\Delta_{0-1} = C_{0-16} + C_{16-1} - C_{0-1} = 5,9 + 1,8 - 6,9 = 0,8;$$

$$\Delta_{1-2} = C_{1-16} + C_{16-2} - C_{1-2} = 1,8 + 1,3 - 0,7 = 2,4;$$

$$\Delta_{2-4} = C_{2-16} + C_{16-4} - C_{2-4} = 1,3 + 1,7 - 2,1 = 0,9;$$

$$\Delta_{4-5} = C_{4-16} + C_{16-5} - C_{4-5} = 1,7 + 2,1 - 1,1 = 2,7;$$

$$\Delta_{5-0} = C_{5-16} + C_{16-0} - C_{5-0} = 2,1 + 5,9 - 4,4 = 3,6.$$

Отже, пункт 16 повинний бути між пунктами 0 і 1. Одержуємо маршрут виду 0-16-1-2-4-5-0.

Вставка пункту 7 в маршрут:

$$\Delta_{0-16} = C_{0-7} + C_{7-16} - C_{0-16} = 5,3 + 0,7 - 5,9 = 0,1;$$

$$\Delta_{16-1} = C_{16-7} + C_{7-1} - C_{16-1} = 0,8 + 2,4 - 1,8 = 1,4;$$

$$\Delta_{1-2} = C_{1-7} + C_{7-2} - C_{1-2} = 2,4 + 1,8 - 0,7 = 3,5;$$

$$\Delta_{2-4} = C_{2-7} + C_{7-4} - C_{2-4} = 1,8 + 1,3 - 2,1 = 1;$$

$$\Delta_{4-5} = C_{4-7} + C_{7-5} - C_{4-5} = 1,3 + 1,5 - 1,1 = 1,7;$$

$$\Delta_{5-0} = C_{5-7} + C_{7-0} - C_{5-0} = 1,5 + 5,3 - 4,4 = 2,4.$$

Отже, пункт 7 повинний бути між пунктами 0 і 16. Одержуємо маршрут виду 0-7-16-1-2-4-5-0.

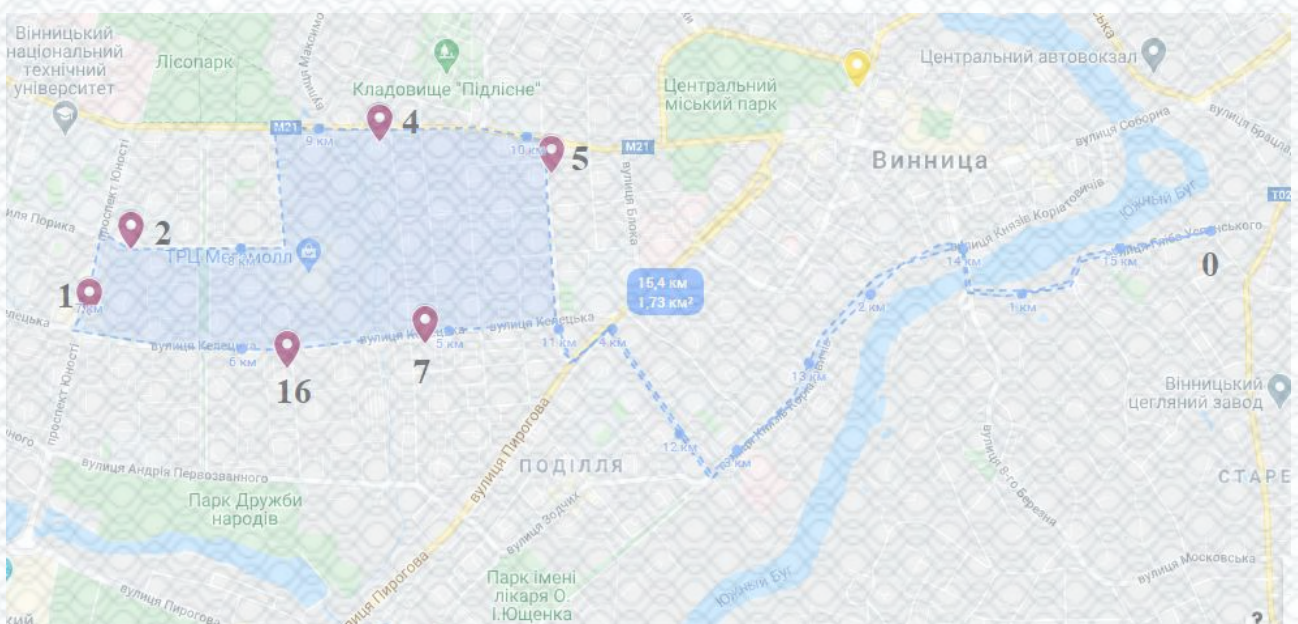


Рисунок 3.4 – Схема об'їзду маршруту №1

Протяжність маршруту №1 складає:

$$l_{M1} = C_{0-7} + C_{7-16} + C_{16-1} + C_{1-2} + C_{2-4} + C_{4-5} + C_{5-0} = \\ = 5,3 + 0,8 + 1,8 + 0,7 + 2,1 + 1,1 + 4,4 = 16,2 \text{ км.}$$

Визначаємо раціональний порядок об'їзду пунктів маршруту II. Для цього будемо таблицю-матрицю (таблиця 3.3. Для визначення відстаней користуємося програмним забезпеченням Google maps.

Таблиця 3.3 - Матриця для визначення порядку об'їзду пунктів маршруту 2

Номер з/п	0	2,8	3,4	2,9	2	1,5
1	2,8	3	2,8	2,3	1,7	2,7
2	3,4	2,8	6	2,2	1,2	1,3
3	2,9	2,3	2,2	9	1	2
4	2	1,7	1,2	1	13	0,9
5	1,5	2,7	1,3	2	0,9	14
Σ	12,6	12,3	10,9	10,4	6,8	8,4

Початковий маршрут будемо для трьох пунктів матриці, що мають найбільші розміри сум, показаних у рядку (12,6; 12,3; 10,9), тобто 0; 3; 6. Для включення наступних пунктів вибираємо з тих що лишилися пункт, що має найбільшу суму, наприклад, пункт 9 (сума 10,4), і розраховуємо, між якими пунктами його потрібно включати.

Відповідно до формули 2.15 знаходимо збільшення маршрутів.

Підставляємо, значення з таблиці 3.3 одержуємо, км:

$$\Delta_{0-3} = C_{0-9} + C_{9-3} - C_{0-3} = 2,9 + 2,3 - 2,8 = 2,4;$$

$$\Delta_{3-6} = C_{3-9} + C_{9-6} - C_{3-6} = 2,3 + 2,2 - 2,8 = 1,7;$$

$$\Delta_{6-0} = C_{6-9} + C_{9-0} - C_{6-0} = 2,2 + 2,9 - 3,4 = 1,7.$$

Отже, пункт 9 повинний бути між пунктами 3 і 6. Одержуємо маршрут виду 0-3-9-6-0.

Вставка пункту 14 в маршрут:

$$\Delta_{0-3} = C_{0-14} + C_{14-3} - C_{0-3} = 1,5 + 2,7 - 2,8 = 1,4;$$

$$\Delta_{3-9} = C_{3-14} + C_{14-9} - C_{3-9} = 2,7 + 2 - 2,3 = 2,4;$$

$$\Delta_{9-6} = C_{9-14} + C_{14-6} - C_{9-6} = 2 + 1,3 - 2,2 = 1,1;$$

$$\Delta_{6-0} = C_{6-14} + C_{14-0} - C_{6-0} = 1,3 + 1,5 - 3,4 = -0,6.$$

Отже, пункт 14 повинний бути між пунктами 6 і 0. Одержуємо маршрут виду 0-3-9-6-14-0.

Вставка пункту 13 в маршрут:

$$\Delta_{0-3} = C_{0-13} + C_{13-3} - C_{0-3} = 2 + 1,7 - 2,8 = 0,9;$$

$$\Delta_{3-9} = C_{3-13} + C_{13-9} - C_{3-9} = 1,7 + 1 - 2,3 = 0,4;$$

$$\Delta_{9-6} = C_{9-13} + C_{13-6} - C_{9-6} = 1 + 1,2 - 2,2 = 0;$$

$$\Delta_{6-14} = C_{6-13} + C_{13-14} - C_{6-14} = 1,2 + 0,9 - 1,3 = 0,8;$$

$$\Delta_{14-0} = C_{14-13} + C_{13-0} - C_{14-0} = 0,9 + 2 - 1,5 = 1,4.$$

Отже, пункт 13 повинний бути між пунктами 0 і 1. Одержуємо маршрут виду 0-3-9-13-6-14-0.

