

Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Міністерство освіти і науки

Харківський національний автомобільно-дорожній університет
Міністерство освіти і науки

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ПТИЦЯ НАТАЛІЯ ВАСИЛІВНА

УДК 656.073

ДИСЕРТАЦІЯ


ФОРМУВАННЯ ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ ДРІБНОПАРТІЙНИХ ВАНТАЖІВ У
ЛОГІСТИЧНІЙ СИСТЕМІ РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЕЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

Спеціальність 05.22.01 – транспортні системи

Галузь знань 27 – транспорт

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

 Н.В. Птиця

Науковий керівник Ходирев Сергій Якович, кандидат технічних наук, професор

Харків – 2020

АНОТАЦІЯ

Птиця Н.В. Формування процесу доставки дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібної торгівельної мережі. – Кваліфікаційна наукова робота на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук (доктора філософії) за спеціальністю 05.22.01 «Транспортні системи» (275 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті)). – Харківський національний автомобільно-дорожній університет Міністерства освіти і науки України, Харків, 2020.

Дисертація присвячена вирішенню питання підвищення ефективності функціонування логістичної системи роздрібної торгівельної мережі за рахунок оптимізації логістичних витрат при доставці дрібнопартійних вантажів на етапі «останньої милі».

Наукова новизна полягає у виявленні закономірності зміни логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів при формуванні логістичної системи.

Вперше для комплексної оцінки процесу формування логістичної системи роздрібної торгівельної мережі запропонована математична модель, яка, на відміну від існуючих, враховує як логістичні так і маркетингові параметри мережі, що дозволяє оптимізувати останню ланку процесу доставки.

Удосконалено підхід до оптимізації логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібної торгівельної мережі, який, на відміну від існуючих, дозволяє визначити доцільність введення в мережу нових об'єктів.

Набув подальшого розвитку підхід до формалізації мереж постачань при дослідженні функціонування логістичної системи роздрібної торгівельної мережі, що дозволяє визначити критерій ефективності, який являє собою відношення витрат на доставку до отримуваних доходів.

Результати аналізу сучасного стану процесу перевезень дрібнопартійних

вантажів свідчать про недосконалість підходів до організації системи доставки вантажів у роздрібну торгівельну мережу на етапі «останньої милі». Порівняння вітчизняного і зарубіжного досвіду засвідчило, що стан процесу перевезень дрібнопартійних вантажів у роздрібну торгівельну мережу в Україні не відповідає сучасній світовій тенденції впровадження логістичних принципів до процесу доставки, що обумовлює актуальність теми дослідження. В останні роки автомобільний транспорт став основою вантажних перевезень, що підтверджує його провідну роль в економічній діяльності країни. Особливе значення результатів роботи автомобільного транспорту для процесів виробництва та розподілу валового внутрішнього продукту проявляється в галузі «оптова та роздрібна торгівля».

Особливістю доставки вантажів автомобільним транспортом у сфері торгівлі є їх широкий асортимент, що обумовлює дрібнопартійність перевезень і широкий спектр проблемних ситуацій, які виникають при просування вантажів ланцюгом постачань.

Основні проблеми, що виникають у ланцюгу постачань роздрібною торгівельною мережі, виникають саме на етапі «останньої милі». Збільшення кількості роздрібних точок торгівельної мережі, швидкості руху товарів через увесь ланцюг постачань та зміна форматів торгівельних точок, призводить до необхідності застосування системного підходу до організації процесу доставки дрібнопартійних вантажів на етапі «останньої милі». За результатами проведеного аналізу встановлено, що планування системи доставки відбувається відокремлено, без врахування ринкових інтересів мережі, що суттєво позначається на збільшенні логістичних витрат.

Для вирішення завдання підвищення ефективності функціонування логістичної системи роздрібною торгівельною мережі при доставці дрібнопартійних вантажів запропоновано застосовувати системний підхід. Для ефективного функціонування процесу доставки дрібнопартійних вантажів в умовах міста необхідний комплексний підхід до розгляду ланки «останньої милі», як елемента єдиної логістичної системи торгівельної мережі.

На підставі обґрунтованого критерію ефективності формування раціональної логістичної системи роздрібно торгівельної мережі визначення параметрів системи доставки пропонується здійснювати при оптимальному значенні логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів, що забезпечує комплексне врахування логістичних можливостей і ринкових потреб мережі.

Для формалізації маркетингової складової, яка впливає на функціонування процесу доставки запропоновано показник, який враховує відношення споживачів до торгівельних точок різних форматів – радіус половинного попиту. Запропонований показник враховує цінові характеристики виду формату торгівельної точки, а також транспортну складову системи доставки.

В роботі запропоновано математичну модель логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів з урахуванням логістичних і маркетингових параметрів логістичної системи роздрібно торгівельної мережі на етапі «останньої милі», яка враховує необхідні обмеження та допущення щодо умов доставки. Розроблена модель надає змогу комплексно оцінити ефективність формування логістичної системи роздрібно торгівельної мережі на етапі «останньої милі», та раціоналізувати внутрішні параметри системи доставки дрібнопартійних вантажів в умовах міста, що дозволить зменшити логістичні витрати на доставку та визначити доцільність введення в мережу нових об'єктів.

Визначення статистичних характеристик системи доставки дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібно торгівельної мережі проводилося за допомогою застосування методів теорії імовірності та математичної статистики. На підставі розробленої анкети проведено анкетування для отримання чисельного значення вартості середнього чеку. За допомогою лінеаризації та отриманих коефіцієнтів регресії було проведено уточнення складових часу навантаження та розвантаження.

За допомогою регресійного аналізу були визначені функціональні

залежності логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів від параметрів логістичної системи роздрібної торгівельної мережі у такій послідовності: сформовані альтернативні гіпотези про вид регресійної моделі; визначені коефіцієнти регресійних моделей по висунутим альтернативним гіпотезам; виконана оцінка адекватності отриманих регресійних моделей і проведений вибір найбільш адекватної моделі. Результати засвідчили, що з огляду на характер залежностей найбільш адекватними значеннями характеризуються показникові моделі при вільному коефіцієнті рівняння регресії. Сукупність найбільш значимих факторів для оптимізаційних параметрів різняться: для кількості пунктів заїзду на маршруті це щільність дислокації торгівельних точок, середній радіус обслуговування, ринкова доля мережі, вартість товарообігу товарів у регіоні та коефіцієнт статичного використання вантажності, для радіусу половинного попиту – щільність дислокації торгівельних точок, середній радіус обслуговування, ринкова доля мережі, вартість середнього чеку та коефіцієнт статичного використання вантажності.

Оцінка ефективності формування раціональної логістичної системи роздрібної торгівельної мережі на етапі «останньої милі» передбачає розрахунок оптимізаційних параметрів системи доставки дрібнопартійних вантажів та техніко-експлуатаційних параметрів, та дає змогу визначити, як ефективність функціонування існуючого процесу доставки, так і обґрунтувати доцільність введення до складу мережі нових об'єктів. Область раціональних значень кількості пунктів заїзду на маршруті за яких логістичні витрати будуть мінімальними, становить: для формату «Магазин біля дому» 14 – 20 од., для формату «Супермаркет» 6 – 10 од., та формату «Гіпермаркет» 3-5 од. Впровадження кількості пунктів заїзду на маршруті в межах визначених областей для відповідних форматів, дозволить мінімізувати витрати на доставку дрібнопартійних вантажів у торгівельну мережу в умовах міста.

Практичне значення одержаних результатів досліджень підтверджується актами впровадження у ПП «Українська Продуктова Компанія»,

ТД «ВЛАДАР» та ТОВ «ТД ХарківСпецАкумулятор», м. Харків при плануванні розвитку логістичних систем та управлінні процесом доставки дрібнопартійних вантажів. Результати роботи використовуються у навчальному процесі Харківського національного автомобільно-дорожнього університету.

Ключові слова: логістична система, ланцюг постачань, «остання миля», процес доставки, дрібнопартійні вантажі, міські перевезення.

Список публікацій здобувача

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Нефьодов М.А., Птиця Н.В. Взаємозв'язок маркетингу і логістики у торгівлі. *Східно-європейський журнал передових технологій*. 2012. № 1/3(55). С. 58-60.

2. Нефьодов М.А., Птиця Н.В. До проблеми методики розрахунку вартості години вільного часу. *Вісник Національного технічного університету "ХПИ": Сер.: Нові рішення в сучасних технологіях*. 2012. № 1. С. 60-64.

3. Нефьодов М.А., Птиця Н.В. Раціоналізація радіусу обслуговування клієнтури. *Комунальне господарство міст*. 2013. № 107. С. 455-464.

4. Птиця Н.В. Влияние рационализации параметров логистической сети на развитие розничной торговли в Украине. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2014. № 46. С. 204-207.

5. Нефьодов М.А., Птиця Н.В. Визначення впливу середнього чеку торговельної точки на радіус обслуговування. *Комунальне господарство міст*. 2018. № 7(146). С. 20-24.

6. Ковцур К.Г., Токмиленко Т.Т., Птиця Н.В. Раціоналізація транспортної складової в логістичному ланцюзі постачань товарів у роздрібну торговельну мережу. *Вісник Національного технічного університету "ХПИ": Сер.: Нові рішення в сучасних технологіях*. 2019. № 10 (1335). С. 54-62.

7. Птиця Н.В., Ковцур К.Г. Критерій доцільності введення об'єктів торговельної мережі на основі параметрів системи доставки. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. 2019. №1(12). С. 127-134.

8. Ковцур К.Г., Птиця Н.В., Федоров В.Ю. До питання визначення часу знаходження автомобілів у пунктах навантаження та розвантаження. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2020. № 1(59). С. 59-62.

9. Natalia Ptytsia. City Retail Network Influence on Transportation Expenses. SHS Web of Conferences 67, 03011 (2019). NTI-UkrSURT 2019: Published online: 15 October 2019. DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196703011>. https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2019/08/shsconf_NTU-UkrSURT2019_03011.pdf (WoS).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

10. Птиця Н.В., Нефедов Н.А. Факторный анализ маркетинговой логистики. *Транспортные системы мегаполисов. Проблемы и пути решения: труды международной научно-практической конференции*, Харьков: ХНАДУ, 11-12 октября 2011. С. 112-115.

11. Птиця Н.В., Нефедов Н.А. Анализ литературных источников по методикам расчета стоимости часа свободного времени. *Совершенствование организации дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов: сборник научных трудов международной научно-практической конференции*, Минск: БНТУ, 24-28 октября 2011. С. 283-288.

12. Птиця Н.В., Нефьодов М.А. Врахування вартості години покупця при становленні параметрів функціонування торгівельної мережі. *Транспортные проблемы крупнейших городов: материалы международной научно-практической конференции*, Харьков: ХНАГХ, 12-16 марта 2012. С. 121-123.

13. Птиця Н.В., Нефедов Н.А. Взаимодействие маркетинга и логистики в торговле. *Сучасні інформаційно-комунікаційні технології в науці та освіті: тези доповідей за матеріалами міжнародної науково-методичної конференції*, Харків: ХНАДУ, кафедра інформаційних технологій та мехатроніки, 10-11 грудня 2013. С. 58-59.

