

УНІВЕРСИТЕТ «КРОК»
Кафедра управлінських технологій

Попелюк Михайло Богданович

Кваліфікаційна робота

На тему: «Організація транспортно-логістичної діяльності підприємства в умовах підвищених ризиків»

Спеціальність: 073 «Менеджмент»

Освітня програма: «Менеджмент»

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота містить результати власних доробок. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ М.Б. Попелюк
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Науковий керівник (консультант)
Кириченко Оксана Сергіївна,
доктор економічних наук, професор

Київ – 2026

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню процесів організації транспортно-логістичної діяльності підприємства в умовах підвищених ризиків. Метою кваліфікаційної роботи є розробка оптимізаційної моделі призначення транспортних засобів на маршрути для обслуговування клієнтів підприємства 8-го хлібозаводу м. Харкова відповідно до заявок.

У якості об'єкту дослідження в роботі прийнято транспортний процес доставки хлібобулочних і кондитерських виробів 8-го хлібозаводу м. Харкова.

Предметом дослідження є закономірності процесу транспортного обслуговування клієнтів 8-го хлібозаводу м. Харкова.

У роботі було вирішено наступні завдання: досліджено транспортний процес обслуговування клієнтів 8-го хлібозаводу м. Харкова; розроблено оптимізаційну модель призначення транспортних засобів на маршрути для обслуговування клієнтів відповідно до заявок; виконано математичний опис тривалості функціонального циклу здійснення транспортного обслуговування клієнтів підприємства, що прийнято за базу дослідження; розроблено рекомендації поліпшення транспортного обслуговування клієнтів 8-го хлібозаводу м. Харкова.

У кваліфікаційній роботі використовувалися такі методи дослідження як аналіз, порівняння й економіко-математичне моделювання. У роботі запропонована до практичної реалізації оптимізаційна математична модель призначення транспортних засобів на маршрути для обслуговування клієнтів відповідно до заявок. Отримані в результаті виконання кваліфікаційної роботи висновки й рекомендації можуть бути реалізовані на автотранспортних підприємствах за умови організування чи удосконалення транспортного обслуговування споживачів.

Кваліфікаційна робота містить 70 стор., 5 рис., 24 табл., 50 джерел на 8 сторінках, 1 додаток.

ANNOTATION

This thesis is devoted to the study of processes involved in organizing a company's transportation and logistics operations under conditions of heightened risk. The objective of this thesis is to develop an optimization model for assigning vehicles to routes to serve customers of the 8th Bakery in Kharkiv in accordance with their orders.

The research object in this thesis is the transportation process for delivering bakery and confectionery products from the 8th Bakery in Kharkiv.

The subject of the research is the patterns of the transportation service process for customers of the 8th Bakery in Kharkiv.

The following tasks were accomplished in this study: the transportation process for serving customers of the 8th Bakery in Kharkiv was investigated; an optimization model for assigning vehicles to routes for serving customers in accordance with orders was developed; a mathematical description of the duration of the functional cycle of providing transportation services to the enterprise's customers, which served as the basis for the study, was performed; recommendations were developed to improve the transportation service for customers of the 8th Bakery in Kharkiv.

This thesis employs research methods such as analysis, comparison, and economic-mathematical modeling. The thesis proposes a mathematical optimization model for assigning vehicles to routes to serve customers in accordance with their requests, with a view to practical implementation. The conclusions and recommendations obtained as a result of this thesis can be implemented at motor transport enterprises provided that transportation services for consumers are organized or improved.

The thesis contains 70 pages, 5 figures, 24 tables, 50 references, and 1 appendices.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНИХ РИЗИКІВ.....	8
1.1. Сутність організації транспортно-логістичної діяльності підприємств	8
1.2. Методичні основи організації транспортно-логістичної діяльності підприємств	14
1.3. Формалізація вибору оптимальних маршрутів руху транспортних засобів та вибору раціонального парку транспортно-логістичних систем	20
Висновки до розділу	31
2. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ І ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПрАТ «ХЛІБОЗАВОД №8 м. ХАРКОВА.....	25
2.1. Загальна характеристика господарської діяльності хлібозаводу	25
2.2. Аналіз транспортно-логістичної діяльності хлібозаводу	32
2.3. Діагностика і оцінка системи перевезень для обслуговування точок продажів продукції заводу	37
Висновки до розділу	41
3. ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗПОДІЛУ АВТОТРАНСПОРТУ ЗА МАРШРУТАМИ ОБСЛУГОВУВАННЯ КЛІЄНТІВ ПрАТ «ХЛІБОЗАВОД №8 м. ХАРКОВА	43
3.1. Вибір початкових умов для процесу формалізації математичної моделі	43
3.2. Формалізація математичної моделі оптимального розподілу автотранспорту за маршрутами обслуговування клієнтів	47
3.3. Адаптація алгоритму рішення задачі оптимального розподілу автотранспорту за маршрутами обслуговування клієнтів	50
Висновки до розділу	58
ВИСНОВКИ.....	59
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	62
ДОДАТКИ.....	70

ВСТУП

Протягом останніх років транспортна галузь України зазнала суттєвих змін. Нині у галузі діють десятки тисяч суб'єктів господарювання різних форм власності та організаційно-правових форм. Частка обсягів перевезень вантажів суб'єктами приватної форми власності складає 56,1%, пасажирів – 44,0% [2, с. 102].

На ринку автоперевезень України функціонує біля 80 тисяч суб'єктів господарювання, які відповідно до законодавства мають ліцензії цієї діяльності. Приблизно 50% із них здійснюють перевезення вантажів. За даними Світового банку 80-90% автотранспортних підприємств мають у своєму розпорядженні 10 вантажних автомобілів [3]. Українські фахівці та практики стверджують, що в результаті приватизації, роздержавлення і акціонування в сфері транспорту основна маса автотранспортних підприємств нараховує нині не більше 10 одиниць рухомого складу [4, с. 140]. В Україні ця цифра за даними дослідження О.М. Сумця на сьогодні становить у середньому 6-8 автомобілів.

Якщо аналізувати у повній мірі розвиток транспортної системи України, то можна вказати, що автопарк держави саме за останні три-чотири роки збільшився десь на 5%, а кількість об'єктів перевезень по дорогах – на 20%.

Автомобільний транспорт є невід'ємною складовою транспортної системи світової економіки. За даними статистики нині в усіх країнах світу експлуатується більше 600 млн автомобілів: у США – 200-205 млн од., у Японії – 73-76 млн од., у Німеччині – 45-49 млн од., у Франції – 28-30 млн од., у Фінляндії – 2,2-2,3 млн од. [4].

Автомобільний транспорт, який є частиною світового господарства, розвивається паралельно з іншими галузями і відображає зміни, які спостерігаються в світовому виробничому процесі. Він лідирує і за видами перевезень у країнах ЄС, про що свідчать статистичні дані, наведені в публікації [4] – у внутрішніх перевезеннях на автомобільний транспорт припадає 91,7%, у міжнародних – 46,5%.

Вищенаведене доводить вельми значущу роль транспортної галузі, зокрема, автомобільного транспорту, у забезпеченні господарювання підприємств, фірм і компаній. Це обумовлює актуальність магістерського дослідження, зокрема для виробничих підприємств, що мають свій парк і працюють над проблемою підвищення ефективності його експлуатації та зниження витрат на надання транспортних послуг.

З огляду на вище вказане, метою кваліфікаційної роботи є розробка оптимізаційної математичної моделі призначення транспортних засобів на маршрути для обслуговування клієнтів відповідно до заявок.

У роботі були вирішені такі завдання:

- досліджено транспортний процес обслуговування клієнтів 8-го хлібозаводу м. Харкова;
- розроблено оптимізаційну модель призначення транспортних засобів на маршрути для обслуговування клієнтів відповідно до заявок;
- виконано математичний опис тривалості функціонального циклу здійснення транспортного обслуговування клієнтів підприємства, що прийнято за базу дослідження;
- розроблено рекомендації поліпшення транспортного обслуговування клієнтів 8-го хлібозаводу м. Харкова.

У якості об'єкту дослідження в роботі прийнято транспортний процес доставки хлібобулочних і кондитерських виробів 8-го хлібозаводу м. Харкова.

Предметом дослідження є закономірності процесу транспортного обслуговування клієнтів 8-го хлібозаводу м. Харкова.

У процесі виконання кваліфікаційної роботи використовувалися такі методи дослідження як аналіз, порівняння й економіко-математичне моделювання.

У роботі запропонована до практичної реалізації оптимізаційна математична модель призначення транспортних засобів на маршрути для обслуговування клієнтів відповідно до заявок.

Теоретичну й методологічну основу кваліфікаційної роботи склали фундаментальні положення транспортної логістики та дослідження операцій, праці вітчизняних і закордонних учених та фахівців в означеній галузі Алькеми В.Г., Біловодської О.А., Григорак М.Ю., Кислого В.М., Крикавського Є.В., Олефіренко О.М., Соляник О.М., Сумця, О.М. й ін.

У кваліфікаційній роботі використовувалися такі методи дослідження як аналіз, порівняння й економіко-математичне моделювання. У роботі запропонована до практичної реалізації оптимізаційна математична модель призначення транспортних засобів на маршрути для обслуговування клієнтів відповідно до заявок. Отримані в результаті виконання кваліфікаційної роботи висновки й рекомендації можуть бути реалізовані на автотранспортних підприємствах за умови організування чи удосконалення транспортного обслуговування споживачів.

Отримані в результаті виконання кваліфікаційної роботи висновки й рекомендації можуть бути реалізовані на автотранспортних підприємствах за умови організування чи удосконалення транспортного обслуговування споживачів.

Кваліфікаційна робота структурно складається із вступу, основної частини, що включає в себе чотири розділи, висновків, списку використаної літератури.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ПІДВИЩЕНИХ РИЗИКІВ

1.1. Сутність організації транспортно-логістичної діяльності підприємств

Господарська діяльність підприємницьких структур пов'язана з плануванням, організацією, управлінням та контролем матеріальних потоків і відповідної їм інформації у процесі їх фізичного переміщення від місця виробництва до місця споживання шляхом послідовного та взаємоузгодженого у часі й просторі виконання певного переліку функцій. Однією із основних функцій господарювання виробничих підприємств вважається реалізація транспортного процесу, що має на меті переміщення вантажів (продукції різної номенклатури й асортименту) від виробника до безпосереднього споживача, і який здійснюється за рахунок використання різних типів і видів транспорту.

На період проведення економічних реформ і подальшого розвитку ринкових умов господарювання транспорт продовжує залишатися ключовою ланкою між суб'єктами господарювання народногосподарського комплексу України у процесі здійснення ними господарської діяльності. Транспортний сектор України сьогодні – це значний і важливий сегмент економіки країни. Нині в Україні створена потужна транспортна система. Вона характеризується переміщеннями матеріальних потоків значних обсягів. Так, наприклад, за січень–червень 2014 р. підприємства транспорту перевезли біля 350 млн тонн вантажів, а вантажообіг за цей же період склав близько 180 млрд ткм [24]. Таким чином, без чіткої і злагодженої роботи транспорту здійснення господарської діяльності підприємствами, фірмами і компаніями, що функціонують на ринку України, буде вельми проблематичним.

Щоб обґрунтувати актуальність теми дослідження необхідно оцінити значущість транспорту в забезпеченні господарювання підприємств. Це доцільно зробити за умови аналізу рівня витрат на транспорт у загальному товарорусі.

Проблема забезпечення ефективної господарської діяльності суб'єктів господарювання багатогранна. Однак її транспортна складова є найбільш значимою. Таким чином, на сьогодні для науковців і практиків необхідно все ж звернути увагу на дослідження і встановлення впливу транспорту на забезпечення ефективного господарювання підприємств, фірм та компаній саме з економічної точки зору.

За останній час в Україні стрімко розвивається ринок логістичних послуг (ЛП), у якому транспортна складова має левову частку. За даними світового банку майже 90% логістичних послуг в Україні – це операції, що пов'язані з транспортною логістикою, 8% – з операціями складського зберігання, 2% – з експедируванням і лише 1% – це управління ланцюгами поставок [5, с. 55]. Наведені цифри, звісно, вказують на вельми важливу роль транспорту в сфері послуг. Але слід враховувати й інший бік функціонування транспорту – це витрати на здійснення транспортного процесу.

Згідно з результатами дослідження відомого американського фахівця у сфері логістики Пилипа Котлера витрати на транспорт серед функціональних областей логістики є найбільшими – вони становлять біля 46% від загальних витрат на здійснення логістичної діяльності суб'єктів господарювання (табл. 1.1) [11].

Таблиця 1.1

Частка функціональних областей логістики у відсотках до загальної суми витрат на здійснення організаціями господарської діяльності

Функціональна область	Частка від загальної суми витрат, %
Транспорт	46
Складування	26
Запаси	10
Інші	18
Всього	100

Ю.М. Ельдештейн, досліджуючи структуру витрат на товарорух у США і Великобританії, також встановив, що витрати на транспортування в загальній структурі витрат фірм і компаній є значними – для США вони становлять 29,3% і для Великобританії – 34,3% (табл. 1.2) [10].

Таблиця 1.2

Структура витрат на товарорух у США і Великобританії (у %)

Статті витрат	США	Великобританія
Транспортування	29,3	34,3
Утримання запасів	17,4	18,7
Складські витрати	16,9	15,6
Упаковка	11,9	12,5
Обробка замовлень	5,5	5,2
Адміністративні витрати	11,0	12,5
Всього	100	100

Джерело: створено автором.

Проф. Є.В. Крикавський, досліджуючи структуру витрат при здійсненні логістичної діяльності за видами транспорту в США, виявив, що автомобільний транспорт серед інших видів транспорту є найбільш витратним – на його частку припадає 78,5% (табл. 1.3) [13].

Таблиця 1.3

Структура витрат на здійснення перевезень вантажів за видами транспорту в США на кінець XX-го сторіччя

Види транспорту	Витрати, %
Автомобільний	78,5
Залізничний	7,9
Повітряний	4,0
Водний	5,3
Трубопровідний	2,2
Всього	100

Джерело: створено автором.

Автор роботи [12] щодо визначення відсоткової частки логістичних витрат у доходах від продажів для розвинених країн світу також вказує, що витрати на транспортування є найбільшими (табл. 1.4).

Колектив авторів [9, с. 11-12] констатують, що результати аналізу структури логістичних витрат у країнах з розвинутою економікою дозволяють вказати на витрати з найбільшою часткою – це витрати на управління запасами (20-40%), транспортні витрати (15-35%) і адміністративно-управлінські витрати, які становлять від 9 до 15%. І далі автори конкретизують наступне:

- для Японії витрати на транспортування складають 13,5% від обсягу продажів;
- для Англії – 5,5% від обсягу продажів;
- для країн ЄС витрати на транспортування продукції рівняються 8,6%;
- на складування і зберігання запасів – 9,20%;
- на логістичне адміністрування – 3,20%.

Таблиця 1.4

Відсоткова частка логістичних витрат у доходах від продажів

Складові логістичних витрат	Частка, % (по країнам)				
	Франція	Німеччина	Голландія	Англія	США
Транспортування	2,43	5,81	1,44	2,65	2,92
Складування	2,50	2,60	2,07	2,02	1,83
Прийом замовлень	1,30	2,27	1,38	0,72	0,55
Адміністрування	0,65	0,65	0,32	0,27	0,39
Витрати запасів	1,83	0,72	1,53	2,08	1,91
Всього	8,71	12,05	6,4	7,74	7,60

Джерело: створено автором.