Аналогічно проводиться формування маршруту III.

Отже, маршрут I має вигляд: 0-7-16-1-2-4-5-0 загальною протяжністю 16,2 км, маршрут II – 0-3-9-13-6-14-0 загальною протяжністю 15,4 км, маршрут III – 0-15-11-10-12-8-0 загальною протяжністю 17,1 км.



Рисунок 3.5 - Схема об'їзду маршруту №2



Рисунок 3.5 - Схема об'їзду маршруту №3

Перевірка умови виконання розвезення товару з 8:00 по 11:00 отже на розвезення дається 3 год.

$$t_{mi} < t_n \quad (3.4)$$

де t_{mi} – час розвезення товару на i -тому маршруті;

t_n – час, що обмежує доставку.

Загальний час розвезення товару автомобілем на закріпленому за ним маршруті:

$$t_i = t_{pi} \cdot n_{Ti} + \frac{l_{mi}}{V}, \quad (3.5)$$

де l_{mi} – протяжність відповідного маршруту, км;

t_{pi} – час розвантаження відповідного транспортного засобу, год;

n_{Ti} – кількість фірмових точок у маршруті;

V – швидкість руху транспортного засобу, км/год.

На маршруті I:

$$t_1 = 0,3 \cdot 6 + 16,2/25 = 2,5 \text{ год};$$

$$3 > 2,5 \text{ – умова виконується.}$$

На маршруті II:

$$t_2 = 0,3 \cdot 5 + 15,4/25 = 2,11 \text{ (год);}$$

$$3 > 2,11 \text{ – умова виконується.}$$

На маршруті III:

$$t_3 = 0,3 \cdot 5 + 17,1/25 = 2,2 \text{ (год);}$$

$$3 > 2,2 \text{ – умова виконується.}$$

Отже, при запропонованій організації перевезень готової продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика» кожен маршрут задовольняє часову умову.

3.3 Розрахунок економічної доцільності від оптимізації маршрутів перевезень доставки готової продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика»

Економічна ефективність від впровадження запропонованих заходів досягається за рахунок зменшення витрат на паливо за рахунок оптимізації маршрутів перевезень доставки готової продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика».

Економічний ефект E_B від зменшення витрат на паливо вантажних автомобілів визначається за формулою:

$$E_B = C_{існ}^p - C_{запр}^p, \quad (3.6)$$

де $C_{існ}^p$, $C_{запр}^p$ – річні витрати на паливо автомобілів при існуючій мережі маршрутів доставки продукції та запропонованій, відповідно.

Річні витрати на паливо визначаються із виразів:

$$C_{існ}^p = \frac{q_n \cdot L_{м\ існ} \cdot K_d \cdot B_n}{100}, \quad (3.7)$$

$$C_{запр}^p = \frac{q_n \cdot L_{м\ запр} \cdot K_d \cdot B_n}{100}, \quad (3.8)$$

де q_n – середня витрата палива автомобіля л/100км, $q_n = 15$ л/100км.;

$L_{m\text{ існ}}$ – загальна протяжність існуючих маршрутів, км;

$L_{m\text{ запро}}$ – загальна протяжність запропонованих маршрутів, км;

K_0 – кількість робочих днів в році;

B_n – вартість палива, грн/л.

Проведений аналіз ринку нафтопродуктів України [18, 19] показує, що станом на кінець 2020 року вартість дизельного палива на автозаправних станціях (АЗС) в середньому складає 23,93 грн/л (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 - Вартість дизельного палива на АЗС в Україні

№ з/п	АЗС	Вартість дизельного палива, $B_{дн}$, грн/л
1	Укрнафта	23,00
2	БРСМ-Нафта	20,29
3	ОККО	26,49
4	Shell	24,49
5	WOG	26,49
6	Sun oil	21,89
Середнє значення:		23,93

Річні витрати на паливо для існуючих маршрутів перевезень та запропонованих в роботі:

$$C_{існ}^p = \frac{15 \cdot 56,2 \cdot 365 \cdot 23,93}{100} = 73631 \text{ грн,}$$

$$C_{запр}^p = \frac{15 \cdot 48,7 \cdot 365 \cdot 23,93}{100} = 63805 \text{ грн.}$$

Економічний ефект E_B від зменшення витрат на паливо вантажних автомобілів розрахуємо за формулою 3.6:

$$E_6 = 73631 - 63805 = 9826 \text{ грн.}$$

Таким чином, видно, що при впровадженні запропонованих заходів за рахунок оптимізації маршрутів перевезень доставки готової продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика» спостерігається стабільна тенденція зниження витрат на експлуатацію. Економічний ефект досягається за рахунок зменшення витрати на паливо для вантажних автомобілів, та складає 9826 грн. (зменшення витрат на 13,4%).