14. Птиця Н.В. Підвищення якості транспортного обслуговування підприємств роздрібної торгівлі. *Підвищення надійності машин і обладнання:*

збірник тез доповідей VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та аспірантів, Кіровоград: КНТУ, 3-5 квітня 2013. С. 135-138.

15. Ptitsa N., Maksimovskaya K. Distribution centers location choose. *Інноваційні процеси та технології. Шляхи їхньої реалізації в автомобільній, дорожньо-будівельній, транспортній, природоохоронній й освітній галузях* (іноземними мовами): збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції студентів і молодих учених вищих технічних навчальних закладів іноземними мовами, Харків: ХНАДУ, 11-12 квітня 2013. С. 78-81.

16. Птица Н.В., Нефедов Н.А. Математическое моделирование влияния стоимости часа свободного времени на спрос в розничной торговле. *Современные проблемы анализа динамических систем. Приложения в технике и технологиях*: материалы международной открытой конференции, Воронеж: ВГЛТА, 18-19 июня 2014. С. 182-186.

17. Птица Н.В. Оптимальный радиус обслуживания клиентуры. *Проблемы и перспективы развития логистики и управления цепями поставок*: сб. науч. тр. VII Всерос. конф. студ. и асп., Москва: Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики», 23-24 апреля 2013. С. 77-80.

18. Птиця Н.В. Визначення впливу вартості середнього чеку на технологічні параметри доставки вантажів. *Фізика сучасності*: матеріали науково-практичної конференції, Харків: ХНАДУ, 28-29 березня 2019. С. 59.

19. Птиця Н.В. Закономірності параметрів роздрібної мережі та частки логістичних витрат на транспортування. *Міжнародна транспортна інфраструктура, індустриальні центри та корпоративна логістика*: тези доповідей за матеріалами п'ятнадцятої науково-практичної міжнародної конференції, Харків: УкрДУЗТ, 6-8 червня 2019. Вісник економіки транспорту і промисловості. №66 (Ч.1). С. 167-169.

20. Птиця Н.В., Ковцур К.Г. Підвищення ефективності транспортного обслуговування за рахунок раціоналізації часу перебування автомобілю в пунктах навантаження та розвантаження. *Інтелектуальні транспортні*

технології: тези доповідей за матеріалами першої міжнародної науково-технічної конференції, Харків: УкрДУЗТ, 24-30 січня 2020. С. 76-78.

Наукові праці, що додатково відображають наукові результати дисертації

21. Нефьодов М.А., Птиця Н.В. Рационалізація радіусу обслуговування клієнтури: Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №53864. Державна служба інтелектуальної власності України. 27.02.14.

22. Ptitsa N., Sklyarov O. To the Problem of the Choice of a Retail Store Location. *Інтеграційні процеси та інноваційні технології. Досягнення та перспективи технічних наук (іноземними мовами)*: збірник наукових праць, Харків: ХНАДУ, 2014. № 4. С. 351-353.

23. Птиця Н.В., Нефьодов В.М. Визначення впливу середнього чеку торгівельної точки на радіус обслуговування: Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №88064. Державна служба інтелектуальної власності України. 02.05.19.

ABSTRACT

Ptytsia N.V. Formation of the process of a small-lot cargo delivery in the retail's logistics network. – Qualifying scientific work on the manuscript.

Thesis for a Candidate Degree in Technical Sciences (Philosophy Doctor) on specialty 05.22.01 – ‘Transport systems’(275 – Transport Technologies (in automobile transportation)) – Kharkiv National Automobile and Highway University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Kharkiv, 2020.

The thesis is devoted to the solution for improving the efficiency of the retail's logistics network by optimizing logistics costs for a ‘Last Mile’ small-lot cargo delivery.

The scientific novelty consists in identifying the patterns of change in logistics costs for a small-lot cargo delivery during logistics system formation.

For the first time, in order to provide a comprehensive assessment of the process formation of the retail's logistics network, a mathematical model is proposed,

which, as opposed to the existing ones, takes into account both logistics and marketing parameters of the network and allows optimizing the last link of the delivery.

The approach to the optimization of logistics costs for the delivery of the small-lot cargo in the retail's logistics network has been improved, which, as opposed to the existing ones, allows determining the feasibility of involving new facilities into the network.

The approach to the supply networks formalism in the exploratory development of the functioning of the retail's logistics system has been further developed. It allows determining the criterion of efficiency, which is the ratio of the delivery costs to the received revenues.

Having analyzed the current state of small-lot cargo transportation there is some evidence that the approaches to the organization of the retail's cargo supply chain during a 'Last Mile' delivery are deficient. Comparison of both domestic and foreign experience has highlighted that the state of the process of small-lot cargo transportation to the retail in Ukraine does not correspond to the current global trend of applying the logistics principles to the delivery process that determines the research relevance. In recent years, automobile transport has become the key pillar of the freight transportation confirming its leading role in the country's economic activity.

The particular significance of the results of automobile transportation performance for manufacturing processes and gross domestic product distribution is set in the field of 'the wholesale and retail trade'.

The peculiarity of the freight automobile transportation in the trade field is a wide range of cargoes that makes conditions for small-lot cargo transportation and a wide variety of problematic situations that occur when cargoes follow the supply chain.

The main problems are connected to the 'Last Mile' retail's supply chain.

Increasing the number of the retail outlet spots and the freight transportation speed along the supply chain as well as changing the formats of the outlets result in

the need for applying the systematic approach to the organization of the 'Last Mile' small-lot cargo delivery. According to the results of the analysis, it has been established that the delivery system is planned without taking into account the market interests of the network that significantly affects the increase in logistics costs.

To solve the problem of increasing the performance of the retail's logistics network during a 'Last Mile' small-lot cargo delivery, a systematic approach is proposed to apply. To provide the effective performance of the small-lot cargo delivery in the city, the comprehensive approach to the study of the "Last Mile" as an element of a single logistics system of the trade network is demanded.

Based on a reasonable criterion of efficiency for creating a rational retail's logistics system, the parameters of the delivery system are proposed to be determined when the value of logistics costs for small-lot cargo delivery is optimum that provides comprehensive consideration of logistics capabilities and market needs.

To formalize the marketing component affecting the delivery performance, the radius of half demand, as an indicator taking into account the attitude of consumers to multi-format outlets, is proposed. The proposed indicator takes into account the price characteristics of the type of multi-format outlets, as well as the transport component of the delivery system.

In the paper, a mathematical model of the logistics costs for a small-lot cargo delivery, taking into account the logistics and marketing parameters of the 'Last Mile' retail's logistics network, is given. The developed model takes into consideration the necessary restrictions and assumptions of the shipping conditions and allows both comprehensive assessing the effectiveness of the 'Last Mile' retail's logistics system and rationalizing the internal parameters of the small-lot cargo delivery system in the city, which reduce logistics costs and determine the feasibility of involving new facilities.

Determination of the statistical characteristics of the system of a small-lot cargo delivery in the retail's logistics network has been carried out with the methods of probability theory and mathematical statistics. On the basis of the developed questionnaire, a survey was conducted to obtain the numerical value of the average

check cost. With the help of linearization and the obtained regression coefficients, the components of loading and unloading time have been refined.

Due to the regression analysis, the functional dependences of logistics costs for the small-lot cargo delivery on the parameters of the retail's logistics system have been determined under the following sequence:

- alternative hypotheses on the type of the regression model were formed;
- coefficients of the regression models based on the proposed alternative hypotheses were determined;
- adequacy of the obtained regression models was assessed;
- most adequate model was selected.

The results showed that, according to the nature of the dependencies, the indicator model was characterized by the most adequate values under a free coefficient of the regression equation. The set of the most significant factors for optimization parameters differs. They are the density of outlet spots, the average radius of service, market share of the network, the cost of turnover in the region and the static utilization of cargo for the number of entrances on the route; and average service radius, market share of the network, average check cost and static load utilization ratio for the radius of half demand.

Evaluation of the effectiveness of the formation of a rational 'Last Mile' retail's logistics system involves the calculation of a small-lot cargo delivery optimization parameters as well as technical and operational parameters, and allows both determining the efficiency of the existing delivery process and justifying involving new network objects. The range of rational values of the number of entrances on the route, for which the logistics costs are minimal, if «Shop is near the house», that comprises 14 - 20 units, if this is a «Supermarket», they are 6 - 10 units, and if it is spoken of a «Hypermarket», the quantity is 3-5 units . The introduction of the number of the entrances on the route within the defined areas for the relevant types minimizes the cost of delivery of small-lot cargo to the retail's network in the city.

The practical significance of the obtained research results is confirmed by the acts of implementation at PE "Ukrainian Food Company", TH "VLADAR" and LLC "TH KharkivSpetsAkkumulyator", Kharkiv, when they planned the development of logistics systems and managing the small-lot cargo delivery. The results of the work are used for instructing at Kharkiv National Automobile and Highway University.

Key words: logistics system, supply chain, 'Last Mile', shipping performance, small-lot cargo delivery, urban transportation.

List of publications of the applicant.

Scientific works in which the main scientific results of the thesis have been published:

1. Nefedov N., Ptytsia N. Intercommunication of marketing and logistic is in trade. *Eastern-european journal of enterprise technologies*. 2012. № 1/3(55). P. 58-60.
2. Nefedov N., Ptytsia N. To the problem of the method of calculating the cost of leisure time. *Bulletin of the NTU «KhPI»: collection of scientific works*. series: New solutions in modern technologies. 2012. № 1. P. 60-64.
3. Nefedov N., Ptytsia N. Streamlining customer service radius. *Municipal economy of cities*. 2013. № 107. P. 455-464.
4. Ptytsia N. The impact of rationalization of the parameters of logistic network on development of retail trade in Ukraine. *The Bulletin of transport and industry economics. Collection of scientific and practical articles*. 2014. № 46. P. 204-207.
5. Nefedov N., Ptytsia N. Determining of the influence the average receipt on the store radius of service. *Municipal economy of cities*. 2018. № 7(146). P. 20-24.
6. Kovtsur K., Ptytsia N., Tokmylenko T. Rationalization of the transport component in the logistic supply chain of goods in the retail trade. *Bulletin of the NTU «KhPI»: collection of scientific works*. series: New solutions in modern technologies. 2019. № 10 (1335). P. 54-62.
7. Ptytsia N.V., Kovtsur E.G. The expediency criterion of introduction of the trade network objects based on the delivery system parameters. *Advances in mechanical engineering and transport. Scientific journal*. 2019. №1(12). P. 127-134.

8. Kovtsur K., Ptytsia N., Fedorov V. About determining the time of vehicles in the loading and unloading point. *Control, navigation and communication systems*. 2020. № 1(59). P. 59-62.

9. Natalia Ptytsia. City Retail Network Influence on Transportation Expenses. SHS Web of Conferences 67, 03011 (2019). NTI-UkrSURT 2019: Published online: 15 October 2019. DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196703011>. https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2019/08/shsconf_NTUkrSURT2019_03011.pdf (WoS)

Scientific papers certifying the approbation of the materials of the thesis:

10. Nefedov N., Ptytsia N. Factor analysis of marketing logistics. *Transport systems of megacities. Problems and solutions*: proceedings of the international scientific-practical conference, Kharkiv: KhNAHU, 11-12 october 2011. P. 112-115.