О.М. Сумець структуру витрат на логістику по країнам світу подає як тріаду витрат на запаси, складування і транспорт (табл. 1.5) [22]. За його дослідженнями по транспортним витратам лідирують Великобританія, США, Канада і Франція (45-48%), по витратах на складування – Італія, Великобританія, Росія і Середня

Європа (27-34%), по витратам на запаси й облік замовлень – Бенілюкс, США (35-47%).

О.М. Тридід [23] також відзначає: «Аналіз структури логістичних витрат розвинених капіталістичних країн показує, що найбільшу питому вагу в них займають витрати на:

- управління запасами – 20-40 %;
- транспортування – 15-35%;
- адміністративно-управлінські функції – 9-14 %».

Таблиця 1.5

Структура витрат на логістику в розвинених країнах світу

Країна	Витрати, %		
	запаси і облік замовлень	складування	транспорт
Франція	31	24	45
Бенілюкс	47	22	31
Германія	30	33	37
Італія	28	34	38
Великобританія	24	28	48
Середня Європа	32	28	40
США	35	20	45
Канада	30	25	45
Росія	35	27	38

Джерело: створено автором.

Таблиця 1.6

Структура логістичних витрат на здійснення господарської діяльності на промислових підприємствах США

Складові витрат	Витрати	
	млрд дол. США	%
1. Витрати на зберігання запасів, у т. ч.:	277	38,21
– сплата відсотків	53	7,31
– податки й амортизація	161	22,21
– складські витрати	63	8,69
2. Транспортні витрати, у т. ч.:	415	57,24
– автомобільного транспорту	333	45,93
– залізничного транспорту	33	4,55
– водного транспорту	22	3,03
– трубопровідного транспорту	10	1,4
– повітряного транспорту	17	2,34
3. Витрати, пов'язані з експедируванням товарів	5	0,69
4. Витрати на управління дистрибуцією	28	3,86

Сукупні логістичні витрати на здійснення логістичної діяльності	725	100
---	-----	-----

Джерело: створено автором.

Дослідники [16], розробляючи механізм управління витратами у виробничо-збутових системах, наводить приклад структури логістичних витрат на здійснення логістичної діяльності на підприємствах США (табл. 1.6). У даній структурі витрат лідируючі позиції займають транспортно-заготівельні витрати (до 60%) і витрати на утримання запасів – до 35%.

Автор роботи [23, с. 44], у свій час, указував, що, якщо прийняти для підприємства витрати на логістику (тобто витрати на логістичну діяльність) за 100 %, тоді питома вага окремих складових розподілиться у такий спосіб:

- витрати на перевезення вантажів різної номенклатури на магістральному транспорті – 28-40 %;
- витрати на складування, витрати на перевантажувальні операції й зберігання вантажів – 25-46%;
- витрати на упакування до 15-25%;
- витрати на управління – 5-15%;
- інші витрати (включаючи обробку замовлень) – 5-17 %.

Беручи до уваги наведені дані, слід задатися питанням: «А чому ж транспорт є самою витратною складовою господарювання підприємницьких структур?».

На цей рахунок більшість дослідників вказують, що значні витрати на здійснення транспортного процесу при обслуговуванні клієнтів обумовлені тарифами на перевезення. Останні формуються, в основному, з урахуванням розміру заробітної плати водіям, витрат на паливно-мастильні матеріали, ремонти і технічне обслуговування транспортних засобів (Технічне обслуговування і ремонт), видатків на прибуток. Якщо вести розрахунок величини тарифу на один кілометр, то такі складові як заробітна плата водіям, витрати на паливно-мастильні матеріали за своїм змістом є практично жорстко-фіксованими в часі на певний період, що досліджується. Сплата видатків на прибуток є також фіксованою величиною. А от витрати на Технічне

обслуговування і ремонт транспортних засобів з ростом їх пробігу (фізичного старіння) зростають. І це зростання обґрунтовується втратою ресурсу транспортним засобом за час його експлуатації.

Таким чином, планування транспортного процесу, у даному випадку, обслуговування клієнтів, є одним із ключових інструментів зниження витрат на здійснення діяльності суб'єктами господарювання вітчизняного ринку і, відповідно збільшення їх доходу. Цим і обґрунтовується актуальність обраної для дослідження теми.

1.2. Методичні основи організації транспортно-логістичної діяльності підприємств

Кваліфікаційна робота, що виконується згідно з завданням кафедри транспортних технологій і логістики відноситься до напрямку наукових досліджень, що присвячені удосконаленню транспортного процесу перевезення вантажів при обслуговуванні клієнтів у відповідності до заключних договорів. Удосконалення транспортного процесу здійснюється за багатьма напрямками, із яких ми обрали маршрутизацію. Оптимізація, а точніше раціоналізація маршрутів руху засобів транспорту при обслуговуванні клієнтів, виконується за алгоритмом рішення транспортної задачі. При цьому, одним із критеріїв оптимізації дослідники обирають мінімізацію відстані перевезень.

Аналіз літературних джерел, що присвячені вирішенню задачі пошуку оптимальної відстані перевезень вантажу (у сучасній інтерпретації – доцільної відстані маршруту), дозволяє стверджувати, що ця задача спочатку була вирішена математиками в абстрактній постановці. Зокрема, відомий підхід французького математика щодо рішення такої задачі. У свій час він вирішує її на прикладі пошуку точки, що знаходиться на найкоротшій відстані від заданих трьох точок – трьох видів ресурсів, один із яких є «проблемним» у плані транспортування. Узагальнюючи це завдання, Ферма розглянув пошук найкоротшої відстані з використанням аналітичної геометрії.

Представлене німецьким математиком Ферма рішення зазначеної задачі за допомогою геометричного тлумачення є лише одним із методів визначення оптимальної точки доставки вантажу від певної кількості вантажовідправників. На практиці дуже важко застосувати такий підхід до визначення оптимального маршруту слідування засобу транспорту для переміщення вантажу. Тому основним недоліком описаного підходу є його абстракціонізм. Однак, справедливості раді, слід вказати, що в методологічному аспекті даний матеріал є показовим як один із можливих алгоритмів рішення задачі оптимізації відстані доставки вантажу.

Дану задачу в XIX сторіччі рішив також і німецький вчений і Олександр Вебер. Фактором для її рішення стала проблема вибору місця виробництва з переробки сільськогосподарської продукції на визначеній географічній території. Для її рішенні О. Вебер застосував теорему Піфагора, відповідно до якої оптимальна відстань для перевезення вантажу складає:

$$r_i = \sum \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2}, \quad (1.1)$$

де r_i – оптимальна відстань перевезення вантажу, замовленого клієнтом;

x_i, y_i – координати клієнтів на логістичному полігоні.

Наведене рішення транспортної задачі має великий недолік – оптимум відстані можна визначити тільки наближено. І пояснюється це тим, що в цільовій функції за О. Вебером враховується тільки один фактор – транспортні витрати.

Аналітична геометрія і математика надають й інші можливості для використання функцій $L(x, y)$. Так, в якості інших прикладів пошуку відстані наведемо такі функції:

$$L(X, Y) = \sum_{i=1}^n (x_i - y_i) \quad (1.2)$$

і

$$L(X, Y) = \max_{1 \leq i \leq n} |x_i - y_i|. \quad (1.3)$$

Варто вказати на широке застосування відстані, яка визначається функцією:

$$L(X, Y) = \langle X - Y, M(X - Y) \rangle > \frac{1}{2}, \quad (1.4)$$

де M – позитивно визначена симетрична $(n + n)$ -матриця.

Рішення транспортної задачі Ферма і О. Вебера у подальшому було прийнято за основу для відпрацювання інших підходів і алгоритмів її рішення, які на думку їх розробників, є досконалішими. На сьогодні відомі класична модель транспортної задачі (або задача закріплення постачальників за споживачами) [12]. Вона складається у наступному.

Є m постачальників визначеного виду продукції. Максимальні обсяги можливих поставок відомі (вони задані) і рівняються відповідно $a_i, i = 1, 2, \dots, m$. Ця продукція використовується n споживачами. Обсяги потреб задані q рівні, відповідно, $b_j, j = 1, 2, \dots, n$. Вартість перевезення одиниці продукції від i -го постачальника до j -го споживача відома для всіх $i = 1, 2, \dots, m$ і для всіх $j = 1, 2, \dots, n$ і рівняється c_{ij} . Необхідно встановити такі обсяги перевезень x_{ij} від кожного постачальника до кожного споживача, щоб сумарні витрати на перевезення були мінімальними і потреби всіх споживачів були б задоволені (якщо тільки загальний обсяг можливих перевезень покриває загальний обсяг потреб).

Математична модель цієї задачі така:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^m \sum_{j=m+1}^n c_{ij}^* y_{ij} &\rightarrow \min; \\ \sum_{j=m+1}^n y_{ij} &\leq a_i; i = \overline{1, m}; \\ \sum_{i=1}^m y_{ij} &= b_j; j = \overline{m+1, n}; \\ y_{ij} &\geq 0; i = \overline{1, m}; j = \overline{m+1, n}. \end{aligned} \quad (1.5)$$

Аналізуючи (1.5) приходимо до висновку, що ця задача є задачею лінійного програмування з m змінними, і $m+n$ непрямыми обмеженнями.

У задачах лінійного програмування цільова функція лінійна, а умови-обмеження містять лінійні рівності і лінійні нерівності; змінні можуть бути підлеглі або не підлеглі вимозі незаперечності.

Важливим класом задач математичного програмування є так називані мережеві (потоківі) задачі, у термінах яких можуть бути сформульовані задачі лінійного програмування.

Розглянемо як приклад так називану транспортну задачу (рис. 1.1), що є однією з перших поточкових задач, яка була вирішена в 1941 р. Ф.Л. Хітчкоком.

Нехай є два заводи (1 і 2) і три склади (А, Б, В). Заводи виробляють, відповідно, s_1 і s_2 одиниць продукції. Склади мають можливість прийняти на збереження d_1 , d_2 і d_3 одиниць продукції, тобто: $s_1 + s_2 = d_1 + d_2 + d_3$.

Завдання полягає у тім, щоб мінімізувати витрати на перевезення продукції від заводів-виробників на склади. Задамо наступні вихідні умови. Припустимо, що x_{ij} – обсяг продукції, який необхідно перевезти з i -го заводу на j -й склад; c_{ij} – вартість перевезення одиниці продукції з i -го заводу на j -й склад. Тоді цільова функція задачі – вартість перевезення, буде мати наступний вигляд:

$$c_{11} \cdot x_{11} + c_{12} \cdot x_{12} + c_{13} \cdot x_{13} + c_{21} \cdot x_{21} + c_{22} \cdot x_{22} + c_{23} \cdot x_{23} = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^3 c_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min. \quad (1.6)$$

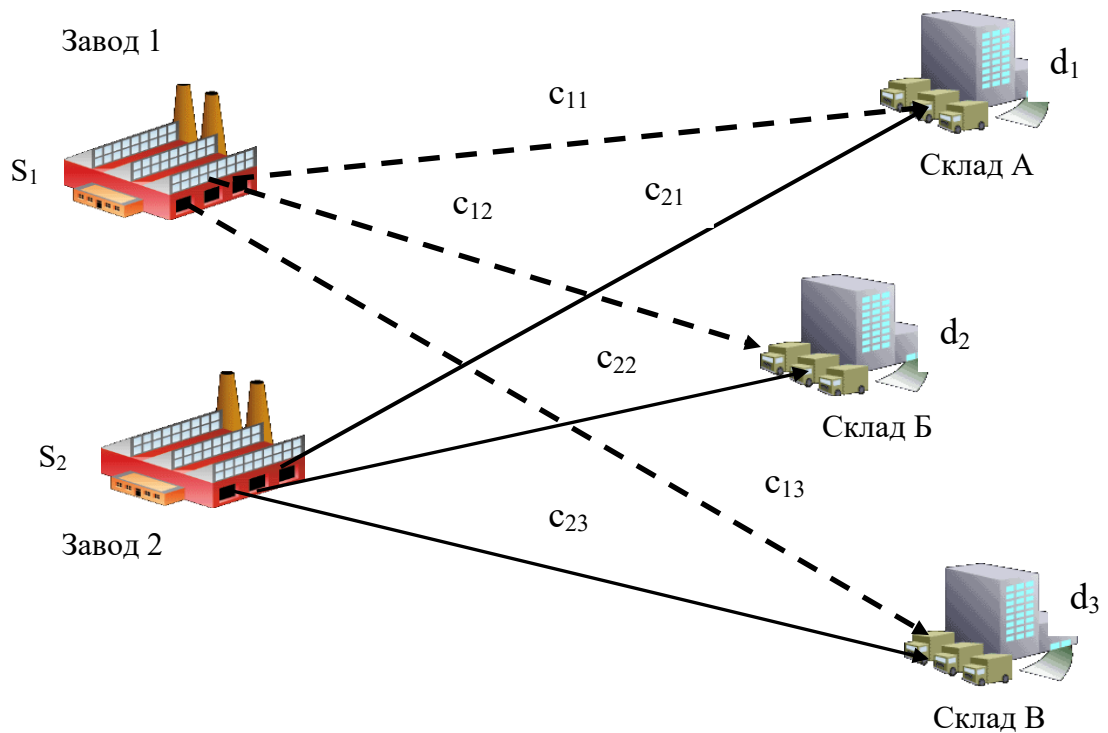


Рис. 1.1. Мережа для рішення транспортної задачі

Джерело: створено автором.

Умова того, що вся продукція буде транспортуватися з кожного заводу:

$$\begin{aligned} x_{11} + x_{12} + x_{13} &= \sum_{j=1}^3 x_{1j} = s_1; \\ x_{21} + x_{22} + x_{23} &= \sum_{j=1}^3 x_{2j} = s_2. \end{aligned} \quad (1.7)$$

Дані рівності можна записати в короткій формі, а саме:

$$\sum_{j=1}^3 x_{ij} = s_{ij}; i = \overline{1,2}. \quad (1.8)$$

Умова заповнення складів має наступний вигляд:

$$\sum_{i=1}^2 x_{ij} = d_{ij}; j = \overline{1,3}, \quad (1.9)$$

причому $x_{ij} \geq 0; i = 1, 2; j = \overline{1, 3}$.

Дана модель може бути описана за допомогою мережі, якщо припустити, що вузлами мережі є заводи і склади, а дугами – дороги для перевезення вантажу (рис. 1.1). Сформульована транспортна задача є окремим випадком задачі пошуку потоку мінімальної вартості в межах мережі.

Нині в літературі описано ряд класичних транспортних задач і методів їх рішення, а саме [12]:

- задача про рюкзак;
- задача про призначення;
- задача про комівояжера;
- задача про чотири фарби.

У стислій формі опишемо кожну із названих задач.

Задача про рюкзак.

У даній задачі мова йде про мандрівника, який зібрався в похід і повинен упакувати в рюкзак різні корисні предмети n -ої кількості найменувань, при чому йому може знадобитися декілька однакових предметів. Слід мати на увазі, що є m обмежень такого типу, як вага, об'єм, лінійні розміри тощо. При формулюванні задачі місце рюкзака може зайняти автомобіль чи інший засіб транспорту.