3.4 Висновки до розділу 3

Здійснено аналіз існуючої організації перевезень готової продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика». Наведено вихідні дані та перелік обмежень для розв'язку задачі доставки готової продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика» від виробника до споживача. Наведено перелік фірмових точок продажу, які необхідно забезпечити товаром.

За наведеною методикою здійснено пошук оптимального варіанту розв'язку задачі доставки готової продукції. Визначено найбільш оптимальні маршрути доставки продукції: маршрут I має вигляд: 0-7-16-1-2-4-5-0 загальною протяжністю 16,2 км, маршрут II – 0-3-9-13-6-14-0 загальною протяжністю 15,4 км, маршрут III – 0-15-11-10-12-8-0.

Здійснено розрахунок економічної доцільності від оптимізації маршрутів перевезень доставки готової продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика». Економічний ефект досягається за рахунок зменшення витрати на паливо для вантажних автомобілів, та складає 9826 грн. (зменшення витрат на 13,4%).

РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Аналіз умов праці

Аналізуються умови праці при оптимізації маршрутів перевезень продукції товариства з обмеженою відповідальністю «Вінницька птахофабрика» автомобільним транспортом в місті Вінниця

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 м² площі, 15м³ 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) [23]:

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 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 [18]

Назва шкідливої речовини	ГДК, мг/м ³	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				При бічному освітленні	При бічному 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		

4.2.3 Розрахунок загального штучного освітлення

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:

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

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

S - площа приміщення, м².

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

$$S = 18 \cdot 12 = 216 \text{ м}^2$$

Z - коефіцієнт нерівномірності освітлення. $Z = 1.1$

K - коефіцієнт запасу. K=1,8

η - 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 - прийнемо пофарбування стелі в білий колір, стін - в світлозелений; підлогу в сірий:

- типу світильника - встановлюємо світильник з люмінесцентними 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 люмінесцентну лампу типу ЛДЦ 80-4 потужністю- 80 Вт і світловим потоком 6900 лм

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

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

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.

4.2.4 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.

4.2.5 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_A, Y_A, Z_A	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, перекриття	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 електропроводниках, 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

Здійснено аналіз діяльності ТОВ «Вінницька птахофабрика». Визначено особливості доставки продукції підприємства до споживачів. Встановлено, що доставка готової продукції з підприємства у фірмові точки м. Вінниці здійснюється через розподільчий центр.

Визначено, що основними напрямками розвитку автомобільного транспорту є підвищення рівня транспортних послуг за рахунок розвитку інтегрованої конкурентоспроможної системи, яка базується на передових технологіях і сприяє охороні навколишнього середовища та безпеці; удосконалення функціонування єдиного транспортного ринку з метою підвищення його ефективності, рівня надання транспортних послуг, які враховують інтереси споживача та забезпечують право вибору, зберігаючи при цьому рівень соціального захисту.

Здійснено аналіз методів вирішення задач планування перевезень вантажів, визначено їх переваги та недоліки.

Встановлено, що визначення раціональних маршрутів доставки товарів дає змогу скоротити простой автомобілів, підвищити їх продуктивність, а отже, зменшити кількість засобів перевезення, що надходять на підприємства-вантажовідправники при тому самому обсязі перевезень. При правильній організації маршрутів, виробничі запаси споживачів можуть скорочуватись у 1,5-2 рази.

Розроблено алгоритм організації перевезення товарів, який враховує можливі варіанти схеми організації руху автомобіля на маршруті і часові обмеження, що накладаються на перевезення. Представлено методику побудови маршруту доставки вантажів.

Здійснено аналіз існуючої організації перевезень готової продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика». Наведено вихідні дані та перелік обмежень для розв'язку задачі доставки готової продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика» від

виробника до споживача. Наведено перелік фірмових точок продажу, які необхідно забезпечити товаром.