11. Nefedov N., Ptytsia N. Analysis of literary sources by methods of calculating the cost of an hour of free time. *Improving the organization of traffic and transportation of passengers and goods*: collection of scientific papers of the international scientific-practical conference, Minsk: BNTU, 24-28 october 2011. P. 283-288.

12. Nefedov N., Ptytsia N. Accounting for the cost of an hour of the buyer when establishing the parameters of the functioning of the trading network. *Transport problems of the largest cities*: materials of the international scientific-practical conference, Kharkiv: KhNAUE, 12-16 march 2012. P. 121-123.

13. Nefedov N., Ptytsia N. The interaction of marketing and logistics in trade. *Modern information and communication technologies in science and education*: abstracts on the materials of the international scientific and methodological conference, Kharkiv: KhNAHU, 10-11 december 2013. P. 58-59.

14. Ptytsia N. Improving the quality of transport services for retailers. *Improving the reliability of machines and equipment*: collection of abstracts VII All-Ukrainian scientific and practical conference of students and graduate students, Kirovohrad: KNTU, 3-5 april 2013. P. 135-138.

15. Ptitsa N., Maksimovskaya K. Distribution centers location choose. *Innovative processes and technologies. Ways of their implementation in automobile, road-building, transport, nature protection and educational fields (in foreign languages)*: collection of scientific works, Kharkiv: KhNAHU, 11-12 april 2013. P. 78-81.

16. Nefedov N., Ptytsia N. Mathematical modeling of the impact of the cost of an hour of free time on retail demand. *Modern problems of the analysis of dynamic systems. Applications in engineering and technology*: materials of the international open conference, Voronezh: VSUFT, 18-19 июня 2014. P. 182-186.

17. Ptytsia N. Optimal customer service radius. *Problems and prospects for the development of logistics and supply chain management*: collection of scientific papers VII All-Russian Conference of undergraduate and graduate students, Moscow: Nat researched University "Higher School of Economics", 23-24 april 2013. P. 77-80.

18. Ptytsia N. Determining the effect of the average check cost on the technological parameters of cargo delivery. *Physics of the present*: materials of the scientific-practical conference, Kharkiv: KhNAHU, 28-29 march 2019. P. 59.

19. Ptytsia N. Regularities of parameters of the retail network and fraction of logistics costs on transportation. *International transport infrastructure, industrial centers and corporate logistics*: abstracts on the materials of the fifteenth scientific and practical international conference, Kharkiv: UkrSURT, 6-8 june 2019. Bulletin of Economics of Transport and Industry. №66 (P.1). P. 167-169.

20. Ptytsia N., Kovtsur K. Improving the efficiency of transport services by streamlining the time at loading and unloading points by trucks. *Intelligent transport technologies*: abstracts on the materials of the first international scientific and technical conference, Kharkiv: UkrSURT, 24-30 january 2020. P. 76-78.

Scientific works, which additionally reflect the scientific results of the dissertation:

21. Nefedov N., Ptytsia N. Streamlining customer service radius: Certificate of registration of copyright №53864. State Service of Intellectual Property of Ukraine. 27.02.14.

22. Ptitsa N., Sklyarov O. To the Problem of the Choice of a Retail Store Location. *Integration processes and innovative technologies: Achievements and prospects of engineering sciences (in foreign languages): collection of scientific works*, Kharkiv: KhNAHU, 2014. № 4. P. 351-353.

23. Nefedov N., Ptytsia N. Determining of the influence the average receipt on the store radius of service: Certificate of registration of copyright №88064. State Service of Intellectual Property of Ukraine. 02.05.19.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень	19
Вступ.....	20
1 Сучасний стан організації перевезення дрібнопартійних вантажів у роздрібній торгівлі автомобільним транспортом	26
1.1 Сучасний стан і проблеми організації перевезень дрібнопартійних вантажів в Україні	26
1.2 Теоретичні та практичні аспекти формування логістичних систем постачань у роздрібній торгівлі	31
1.3 Аналіз теоретичних підходів до підвищення ефективності перевезень дрібнопартійних вантажів	42
1.4 Мета та задачі дослідження.....	49
1.5 Висновки за розділом 1.....	50
2 Теоретичні основи підвищення ефективності логістичних систем роздрібної торгівельної мережі.....	51
2.1 Опис об'єкту дослідження	51
2.2 Обґрунтування критерію ефективності	57
2.3 Формалізація характеристик роздрібної торгівельної мережі	61
2.4 Математична постановка задачі формування розподільчої логістичної системи роздрібної торгівельної мережі.....	66
2.5 Висновки за розділом 2.....	74
3 Експериментальні дослідження функціонування логістичної системи роздрібної торгівельної мережі в умовах міста	76
3.1 Дослідження статистичних параметрів системи доставки дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібної торгівельної мережі.....	76
3.2 Методика проведення експериментальних досліджень.....	97
3.3 Розробка плану експерименту	101
3.4 Результати моделювання та перевірка інформаційної здатності моделей..	108
3.5 Висновки за розділом 3.....	112

4 Аналіз результатів експериментальних досліджень та розробка методики формування раціональної логістичної системи роздрібно торгівельної мережі	114
4.1 Аналіз впливу параметрів системи доставки дрібнопартійних вантажів на функціонування логістичної системи	114
4.2 Методика формування раціональної логістичної системи роздрібно торгівельної мережі	127
4.3 Оцінка ефективності застосування запропонованої методики та рекомендації щодо формування раціональної логістичної системи роздрібно торгівельної мережі.....	132
4.4 Висновки за розділом 4.....	135
Висновки	137
Список використаних джерел	140
Додаток А Результати анкетування.....	154
Додаток Б Значення натурних обстежень часу перебування ТЗ в пункті навантаження - розвантаження	159
Додаток В Визначення вартості товарообороту роздрібно торгівлі.....	163
Додаток Г Визначення середнього радіусу обслуговування	166
Додаток Д Результати, отримані в ході проведення експерименту.....	168
Додаток Е Акти впровадження	172
Додаток Ж Свідоцтво про реєстрацію авторського права	177
Додаток К Список публікацій за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дисертації.....	180

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ВВП – валовий внутрішній продукт

ЛС – логістична система

ДПВ – дрібнопартійні вантажі

РТ – роздрібна торгівля

РТМ – роздрібна торгівельна мережа

ТТ – торгівельна точка

ТЗ – транспортний засіб

ЛЛП – логістичний ланцюг постачань

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми досліджень. У дійсний час зростає контроль РТМ над процесом доставки. Це пояснюється тим, що перебої у поставках, несвоєчасність виконання замовлення, значні витрати на доставку призводять до зменшення обсягу реалізації продукції, а, також, і до зниження ефективності функціонування всієї ЛС. Збільшення кількості роздрібних точок, зростання ступеню централізації закупівель, швидкості руху товарів через увесь ланцюг постачань та зміна форматів РТ, призводить до необхідності застосування системного підходу до організації роботи автомобільного транспорту при перевезенні ДПВ. Означені причини вказують на доцільність вирішення завдання зниження логістичних витрат на доставку товарів повного асортименту в РТМ, враховуючи параметри її ЛС.

Технологічні нововведення в сфері доставки автомобільним транспортом досить відчутно позначаються на собівартості перевезень, викликаючи її збільшення, що у подальшому призводить і до збільшення кінцевої вартості товарів. Тому особливу увагу необхідно приділяти пошуку та реалізації шляхів зниження логістичних витрат, залишаючи незмінними якісні параметри перевезень. Зробити це можна, зменшуючи складову логістичних витрат на доставку ДПВ, визначивши кожного разу в кожному конкретному випадку технологічні параметри, які будуть раціональними для перевезення для кожної конкретної мережі. Для найбільш продуктивної роботи кожному підприємству необхідно мати розвинутий парк рухомого складу, в склад якого входять автомобілі різної вантажності.

Високі практичні вимоги до якості організації доставки ДПВ у РТМ визначають необхідність ретельного планування процесу доставки. Щільні часові обмеження доставки, невеликі партії вантажу є суттєвими перешкодами для використання автомобілів великої вантажності, а також проектування маршрутів за критерієм мінімум сумарного пробігу. Кожна ЛС торгівельної

мережі має свій набір технологічних параметрів, які і визначають витрати на доставку ДПВ.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана відповідно із концепцією Національної транспортної стратегії України до 2030 року, схваленої Кабінетом Міністрів України від 30 травня 2018 р. Запропонована в роботі методика формування раціональної логістичної системи РТМ використовувалась при виконанні науково-дослідницької роботи "Проблеми розвитку та функціонування транспортних систем", № 0117U006845 держреєстрації.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є підвищення ефективності функціонування логістичної системи роздрібно торгівельної мережі за рахунок оптимізації логістичних витрат при доставці дрібнопартійних вантажів на етапі «останньої милі».

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- проаналізувати сучасний стан організації процесу перевезення дрібнопартійних вантажів у роздрібну торгівельну мережу;
- провести теоретичні дослідження впливу параметрів логістичної системи роздрібно торгівельної мережі на витрати пов'язані з доставкою дрібнопартійних вантажів;
- розробити математичну модель логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів з урахуванням логістичних і маркетингових параметрів логістичної системи роздрібно торгівельної мережі;
- визначити закономірності впливу основних параметрів логістичної системи на логістичні витрати на доставку дрібнопартійних вантажів на етапі «останньої милі»;
- розробити методику оцінки ефективності формування логістичної системи роздрібно торгівельної мережі;
- визначити економічну ефективність від формування раціональної логістичної системи роздрібно торгівельної мережі при доставці дрібнопартійних вантажів на етапі «останньої милі».

Об'єктом дослідження є процес доставки дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібно торгівельної мережі.

Предметом дослідження є вплив параметрів логістичної системи роздрібно торгівельної мережі на логістичні витрати на доставку дрібнопартійних вантажів на етапі «останньої милі».

Методи дослідження. Під час формування критерію ефективності, дослідження структури та елементів ЛС й визначення параметрів технологічного процесу перевезення ДПВ, використовувалися методи системного аналізу. Для формалізації об'єкта дослідження використовувався математичний апарат дослідження операцій. Під час вивчення впливу внутрішніх параметрів та зовнішніх факторів середовища на ефективність системи доставки використовувалось математичне моделювання. Методи теорії імовірності та математичної статистики застосовувалися для визначення закону розподілу вартості середнього чеку. Залежність частки витрат на доставку ДПВ від параметрів ЛС РТМ встановлювалася з використанням методів регресійного аналізу. Планування експерименту проводилося на підставі методів теорії оптимального планування експерименту.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у виявленні закономірностей зміни логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів при формуванні логістичної системи.

Вперше:

– для комплексної оцінки процесу формування логістичної системи роздрібно торгівельної мережі запропонована математична модель, яка, на відміну від існуючих, враховує як логістичні так і маркетингові параметри мережі, що дозволяє оптимізувати останню ланку процесу доставки.