Задача про призначення.

У наявності є n різних літаки, які вимагається розподілити між m авіалініями. Відомо, що на j -й авіалінії літак буде приносити дохід c_{ij} . Необхідно так розподілити літаки, щоб максимізувати сумарний дохід.

Задача про комівояжера.

На певній території є міста, які пронумеровані цифрами $0, 1, 2, \dots, n$. Виїхавши із міста «0», комівояжер повинен об'їхати всі інші міста, при цьому відвідавши кожне місто по одному разу, і повернутися назад в місто за номером «0». Відомі відстані l_{ij} між містами i та j ($i, j = 0, 1, 2, \dots, n$). Необхідно знайти самий короткий маршрут.

Задача про чотири фарби.

У 1976 році була доказана теорема: будь-яку географічну карту можна розфарбувати, використовуючи не більше чотирьох різних фарб. Цим самим була вирішена одна із самих відомих і старих математичних проблем.

Уточнимо формулювання задачі. Дана пласка географічна карта, на якій межа кожної країни являє собою замкнуту неперервну криву. Дві країни називаються сусідніми, якщо у них є загальна межа – ділянка кривої визначеної довжини. Вимагається так розфарбувати дану карту в чотири фарби, щоб сусідні країни були розфарбовані в різні кольори.

Наведені в [12] класичні підходи до рішення задачі оптимізації відстані доставки вантажу клієнтам за ймовірним маршрутом є чисто математичними і високого ступеня абстрактними. Такі моделі й алгоритми дуже важко використовувати на практиці. Саме ця обставина і обумовлює пошук і використання на практиці більш простих і оперативних в отриманні необхідної інформації підходів. З огляду на це, в магістерській роботі буде обґрунтовано вибір простого у використанні й одночасно інформативного за своїм змістом методу визначення оптимальної відстані доставки вантажу клієнтам.

1.3. Формалізація вибору оптимальних маршрутів руху транспортних засобів та вибору раціонального парку транспортно-логістичних систем

На нинішньому етапі ринкових перетворень в Україні вчені й фахівці-практики визнають оптимізацію маршрутів руху транспортних засобів та вибір раціонального парку одним із найдієвих інструментів скорочення транспортних витрат на ведення підприємствами господарської діяльності. Закордонний досвід ведення господарської діяльності відомими фірмами і компаніями свідчить, що скорочення на 1% логістичних витрат (а вони десь на 40-50% складаються із витрат на транспортування вантажів) еквівалентне близько 10%-му збільшенню обсягу продажів [13]. Звідси слідує, що успіх діяльності будь-якої організації потребує оптимізації транспортного процесу для забезпечення високої якості

сервісу, а також інтегрованої взаємодії усіх логістичних партнерів по бізнесу, що забезпечить максимум економічної ефективності транспортного процесу. Організація в просторі та часі транспортних процесів можлива тільки за умови правильної їх організації, важливою компонентою якої є оптимізація маршрутів руху транспортних засобів та вибір раціонального парку транспортно-логістичної системи.

Разом із тим, слід вказати, що на сьогодні ще існує проблема формування теоретичної бази для вибору оптимальних маршрутів руху транспортних засобів та вибору раціонального парку транспортно-логістичних систем. На нашу думку, ця проблема обумовлюється тим, що на даний момент часу немає єдиної точки зору вчених і практиків щодо чіткого методологічного забезпечення маршрутизації при обслуговуванні клієнтів відповідно до договорів, а саме:

1) відсутня єдність поглядів фахівців у визначенні формульної моделі «транспортно-складський процес»;

2) немає чіткого алгоритму у виборі структури засобів транспорту і їх видів для виконання транспортного процесу при обслуговуванні клієнтів;

3) не існує загальновизнаної класифікації видів логістичних активностей, що мають виконуватися в межах транспортно-складського процесу;

4) не отримала достатнього визнання сукупність оцінних показників транспортно-логістичного процесу.

Слід відмітити, що наведений перелік питань, які вимагають негайного вирішення, є не повним. Однак ці питання є першочерговими для вирішення питання «ефективності» транспортних процесів. Окрім того, складність транспортно-складського процесу обумовлює визначення;

– сукупності оцінних показників процесу;

– перелік рекомендацій з планування й організації транспортного процесу із урахуванням специфічних особливостей функціонування виробничої та транспортно-логістичної системи підприємства (у даному випадку хлібозаводу № 8), його галузевої належності й інституціональних обмежень.

З метою рішення завдань, що сформульовані у вступній частині кваліфікаційної роботи, вважаємо за доцільне виконати дійсне дослідження за схемою, що подана на рис. 1.2.

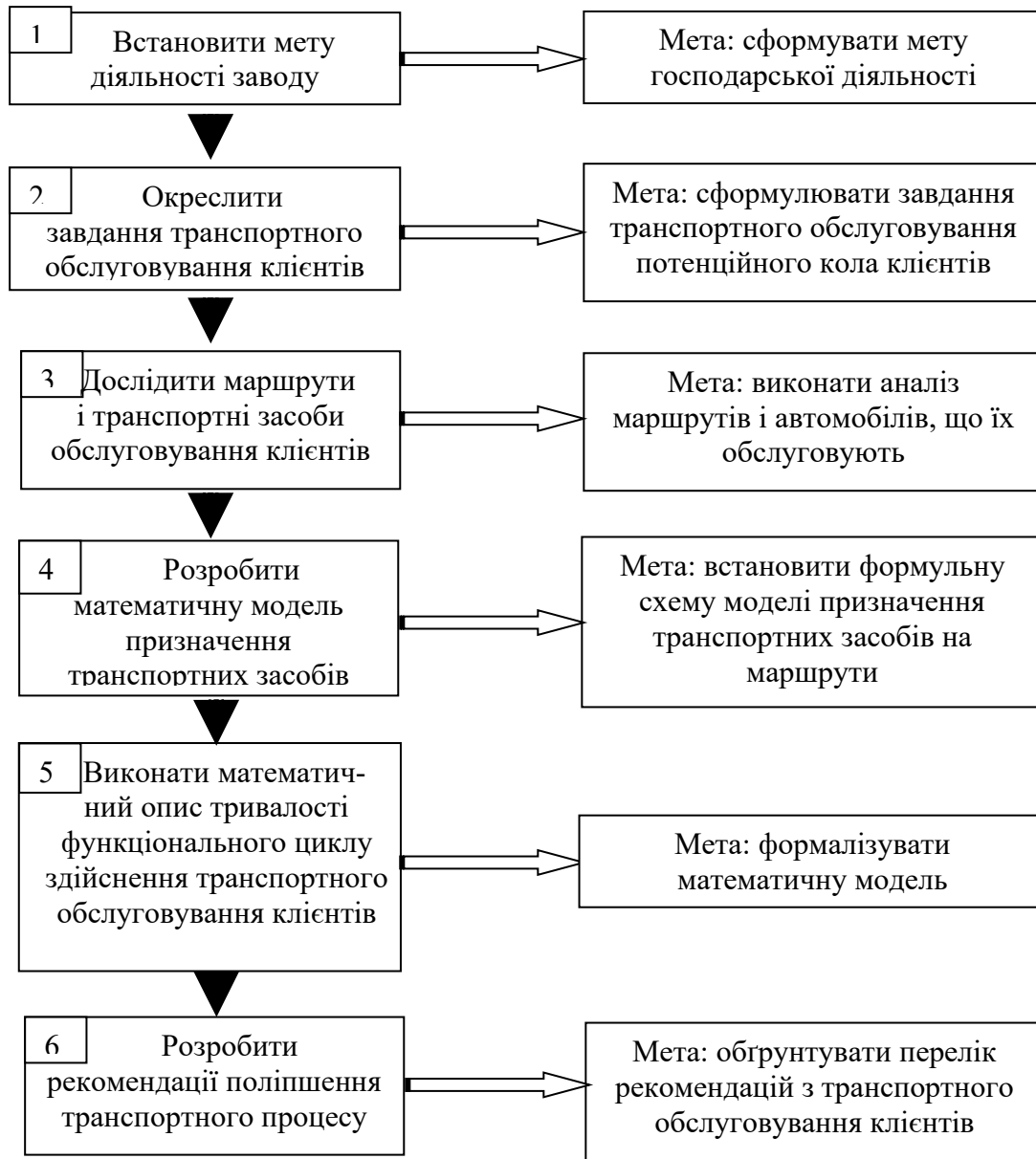


Рис. 1.2. Схема виконання дослідження.

Джерело: створено автором.

Із наведеного переліку основних змістових частин дослідження вважаємо, що перша є найважливішою, оскільки ефективності чи результативності функціонування системи є першочерговою для відповіді на питання: «Чи

потрібно продовжувати процес надалі?». Окрім того, створення сукупності оцінних показників процесу дозволить у першому наближенні нівелювати різнобічність поглядів учених щодо підходів до оптимізації транспортного обслуговування клієнтів. Іншими словами, виконання першої змістової частини у наведеному переліку дозволить зняти у першому наближенні питання невирішеності проблеми.

Схема відображає процедуру виконання дослідження, яка включає в себе певну кількість кроків. На нашу думку, реалізація запропонованої процедури надасть можливість більш системно підійти до вирішення оптимізації транспортного процесу обслуговування клієнтів хлібозаводу № 8 м. Харкова і, зокрема, інших підприємств, фірм і компаній, що ведуть аналогічну діяльність.

Таким чином, для вирішення сформульованих у магістерському дослідженні наукових завдань будемо дотримуватися запропонованих кроків процедури (рис. 1.2).

Публікації, що проаналізовані в підрозділах 1.1 і 1.2 даної кваліфікаційної роботи, і які тим чи іншим чином торкаються висвітлення проблеми оптимізації транспортного процесу, підтверджують нашу думку про те, що саме науковим пошуком можна забезпечити практиків дієвим інструментом «ефектизації» перевезень вантажів, зокрема, автомобільним транспортом.

Висновки до розділу 1

1. Виконані дослідження у формі аналітичного огляду сучасних публікацій щодо встановлення витратної складової транспорту в загальних витратах на організування і здійснення товароруху дозволили встановити, що левову частку у структурі витрат господарської діяльності суб'єктів господарювання складають саме витрати на транспорт, а точніше на виконання транспортного процесу при обслуговуванні визначеної кількості клієнтів (споживачів). Це, безперечно, вказує на актуальність проблеми дослідження витрат на виконання

транспортного процесу з метою подальшого відпрацювання заходів щодо їх зниження для конкретного підприємства.

2. У подальшому результати виконаного дослідження будуть покладені в основу розробки моделі щодо визначення оптимальної кількості транспортних засобів для визначеної кількості маршрутів обслуговування клієнтів хлібозаводу № 8 м. Харкова.

3. Отримані у першому розділі кваліфікаційної роботи результати, за умови доведення їх до керівництва хлібозаводу № 8, можуть бути використані для:

1) розробки чи коригування стратегії логістичної діяльності суб'єктів господарювання,

2) організації підсистеми транспорту логістичної системи як мікро-, так і мезо- і макрорівнів,

3) формування типо-видової структури підсистеми транспорту логістичної системи як мікро-, так і мезо- і макрорівнів на основі використання економічного критерію.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ І ТРАНСПОРТНО-ЛОГІСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПрАТ «ХЛІБОЗАВОД №8 м. ХАРКОВА

2.1. Загальна характеристика господарської діяльності хлібозаводу

Важливою умовою задоволення потреб внутрішнього ринку в продуктах харчування є забезпечення сталого та ефективного розвитку хлібопекарської галузі, яка в найближчій перспективі залишатиметься основним постачальником якісного хліба за доступною ціною.

Аналіз динаміки виробництва хлібопекарської продукції в Харківській області свідчить про зниження обсягів промислового виробництва хліба та хлібобулочних виробів. Зокрема, в 2023 році їх було вироблено лише 55,8 тис. тонн (18,6% від загальної потреби регіону), що нижче від показника 2009 року на 42,8 тис. т, або на 43,4%. Динаміка виробництва хліба та хлібобулочної продукції в Харківській області показана на рис. 2.1.

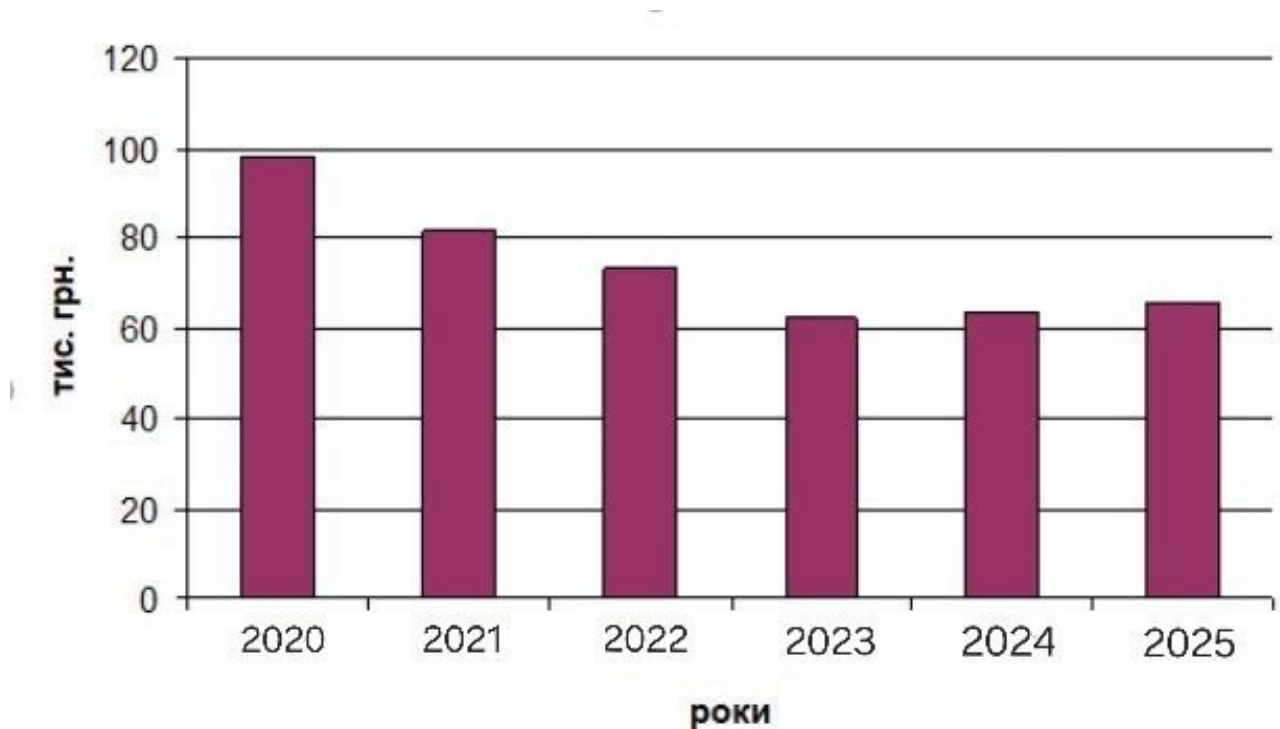


Рис. 2.1. Виробництво хліба та хлібобулочних виробів у Харківській області.

Джерело: створено автором.

Скорочення обсягів промислового виробництва хліба зумовлене, по-перше, порівняно високою його ціною. За останні роки ціна на хліб у декілька разів зросла, що спричинило зменшення частки хліба промислового виробництва в харчовому раціоні людини.