За наведеною методикою здійснено пошук оптимального варіанту розв'язку задачі доставки готової продукції. Визначено найбільш оптимальні маршрути доставки продукції: маршрут I має вигляд: 0-7-16-1-2-4-5-0 загальною протяжністю 16,2 км, маршрут II – 0-3-9-13-6-14-0 загальною протяжністю 15,4 км, маршрут III – 0-15-11-10-12-8-0.

Здійснено розрахунок економічної доцільності від оптимізації маршрутів перевезень доставки готової продукції ТОВ «Вінницька птахофабрика». Економічний ефект досягається за рахунок зменшення витрати на паливо для вантажних автомобілів, та складає 9826 грн. (зменшення витрат на 13,4%).

Розглянуто основні питання охорони праці. Проведено аналіз праці робітників, прийнято технічні рішення з виробничої санітарії та 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.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Баштанюк Р.С. Розробка алгоритму організації перевезення вантажів // Р.С. Баштанюк, Д.О. Галушак / Молодь в науці: дослідження, проблеми, перспективи: Матеріали всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції. – ВНТУ, 2020 – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/mn/mn2021/schedConf/presentations>
2. Гаджинский А.М. Основы логистики: Учеб. пособие. - М.: ИВЦ «Маркетинг», 1996. - 122с.
3. Житков В.А., Ким К.В. Методы оперативного планирования грузовых автомобильных перевозок. - М.: Транспорт, 1984. - 218с.
4. Азаренкова Г.М. Фінансові потоки в системі економічних відносин: Монографія. – Х.: ВД "ІНЖЕК", 2006. – 328 с.
5. Альбеков А.У., Федько В.П., Митько О.А. Логистика коммерции. – Ростов н/Д.: Феникс, 2001. – 512 с.
6. Бажин И.И. Логистика: Компакт-учебник. – Х.: Консум, 2003. – 239 с.
7. Бауэрсокс Дональд Дж., Клосс Дейвид Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок: Пер. с англ. – М.: ЗАО "Олимп-Бизнес", 2001. – 640 с.
8. Литтл Дж. и др. Алгоритм решения задачи коммивояжера. - Экономика и математические методы, 1965. № 1. с. 94 - 107.
9. Власова Н.О., Пономарьова Ю.В. Формування ефективної закупівельної політики підприємств роздрібної торгівлі: Навч. посіб. – Х., 2003. – 144 с.
10. Гаджинский А.М. Логистика: Учеб. для высших и средних спец. учеб. заведений. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Информационно-внедренческий центр "Маркетинг", 2000. – 375 с.
11. 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.

12. 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.
13. Dantzig G. Ramser J. The truck dispatching problem. - *Management Science*, 1959.V. 6 . №1 . p . 81 - 91 .
14. Грузовые автомобильные перевозки / Воркут А.М. - 2-е изд., перераб. и доп. - К.: Вища школа. Головное изд-во, 1986. - 447с.
15. Гаджинский А.М. Практикум по логистике. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Дашков и Ко, 2003. – 205 с.
16. Голиков Е.А. Маркетинг и логистика. – М.: Дашков и Ко, 1999.– 412 с.9. Гордон М.П., Карнаухов С.Б. Логистика товародвижения. – М.: Центр экономики и маркетинга, 1999. – 208 с.
17. Джонсон Д.С., Вуд Д.Ф., Вордлоу Д.Л., Мэрфи П.Р. мл. Современная логистика: Пер. с англ. – 7-е изд. – М.: Вильямс, 624 с.
18. Паливо [Электронный ресурс]: Ціни на паливо на АЗС України. – Режим доступу: <http://finance.i.ua/fuel/5>
19. АВІАС – енергія руху [Електронний ресурс]: Реалізація світлих нафтовиробів: бензин, дизельне паливо. – Режим доступу: <http://avias.com.ua/site/all/1864860459>
20. Дибская В.В. Управление складами в логистической системе. – М.: КИА-центр, 2000. – 110 с.
21. Залманова М.Е., Новиков О.А., Семененко А.И. Производственно-коммерческая логистика: Учеб. пособие. – Саратов: Саратовский гос. техн. ун-т, 1998. – 76 с.
22. Кузнецов Ю.М. Охрана труда на предприятиях автомобильного транспорта: Справочник. / Ю.М. Кузнецов - М.: Транспорт, 1986.— 272 с.



ДОДАТКИ