Удосконалено:

– підхід до оптимізації логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібно торгівельної мережі, який, на відміну від існуючих, дозволяє визначити доцільність введення в мережу нових об'єктів;

Набув подальшого розвитку підхід до формалізації мереж постачань при дослідженні функціонування логістичної системи роздрібної торгівельної мережі, що дозволяє визначити критерій ефективності, який являє собою відношення витрат на доставку до отримуваних доходів.

Практична значущість отриманих результатів. Результати дослідження мають безпосереднє практичне значення для організації процесу доставки ДПВ у роздрібній торгівлі. Надання підприємствам нових ефективних підходів до формування раціональної ЛС РТМ, дозволить оптимізувати витрати, пов'язані з доставкою вантажів. Практична значущість результатів роботи підтверджується відповідними актами впровадження на підприємствах.

Особистий внесок здобувача. Усі положення і результати, що виносяться на захист, наведені в роботах [1-23]. У наукових роботах, опублікованих у співавторстві, особистий внесок здобувача полягає в наступному. У роботах [1, 10, 11, 13, 22] автором проведений порівняльний аналіз областей функціонування логістики і маркетингу та визначені конфліктні параметри. У роботах [2, 11, 12, 16] проаналізовані методики визначення вартості вільного часу споживача. У роботах [3, 7, 13, 15, 21] автором представлено компоненти та аналітична модель розрахунку радіусу половинного попиту з урахуванням вартісних витрат вільного часу споживача. У роботах [5, 23] автором обґрунтований теоретичний розподіл параметрів функціонування роздрібних торгівельних мереж. У роботі [6] виявлені теоретичні моделі для корегування транспортної складової витрат логістичної мережі. У роботі [7] автором наведено обґрунтування критерію ефективності введення нових об'єктів торгівельної мережі, який представляє собою частку витрат на транспортування в доходній частині. У роботах [8, 20] виявлені закономірності функціонування роздрібних мереж та установлені ключові параметри раціоналізації.

Апробація результатів дисертації. Матеріали і результати дисертаційної роботи було розкрито у доповідях, обговорено та прийнято на:

- наукових семінарах кафедри транспортних систем і логістики (м. Харків, ХНАДУ, 2012 – 2019 рр.);
- 65-ій науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу, наукових працівників, докторантів та аспірантів Білоруського національного технічного університету, 19.04.2012 р., Мінськ, БНТУ;
- VII Всеросійській конференції студентів та аспірантів «Проблемы и перспективы развития логистики и управления цепями поставок», 23-24 квітня 2013 р., Москва, НДУ ВШЕ;
- VII Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів та аспірантів «Підвищення надійності машин і обладнання», 3-5 квітня 2013 р., Кіровоград, КНТУ;
- I-й міжнародній інтернет-конференції молодих вчених та студентів «Проблеми розвитку транспортних систем в євразійському регіоні», 20-21 травня 2013 р., Луганськ, Східноукраїнський національний університет імені В. Даля;
- 5-й міжнародній науково-практичній конференції «Совершенствование и организация дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов» 22-25 жовтня 2013 року. Мінськ, БНТУ;
- 78-80-х науково-технічних конференціях і науково-методичних сесіях ХНАДУ (м. Харків, 2012–2014 рр.);
- Всеукраїнській науково-практичній конференції «Проблеми управління економічним потенціалом регіонів» 30 жовтня 2014 року. – Запоріжжя;
- Міжнародній відкритій конференції «Современные проблемы анализа динамических систем. Приложения в технике и технологиях» 18-19 червня 2014 року – Воронеж;
- науково-практичній конференції «Фізика сучасності» 28-29.03.2019, Харків;
- 15-й науково-практичній міжнародній конференції «Міжнародна транспортна інфраструктура, індустріальні центри та корпоративна логістика» (6-8 червня 2019 р.). – Харків;

– 1-й міжнародній науково-технічній конференції «Інтелектуальні транспортні технології» (24-30 січня 2020 р.) – Трускавець-Харків.

Дисертаційна робота в повному обсязі доповідалась на сумісному науковому семінарі кафедр транспортних технологій, транспортних систем і логістики та організації і безпеки дорожнього руху ХНАДУ (м. Харків, 18 лютого 2020 р.).

Публікації. По матеріалам дисертаційної роботи опубліковано 23 наукові праці: 9 статей, що входять до переліку фахових видань України та інших держав, з них 1 у виданні, що реферується WoS, 3 – у виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз, 11 тез доповідей на конференціях; отримано 2 авторських свідоцтва.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ДРІБНОПАРТІЙНИХ ВАНТАЖІВ У РОЗДРІБНІЙ ТОРГІВЛІ АВТОМОБІЛЬНИМ ТРАНСПОРТОМ

Зміни в структурі роздрібної торгівлі призвели до поширення використання логістичних концепцій в практиці виробничої діяльності. Все більше підприємств застосовують планування поставок “точно в строк”, скорочення запасів тощо. Це призводить до зменшення розмірів поставок і збільшення частки дрібнопартійних вантажів у загальному обсягу перевезень. Найбільше ця тенденція простежується при перевезеннях вантажів у містах.

1.1 Сучасний стан і проблеми організації перевезень дрібнопартійних вантажів в Україні

Відстані і місце розташування переробних і споживчих галузей роблять транспортний фактор одним з ключових умов вирішення будь-якої економічного і соціального завдання в країні. Тому транспортний комплекс можна об’єктивно вважати найбільш значущим елементом національної економіки.

В даний час в Україні достатньо розвинутий ринок автотранспортних послуг, які надають підприємства різних форм власності. Автотранспортні підприємства споживчої кооперації займають своє місце на ринку. Близько 67% перевезень здійснюють автомобілі, які належать транспортним організаціям споживчої кооперації. Негативний вплив економічної кризи останніх років позначився на розвитку усіх галузей споживчої кооперації, що проявилось у зменшенні товарообігу підприємств торгівлі та громадського харчування, випуску продукції на промислових підприємствах. Також це негативно позначилося на розвитку автомобільного транспорту.

В Україні частка вантажних перевезень у 2012 році становила 78 %, протягом 2013-2015 років вона зросла до 80%, та з 2016 року спостерігається не

швидке, але збільшення частки на протязі останніх чотирьох років [24]. Таким чином, можна стверджувати про суттєву перевагу вантажних перевезень у порівнянні з іншими.

У структурі загального обсягу вантажних перевезень у розрізі видів транспорту, найбільша частка традиційно припадає на автомобільний транспорт – більше 50 % всіх перевезень. Варто зазначити, що з 2014 року частка збільшується з 59,3 % до 70,9 % у 2017 році [25]. Середня відстань перевезень вантажів автомобільним транспортом за аналогічний період збільшилася з 28 до 55,5 км, це також пояснюється перерозподілом вантажопотоків із залізничного транспорту на автомобільний.

Реалізація з 2018 р. Національної транспортної стратегії України на період до 2030 р. потребує наукових обґрунтувань необхідності регулювання розвитком автотранспортної галузі, яка забезпечує функціональність основного виду транспорту – автомобільного. В останні роки він став основою вантажних перевезень, враховуючи якісні цінові чинники бізнесу, а також визначальним фактором ефективності функціонування торгівлі, що підтверджує його провідну роль в економічній діяльності країни. Значення результатів роботи автомобільного транспорту для процесів виробництва та розподілу валового внутрішнього продукту (ВВП) України є дуже важливими. Значущість автомобільного транспорту для формування ВВП проявляється в галузі «оптова та роздрібна торгівля».

Торгівля - одна з найбільших галузей економіки будь-якої країни, як за кількістю зайнятих у ній людей, так і за обсягом діяльності та внеску в загальний економічний потенціал. В рамках однієї країни торгівля виконує суспільно необхідну функцію - доведення товарів від виробника до споживача. Станом на 2017 рік, згідно з поданою інформацією Державної служби статистики України, українці витрачали найбільшу частку своїх доходів на продукти харчування та безалкогольні напої [26]. Тобто ефективне функціонування даного сегменту поряд із якісним обслуговуванням процесу доставки забезпечить якісні зміни для економіки країни.

Особливістю доставки вантажів у сфері торгівлі є їх широкий асортимент, що обумовлює дрібнопартійність перевезень, коли розмір отриманого чи відправленого вантажу менший за вантажність автомобіля [27].

Розвиток споживчих галузей в умовах ринкових відносин безпосередньо пов'язаний з оптимізацією транспортного обслуговування. Від якості роботи автомобільного транспорту залежить перш за все:

- організація безперебійної торгівлі і задоволення потреб населення;
- рівень рентабельності торгівлі, громадського харчування, заготівель і виробничої діяльності;
- забезпечення необхідного обсягу товарообороту.

Переміщення вантажів в процесі виробництва із сфери виробництва у сферу споживання проходить ряд фаз: збір вантажів у місцях зародження, концентрація вантажів на базисних та відправницьких складах і переміщення вантажів до безпосередніх споживачів [28].

Автомобільний транспорт володіє великою маневреністю та різноманітним рухомим складом різної вантажності. Ці переваги дозволяють так узгодити процес перевезень з технологічним процесом підприємств, що накопичення вантажів може бути зведено до мінімуму, а у деяких випадках і взагалі виключено. Це сприяє зменшенню витрат на зберігання товарів і прискоренню обертання коштів.

Процес збору і концентрації вантажів визначає масовість і партійність перевезень. Масовими вважаються перевезення великих кількостей приблизно однорідних вантажів, а також перевезення однорідних вантажів, які організовуються для задоволення потреб великої кількості вантажовідправників (вантажоодержувачів) [29-31].

Партійність перевезень визначається потребою в одночасному перевезенні вантажів від вантажовідправника до вантажоодержувача й характеризується ваговою кількістю вантажу, що доставляється. Більшість вантажів перевозиться партіями.

Загальним для дрібнопартійних перевезень є обмеження розміру партій вантажів, що визначає вибір рухомого складу та форм організації перевезень.

У випадках, коли це допускається за умов відправлення або отримання вантажу, доцільно застосовувати автомобілі якомога більшої вантажності. При цьому досягаються максимальна продуктивність рухомого складу та мінімальні транспортні витрати.

Організація перевезень дрібнопартійних вантажів (ДПВ) є важливим технологічним кроком для ефективності функціонування бізнес-процесів, що вимагає застосування комплексу різних фінансових, організаційних та правових зусиль. Орієнтація торгівлі на максимальне задоволення споживачів вимагає використовувати як вирішальний критерій і мінімум витрат і мінімум часу доставки товарів. Тому, щоб утримувати конкурентноспроможність, необхідно знаходити оптимальне співвідношення між витратами і якістю обслуговування [32, 33].

Більшість відомих теоретичних положень і моделей, для планування процесу перевезень ДПВ на практиці відповідають стандартній технології, коли перевезення виконується одним автомобілем, до одного вантажоодержувача зі зворотним порожнім пробігом[34]. Стрімкі темпи впровадження логістичних принципів до організації перевезень автомобільним транспортом у торгівельній діяльності доводять недосконалість та невідповідність теоретичних положень, які адекватно відображають сучасну ситуацію. Саме це свідчить про необхідність наукових розробок, направлених на вирішення даної проблеми.