По-друге, відбулося зростання обсягів випікання хліба в домашніх умовах, особливо в сільськогосподарських домогосподарствах, внаслідок збільшення розрахунків із селянами за виконану роботу зерном.

По-третє, в аналізований період спостерігалось значне подорожчання та дефіцит паливно-мастильних матеріалів. Це зумовило не тільки підвищення ціни хліба, а й зростання вартості транспортних послуг, яке в свою чергу ускладнило реалізацію даної продукції, тому що хліб – це товар, який вимагає стислих строків зберігання та збуту (10 годин).

По-четверте, повсюдно почалися з'являтися малі підприємства, які успішно конкурували з державними хлібокомбінатами за асортиментом і ціною, та змогли завоювати відповідний сегмент ринку.

До негативних наслідків, спричинених скорочення промислового виробництва хліба, можна віднести банкрутство окремих хлібопекарських підприємств. За умов зниження обсягів виробництва хліба стало складніше контролювати його якість, сільськогосподарські виробники та борошномельні підприємства втратили постійних покупців, а державний бюджет – стабільне джерело надходження коштів.

Основна частина хлібопекарської продукції Харківської області виробляється промисловими підприємствами (92,2%), у дрібних підсобних хлібопекарнях випікаються 7,8% від загального обсягу хлібобулочних виробів. В області функціонує 146 хлібопекарських підприємств різного підпорядкування, у тому числі 117 пекарень, що знаходяться на балансі сільськогосподарських підприємств Харківщини.

Одним із основних виробників хліба в м. Харкові є хлібозавод №8.

Хлібозавод було створено за індивідуальним проектом із застосуванням перспективних сучасних розробок, що засновані на автоматизації та комп'ютеризації виробництва. Загальна проектна потужність комбінату – 220 тонн хлібобулочних виробів на добу. Підприємство було орієнтоване на виготовлення хлібобулочних виробів. Однак в процесі виробничо-господарської діяльності було введено в експлуатацію обладнання для булочного і кондитерського виробництва.

На підприємстві розроблена та впроваджена в дію система управління якістю у відповідності з вимогами ISO 9001:2000 ДСТУ (ISO 9001-2001). Система управління якістю сертифікована в Системі сертифікації "ПРИРОСТ" (сертифікат QSP-0038/03) та в Системі сертифікації УкрСЕПРО (сертифікат NUA 2.034.833 від 25.09.2023 р.).

На сьогоднішній день на заводі побудована лінійно-функціональна організаційна структура управління (рис. 2.2).

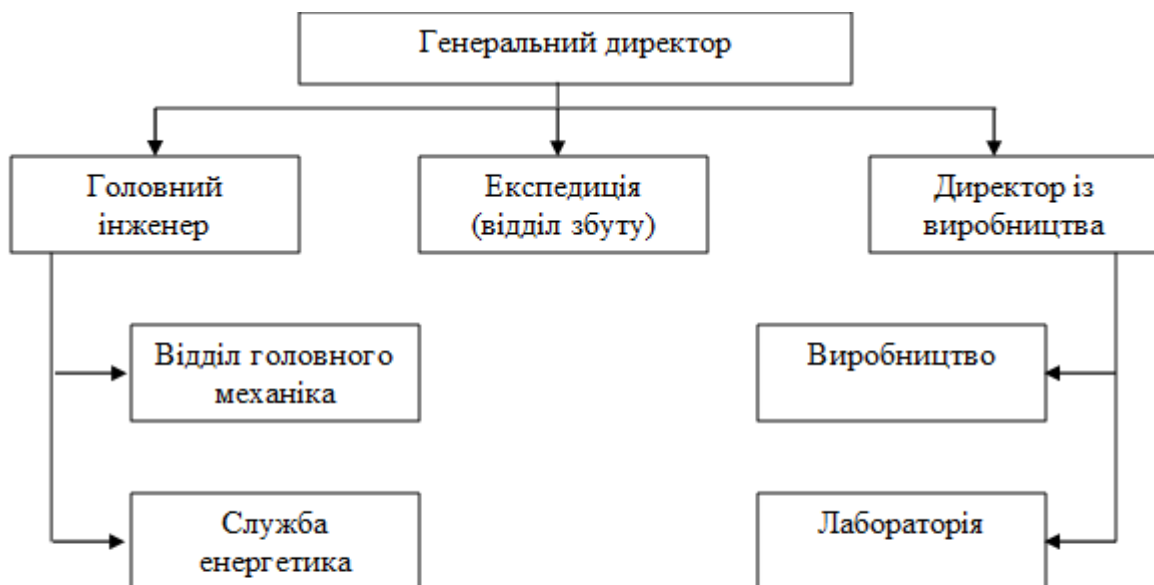


Рис. 2.2. Лінійно-функціональна організаційна структура управління заводом.

Джерело: створено автором.

Керує заводом генеральний директор. Йому підкоряються головний інженер, експедиція і директор із виробництва. Головному інженеру підкоряється відділ головного механіка і енергетик; директор із виробництва керує виробництвом і лабораторіями.

Протягом останніх років на хлібозаводі №8 проведено ряд робіт, що були спрямовані на модернізацію виробництва, зокрема, на впровадження енергозберігаючих технологій.

По-перше, з метою збільшення гнучкості виробництва, реконструйовані відділення для приготування тіста заквасок, відділення холодильних машин та компресорів. На всіх технологічних лініях упроваджено найновішу систему обліку, яка дозволяє мати оперативну інформацію про кількість продукції, що випускається і як наслідок про витрати сировини.

По-друге, на підприємстві введено друге автономне джерело водопостачання на базі артезіанської свердловини. Впроваджено установку знезалізнювання, що значно покращило якість води, яка подається на виробництво. Після встановлення 14-ти водонагрівачів, що працюють на газах, які виходять з печі, вдалося значно скоротити витрати пару для гарячого водопостачання та відмовитись від використання пари для підігріву води у літній період, а на виробничих лініях вже встановлені парогенератори, що використовують тепло полум'я пальника. Впроваджені новітні системи обліку пару і гарячої води в системі опалювання.

По-третє, на складі безтарного зберігання борошна (БЗБ), що дозволяє зберігати 90 тонн борошна, впроваджено найновішу систему склепіння завалювання фірми "Мітек", яка повністю задовольняє потребам виробництва.

По-четверте, з метою розширення асортименту та збільшення об'ємів виробництва проведено реконструкцію лінії №2 цеху із залученням нового технологічного обладнання з досконалою системою дозування, тісто приготування та вистоювання тістових заготовок. На сьогоднішній день ведеться подальша реконструкція, оновлення та технічне переоснащення виробництва в цілому.

По-п'яте, оновлено обладнання для збільшення потужності та покращення якості пакування готової продукції.

Введено в дію новий автомат А-33.

По-шосте, за веденням технологічного процесу, якістю сировини і готової продукції забезпечено цілодобовий контроль з боку технологічної служби. Технологічна лабораторія хлібозаводу акредитована Укр ЦСМ у жовтні 2019 року. Її відповідність критеріям акредитації вимірювальних лабораторій підтверджена до жовтня 2025 року.

Спеціалісти хлібозаводу постійно працюють над оновленням та розширенням асортименту, поліпшенням якості продукції. З 2016 року на підприємстві розроблено рецептури та освоєно виробництво більш ніж 60 найменувань хлібобулочних і кондитерських виробів. Найбільшим попитом у споживачів користуються пряники, печиво різної номенклатури, кекси і рулети.

Виробництво хлібобулочних виробів базується на традиційній класичній технології з тривалим зброджуванням напівфабрикатів, що забезпечує накопичення натуральних смакових та ароматичних речовин. Вся продукція хлібозаводу виготовляється з натуральної доброякісної сировини без додавання хімічних поліпшувачів та консервантів. Для приготування тіста використовується чиста артезіанська вода з власної свердловини. Технологічний процес, починаючи від замішування тіста і до виходу з печі готових буханців хліба чи батонів, триває 6-7 годин. І вже через годину-дві продукція потрапляє в торгову мережу.

Нині асортимент продукції хлібокомбінату нараховує 10 найменувань сухарних виробів, 17 найменувань листкових виробів, 23 видів пряників, 27 видів печива, 13 видів соломки, 12 видів бубличних виробів (сушка), три види кексів і рулетів, 14 видів тістечок та 13 видів тортів. Продукція масового споживання - хліб із суміші житнього і пшеничного борошна, батон із борошна вищого ґатунку, хліб пшеничний з борошна першого ґатунку - пропонується покупцеві не упакованою та в упаковці, а також нарізаною скибками.

Термін реалізації не упакованих хлібобулочних виробів із пшеничних сортів борошна складає 16-24 години (у залежності від маси виробу), а житньо-пшеничних сортів, таких як хліб - до 36 годин.

Продукція хлібозаводу користується великим попитом в усіх районах Харкова і успішно реалізується в декількох областях України. Середньодобова реалізація складає 350 тонн хлібобулочних виробів, а саме: хліб різних сортів, батони тощо. Перелік хлібобулочних та кондитерських виробів наведено в прайс-листі, що поданий у додатку А.

Кількість постійно діючих договорів на поставку продукції постійно збільшується. На сьогодні укладено договори з 24 торговельними підприємствами різних форм власності. Серед них: фірма «Посад», Адвентів ТОВ, ТОВ «Растон», Метро Кеш енд Кері Ураїна ТОВ, ТОВ ТМ «Колос» та ін. Хлібозавод по м. Харкову має свою розвинуту торговельну мережу своєю продукцією – це магазини і павільйони «Салтівський» – їх нараховується понад 200 точок.

Проаналізуємо виробничу діяльність хлібозаводу. Основними задачами аналізу є:

- перевірка напруженості виробничої програми;
- оцінка виконання виробничої програми;
- оцінка ритмічності виробництва;
- встановлення причин зниження обсягів виробництва порівняно з даними минулого року та розрахунками на звітний рік.

Виробнича програма хлібозаводу визначає номенклатуру, кількість, строки і вартість випуску продукції. Виробнича програма є найважливішим показником функціонування підприємства харчової промисловості, від ступеню виконання якої залежить цілий ряд інших показників господарювання підприємств, а саме:

- продуктивність праці;
- заробітна плата;
- обсяг реалізації продукції,;

– фінансовий стан.

Виробнича програма встановлюється в натуральному і, здебільшого, вартісному виразі. Для аналізу (табл. 2.1) використовуються дані статистичної звітності „Річний звіт підприємства з продукції” (Форма 1 – 2).

Таблиця 2.1

Виконання виробничої програми за 2022, 2023 звітні роки, тис. грн

Показники	2022 р.	2023 р.	Абсолютне відхилення	Темп росту %
Обсяг виробленої продукції в порівняних цінах	64268	68418	+4150	106,45

Джерело: створено автором.

Дані табл. 2.1 і рис. 2.1 свідчать про зростання обсягів виробленої (на 6,45%) продукції хлібозаводу порівняно з 2012 роком. Це вимагає від транспортного цеху збільшення перевезень, а значить і більших витрат на здійснення транспортного процесу.

Так як хлібозаводу № 8 виробляє продукцію, що користується значним попитом і працює на основі заявок торгівельної мережі, то вся продукція, що виробляється, реалізується повністю.

Подальший аналіз господарської діяльності хлібозаводу дозволив встановити, що відповідно до плану заходів на 2023 рік, спрямованих на поліпшення якості продукції, було виконано:

1) у хлібобулочному виробництві:

- задіяно окремий паровий котел на технологічні потреби відповідно до встановлених параметрів;
- введено в експлуатацію дільницю з виробництва дрібно-штучних здобних виробів;
- встановлено другу зварочну машину ХЗМ-600 для приготування житніх заквасок;

– додатково виконано капітальний ремонт силосів борошна № 3 та № 5, що виключило залягання борошна;

2) у кондитерському виробництві:

– встановлено мікромлин „Харків” для приготування цукрової пудри;

– освоєно новий вид жиродобавки при виробництві ватрушок листкових.

Додатково до плану заходів виконано наступне:

– введено в експлуатацію додаткову холодильну камеру для охолодження напівфабрикатів;

– встановлено котел для приготування цукрово-агарових сиропів.

З огляду на вище вказане, на основі проведеного аналізу виробничої діяльності хлібозаводу, можна зробити висновок, що обсяги товарної продукції підприємства тенденцію до збільшення в порівнянні з минулим. Це накладає додаткове навантаження на транспорт, що доставляє продукцію хлібозаводу до точок збуту, що обумовлює необхідність пошуку шляхів до зниження витрат на виконання транспортного процесу щодо обслуговування клієнтів.

2.2. Аналіз транспортно-логістичної діяльності хлібозаводу

Сучасні умови господарювання, які ґрунтуються на дії законів ринку, тобто законі попиту та пропозиції та конкурентної боротьби, примушують українські підприємства швидко адаптуватися до змін ринкового середовища та уникати необґрунтованого ризику, приймаючи управлінські рішення щодо використання всіх наявних економічних ресурсів і, зокрема, матеріальних. Будь-яке господарське рішення оцінюється за його кінцевими результатами, тобто прибутком. Ріст обсягів реалізації продукції та чистого прибутку хлібозаводу № 8 стає можливим завдяки ефективному управлінню витратами в ланцюгу „постачання-виробництво-збут”.

Планування матеріальних потреб на хлібозаводі № 8 здійснюється шляхом співпраці двох логістичних ланок – постачання та виробництва. Обсяги закупівель формуються відповідно до виробничих потреб.

Основною сировиною для виробництва хліба, хлібобулочних, та кондитерських виробів є пшеничне та житнє борошно. Для виробництва борошна використовуються всі сорти пшеничного борошна: вищого, першого, другого, а також житнє: обдирне, сіяне й дертьове (обійне). Як добавки використовують кукурудзяне, ячмінне та інші види борошна. Крім того, використовують воду, дріжджі, сіль, цукор, жири, яйця, молоко тощо.

Сучасні технологічні лінії виробництва хліба складаються з трьох основних дільниць:

- склад борошна та дільниця для зберігання та підготовки додаткової сировини;
- основне виробництво;
- хлібосховище.

Послідовність та найменування технологічних операцій подано на узагальненій функціональній схемі хлібопекарського виробництва на рис. 2.3.

За цією схемою основна та додаткова сировина для випікання хліба – борошно, вода, сіль, дріжджі, різноманітні збагачувачі (поверхнево-активні речовини), окислювачі, тощо – відповідним чином приводяться в такий стан, який дозволяє дозувати і використовувати їх для виготовлення тіста. Борошно, воду, дріжджі, сіль дозують у точному співвідношенні, що визначені рецептами. Дозування дріжджів змінюють в залежності від способу тістознавства та якості борошна.

Введення в рецептуру поліпшувачів визначаються якістю борошна. Незважаючи на порівняно просту принципову функціональну схему виробництва хліба – процес досить складний і визначається великою кількістю факторів, які по-різному впливають на якість одержуваного хліба на різних стадіях виробництва.

Для упакування і подальшого транспортування хлібобулочних виробів у точки збуту використовують лотки, ящики, кошики, тару-обладнання контейнерного типу. Деякі хлібобулочні вироби упаковують у плівки з полімерних матеріалів, парафінований папір. Упакування хлібобулочних

виробів у полімерні плівки, парафінований папір та інші матеріали сприяє сповільненню черствіння, зниженню втрат маси виробів, збереженню їхнього аромату і підвищенню культури торгівлі.

Тара та упакування для продукції хлібозаводу дозволяє складати оптимальні транспортні одиниці для транспортування, навантаження і розвантаження. Це, безумовно, сприяє скороченню часу на обслуговування клієнтів, до яких спрямовується продукція хлібозаводу.

У процесі вивчення логістичної діяльності заводу було виконано аналіз зони зберігання запасів. Встановлено, що для зберігання запасів на хлібозаводі № 8 існує декілька складських приміщень загальною площею 230 м² (хлібосховище та склад запасів). В приміщеннях дотримується необхідна температура зберігання запасів та готових виробів для підтримання допустимих температурних параметрів продукції. Основне призначення складу – концентрація запасів, їх зберігання та забезпечення безперебійного і ритмічного постачання продукції.

Хлібосховище використовують, як накопичувач оперативного запасу продукції для своєчасного та повного забезпечення торгівельних установ хлібом.

В механізованому хлібосховищі хлібозаводу всі процеси від укладання хліба до лотків і завантаження контейнера до автомашини – механізовані.

Загалом комплекс складських операцій представляє собою таку послідовність:

- 1) розвантаження транспорту та прийом вантажу: розвантаження транспортних засобів, контроль документальної та фізичної відповідності замовлень поставки, документальне оформлення вантажу через внутрішню інформаційну систему;

- 2) внутрішньоскладське транспортування;

- 3) розміщення та збереження: закладання вантажу на збереження, збереження вантажу та забезпечення відповідних умов, контроль за наявністю запасів на складі;

4) відбір матеріальних ресурсів із місць збереження: отримання замовлення, відбір товару кожного найменування згідно з замовленням;

5) комплектація замовлень для конкретного споживача та контроль за підготовкою замовлень, документальне оформлення підготовленого замовлення та оформлення необхідних документів;

6) навантаження на транспортний засіб;

7) транспортування та експедиція замовлень;

8) збір та доставка порожніх товароносіїв;

9) інформаційне обслуговування складських операцій.

Транспортування хлібобулочних виробів здійснюється в основному автомобільним транспортом власного парку. З автомобільного транспорту для перевезення хлібобулочних виробів найширше застосовується спеціалізований. А загалом це автомобілі марок «Газель», «ГАЗ», «ЗіЛ». На балансі підприємства знаходяться 169 таких автомобілів. Вікова структура засобів транспорту різна – вони мають рік випуску з 1973 р. по 2008 рік. Така ситуація негативною для хлібозаводу, оскільки переважна частина автотранспорту потребує оновлення.

Зазначимо, що автомашини та інші транспортні засоби, призначені для перевезень хлібобулочних виробів, мають санітарний паспорт або письмовий висновок міської санітарної інспекції про придатність їх для перевезення цієї продукції.

Постачання роздрібних торговельних підприємств хлібобулочними виробами здійснюється централізовано у встановлені графіком години. При здійсненні транспортного обслуговування клієнтів кожен партію виробів забезпечують документацією про якісні характеристики останньої. У товарно-транспортній накладній зазначають найменування виробів, масу одного виробу, роздрібну ціну, кількість штук, час виймання з печі, кількість тари, час виходу машини з хлібозаводу в перший пункт здавання виробів. Відповідність хлібобулочних виробів вимогам нормативно-технічної документації затверджується штампом встановленої форми.

При обслуговуванні клієнтів широко використовується лоткова форма доставки хлібобулочних виробів у роздрібні торгові підприємства. При цій формі доставки продукцію на хлібо заводах складають у лотки, встановлені на вагонетки. Вагонетки з продукцією викачують вручну в експедиційне приміщення. Потім лотки вкладають у кузов автомобіля, який обладнано спрямовуючими косинцями. Завантаження і розвантаження здійснюється водієм та спеціальним робітником.

Хлібобулочні вироби у тари-обладнанні перевозять за схемою: хлібо завод - зал магазину. Ця схема доставки вимагає доброї підготовленості магазинів. На хлібо заводі продукцію безпосередньо з циркуляційного столу вручну або за допомогою спеціальних механізмів вкладають у лотки тари-обладнання. Їх доставляють в експедицію для комплектації за замовленнями магазинів та маршрутом перевезення. Завантаження тари-обладнання в автомобілі та розвантаження з автомобіля може здійснюватись вручну. В цьому випадку висота рампи, як правило, відповідає висоті кузова автомобіля. При різній висоті рівнів рампи та вантажної платформи кузова автомобіля для завантаження тари-обладнання в автомобіль застосовують спеціальні пристрої: прийомний стіл; розвантажувальний пристрій; пристрої для завантаження контейнерів.

Використання тари-обладнання для перевезення хлібобулочних виробів дає змогу до мінімуму звести кількість перекладень продукції на шляху від виробника до споживача, зменшити обсяг ручної праці, механізувати всі процеси вертикального переміщення товарів.

З огляду на вищевказане, можна констатувати, що транспортно-логістична діяльність на хлібо заводі організована на високому рівні. Висока якість логістичного менеджменту підприємства дає можливість хлібо заводу визначати загальні потреби в економічних ресурсах та здійснювати якісне управління ними. Для уточнення рівня якості управління ресурсами хлібо заводу необхідно здійснити оцінку ефективності використання його ресурсної бази.

2.3. Діагностика і оцінка системи перевезень для обслуговування точок

Система перевезень для обслуговування точок продажів продукції заводу вважається складною, оскільки потребує обслуговування 238 точок за всіма маршрутами. Завезення продукції кондитерського призначення здійснюється два рази на тиждень.

У системі перевезень задіяні, як уже вище було зазначено, 169 автомобілів.

Обслуговування торгових точок здійснюється за 16 постійними маршрутами. Ще виокремлено додатково і 15 торгових точок.

Аналіз маршрутів доставки продукції хлібозаводу до торгових точок описано в табл. 2.2. Щодо «географії» маршрутів, то всі вони виконуються у межах міста.

Таблиця 2.2

Середньодобове завантаження маршрутів

№ маршрута	Назва маршрута	Наявність експедитора	Кількість виробів, штук	Вага	Сума в грн із НДС	Кількість лотків	ЦТ*	ФТ*	Супермаркет
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Баварія-пряники	немає	1 001	225	6 948	31,5	-	12,0	-
2	Безлюдівкапряники	немає	929	213	6 641	30,0	-	13,0	-
3	Богомольцяпряники	немає	1 263	277	8 789	40,0	-	14,0	-
4	Гер. Сталінграда	немає	863	182	5 808	27,5	-	15,0	-
5	Інпол-пряники	немає	785	19	5 512	24,8	-	15,0	-
6	Колосок Апекс-пряники	немає	1 647	405	12 732	59,6	-	19,0	-
7	Колосок центр-пряники	немає	1 884	432	14 100	64,1	-	19,0	-
8	Ніка-пряники	немає	1 078	242	7 649	35,5	-	16,0	-

9	Ощепково-пряники	немає	989	217	6 779	30,8	-	16,0	-
10	Пряники Північ	немає	1 083	271	6 912	34,8	1,0	4,0	6,0
11	Пряники Південь	немає	829	280	6 789	37,6	1,0	4,0	6,0
12	П'ятихатки пряники	немає	1 001	239	7 647	33,6	-	16,0	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	Рогань пряники	немає	1 140	299	9 214	43,4	-	13,0	2,0
14	Руно пряники	немає	1 150	254	7 919	35,1	-	14,0	19,0
15	Північна пряники	немає	1 142	263	7 946	35,6	-	16,0	-
16	Турист пряники	немає	1 444	328	10 197	47,4	-	14,0	-

Джерело: створено автором.

Аналіз табл. 2.2 дозволяє виділити так називані коштовні маршрути, менш коштовні і мало коштовні маршрути. Такий поділ ми здійснили з використанням АВС-аналізу, результати якого наведені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

Результати АВС-аналізу маршрутів руху за вартісним критерієм

№ маршруту	Вартість продукції	Відсоток	Група
1	6 948	5,28	С
2	6 641	5,05	С
3	8 789	6,68	В
4	5 808	4,41	С
5	5 512	4,19	С
6	12 732	9,68	А
7	14 100	10,72	А
8	7 649	5,81	В
9	6 779	5,15	С
10	6 912	5,24	С
11	6 789	5,16	С
12	7 647	5,81	В
13	9 214	7,00	В
14	7 919	6,02	В
15	7 946	6,04	В
16	10 197	7,75	В
Всього	131 582	100	

Джерело: створено автором.

Із табл. 2.3 слідує, що найкоштовнішими маршрутами є маршрути № 6 і № 7 – це група А. До найменш коштовних маршрутів слід віднести маршрути, що попали в групу С – це маршрути за номерами 1, 2, 4, 5, 9, 10 і 11. З огляду на результати аналізу, слід зазначити, що маршрутам групи А у процесі обслуговування торгових точок слід приділяти першочергову увагу. Це буде нами враховано при виконанні оптимізації маршрутів доставки продукції хлібозаводу в точки збуту.

Наведені в табл. 2.2 маршрути мають інтерес з точки зору їх тактико-технічної характеристики, а саме визначення кількості точок обслуговування, середнього значення пробігу за маршрутом, тривалість маршруту. Саме ці показники є одними із ключових при плануванні транспортного процесу. У ході аналізу маршрутів нами отримані наступні дані (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Характеристика експлуатаційних показників маршрутів руху автомобілів при обслуговуванні торгових точок

№ маршруту	Кількість точок обслуговування, од.	Середнє значення пробігу, км	Тривалість маршруту, год.	Кількість їздок	Кількість лотків, що одночасно розміщуються в авто, од.
1	12	49,5	5,83	2	96
2	13	36,5	5,67	1	96
3	14	40,0	5,50	1	96
4	15	24,5	4,75	1	96
5	15	22,0	6,00	2	96
6	19	48,5	7,92	1	96
7	19	39,0	7,58	1	96
8	16	21,0	6,08	1	96
9	16	25,0	6,08	2	135
10	11	65,0	7,50	1	96
11	13	50,0	8,80	1	96
12	16	39,0	6,58	2	135
13	15	37,5	5,33	2	96
14	14	19,0	5,75	2	135
15	16	27,0	5,00	2	96

16	14	28,0	6,17	1	96
Всього	238	-	-		-

Джерело: створено автором.

Аналіз інформації, що наведена в табл. 2.4, дозволяє констатувати, що маршрутами, які є найтривалішими по часу використання засобів транспорту, слід визнати маршрути № 6, 7, 10 і 11. До речі, маршрути № 6, 7 визначені нами як найкоштовнішими. Це підтверджує наш висновок про те, що ці маршрути є пріоритетними для хлібозаводу при плануванні транспортного процесу. Даний факт нами буде враховано при їх оптимізації.

При плануванні маршрутів доставки продукції в торгові точки додатковою інформацією є завантаженість авто, витрати палива та транспортні витрати. Коефіцієнт завантаження дозволяє оцінювати ефективність використання автомобілів на маршрутах, витрати палива і витрати на здійснення транспортного процесу в цілому характеризують економічну ефективність маршруту. Вказані дані наведені в табл. 2.5.

Таблиця 2.5

Характеристика вартісних показників маршрутів руху автомобілів при обслуговуванні торгових точок, що відображають витрати на здійснення транспортного процесу

№ маршруту	Марка автомобіля	Коефіцієнт завантаження авто, %	Витрата палива на 100 км	Транспортні витрати із розрахунку на маршрут, %
1	ГАЗ 33021	33	17,9	5
2	ГАЗ 3307	31	26,8	5
3	ГАЗ 3307	42	26,8	4
4	ГАЗ 3307	29	26,8	5
5	ГАЗ 33021	26	17,9	5
6	ГАЗ 3307	62	26,8	3
7	ГАЗ 3307	67	26,8	3
8	ГАЗ 3307	37	26,8	4
9	ГАЗ 3307	23	26,8	4
10	ГАЗ 33021	36	17,9	5
11	ГАЗ 33021	39	17,9	5

12	ГАЗ 3307	25	26,8	4
13	ГАЗ 33021	45	17,9	3
14	ГАЗ 3307	26	26,8	3
15	ГАЗ 33021	37	17,9	3
16	ГАЗ 33021	49	17,9	3
Всього				

Джерело: створено автором.

Із табл. 2.5 слідує, що найефективніше автомобілі використовуються на маршрутах № 6, 7 і 16. Отримані результати дослідження підтверджують нашу гіпотезу про те, що пріоритетними маршрутами для заводу є саме маршрути № 6 і 7 (див. табл. 2.3 і 2.4).

Найбільші витрати палива спостерігаються на маршрутах № 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 12 і 14. Це обумовлюється тим, що на цих маршрутах використовуються автомобілі марки ГАЗ 3307, що мають високу норму споживання палива на 100 км шляху.

Аналіз табл. 2.5 дозволяє також вказати, що більш витратними маршрутами все ж слід рахувати маршрути № 1, 2, 4, 5, 10, 11.

Отримана в процесі дослідження характеристик маршрутів руху засобів транспорту дозволи виділити більш пріоритетні маршрути, що потребують розробки заходів щодо їх поліпшення.

Висновки до розділу

У процесі виконання другого розділу магістерської роботи проведені такі дослідження:

1. Виконана загальна характеристика господарської діяльності хлібозаводу №8 м. Харкова. Встановлено, що завод належить до диверсифікованих підприємств і виробляє досить широке коло продукції, а саме хлібобулочних виробів і кондитерської продукції. Результати виконаної роботи дозволили зробити висновок, що обсяги товарної продукції підприємства тенденцію до збільшення в порівнянні з минулим. Це накладає додаткове навантаження на

транспорт, що доставляє продукцію хлібозаводу до точок збуту, що обумовлює необхідність пошуку шляхів до зниження витрат на виконання транспортного процесу щодо обслуговування клієнтів.

2. Проведено ґрунтовний аналіз транспортно-логістичної діяльності хлібозаводу, що стосується доставки продукції в точки її збуту. Встановлено й описано комплекс складських операцій у межах логістичної системи підприємства, охарактеризована тара й упакування, що використовується для транспортування продукції клієнтам. Виконаний аналіз дозволив встановити що транспортно-логістична діяльність на хлібозаводі організована на високому рівні. Висока якість логістичного менеджменту підприємства дає можливість хлібозаводу визначати загальні потреби в економічних ресурсах та здійснювати якісне управління ними.

3. Виконано ґрунтовний аналіз системи перевезень для обслуговування точок продажів продукції заводу. Встановлено, що у системі перевезень задіяно 169 автомобілів, обслуговування торгових точок здійснюється за 16 постійними маршрутами і додатково обслуговуються 15 торгових точок.

З використанням АВС-аналізу встановлені пріоритетні для виконання транспортного обслуговування маршрути, що потребують розробки заходів щодо їх поліпшення.