Транспорт належить до однієї з найбільших і складних систем, з якою приходиться мати справу при організації життя суспільства. Різноманітні зв'язки обмежують свободу його оперативної діяльності та вимагають обліку при плануванні. Пошуки оптимальних рішень, що дозволяють економіці країни впоратись з необхідними перевезеннями при мінімальних витратах коштів або ж при досягненні екстремуму іншими важливими для народного господарства параметрами, у теперішній час – одне з центральних завдань. Зрозуміло, що без

точних кількісних методів неможливо не лише знайти оптимальне рішення, але й ефективно поставити задачу [35].

Задача удосконалення управління процесом доставки ДПВ виключно складна, але для її вирішення в теперішній час виникли об'єктивні умови. В практиці планування роботи вантажного автомобільного транспорту все ширше застосовуються економіко-математичні методи, що дозволяють обрати найкращі варіанти організації робіт і виявити резерви, що маютьсся. На всіх видах транспорту успішно втілюється впровадження логістичного підходу та автоматизованих систем управління.

Розроблені алгоритми вказують, що для складання планів функціонування системи доставки ДПВ можуть успішно застосовуватись методи лінійного та динамічного програмування, теорії ймовірностей, теорії масового обслуговування та дослідження операцій [36]. Відомі методи моделювання дозволяють вирішувати дуже складні задачі за допомогою комп'ютерної техніки, програвати поведінку різних систем та процесів, причому досліджувана система може одночасно вміщувати елементи безперервної та дискретної дії, бути піддана впливу багаточисельних випадкових факторів і описуватись дуже громіздкими нелінійними співвідношеннями [36, 37]. За допомогою комп'ютерної техніки можливо вирішити задачі планування і аналізу перевезень, поставок сировини та доставки готової продукції, оптимізації використання транспортних засобів (ТЗ) і розрахунку потреби в них, розподілення ресурсів та їх економного використання.

Аналіз стану організації перевезень ДПВ дозволив виявити основні проблеми [24, 38, 39, 40, 41]:

- неефективне використання маршрутів доставки продукції від виробника до споживача;
- незадовільний стан автомобільних доріг;
- слаборозвинена інфраструктура транспорту;

- недостатню кількість вантажних терміналів, а також їх низький техніко-технологічний рівень;
- відсутність сучасних ТЗ, що відповідають світовим стандартам;
- високий рівень фізичної і моральної застаріlosti рухомого складу;
- неефективне використання власного і найманого рухомого складу;
- втрати від простою в очікуванні навантаження/ розвантаження ТЗ;
- втрати від неефективної роботи (умисне розкрадання, низька кваліфікація персоналу, тощо).

Отже, ефективне виконання автомобільним транспортом своєї основної функції, а саме перевезення, є важливим аспектом у масштабі всієї країни. Таким чином актуальним є питання розробки теоретичних та практичних положень, направлених на підвищення ефективності організації процесу перевезень ДПВ.

1.2 Теоретичні та практичні аспекти формування логістичних систем постачань у роздрібній торгівлі

Торговельна мережа – це сукупність торговельних об'єктів, які мають єдині принципи управління, об'єднані однотипною назвою, асортиментною та ціновою політикою, стратегією розвитку і функціонування, та реалізують принаймні одну з основних переваг мережевої компанії у порівнянні з окремим торговельним об'єктом. Їх підприємницька діяльність здійснюється з метою отримання синергетичного ефекту та спрямована на задоволення споживчого попиту у товарах та послугах. Як галузь господарської діяльності торгівля має розгорнуту мережу оптових та роздрібних підприємств, що забезпечують зберігання, транспортування й реалізацію товарної продукції [42-45]. За сучасних умов розвитку вітчизняної економіки у торговельній галузі, на тлі високих темпів збільшення обсягу продажів відбуваються структурні зміни, пов'язані з виникненням і активним просуванням на ринок торговельних

форматів, що використовують прогресивні технології продажів, ефективний менеджмент, сучасні інформаційні й логістичні системи.

Оборот роздрібної торгівлі (РТ) є кінцевою стадією руху товарів від виробництва до споживача. РТ завершує процес обігу товарів: товар зі сфери обігу переходить в сферу споживання. Обороти РТ відносяться до числа найважливіших показників економічного розвитку країни. У ньому проявляються основні народногосподарські пропорції, структура валового внутрішнього продукту, розподіл національного доходу. Обсяг роздрібного продажу товарів впливає на грошовий обіг в країні, так як виручка торговельних організацій становить важливу частину грошового обігу. В результаті продажу товарів населенню відшкодовуються зроблені витрати та реалізується новостворена вартість, що дає можливість для подальшого зростання виробництва [46, 47].

У той же час галузь торгівлі роздрібними товарами в Україні практично не консолідована. За даними фахівців у 2018 році сукупна частка 5 найбільших роздрібних операторів України склала 23 %. Для порівняння: в Угорщині частка десяти найбільших мереж становить 88 %, в Словенії – 99 %; в Великобританії перша п'ятірка торговельних операторів займає 86 %, в Німеччині – 65 % [48].

Необхідно відзначити, що з 2010 року частка торгівлі в структурі ВВП країни помітно збільшується з 14 % в 2013 році до 17 % в 2017 році (рис. 1.1).

За даними Державного комітету статистики України у 2012-2016 роках щорічні темпи росту роздрібного товарообігу складали в середньому від 15 % до 30 %. При цьому значна частка загального товарообігу, а це приблизно 65 %, припадає на великі міста. Поява нових форматів, зміна ролі посередників, прихід іноземного капіталу, вдосконалення комунікацій – все це в сукупності приводить до жорсткості конкуренції, тому виникає питання про застосування найсучасніших концепцій управління на основі побудови ЛС для ефективної організації розподільчих процесів [49, 50].

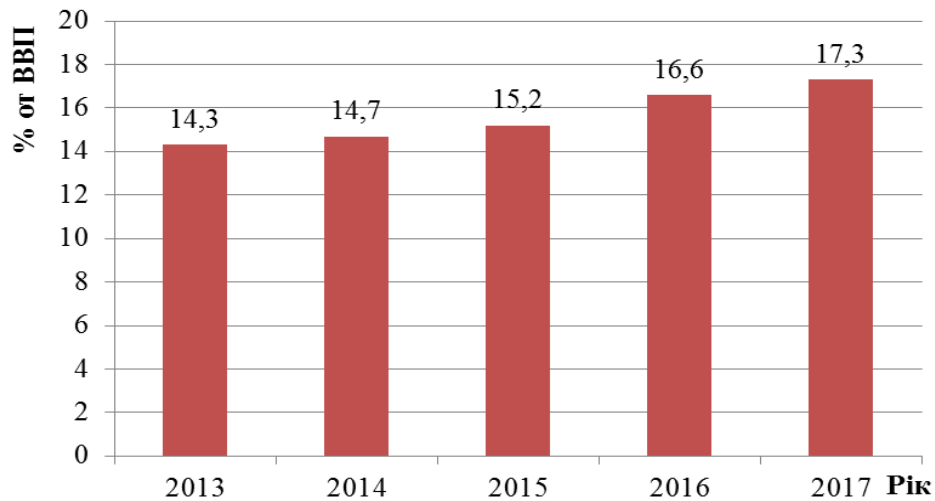


Рисунок 1.1 – Частка роздрібної торгівлі у ВВП України

Роздрібна торгівля змінюється разом зі змінами суспільства. Проаналізувавши ці зміни, що відбуваються, можна з'ясувати, яким чином вона зміниться в майбутньому і яким чином це вплине на зміну відносин у ланцюзі постачань. Зміна споживчого поведіння характеризується перш за все [47]:

- зростанням дефіциту часу, що може бути витрачене на придбання товарів у торговельну точку (ТТ);
- збільшенням бажання одержувати товари кращої якості за мінімальними цінами;
- розширення товарного асортименту і збільшенню швидкості заміни актуальної лінійки товарів [51].

Перераховані чинники призводять до наступних змін у всій галузі РТ:

- принципово змінилася роль РТ як посередника між виробництвом і споживачами. Якщо раніше з товарними ініціативами традиційно виступав виробник, а роздрібні торговці лише реалізовували товари на ринку й боролися з виробником за частку прибутку, то в цей час при значному скороченні бізнесу оптових торговців роздрібні торговці все більше й більше беруть на себе ініціативи по розробці товарів;
- поява нових форматів РТ;
- збільшення середніх розмірів однієї точки продажу і ріст товарообороту.

Зміни галузі ведуть до наступних змін у логістиці торговельних підприємств [52]:

- збільшується обсяг і частота закупівель споживчих товарів роздрібними торговцями;

- у зв'язку з розширенням асортиментів роздрібних торговців збільшується кількість постачальників роздрібних точок;

- з підвищенням частки напівфабрикатів і іншої свіжої швидкопсувної продукції зростає швидкість руху товарних запасів через весь ланцюг постачань роздрібних торговців;

- підвищується рівень взаємодії з постачальниками й взагалі рівень інтеграції й співробітництва по всьому ланцюгу поставок;

- за рахунок постійного збільшення масштабів діяльності, у тому числі й з появою мультиформатних роздрібних мереж, відбувається постійна зміна питомих витрат (і в тому числі логістичних) РТ.

Практика останніх років показує успішну діяльність саме мережних систем та доводить їхні конкурентні переваги порівняно з діяльністю окремих компаній конкретної галузі [53-55]. Мережні системи підвищують коефіцієнт корисної дії підприємств, спільна діяльність яких у межах таких систем може збільшити їх продуктивність, рівень інновацій та конкурентоспроможність [56]. Такі об'єднання дозволяють підприємствам створювати не тільки власну матеріальну інфраструктуру, а й спеціальні центри послуг із різних напрямків діяльності, що дає можливість знизити вартість операцій, які здійснюються між партнерами.

Процеси виникнення бізнес-структур, що мають мережну організацію, одержали широке поширення, насамперед, у РТ [54], а масштаб торговельної діяльності провідних компаній і тенденції їх розвитку на споживчому ринку дозволяють говорити про них, як про ключові елементи сучасної організації товарного обігу, що вимагає постійної уваги до вдосконалювання діяльності всього технологічного процесу логістичного ланцюга постачань (ЛЛП). РТ України вимагає оптимізації витрат на логістику, побудови ефективних систем

забезпечення ТТ необхідним асортиментом. Це зумовлює розвиток багаторівневих ЛЛП роздрібних торгівельних мереж (РТМ). РТМ прагнуть підвищити ефективність своєї діяльності, прагнуть розширити свій контроль над ЛЛП і здійснювати контроль над процесом доставки в рамках єдиної логістичної системи (ЛС).

Жорстка конкуренція на ринку змушує до інтеграції всіх учасників ринку, що входять в один канал розподілу, що стимулює до створення ЛС, дослідження закономірностей функціонування яких дозволить приймати більш обґрунтовані управлінські рішення [56].