РОЗДІЛ 3

ОПТИМІЗАЦІЯ РОЗПОДІЛУ АВТОТРАНСПОРТУ ЗА МАРШРУТАМИ ОБСЛУГОВУВАННЯ КЛІЄНТІВ ПрАТ «ХЛІБОЗАВОД №8 м. ХАРКОВА

3.1. Вибір початкових умов для процесу формалізації математичної моделі

Вивчення та аналіз діяльності автотранспортних підприємств, що здійснюють вантажні перевезення показали, що при обслуговуванні клієнтів використовуються різні схеми роботи автотранспорту на маршрутах, а саме: перевезення вантажу від одного відправника вантажу до одного замовника, перевезення вантажу від одного відправника вантажу до декількох замовників, перевезення вантажу від декількох відправників вантажу до одного замовника й перевезення вантажу від декількох відправників вантажу до декількох замовників. Перевезення вантажів повинно чітко плануватися й, згодом, грамотно організовуватися. Для цього необхідно виконати як мінімум обов'язкові процедури з пошуку оптимальних маршруту, плану перевезень і транспортних засобів для здійснення останніх. Звісно це виконується шляхом рішення відомої транспортної задачі, опис якої наведено в [12].

Класична транспортна задача лінійного програмування і її різні узагальнення продовжують відігравати важливу роль як у теоретичних дослідженнях, так і при розробці оптимальних планів на різних рівнях господарювання: від окремого транспортного підприємства до макрорівня. Рішення транспортної задачі знайшли відображення у великій кількості публікацій, зокрема, Алькеми В.Г. [5], Горяїнова О.В. [83], Кігеля В.Р. [12], Мішіна С.В. [17], Тридіда О.М. [19], Постан М.Я. [18], Сумця О.М. [15, 26], Уотерса Д. [29], Шапіро Дж. [30]. Але слід зазначити, що автори підходять до рішення останньої здебільшого з позицій визначення або оптимального маршруту, або оптимізації витрат на маршруті, або вибору найбільш придатних для перевезення вантажу транспортних засобів. Такий підхід є правильним

тільки для рішення локальних задач, наприклад, раціоналізації маршруту при обслуговуванні заданої кількості клієнтів тощо. Однак рішення комплексної задачі обґрунтування раціонального маршруту перевезень, формування оптимального плану перевезень і вибору того чи іншого виду транспортного засобу для здійснення запланованих перевезень в сучасній літературі детально не описано. А тому цей напрямок рішення транспортної задачі сьогодні є ще не відпрацьованим у повній мірі.

При рішенні транспортної задачі на теперішній час існує проблема створення алгоритму, що надасть можливість вирішити транспортну задачу у комплексі, а саме: знаходження найкоротшої відстані доставки вантажу (тобто оптимального маршруту), визначення оптимального плану перевезень, поєднання визначених найкоротших відстаней доставки вантажу з оптимальним планом, вибір доцільного транспортного засобу для здійснення транспортного процесу за визначеними оптимальними маршрутом і планом перевезень.

Таким чином, є створення комплексного алгоритму рішення транспортної задачі для складних схем перевезень вантажів при обслуговуванні великої кількості клієнтів.

У процесі виконання вантажних перевезень, особливо при складних схемах організації роботи автомобільного транспорту, існують тимчасові обмеження, що накладаються на транспортний процес. Тому для рішення транспортної задачі за умови організації складних схем перевезень доцільно використати моделі багатоетапних транспортних задач.

Слід зазначити, що в цей час теорія багатоіндексних транспортних задач, до яких відноситься й багатоетапна транспортна задача, ще тільки розробляється й поки далека від рівня теорії класичної транспортної задачі. Основною проблемою при розробці зазначеної теорії є проблема зниження розмірності вихідної задачі шляхом застосування тих або інших методів декомпозиції.

Розглянемо алгоритм рішення транспортної задачі за наступної її постановки.

З пунктів поставки відправляється однорідний вантаж до пунктів споживання. Пункти поставок пов'язані з пунктами споживання транспортною мережею. Різні типи автотранспортних засобів відрізняються між собою вантажопідйомністю, транспортними витратами, техніко-експлуатаційними параметрами.

Необхідно знайти оптимальний план розподілу різнотипних автотранспортних засобів по знайдених маршрутах за критерієм мінімуму загальних транспортних витрат.

Приведемо побудову відповідної математичної моделі багатоетапної транспортної задачі лінійного програмування. Для цього уведемо наступні параметри шуканої оптимізаційної математичної моделі:

M – множина пунктів транспортної мережі (ТМ);

N – множина дуг ТМ;

$1, 2, \dots, m \in M$ – номери пунктів поставок ТМ;

$m+1, m+2, \dots, n \in M$ – номери пунктів споживання ТМ;

$n+1, n+2, \dots, k \in M$ – номери проміжних пунктів ТМ;

$c_{ij}^0, (i, j) \in N$ – відстань між пунктами i й j ТМ;

P – кількість типів автомобільного транспорту;

$q_p, (p = \overline{1, P})$ – вантажопідйомність автотранспорту P -го типу;

$\gamma_p, (p = \overline{1, P})$ – статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності автотранспорту P -го типу;

L – шукана кількість маршрутів між пунктами поставки й пунктами споживання ТМ;

$T_{pl}, (p = \overline{1, P}; l = \overline{1, L})$ – частка доби (у відносних одиницях), протягом якої автотранспорт P -го типу може здійснювати перевезення по l -му маршруті;

$t_{pl}, (p = \overline{1, P}; l = \overline{1, L})$ – час руху автотранспорту P -го типу по l -му маршруті;

$t_{pl}^{np}, (p = \overline{1, P} ; l = \overline{1, L})$ – сумарний час простоїв автотранспорту P -го типу в прямому й зворотному напрямках на l -му маршруті;

α – час, відведений для доставки вантажу визначеним видом автотранспорту, виражений часткою доби;

$N_{pl} = \frac{\alpha T_{pl}}{t_{pl} + t_{pl}^{np}}, (p = \overline{1, P} ; l = \overline{1, L})$ – максимальна кількість перевезень («у прямому і зворотному напрямках»), що може здійснити автотранспорт P -го типу по l -му маршруту;

$a_i, (i = \overline{1, m})$ – обсяг вантажу в i -го постачальника;

$b_j, (j = \overline{m+1, n})$ – обсяг потреби у вантажі в j -го споживача;

$d_{pl}, (p = \overline{1, P} ; l = \overline{1, L})$ – собівартість одного перевезення («у прямому і зворотному напрямках»), виконаного автотранспортом P -го типу на l -му маршруті;

$x_{pl}, (p = \overline{1, P} ; l = \overline{1, L})$ – шукана кількість машино-перевезень, виконана автотранспортом P -го типу на l -му маршруті;

$z_{pl}, (p = \overline{1, P} ; l = \overline{1, L})$ – шукана кількість автотранспорту P -го типу, розподілена на l -й маршрут.

При побудові математичної моделі будемо виходити з допущення, що витрати на перевезення вантажу пропорційні довжині маршруту й обсягу перевезеного вантажу. З даного допущення випливає, що поставки вантажу повинні здійснюватися по найкоротших маршрутах, які з'єднують пункти поставки (відправника продукції) з пунктами споживання (де продукція приймається замовником).

3.2. Формалізація математичної моделі оптимального розподілу автотранспорту за маршрутами обслуговування клієнтів

Рішення транспортної задачі може бути зведено до чотирьох етапів. На першому етапі визначається матриця найкоротших відстаней $C^* = \|c_{ij}^*\|_{k,k}$ між будь-якими пунктами транспортної мережі. Для цього необхідно визначити вихідну матрицю одноланцюгових відстаней $C = \|c_{ij}\|_{k,k}$ за наступними правилами:

$$\begin{aligned}c_{ij} &= c_{ij}^0, (i, j) \in N; \\c_{ij} &= 0, i = j, i, j \in M; \\c_{ij} &= \infty, (i, j) \notin N.\end{aligned}\tag{3.1}$$

Відповідна матриця найкоротших відстаней C^* визначається за алгоритмом Беллмана-Шимбела [1]:

$$\begin{aligned}c_{ij}^{(2s)} &= \min_{1 \leq l \leq s} [c_{il}^{(s)} + c_{lj}^{(s)}]; \\s &= 1, 2, \dots; \\c_{ij}^{(1)} &= c_{ij}.\end{aligned}\tag{3.2}$$

Як відомо, кількість ітерацій для знаходження матриці C^* складе не більше наступної величини:

$$K_{\max} = [\log_2(s-1)] + 1.\tag{3.3}$$

На другому етапі визначається оптимальний план поставок вантажу $Y^* = \|y_{ij}^*\|_{m,n-m}$ за критерієм мінімуму сумарних транспортних витрат (див. допущення) як рішення класичної транспортної задачі:

На четвертому етапі запропонованого алгоритму вирішується задача визначення оптимального плану машино-перевезень $X^* = \|x_{pl}^*\|_{P,L}$ автотранспортом існуючих p -типів за всіма знайденими на третьому етапі маршрутами руху як рішення наступної задачі лінійного програмування:

$$\begin{aligned} \sum_{p=1}^P \sum_{l=1}^L d_{pl} x_{pl} &\rightarrow \min; \\ \sum_{p=1}^P q_p \gamma_p x_{pl} &\geq Q_l; \quad l = \overline{1, L}; \\ 0 \leq x_{pl} &\leq N_{pl}; \quad p = \overline{1, P}; \quad l = \overline{1, L}; \\ x_{pl} &= \lfloor x_{pl} \rfloor; \quad p = \overline{1, P}; \quad l = \overline{1, L}, \end{aligned} \quad (3.7)$$

де Q_l – обсяг перевезень вантажу по l -му маршруті. Наприклад, якщо l -й маршрут має вигляд $(i, \lambda_1, \dots, j)$, то $Q_l = y_{ij}^*$.

Нескладно бачити, що для існування рішення задачі (3.7) досить виконання нерівностей:

$$\sum_{p=1}^P q_p \gamma_p N_{pl} \geq Q_l; \quad l = \overline{1, L}. \quad (3.8)$$

Для рішення даної задачі існують наступні зауваження.

Зауваження 1. Якщо деякі з умов (3.8) не виконуються, то задача (3.7) може не мати рішення. У цьому випадку необхідно або збільшити частку доби α доставки вантажу, або збільшити частку доби T_{pl} використання автотранспорту.

Зауваження 2. У силу прямих обмежень-нерівностей на елементи шуканого плану x_{pl} , у математичній моделі (3.7) передбачається призначення не більше однієї одиниці автотранспорту кожного типу на один маршрут.

Альтернативний варіант рішення задачі на четвертому етапі складається в рішенні задачі лінійного програмування виду:

$$\begin{aligned}
& \sum_{p=1}^P \sum_{l=1}^L d_{pl} x_{pl} \rightarrow \min; \\
& \sum_{p=1}^P q_p \gamma_p x_{pl} \geq Q_l; \quad l = \overline{1, L}; \\
& x_{pl} = [x_{pl}] \geq 0; \quad p = \overline{1, P}; \quad l = \overline{1, L}.
\end{aligned} \tag{3.9}$$

Ця задача завжди має рішення, оскільки вона носить дійсно практичний характер. Якщо в отриманому рішенні для якогось із елементів оптимального плану виконується нерівність $x_{pl}^* > N_{pl}$, то на даному маршруті необхідно збільшити кількість одиниць автотранспорту P -го типу так, щоб число перевезень для кожного з них не перевищувало N_{pl} , наприклад, використовуючи наступне співвідношення:

$$z_{pl}^* = \left[\frac{x_{pl}^*}{N_{pl}} \right] + 1. \tag{3.10}$$

3.3. Адаптація алгоритму рішення задачі оптимального розподілу автотранспорту за маршрутами обслуговування клієнтів

З метою практичного застосування запропонованого підходу до оптимального розподілу автотранспорту за маршрутами обслуговування клієнтів нами розроблено відповідний алгоритм, що належить до лінійного типу (рис. 3.1).

Запропонований алгоритм складається із чотирьох етапів:

- 1) формування матриці одноланцюгових відстаней;
- 2) визначення оптимального плану поставок вантажу від виробників до прямих споживачів;

3) визначення множини найкоротших маршрутів, що з'єднують пункти поставок з пунктами споживання;

4) визначення оптимального плану так називаних машино-перевезень запланованих обсягів вантажу.

Для ілюстрації запропонованих моделей і алгоритму рішення за даними моделями розглянемо приклад в умовних значеннях. Нехай транспортна мережа має вигляд, представлений на рис. 3.2. Тут пункти поставки зображені у вигляді окружностей, пункти споживання – у вигляді квадратів, а проміжні пункти – у вигляді трикутників. Над дугами транспортної мережі (ТМ) зазначені їхні довжини (у кілометрах). Дані про обсяги вантажу в постачальників і обсяги попиту на ці вантажі для ринку споживачів наведені в табл. 3.1.

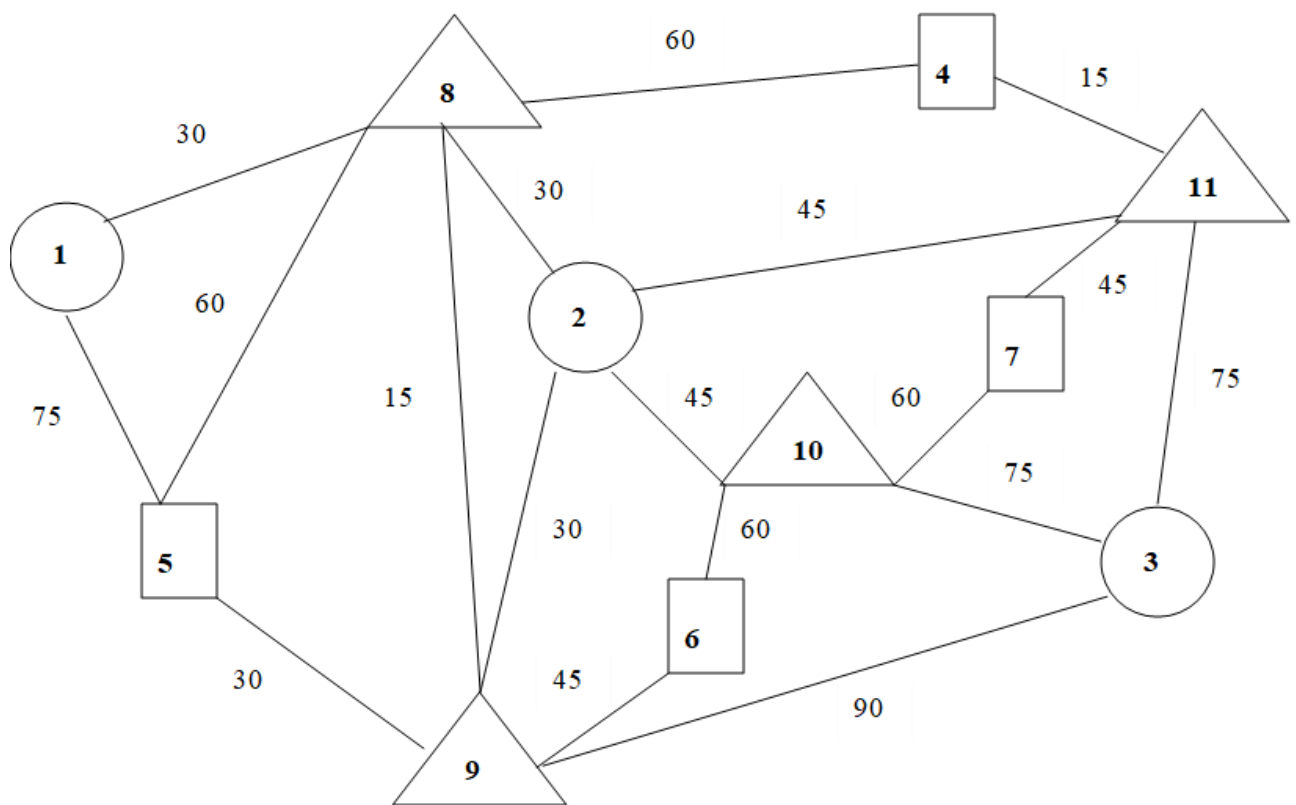


Рис. 3.2. Умовна схема дорожньої мережі між постачальниками і споживачами з проміжними вузлами.