З позиції системного аналізу підприємство РТ можна розглядати як логістичну систему. Аналіз повної вартості товарів свідчить, що в ній постійно зменшується питома вага виробничих і торгових витрат, а зростають витрати на просування товарів від постачальників до споживачів [57-59]. Якщо раніше процеси руху матеріальних ресурсів розглядалися окремо, ізольовано один від одного, то логістичний підхід припускає синхронізацію і координацію всіх операцій і процесів, пов'язаних з рухом матеріальних ресурсів, в єдиний бізнес-процес підприємства. Особливістю системного підходу логістики є те, що вона сама по собі утворює систему – мережу взаємозв'язаних видів діяльності, мета яких оперативне управління матеріалопотоком. Локальні цілі окремих підрозділів вступають в протиріччя один з одним. Спільної мети - зниження витрат, кожен підрозділ досягає по-своєму. Логістика ж має змогу підтримувати системну стійкість підприємства на ринку, оптимізуючи міжфункціональні внутрішні рішення та згладжуючи суперечності. Логістичне бачення процесів виробництва і розподілу матеріалопотоків дає можливість максимально використовувати потенціал системного підходу.

Поняття ЛС дуже різноманітне у визначеннях. Найпоширеніше з них та, що найбільш точно відображає суть, та найбільш часто зустрічаються в іноземних та українських джерелах [57-63]: «Логістична система – сукупність функціонально співвіднесених елементів, націлених на виконання основного завдання, а саме доставку товару необхідної кількості і якості в потрібний час і

місце з мінімальними витратами. Вона, як правило, складається з декількох підсистем і має зв'язки із зовнішнім середовищем». Характерною рисою підсистем ЛС РТМ є взаємодія на безтоварній основі. Це окремі підрозділи всередині фірми, що працюють на єдиний економічний результат.

ЛС являє собою впорядковану структуру, в якій здійснюється планування і реалізація руху та розвитку сукупного ресурсного потенціалу, організованого у вигляді логістичного потоку, починаючи з відчуження ресурсів у навколишнього середовища аж до реалізації кінцевої продукції [61, 64].

При застосуванні логістичного підходу об'єкти інфраструктури РТМ можуть розглядатися як один з вхідних параметрів системи. Зміна кількості об'єктів може призводити до суттєвих фінансових змін [65].

Міротін Л.Б. в [65] пропонує для визначення кількості об'єктів ЛС розглядати графічний метод розв'язання даної задачі. Пропонується в розрізі всієї системи розподілу оцінити, як в залежності від зміни кількості об'єктів змінюються ті чи інші витрати. Зміну кількості об'єктів в ЛС РТМ можна охарактеризувати показником щільності дислокації торгівельних точок.

Щільність дислокації торгівельних точок являє собою кількість територіально відокремлених громадських будівель, споруд та їх частин, а також нестационарних об'єктів, в яких розміщуються підприємства, які здійснюють торгові функції на певній території [66, 67].

Зміна щільності дислокації торгівельних точок та вибір варіантів майбутнього розміщення базується на відповідних методах. Практично всі методи включають визначення та приділяють увагу таким показникам як час доставки до замовника, потенційні ринки збуту, питання доставки і трудові ресурси. Ніколайчук В.Є. в [68] вважає, що згідно з логістичною концепцією всі питання щодо зміни щільності й розвитку ЛС повинні розглядатися виключно з позиції системного підходу, який дозволить отримати відповідний синергетичний ефект. Останній, у свою чергу, впливає на досягнення загальної мети системи будь-якого рівня.

Для вирішення питання визначення місця дислокації науковий апарат логістики пропонує застосовувати певні методи й підходи [69-73]. Кожен з них має свої переваги та недоліки розміщення торговельних об'єктів. Під торговельними маються на увазі об'єкти, які обслуговують кінцевого споживача. В основі всіх цих підходів лежить економічна географія, але наслідки їх застосування різні, а тому доволі необачно беззастережно перекладати підхід, що застосовується щодо торговельних площ, на складську нерухомість. Підходи, які висвітлюються у науково-практичній літературі представлені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Підходи до визначення місць розташування об'єктів інфраструктури

№	Назва підходу	Суть підходу
1	Теорія Хотелінга	Виявлений взаємозв'язок між ідеєю нецінової конкуренції й географічним розміщенням конкуруючих фірм або роздрібних торговельних точок, продемонструвавши, що принцип максимізації прибутку автоматично змушує конкурентів розташовуватися поблизу один одного.
2	Правило Рейлі	Гравітаційне правило роздрібної торгівлі Рейлі — дозволяє знайти точку байдужості при здійсненні закупівель споживачами.
3	Модель Хаффа	Модель централізації роздрібної торгівлі. Теорія Хаффа стала основою для виникнення поняття радіус обслуговування торгової зони.
4	Модель Йоганна Генріха фон Тюнена	Модель оптимального розміщення господарств сільської промисловості від центру споживання. Ізольований район обслуговування представлений у вигляді кола з оптимальним розміщення об'єктів у вигляді концентричних кілець за зменшенням інтенсивності.
5	Теорія Айзарда	Проблематика розміщення промисловості, формування збутових зон і транспортних потоків на основі економічної географії. Особлива увага приділяється впливу масштабів виробництва на транспортну складову собівартості.
6	Підхід “анкетування” районів, за Томпкінсом	Модель “геоінформаційна система”. Полягає у складанні списку конкретних вимог, за якими проводиться аналіз районів.
7	Метод “мережі”	Орієнтований на визначення об'єкта з мінімальними транспортними витратами, пов'язаними з постачанням вантажу на склад і вивозом вантажу споживачем.

Продовження таблиці 1.1.

№	Назва підходу	Суть підходу
8	Модель Вебера	Модель визначення координат складу за критерієм транспортних витрат.
9	Модель Лаунхардта	Визначення координат об'єкту методом вагового (локального) трикутника за критерієм транспортних витрат.

Розглядати методи й підходи для визначення місця розташування об'єктів необхідно з огляду на загальну політику розвитку та функціонування ЛС, оскільки зміна щільності дислокації торгівельних точок призведе до зміни параметрів ЛС загалом. Переважна більшість моделей як основний критерій для прийняття рішення про оцінку зміни параметрів системи використовує критерій транспортних витрат.

Важливим чинником ЛС є здатність швидко реагувати на зміни ринку і враховувати можливі зміни зовнішнього середовища. Під впливом зовнішніх умов і в процесі функціонування системи змінюється і характер виконання логістичних операцій. Для того, щоб детально проаналізувати ЛС і виділити проблемні ланки, її поділяють на елементи і підсистеми [59, 74].

Логістичний ланцюг, або ланцюг поставок, складається з елементів ЛС в певній впорядкованості. У зарубіжних джерелах терміни «логістична мережа», «ланцюг поставок», «логістичний ланцюг» використовують як синоніми чітко не розмежовуючи [74].

Ланкою ЛС називають деякі економічні або функціонально відокремлені об'єкти, що не підлягають подальшому поділу на частини в межах поставленого завдання і виконують локальну цільову функцію. Як елементи ЛС можуть виступати постачальники, виробничі організації, збутові підприємства, торгові і посередницькі організації, транспортні організації і т.д. [75].

Причиною виділення ланки ЛС є необхідність рішення задач логістичної інтеграції та координації, ступеня керованості логістичним процесом у постачанні, розподілі та виробництві. Для РТМ важливим та нагальним питанням на даний момент є підвищення ефективності функціонування

останньої ланки у ланцюгу постачань – «останньої милі», бо саме на цьому етапі різко змінюється вартість доставки [76].

Термін «остання миля» з'явився з телекомунікаційної галузі і відносився до останньої ділянки мережі. Сьогодні last mile logistics (LML) позначає останній сегмент доставки, який часто розглядається як найдорожчий і найменш ефективний аспект в ланцюзі постачань [77-79].

«Остання миля» в логістиці – етап поставки товару від продавця покупцеві. Через безпосередній контакт логістики продавця з кінцевим споживачем, цей етап є одним з ключових ланок у ланцюгу постачання товарів. Якість функціонування цієї ланки логістики безпосередньо впливає на один з найважливіших аспектів для РТМ – задоволеність і лояльність клієнта [51, 53, 54].

Застосовуючи правильні методи та технології можна досить швидко і ефективно підвищити якість функціонування «останньої милі», домогтися якісного зростання в розрізі:

- підвищення рівня актуальності складських даних;
- оптимізації управління чергами замовлень, відвантажень;
- прискорення доставки;
- збільшення охоплення території;
- зниження транспортних та супутніх витрат;
- зниження товарних втрат.

Транспортування є ключовою логістичною функцією, це обумовлено великою часткою витрат на його виконання (60 % від загальних логістичних витрат) [80]. Важливою і особливою рисою транспортування вантажів на етапі «останньої милі» є збільшення його доданої вартості, що призводить до суттєвого збільшення кінцевої ціни товару через низьку ефективність організації транспортування. При цьому процес доставки розглядається у більш широкому плані, ніж перевезення вантажів: як сукупність перевезень, навантаження та розвантаження, експедитування та ін. Суттєвий вплив витрати на транспортування здійснюють і на отримуваний дохід в цілому (рис. 1.2) [81].

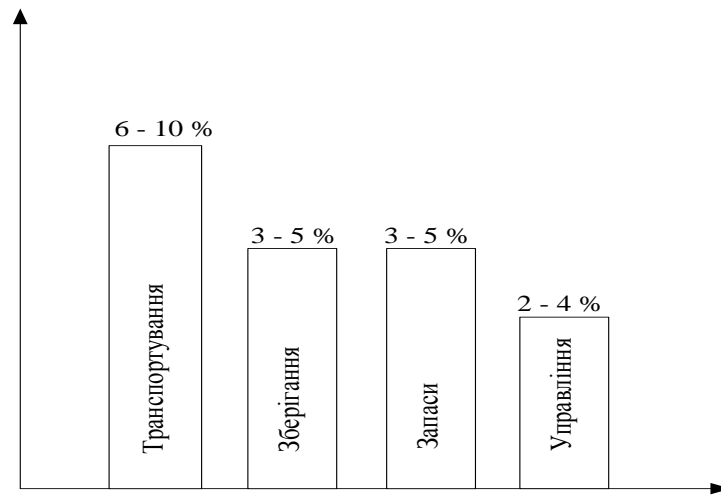


Рисунок 1.2 – Структура логістичних витрат у відсотках від доходу

Як вже зазначалося, в ЛС РТМ широко розповсюджені дрібнопартійні перевезення [46, 47, 52, 80, 82, 83, 84]. Це пов'язано з тим, що роздрібні мережі включають в себе торгівельні точки різних форматів, з великим асортиментним рядом продукції. Особливістю продовольчих товарів є щодобове їх завезення. Розмір партії, що завозиться, визначається розміром споживання за певний період і, як правило, не забезпечує повного завантаження навіть автомобілів малої вантажопід'ємності [80, 82].

В [52, 61, 81, 82, 85] з метою отримання конкурентних переваг в РТМ та мінімізації витрат на транспортування пропонується спрямовувати зусилля на управління перевізниками, обґрунтованого вибору виду транспорту та оптимізацію масштабів всієї мережі. При правильному підході можливість економії може сягати від 5 до 15 % від загальної суми витрат. В [61] вказується, що операційні витрати, пов'язані з транспортуванням вантажів можна знизити за рахунок оптимізації кількості, розміру та місць розташування пунктів доставки, виробничих потужностей та парку транспортних засобів.

Територіальне розосередження ТТ визначає розсіювання вантажопотоку [85, 46]. Нерівномірність перевезень погіршує використання провізних можливостей ТЗ. виправити ситуацію можна використовуючи комплексний підхід до планування перевезень, визначення оптимальної кількості пунктів завою та їх раціонального розміщення.

Важливість оптимізації транспортної ланки розглядається і в [46, 82, 86, 87, 88], де наголошується, що чітко налагоджена маршрутизація та визначення оптимальної кількості пунктів заїзду та максимальне використання вантажності ТЗ дозволить знизити витрати на доставку.

В [89] автор визначає важливі параметри РТМ, які впливають на формування матеріального потоку в ЛС, серед яких особлива увага приділяється кількості учасників ТТ, а також особливості технологічних аспектів доставки.

Автор в [64] характеризує залежність витрат кожного виду від кількості елементів інфраструктури і в підсумку визначає такий вигляд даної залежності (рис. 1.3).

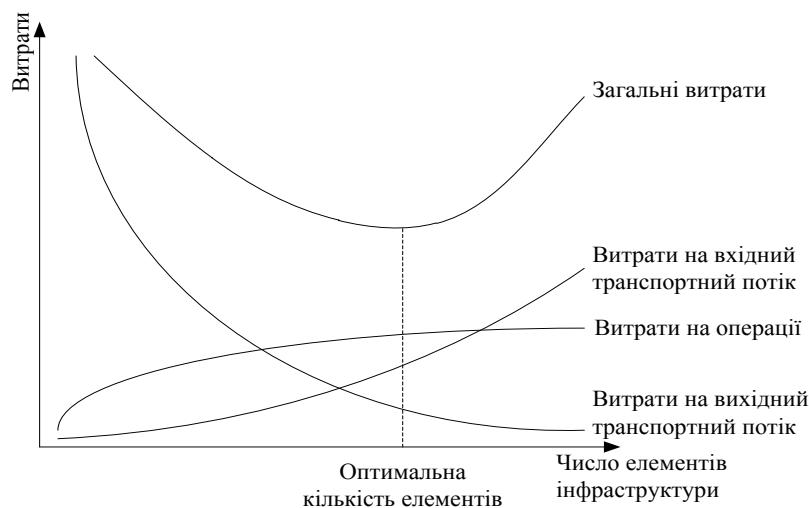


Рисунок 1.3 – Залежність кількості елементів інфраструктури від логістичних витрат на транспортування

Невелика кількість елементів забезпечує низькі транспортні витрати на вхідний, але високі витрати на вихідний потік. Велика ж кількість елементів демонструє зворотню залежність. У загальних витрат є чіткий мінімум, відповідно оптимальній кількості елементів в системі.

Виходячи з цього, постає необхідність дослідження закономірностей функціонування процесу перевезення ДПВ на етапі «останньої милі», з метою

винайти шляхи підвищення ефективності формування логістичних витрат на доставку таких вантажів у ЛС РТМ.

1.3 Аналіз теоретичних підходів до підвищення ефективності перевезень дрібнопартійних вантажів

Сучасна ситуація вимагає нових підходів до організації транспортного обслуговування з урахуванням інтересів як РТМ, так і споживачів. Тобто, необхідно вирішувати логістичні задачі: оптимізувати транспортний процес, знаходячи внутрішні резерви і зменшуючи загальні затрати, задля отримання більшого прибутку. При цьому – створити умови максимального задоволення вимог споживачів. Слід враховувати, що на практиці для кожної окремої ЛС властиві свої унікальні умови, які впливають на процеси функціонування всієї системи.

Для вдосконалення процесу перевезень на автомобільному транспорті значну увагу стали приділяти застосуванню економіко-математичних методів, підсумком застосування яких є вибір оптимального плану з багатьох можливих варіантів, тобто найкращого з точки зору ефективності. Вперше методи оптимального планування роботи автомобільного транспорту почали розроблятися в зв'язку з ростом обсягів перевезень і числа використовуваних транспортних засобів.

Аналіз наукових праць щодо застосування економіко-математичних методів при підвищенні ефективності вантажних перевезень дозволяє зробити висновок про те, що в даній сфері діяльності пропонувалося вирішувати визначене число завдань, що виникають практично при будь-якій схемі доставки вантажів споживачеві, що дозволить відшукати найкращий режим функціонування системи.

Найбільший внесок у вирішення вищезазначених завдань внесли: Беленький А.С., Бережний В.І., Вельможин А.В., Воркут А.І., Геронімус Б.Л.,

Гудков В.А., Горев А.Е., Котиков Ю.Г., Кожин А.П., Ніколін В.І., Мудров В.І., Магнатті Т., Неруш Ю.М., Правдін Н.В., Смахов А.А., Штерн Л.О. та ін.

Роботи Беленького А.С., Магнатті Т., Нгуен Х. присвячені опису математичної постановки завдань оперативного планування в транспортних системах і методів їх вирішення [90-92]. Для вирішення завдань маршрутизації потрібні такі вихідні дані:

- обсяги перевезень;
- типи ТЗ і їх кількість;
- схема географічного розміщення пунктів із зазначенням наявних між ними сполучень і їх протяжності;
- пропускна спроможність сполучень;
- вантажопідйомність ТЗ і їх технічні характеристики;
- комерційна характеристика вантажу;
- умови доставки;
- тимчасові обмеження з доставки вантажів;
- витрати на експлуатацію ТЗ;
- доходи від перевезень одиниці вантажу.

Цільовою функцією при вирішенні таких задач виступає довжина маршруту, або пов'язані з нею економічні показники: витрати або дохід від перевезення, або якісні показники: час доставки вантажу на маршруті.

Кожин А. П. і Мезенцев В. П. [93, 94] в своїх роботах найбільш докладно розглядають наступні методи: метод Хічкова, метод Креко і модифікований розподільчий метод (МОЛП) або метод потенціалів. Варто відмітити, що в роботі Геронімуса Б. Л. [95], перелік, запропонований Кожиним і Мезенцевим, доповнений випадком, який є більш актуальним, замість відстаней в якості цільової функції приймається мінімум часу доставки вантажу.

У своїх публікаціях Неруш Ю.М. [96, 97], Горев А.Е. і Штерн Л.О. [98], Воркут А.І. [99, 100], як одне з найважливіших завдань виділяють вибір рухомого складу, який найбільш повно відповідає конкретним умовам перевезення. На вибір транспортного засобу для перевезення вантажу

впливають багато факторів, врахування яких підвищить ефективність процесу перевезень. Зокрема Неруш Ю.М. пропонує для обґрунтованого вибору рухомого складу розрахувати годинну продуктивність ТЗ.

Найбільшого поширення в наш час набули, методи підвищення ефективності перевезень, які спираються на економічні розрахунки, тобто виходять з вимоги забезпечити мінімуму витрат, прямо або побічно пов'язаних з доставкою вантажу [83, 99, 100, 101].

Воркут А.І. [100] пропонує розраховувати приведені витрати на одну тонну перевезеного вантажу, що представляють собою суму експлуатаційних витрат і річного економічного ефекту від використання капітальних вкладень. Однак, на практиці пропонується розраховувати витрати власне на транспортування вантажів і капіталовкладення в рухомий склад, що припадають на одну тонну вантажу.

В даний час, з огляду на високий рівень конкуренції в торгівлі, жорсткій дисципліні поставок, потрібно розглядати всі завдання підвищення ефективності процесу перевезень ДПВ у ЛС РТМ спираючись на економічні розрахунки, особливу увагу приділяючи параметру "витрати".

Аналіз транспортного процесу ЛС показує, що в системі організації експлуатаційної роботи з доставки споживчих вантажів є ряд суттєвих недоліків, що є слідством невірною уявлення про закономірності, що діють у системах, де виробляється транспортна продукція. Це, у свою чергу, призводить до необґрунтованого планування потреби у ресурсах для виконання транспортного процесу та неможливості забезпечувати більш ефективну та економічну роботу рухомого складу. На відміну від інших галузей економія ресурсів при виробництві транспортної продукції в основному може бути отримана при розробці заходів з їх економії на стадії планування транспортного процесу.

Для усунення недоліків в області управління транспортним процесом необхідно вдосконалювати методологію вже на етапі планування та розробки транспортно-логістичних систем.

Аналіз наукових досліджень [102, 103] дозволив класифікувати описані в зарубіжній і вітчизняній літературі моделі і методи, які застосовуються до основних функціональних областей логістики: постачання, транспортування, складування, управління запасами та ін. Усі моделі і методи можна розділити на два класи: моделі з урахуванням конкуренції та моделі без врахування впливу зовнішнього середовища. Обидва класи можна розділити на три види (рис. 1.4)

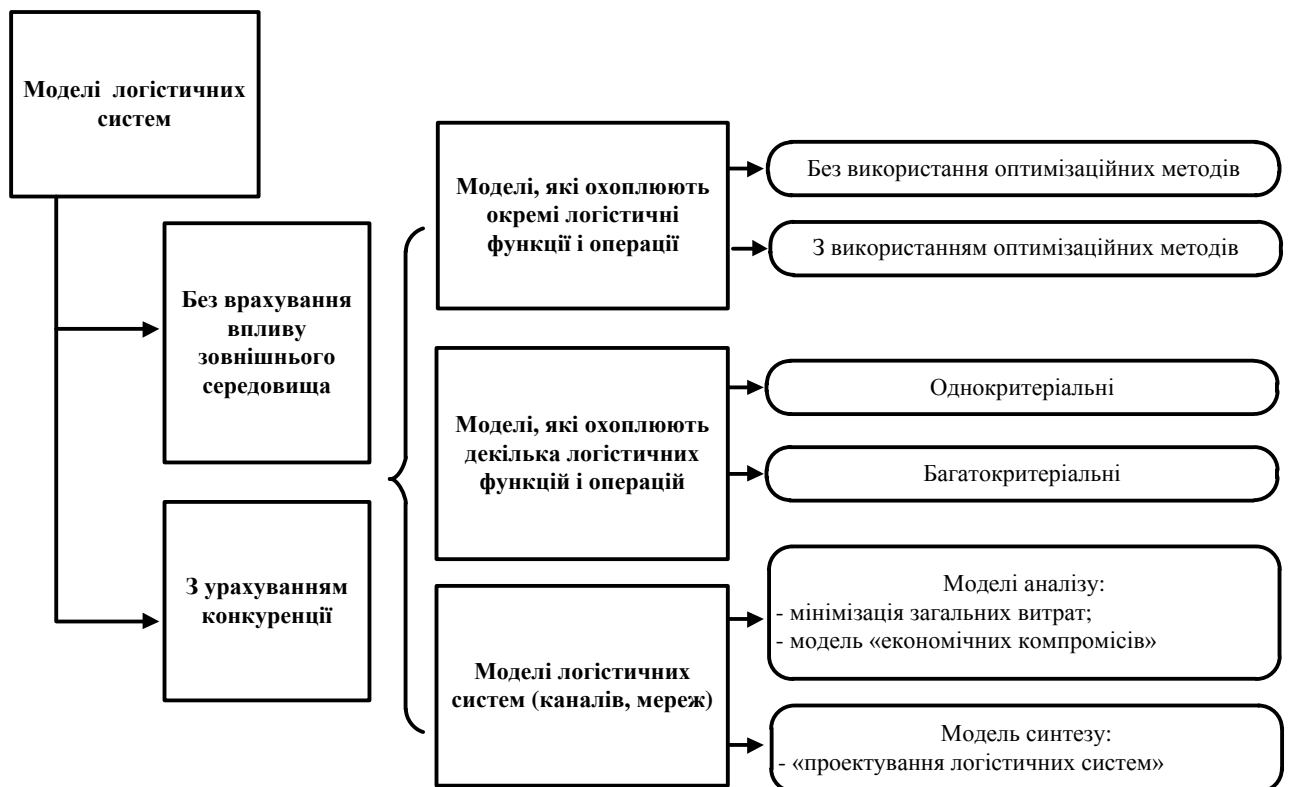


Рисунок 1.4 – Класифікація моделей логістичних систем

Сучасна теорія логістики перебуває в стані активного розвитку, значний внесок в дослідження якого зробили як зарубіжні, так і українські вчені: Анікін Б.А., Альошинський Є.С., Бакаєв О.О., Бауерсокс Д.Дж, Гаджинський А.М., Горяїнов О.М., Клосс Д., Крикавський Є.В., Нагорний Є.В., Наумов В.С., Нечаєв Г.І., Нефьодов М.А., Лукінський В.С., Міротін Л.Б., Сергєєв В.І., Шраменко Н.Ю., та ін.