Джерело: створено автором.

Таблиця 3.1

Масив вихідних даних про наявність вантажу в натуральних одиницях й попит на нього на ринку визначеного кола споживачів

Показник прямого впливу	Номер постачальника			
	1	2	3	-
Обсяг вантажу (), шт.	50	45	40	-
Показник зворотного зв'язку	Номер спожива			
	4	5	6	7
Попит на вантаж (), шт.	20	15	35	30

Джерело: створено автором.

Наведемо типове рішення даної задачі відповідно до вищеописаних етапів запропонованого алгоритму у цифровому виразі. Для демонстрації алгоритму приймемо умовні вихідні дані.

Етап 1. Формування матриці одноланцюгових відстаней C для рис. 3.2 відповідно до формул (3.1) (табл. 3.2). У якості досить взяти, наприклад, 1000 км.

Таблиця 3.2

Вихідна матриця одноланцюгових відстаней C

№\№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	1000	1000	1000	75	1000	1000	30	1000	1000	1000
2	1000	0	1000	1000	1000	1000	1000	30	30	45	45
3	1000	1000	0	1000	1000	1000	1000	1000	90	75	75
4	1000	1000	1000	0	1000	1000	1000	60	1000	1000	15
5	75	1000	1000	1000	0	1000	1000	60	30	1000	1000
6	1000	1000	1000	1000	1000	0	1000	1000	45	60	1000
7	1000	1000	1000	1000	1000	1000	0	1000	1000	60	45
8	30	30	1000	60	60	1000	1000	0	15	1000	1000
9	1000	30	90	1000	30	45	1000	15	0	1000	1000
10	1000	45	75	1000	1000	60	60	1000	1000	0	1000
11	1000	45	75	15	1000	1000	45	1000	1000	1000	0

Джерело: створено автором.

Визначення матриці найкоротших відстаней за алгоритмом, що представлений рівнянням (3.2), показано в табл. 3.3 – 3.5.

Таблиця 3.3

Матриця проміжних розрахунків 1

№\№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	60	1000	90	75	1000	1000	30	45	1000	1000
2	60	0	120	60	60	75	90	30	30	45	45
3	1000	120	0	90	120	135	120	105	90	75	75
4	90	60	90	0	120	1000	60	60	75	1000	15
5	75	60	120	120	0	75	1000	45	30	1000	1000
6	1000	75	135	1000	75	0	120	60	45	60	1000
7	1000	90	120	60	1000	120	0	1000	1000	60	45
8	30	30	105	60	45	60	1000	0	15	75	75
9	45	30	90	75	30	45	1000	15	0	75	75
10	1000	45	75	1000	1000	60	60	75	75	0	90
11	1000	45	75	15	1000	1000	45	75	75	90	0

Джерело: створено автором.

Таблиця 3.4

Матриця проміжних розрахунків 2

№\№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	60	135	90	75	90	150	30	45	105	105
2	60	0	120	60	60	75	90	30	30	45	45
3	135	120	0	90	120	135	120	105	90	75	75
4	90	60	90	0	105	120	60	60	75	105	15
5	75	60	120	105	0	75	150	45	30	105	105
6	90	75	135	120	75	0	120	60	45	60	120
7	150	90	120	60	150	120	0	120	1000	60	45
8	30	30	105	60	45	60	120	0	15	75	75
9	45	30	90	75	30	45	120	15	0	75	75
10	105	45	75	105	105	60	60	75	75	0	90
11	105	45	75	15	105	120	45	75	75	90	0

Джерело: створено автором.

Таблиця 3.5

Матриця найкоротших відстаней,

№\№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0	60	135	90	75	90	150	30	45	105	105
2	60	0	120	60	60	75	90	30	30	45	45
3	135	120	0	90	120	135	120	105	90	75	75
4	90	60	90	0	105	120	60	60	75	105	15
5	75	60	120	105	0	75	150	45	30	105	105
6	90	75	135	120	75	0	120	60	45	60	120
7	150	90	120	60	150	120	0	120	1000	60	45
8	30	30	105	60	45	60	120	0	15	75	75
9	45	30	90	75	30	45	120	15	0	75	75
10	105	45	75	105	105	60	60	75	75	0	90
11	105	45	75	15	105	120	45	75	75	90	0

Джерело: створено автором.

Дані в табл. 3.4 і 3.5 збігаються, що свідчить про закінчення процедури розрахунків за першим етапом запропонованого алгоритму.

Значення найкоротших відстаней, що визначені вище, а саме:

- для відправника 1 – 90, 75, 90, 150;
- для відправника 2 – 60, 60, 75, 90;
- для відправника 3 – 90, 120, 135, 120,

будуть прийняті за основу в рішенні задачі – для рішення оптимізаційної моделі (3.4).

Таблиця 3.6

Оптимальний план перевезень,

№ споживача / № постачальника	4	5	6	7
1	0	15	35	0
2	20	0	0	25
3	0	0	0	5

Джерело: створено автором.

Етап 2. Визначення оптимального плану поставок як рішення задачі (3.4):

Коефіцієнти цільової функції взяті з виділеної частини табл. 3.5. Елементи оптимального плану знайдені з використанням процедури «Пошук рішення» в MS Excel. Результат рішення наведено в табл. 3.6.

Етап 3. Визначення множини найкоротших маршрутів, що з'єднують пункти поставок 1, 2, 3 з пунктами споживання 4, 5, 6, 7 за алгоритмом, що подано у формульному виразі (3.6). У результаті одержимо наступні маршрути:

1-й маршрут – ;

2-й маршрут – ;

3-й маршрут – ;

4-й маршрут – ;

5-й маршрут – .

Причому обсяги перевезень за цими маршрутами, відповідно, рівні: .

Етап 4. Визначення оптимального плану машино-перевезень виконується як рішення задачі (3.9).

Таблиця 3.7

Технічні характеристики автотранспорту

№ типу автотранспорту	Вантажопідйомність (), тонн	Статичний коефіцієнт вантажопідйомності ()
Авто 1	6	0,7
Авто 2	4	0,8

Джерело: створено автором.

Нехай перевезення вантажу здійснюється автотранспортом двох типів. Дані про вантажопідйомність, статичні коефіцієнти вантажопід'ємності, матриці собівартостей одного перевезення, тривалості перевезень і тривалості простоїв, а також максимальних кількостей перевезень для кожного маршруту для розглянутого автотранспорту представлені в табл. 3.7-3.11.

Таблиця 3.8

Значення собівартості одного перевезення («у прямому і зворотному напрямках») для автотранспорту всіх типів для кожного із запланованих маршрутів

№ типу автотранспорту	1-й маршрут, у.г.о./маш.-пер.	2-й маршрут, у.г.о./маш.-пер.	3-й маршрут, у.г.о./маш.-пер.	4-й маршрут, у.г.о./маш.-пер.	5-й маршрут, у.г.о./маш.-пер.
Авто 1	1,5	1,9	1,2	1,9	2,6
Авто 2	1,4	1,7	1	1,7	2,1

Джерело: створено автором.

Таблиця 3.9

Матриця тривалості перевезень («у прямому і зворотному напрямках»),

№ типу автотранспорту	1-й маршрут, год.	2-й маршрут, год.	3-й маршрут, год.	4-й маршрут, год.	5-й маршрут, год.
Авто 1	4,6	5,6	3,8	5,6	7,4
Авто 2	4,2	5,2	3,4	5,2	6,8

Джерело: створено автором.

Таблиця 3.10

Матриця часу (тривалості) простоїв,

№ типу автотранспорту	1-й маршрут, год.	2-й маршрут, год.	3-й маршрут, год.	4-й маршрут, год.	5-й маршрут, год.
Авто 1	1,1	1,4	0,8	1,4	1,8
Авто 2	1	1,3	1,4	1,3	1,6

Джерело: створено автором.

Таблиця 3.11

Матриця максимальних кількостей перевезень за маршрутами,

№ типу автотранспорту	1-й маршрут, од.	2-й маршрут, од.	3-й маршрут, од.	4- й маршрут, од.	5-й маршрут, од.
Авто 1	4	3	5	3	3
Авто 2	5	4	5	4	3

Джерело: створено автором.

Нехай також кількість діб, відведена для поставок вантажу, дорівнює (діб), а частка доби (у відносних одиницях), протягом якої автотранспорт може здійснювати перевезення, – 0,3.

Задача (3.9) має вигляд:

Оптимальний план машино-перевезень визначався по процедурі «Пошук рішення» в MS Excel і наведений у табл. 3.12. При цьому сумарні транспортні витрати склали 44 умовних грошових одиниць.

Таблиця 3.12

Оптимальний план машино-перевезень,

№ типу автотранспорту	1-й маршрут, од.	2-й маршрут, од.	3-й маршрут, од.	4-й маршрут, од.	5-й маршрут, од.
Авто 1	3	7	4	6	0
Авто 2	1	2	1	0	2

Джерело: створено автором.

Запропонований алгоритм рішення транспортної задачі надав можливість для описаної ситуації швидко і з достатньою коректністю визначити варіант оптимального розподілу автотранспорту за п'ятьма маршрутами (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Варіант оптимального розподілу автотранспорту всіх типів,

№ типу авто	1-й маршрут, од.	2-й маршрут, од.	3-й маршрут, од.	4-й маршрут, од.	5-й маршрут, од.
1	1	3	1	2	0
2	1	1	0	0	1

Джерело: створено автором.

Висновки до розділу

Третій розділ магістерської роботи присвячений формалізації математичної моделі оптимального розподілу автотранспорту за маршрутами обслуговування клієнтів. У процесі реалізації поставленого наукового завдання було здійснено вибір початкових умов для процесу формалізації математичної моделі. Це дозволило:

1. При побудові математичної моделі було прийнято допущення, що витрати на перевезення вантажу пропорційні довжині маршруту й обсягу перевезеного вантажу. З даного допущення випливає, що поставки вантажу повинні здійснюватися по найкоротших маршрутах, які з'єднують пункти поставки (відправника продукції) з пунктами споживання (де продукція приймається замовником).

2. Формалізувати математичну модель оптимального розподілу автотранспорту за маршрутами обслуговування клієнтів.

3. Побудувати алгоритм рішення задачі оптимального розподілу автотранспорту за маршрутами обслуговування клієнтів. Запропонований алгоритм рішення транспортної задачі надає можливість для ситуації, що склалася з поставкою продукції в точки збуту, швидко і з достатньою коректністю визначити варіант оптимального розподілу автотранспорту за п'ятьма маршрутами.

ВИСНОВКИ

Спеціалізованим завданням цієї кваліфікаційної роботи є розробка оптимізаційної моделі призначення транспортних засобів на маршрути для обслуговування клієнтів відповідно до заявок. Під час вирішення цього завдання автором роботи були вирішені наступні завдання: досліджено транспортний процес обслуговування клієнтів 8-го хлібозаводу м. Харкова; розроблено оптимізаційну модель призначення транспортних засобів на маршрути для обслуговування клієнтів відповідно до заявок; виконано математичний опис тривалості функціонального циклу здійснення транспортного обслуговування клієнтів підприємства, що прийнято за базу дослідження; розроблено рекомендації поліпшення транспортного обслуговування клієнтів 8-го хлібозаводу м. Харкова. У якості об'єкту дослідження в роботі прийнято транспортний процес доставки хлібобулочних і кондитерських виробів 8-го хлібозаводу м. Харкова. Предметом дослідження є закономірності процесу транспортного обслуговування клієнтів 8-го хлібозаводу м. Харкова. У процесі виконання кваліфікаційної роботи використовувалися такі методи дослідження як аналіз, порівняння й економіко-математичне моделювання.

Виконані дослідження у формі аналітичного огляду сучасних публікацій щодо встановлення витратної складової транспорту в загальних витратах на організування і здійснення товароруку дозволили встановити, що левову частку у структурі витрат господарської діяльності суб'єктів господарювання складають саме витрати на транспорт, а точніше на виконання транспортного процесу при обслуговуванні визначеної кількості клієнтів (споживачів). Це, безперечно, вказує на актуальність проблеми дослідження витрат на виконання транспортного процесу з метою подальшого відпрацювання заходів щодо їх зниження для конкретного підприємства. Результати виконаного дослідження покладені в основу розробки моделі щодо визначення оптимальної кількості транспортних засобів для визначеної кількості маршрутів обслуговування клієнтів хлібозаводу № 8 м. Харкова.

Отримані у першому розділі кваліфікаційної роботи результати, за умови доведення їх до керівництва хлібозаводу № 8, можуть бути використані для: розробки чи коригування стратегії логістичної діяльності суб'єктів господарювання; організації підсистеми транспорту логістичної системи як мікро-, так і мезо- і макrorівнів; формування типо-видової структури підсистеми транспорту логістичної системи як мікро-, так і мезо- і макrorівнів на основі використання економічного критерію.

Виконана загальна характеристика господарської діяльності хлібозаводу №8 м. Харкова. Встановлено, що завод належить до диверсифікованих підприємств і виробляє досить широке коло продукції, а саме хлібобулочних виробів і кондитерської продукції. Результати виконаної роботи дозволили зробити висновок, що обсяги товарної продукції підприємства тенденцію до збільшення в порівнянні з минулим. Це накладає додаткове навантаження на транспорт, що доставляє продукцію хлібозаводу до точок збуту, що обумовлює необхідність пошуку шляхів до зниження витрат на виконання транспортного процесу щодо обслуговування клієнтів.

Проведено ґрунтовний аналіз транспортно-логістичної діяльності хлібозаводу, що стосується доставки продукції в точки її збуту. Встановлено й описано комплекс складських операцій у межах логістичної системи підприємства, охарактеризована тара й упакування, що використовується для транспортування продукції клієнтам. Виконаний аналіз дозволив встановити що транспортно-логістична діяльність на хлібозаводі організована на високому рівні. Висока якість логістичного менеджменту підприємства дає можливість хлібозаводу визначати загальні потреби в економічних ресурсах та здійснювати якісне управління ними.

Виконано ґрунтовний аналіз системи перевезень для обслуговування точок продажів продукції заводу. Встановлено, що у системі перевезень задіяно 169 автомобілів, обслуговування торгових точок здійснюється за 16 постійними маршрутами і додатково обслуговуються 15 торгових точок. З використанням ABC-аналізу встановлені пріоритетні для виконання транспортного

обслуговування маршрути, що потребують розробки заходів щодо їх поліпшення.

У процесі реалізації поставленого наукового завдання було здійснено вибір початкових умов для процесу формалізації математичної моделі. Це дозволило. При побудові математичної моделі було прийнято допущення, що витрати на перевезення вантажу пропорційні довжині маршруту й обсягу перевезеного вантажу. З даного допущення випливає, що поставки вантажу повинні здійснюватися по найкоротших маршрутах, які з'єднують пункти поставки (відправника продукції) з пунктами споживання (де продукція приймається замовником). Формалізувати математичну модель оптимального розподілу автотранспорту за маршрутами обслуговування клієнтів. Побудувати алгоритм рішення задачі оптимального розподілу автотранспорту за маршрутами обслуговування клієнтів. Запропонований алгоритм рішення транспортної задачі надає можливість для ситуації, що склалася з поставкою продукції в точки збуту, швидко і з достатньою коректністю визначити варіант оптимального розподілу автотранспорту за п'ятьма маршрутами

У роботі запропонована до практичної реалізації оптимізаційна математична модель призначення транспортних засобів на маршрути для обслуговування клієнтів відповідно до заявок.

Отримані в результаті виконання кваліфікаційної роботи рекомендації можуть бути реалізовані на автотранспортних підприємствах за умови організування чи удосконалення транспортного обслуговування споживачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Алькема В. Г. Система економічної безпеки логістичних утворень : монографія. Київ : КРОК, 2017. 396 с. URL: <https://library.krok.edu.ua/media/library/alkema-v-g-sistema-ekonomichnoi-bezpeki-logistichnih-utvoren-2017.pdf> (дата звернення: 24.05.2026).
2. Алькема В. Г., Кириченко О. С., Філатов С. А. та ін. Логістичний консалтинг : навч. посіб. / за ред. В. Г. Алькеми. Київ : Університет економіки та права «КРОК», 2021. 364 с. URL: <https://library.krok.edu.ua/ua/vse-pro-biblioteku/novyny/761-vydano-posibnyk-lohistychnyi-konsaltnyh> (дата звернення: 24.05.2026).
3. Барановська В. Г. Методичні аспекти формування та розвитку логістичної інфраструктури України. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2021. № 19. С. 61–67. URL: <http://ev.fmm.kpi.ua/article/view/241857> (дата звернення: 24.05.2026).
4. Бойко О. В. Особливості управління логістичними ризиками в ланцюгах постачання. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2021. № 4. С. 143–148. URL: <http://journals.khnu.km.ua/vestnik/wp-content/uploads/2021/11/2021-4-24.pdf> (дата звернення: 24.05.2026).
5. Бондар І. В. Розвиток транспортно-логістичних систем в умовах цифровізації економіки. *Науковий погляд: економіка та управління*. 2022. № 1 (77). С. 45–51. URL: <http://scientificview.customs.nusta.edu.ua/index.php/economic/article/view/522> (дата звернення: 24.05.2026).
6. Бурик А. М. Сучасні тренди розвитку міжнародної транспортної логістики. *Інфраструктура ринку*. 2022. Вип. 66. С. 78–83. URL: http://www.market-infr.od.ua/journals/2022/66_2022/16.pdf (дата звернення: 24.05.2026).
7. Васильєв А. В. Моделювання процесів доставки вантажів у міських логістичних системах. *Комунальне господарство міст*. 2020. Т. 3, № 156. С.

- 12–18. URL: <https://khm.kname.edu.ua/index.php/khm/article/view/2231> (дата звернення: 24.05.2026).
8. Гавриленко О. А. Застосування концепції «зеленої» логістики в управлінні відходами автотранспортних підприємств. *Економіка та суспільство*. 2021. № 32. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/890> (дата звернення: 24.05.2026).
9. Григоренко М. І. Інформаційне забезпечення логістичного менеджменту підприємства. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2020. Вип. 2 (76). С. 104–110. URL: http://pspe.at.ua/76_2/16.pdf (дата звернення: 24.05.2026).
10. Грищенко С. І. Розвиток логістичної інфраструктури в умовах глобальних викликів. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2020. № 1. С. 231–242. URL: http://mmi.fem.sumdu.edu.ua/sites/default/files/mmi2020_1_231_242.pdf (дата звернення: 24.05.2026).
11. Грищенко Н. В. Стан та тенденції розвитку ринку транспортно-логістичних послуг в Україні. *Ефективна економіка*. 2021. № 11. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=9504> (дата звернення: 24.05.2026).
12. Державна служба статистики України: статистичний збірник «Транспорт і зв'язок України». URL: https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/publ7_u.htm (дата звернення: 24.05.2026).
13. Дмитрієв І. А., Шевченко І. В. Оцінка ефективності інтеграції підприємства до логістичних ланцюгів постачання. *Бізнес Інформ*. 2020. № 5. С. 341–348. URL: https://www.business-inform.net/pdf/2020/5_0/341_348.pdf (дата звернення: 24.05.2026).
14. Жарська І. О. Інноваційні технології в логістиці та управлінні ланцюгами постачання. *Причорноморські економічні студії*. 2021. Вип. 64. С. 55–60. URL: http://bses.in.ua/journals/2021/64_2021/11.pdf (дата звернення: 24.05.2026).

15. Зайцев С. В. Митна логістика у забезпеченні зовнішньоекономічної діяльності підприємств. *Агросвіт*. 2022. № 4. С. 62–68. URL: <http://www.agrosvit.info/?op=1&z=3489> (дата звернення: 24.05.2026).
16. Іванова О. В. Механізм управління витратами на логістичну діяльність підприємств торгівлі. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка і управління*. 2020. Т. 31 (70), № 4. С. 112–117. URL: http://www.econ.vernadskyjournals.in.ua/journals/2020/31_70_4/31_70_4_2/21.pdf (дата звернення: 24.05.2026).
17. Карпенко О. О. Стратегічні орієнтири розвитку залізничного транспорту України в системі міжнародних логістичних коридорів. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2021. № 74. С. 25–36. URL: <http://vetp.kart.edu.ua/images/arhiv/74/4.pdf> (дата звернення: 24.05.2026).
18. Овчинникова В. О. Транспортна логістика: сутність та напрями оптимізації вантажних перевезень. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2022. № 78-79. С. 145–153. URL: <http://vetp.kart.edu.ua/images/arhiv/78-79/15.pdf> (дата звернення: 24.05.2026).
19. Ковальова А. М. Складська логістика: сучасні підходи до автоматизації бізнес-процесів. *Економіка та держава*. 2021. № 8. С. 77–82. URL: <http://www.economy.in.ua/?op=1&z=5012> (дата звернення: 24.05.2026).
20. Ковальова Т. В. Логістичний підхід до управління матеріальними потоками на підприємствах промисловості. *Інвестиції: практика та досвід*. 2020. № 12. С. 49–54. URL: <http://www.investplan.com.ua/?op=1&z=7105> (дата звернення: 24.05.2026).
21. Костюченко Л. М. Правове регулювання міжнародних логістичних операцій в Україні. *Часопис Київського університету права*. 2021. № 2. С. 188–193. URL: http://chкуп.com.ua/wp-content/uploads/2021/09/ChKUP_2021_2.pdf#page=188 (дата звернення: 24.05.2026).

22. Крикавський Є. В., Патора Р., Косар Н. С. Логістичне забезпечення торговельних підприємств: досвід України та Польщі. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2019. № 3. С. 200–214. URL: http://mmi.fem.sumdu.edu.ua/sites/default/files/mmi2019_3_200_214.pdf (дата звернення: 24.05.2026).
23. Кузьменко А. М. Перспективи використання RFID-технологій у транспортній логістиці вантажних перевезень. *Вчені записки Університету «КРОК»*. 2022. № 2 (66). С. 120–127. URL: <https://snku.krok.edu.ua/index.php/vcheni-zapiski-universitetu-krok/article/view/511> (дата звернення: 24.05.2026).
24. Кузьменко О. В. Формування гнучких ланцюгів постачання в умовах макроекономічної нестабільності. *Економічний аналіз*. 2021. Т. 31, № 2. С. 167–174. URL: <https://www.eanaliz.org.ua/index.php/eanaliz/article/view/1410> (дата звернення: 24.05.2026).
25. Ларіна Р. Р., Полякова О. М. Регіональні логістичні центри: передумови створення та функціонування. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2020. Вип. 32. С. 89–94. URL: http://www.visnyk-econom.uzhnu.uz.ua/statti_32/17.pdf (дата звернення: 24.05.2026).
26. Лисенко С. П. Цифрова трансформація транспортно-логістичної інфраструктури міст. *Комунальне господарство міст*. 2021. Т. 6, № 166. С. 45–51. URL: <https://khm.kname.edu.ua/index.php/khm/article/view/2510> (дата звернення: 24.05.2026).
27. Марченко В. М., Шутюк В. В. Оцінювання ефективності функціонування логістичних систем підприємств. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. 2020. № 17. С. 288–295. URL: <http://ev.fmm.kpi.ua/article/view/210254> (дата звернення: 24.05.2026).
28. Мельник О. Г., Товста Ю. В. Обґрунтування логістичних рішень на підприємствах на основі концепції загальних витрат. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2021. Т. 31, № 4. С. 78–83. URL:

- <https://nv.nltu.edu.ua/index.php/journal/article/view/2115> (дата звернення: 24.05.2026).
29. Мироненко М. А. Оптимізація витрат у ланцюгах постачання промислових підприємств. *Регіональна економіка*. 2021. № 2 (100). С. 134–141. URL: <http://re.gov.ua/doi/re2021.02.134.pdf> (дата звернення: 24.05.2026).
30. Мороз О. В., Музика О. В. Моделювання управління запасами в комерційній діяльності підприємств. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2020. № 4. С. 34–41. URL: <https://visnyk.vntu.edu.ua/index.php/visnyk/article/view/2140> (дата звернення: 24.05.2026).
31. Олійник В. В. Використання технології блокчейн у сфері транспортно-експедиторських послуг. *Проблеми економіки*. 2021. № 3 (49). С. 88–94. URL: https://www.problemecon.com/export_pdf/pdf-2021-3_0-pages-88_94.pdf (дата звернення: 24.05.2026).
32. Офіційний сайт Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України. URL: <https://mtu.gov.ua/> (дата звернення: 24.05.2026).
33. Пономарьова Н. М. Логістичний сервіс як інструмент підвищення конкурентоспроможності підприємства. *Галицький економічний вісник*. 2021. Т. 69, № 2. С. 102–109. URL: <https://galicianvisnyk.tntu.edu.ua/pdf/69/548.pdf> (дата звернення: 24.05.2026).
34. Про автомобільний транспорт : Закон України від 05.04.2001 № 2344-III. *Відомості Верховної Ради України*. 2001. № 22. Ст. 105. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2344-14> (дата звернення: 24.05.2026).
35. Про залізничний транспорт : Закон України від 04.07.1996 № 273/96-ВР. *Відомості Верховної Ради України*. 1996. № 40. Ст. 183. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/273/96-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 24.05.2026).
36. Про транспорт : Закон України від 04.07.1994 № 75/94-ВР. *Відомості Верховної Ради України*. 1994. № 51. Ст. 446. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/75/94-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 24.05.2026).

37. Прокопенко Т. О. Організація виробничої логістики на засадах концепції «Lean Production». *Економічний вісник університету. Збірник наукових праць учених та аспірантів*. 2020. Вип. 45. С. 67–74. URL: <https://economic-bulletin.com/index.php/journal/article/view/643> (дата звернення: 24.05.2026).
38. Савченко Л. В. Особливості формування глобальних логістичних ланцюгів у контейнерних перевезеннях. *Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право*. 2021. № 3. С. 54–66. URL: [suspicious link removed] (дата звернення: 24.05.2026).
39. Сидоренко О. М. Методичні підходи до оцінки ефективності транспортно-логістичного забезпечення підприємств. *Сталий розвиток економіки*. 2021. № 2 (51). С. 118–124. URL: <http://sust-develop.com.ua/index.php/sd/article/view/285> (дата звернення: 24.05.2026).
40. Смерічевська С. В. Маркетингова логістика в системі стратегічного управління підприємством. *Вісник Донецького національного університету імені Василя Стуса. Серія: Економіка і право*. 2020. № 1. С. 142–148. URL: <https://jnas.donnu.edu.ua/article/view/8244> (дата звернення: 24.05.2026).
41. Соколова Н. А. Розвиток логістичного аутсорсингу: взаємодія з 3PL- та 4PL-провайдерами. *Академічний огляд*. 2021. № 1 (54). С. 95–102. URL: https://acadrev.duan.edu.ua/images/main_menu/Academic_Review/2021/1/10.pdf (дата звернення: 24.05.2026).
42. Сумець О. М. Логістика та управління ланцюгами постачання : підручник. Київ : Хай-Тек Прес, 2019. 412 с. URL: <http://194.44.12.92:8080/jspui/handle/123456789/4106> (дата звернення: 24.05.2026).
43. Сумець О. М. Проблемні питання термінології у сфері логістики та управління ланцюгами постачання. *Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Проблеми економіки та управління*. 2021. Т. 5, № 1. С. 45–52. URL: <https://journals.lpnu.ua/semi/all-volumes-and->

[issues/volume-5-number-1-2021/problem-issues-terminology-field-logistics-and](#)

(дата звернення: 24.05.2026).

44. Сумець О. М. Теоретико-методологічні засади управління операційною діяльністю та логістикою на підприємствах : монографія. Харків : Друкарня Мадрид, 2018. 320 с. URL: <http://repository.kpi.kharkov.ua/handle/123456789/22105> (дата звернення: 24.05.2026).
45. Ткач М. П. Критерії оптимізації процесів транспортування в міжнародних ланцюгах постачання. *Економіка та суспільство*. 2022. № 39. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1376> (дата звернення: 24.05.2026).
46. Ткаченко А. М., Коробков Д. В. Сучасний стан та проблеми розвитку транспортно-експедиторської діяльності в Україні. *Економічний простір*. 2021. № 168. С. 41–46. URL: <http://www.eprostir.dp.ua/index.php/journal/article/view/389> (дата звернення: 24.05.2026).
47. Транспортна стратегія України на період до 2030 року : розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.05.2018 № 430-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-%D1%80> (дата звернення: 24.05.2026).
48. Філатов С. А. Формування інтегрованих транспортно-логістичних систем на регіональному рівні. *Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України*. 2021. Вип. 26. С. 58–64. URL: <http://radps.wunu.edu.ua/index.php/radps/article/view/320> (дата звернення: 24.05.2026).
49. Чернова О. В. Напрями розвитку міської пасажирської транспортної логістики. *Комунальне господарство міст*. 2020. Т. 4, № 157. С. 82–88. URL: <https://khm.kname.edu.ua/index.php/khm/article/view/2341> (дата звернення: 24.05.2026).

50.Шинкаренко В. Г., Криворучко О. М. Управління потенціалом транспортного підприємства: логістичний аспект. *Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету*. 2019. Вип. 86. С. 114–121. URL: <http://publications.khadi.kharkov.ua/index.php/vhnadu/article/view/215> (дата звернення: 24.05.2026).

ДОДАТКИ

. Структура витрат на здійснення господарської діяльності на промислових підприємствах

Складові витрат	Витрати	
	у млрд дол. США	у %
1. Витрати на зберігання запасів, у т. ч.: – сплата відсотків – податки й амортизація – складські витрати	277 53 161 63	38,21 7,31 22,21 8,69
2. Транспортні витрати, у т. ч.: – автомобільного транспорту – залізничного транспорту – водного транспорту – трубопровідного транспорту – повітряного транспорту	415 333 33 22 10 17	57,24 45,93 4,55 3,03 1,4 2,34
3. Витрати, що пов'язані з експедируванням товарів	5	0,69
4. Витрати на управління дистрибуцією	28	3,86
Сукупні логістичні витрати на здійснення логістичної діяльності	725	100