У великій кількості публікацій з теорії логістики, особлива роль в процесі поширення логістичних концепцій відводиться транспорту [24, 28, 31, 35, 42, 44, та ін.]. Розгляду питань, пов'язаних з транспортною логістикою, присвячені роботи Вебер М., Олівер К., Сток Дж., Ламберт Д., Шатт Дж. Г., та інші.

Детально застосування логістичного підходу при організації доставки ДПВ ланцюгами постачань різних рівнів розглянуто в роботі [86]. Задача підвищення ефективності доставки торгівельних вантажів автомобільним транспортом вирішується за рахунок оптимізації по черговості постачань у кожній ланці. Характеристика структури ланцюга постачань обумовлюється великою кількістю факторів: обсягом та характером попиту, площею регіону, наявністю інфраструктури під'їзних шляхів, доцільність створення нових об'єктів інфраструктури або оренди існуючих, витрати на експлуатацію та обслуговування кожного розподільчого центру, транспортні тарифи тощо. Основні методи вирішення задач раціоналізації структури ланцюга постачань на практиці можна розділити на два види: методи аналізу і порівняння сумарних пробігів (Д.Дж. Бауерсокс, Д. Клосс) та методи на основі математичних моделей, які враховують витрати на доставку вантажів (Анікін Б. А., Гудков В. А., Курганов В. М., Левіков Г. А., Міротін Л. Б.).

Науковцями у вітчизняній та закордонній літературі детальний аналіз приділяється проблемам організації процесу перевезень вантажів з позиції сучасної теорії логістики. Але, проблема підвищення ефективності міських перевезень ДПВ розглянута ще недостатньо. Більшість досліджень спрямовані на аналіз процесів у системах доставки відокремлено, керуючись потребами і пріоритетами перевізника. Також дослідження спрямовані на розгляд методів підвищення ефективності міських дрібнопартійних перевезень, пов'язаних з вибором раціональних способів доставки, при цьому питанню особливостей формування ефективної логістичної системи РТМ та дослідженню впливу її параметрів на процес доставки приділяється надмала увага [104].

В роботі [104] автор пропонує вирішення питання удосконалення міжміських автомобільних перевезень за рахунок застосування розподільчих

центрів для ДПВ. Дане дослідження отримало часткове продовження в [105] і стало основою для визначення найбільш раціональної схеми доставки вантажів у міжміському сполученні за допомогою аналізу собівартості доставки на прикладі молочної продукції. Згадані дослідження досить актуальні для роботи транспорту в міжміських умовах, але не зовсім коректним є їх застосування для міських умов доставки у РТМ.

Рядом науковців, таких як Воркут А.І., Правдін Н. В., Беляєв В.М., Смєхов А.А. та інш. зазначено, що суттєве підвищення ефективності роботи транспортно-технологічних схем можливе шляхом розробки теоретичних засад формалізації процесів доставки вантажів. Кількість можливих варіантів схем організації перевезень велика та зростає в залежності від кількості елементів в ній, це ускладнює вирішення задачі вибору із множини оптимальної структури системи доставки. Існують різні методи організації руху при дрібнопартійних перевезеннях, які обираються в залежності від характеру потоків вантажів, розмірів партій вантажів, що перевозяться, взаємного розташування вантажовідправників і вантажоодержувачів, а також наявних типів рухомого складу. При доставці вантажу на маятниковому маршруті рух автомобіля відбувається між двома пунктами. Перевезення малих партій вантажів на маятникових маршрутах малоефективне, тому що при цьому повинні використовуватись автомобілі невеликої вантажності.

Характерною особливістю функціонування ЛС РТМ є використання кільцевих маршрутів розвізного виду. Кільцевий маршрут - це рух автотранспорту по замкнутому маршруту (лінії) і в одному напрямку. По всьому кільцевому маршруту розташовуються точки розвантаження і навантаження [30]. Розвізним є маршрут, на якому відбувається поступове розвантаження вантажів. Якщо на маршруті поступово збільшується кількість вантажу, який навантажуються у кожному наступному пункті маршруту, то маршрут називається збірним. У випадку одночасного розвозу та збору вантажів маршрут називають розвізно-збірним [33].

В теперішній час тенденції розвитку парку автотранспортних підприємств України (державних і приватних) вказують на суттєву зміну структури парку автомобілів. Основна особливість цієї зміни – збільшення щільності вантажностей автомобілів, коли різниця вантажностей суміжних моделей ряду постійно зменшується. Вже зараз у нижньому діапазоні вантажностей автомобілів (до 3 т) вона складає 50-100 кг. У цих умовах стає можливим підібрати для перевезення партії вантажу практично будь-якого розміру та ваги автомобіль відповідної вантажності [33].

При перевезенні різних видів вантажів в силу багатьох причин доцільною вважається організація роботи автомобілів на постійних маршрутах. Серед таких причин виділяються технологічні – необхідність дотримання жорстких графіків доставки та отримання вантажів, економічні – відсутність ефективних алгоритмів проектування розвізних маршрутів мінімальної протяжності у найкоротші строки, практичні – втрата особистих контактів водіїв з керівниками та виконавцями у пунктах заїзду.

Одним з найбільш складних питань при організації доставки ДПВ є технологічний процес, бо в сучасних умовах він повинен являти собою єдину, строго послідовну систему взаємозалежних операцій, що визначають усі дії з вантажами при доставці до споживача. Найважливішим елементом підвищення ефективності доставки ДПВ, в першу чергу, є вибір транспортно-технологічної схеми [106, 107]. Перерозподіл сфер впливу в РТМ у сучасних ринкових умовах призводить до різних технічних, управлінських та економічних наслідків, тому виникає необхідність вирішення відповідних науково-практичних задач.

Процес доставки ДПВ автомобільним транспортом в ЛС РТМ може бути ефективно виконаний, якщо буде врахована специфіка параметрів ЛС і ринкових потреб споживачів на базі останніх досягнень зарубіжних й вітчизняних науковців, а його функціонування мінімально відхилятиметься від проектних параметрів [108-112]. Виходячи з цього, актуальним є питання створення методики формування ефективної ЛС РТМ на основі раціоналізації логістичних витрат системи доставки.

1.4 Мета і задачі дослідження

Задача підвищення ефективності процесу доставки ДПВ залишається актуальною і вирішувати її необхідно за допомогою комплексного врахування ринкових інтересів мережі та визначенням оптимальної кількості пунктів завезення вантажу у ЛС РТМ на етапі «останньої милі». У зв'язку з появою нового об'єкту в системі доставки змінюються і параметри ЛС, що веде до зміни логістичних витрат на доставку ДПВ, тому виникає нагальне питання для знаходження чіткого алгоритму оцінки цієї зміни.

Метою роботи є підвищення ефективності функціонування логістичної системи роздрібно-торгівельної мережі за рахунок оптимізації логістичних витрат при доставці дрібнопартійних вантажів на етапі «останньої милі».

Об'єктом є процес доставки дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібно-торгівельної мережі.

Предмет дослідження - вплив параметрів логістичної системи роздрібно-торгівельної мережі на логістичні витрати на доставку дрібнопартійних вантажів на етапі «останньої милі».

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

- проаналізувати сучасний стан процесу перевезення ДПВ у РТМ;
- провести теоретичні дослідження впливу параметрів ЛС РТМ на витрати пов'язані з доставкою ДПВ;
- розробити математичну модель логістичних витрат на доставку ДПВ з урахуванням логістичних і маркетингових параметрів ЛС РТМ;
- визначити закономірності впливу основних параметрів ЛС на логістичні витрати на доставку ДПВ на етапі «останньої милі»;
- розробити методику оцінки ефективності формування ЛС РТМ;
- визначити економічну ефективність від формування раціональної ЛС РТМ при доставці ДПВ на етапі «останньої милі».

1.5 Висновки за розділом 1

В результаті проведеного аналізу встановлено, що міські перевезення вантажів в порівнянні з іншими видами перевезень на практиці є одним з найбільш складних з точки зору організації роботи автомобільного транспорту. Високий рівень конкуренції змушує підприємства безперервно вдосконалювати технологію організації доставки дрібнопартійних вантажів автомобільним транспортом, підходи до вибору рухомого складу, об'єднуватися у мережні структури, що потребує сучасних підходів до організації процесу доставки, з метою підвищення ефективності функціонування та отримання конкурентних переваг за рахунок зниження витрат на доставку.

Аналіз стану функціонування та формування систем доставки у роздрібній торгівельній мережі дозволив виявити, що існуючі методи для вирішення проблемних завдань відрізняються підходами, глибиною відображення процесів та критеріями ефективності. Першочерговою задачею підвищення ефективності процесу доставки дрібнопартійних вантажів у роздрібну торгівельну мережу є пошук критеріїв оцінки, які комплексно враховують параметри системи доставки на останньому етапі ланцюга постачань.

Проведений аналіз дозволив встановити, що існує необхідність у розробці методики оптимізації параметрів системи доставки роздрібною торгівельною мережі, що дозволить підвищити ефективність формування логістичної системи роздрібною торгівельною мережі та доводить актуальність обраної теми. Для ефективного функціонування процесу доставки дрібнопартійних вантажів в умовах міста необхідний комплексний підхід до розгляду ланки «останньої милі», як елемента єдиної логістичної системи торгівельною мережі.

Основні результати дослідження по даному розділу опубліковані в роботах [1, 3, 4, 5, 7, 14].

РОЗДІЛ 2

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНИХ СИСТЕМ РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЕЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

2.1 Опис об'єкту дослідження

Об'єктом дослідження виступає процес доставки дрібнопартиїних вантажів у логістичній системі роздрібної торгівельної мережі. Як відмічалось раніше, роздрібну торгівельну мережу можна представити у вигляді логістичної системи. Для забезпечення максимальної ефективності процесу пересування матеріалопотоку необхідно відповідним чином визначити структуру логістичної системи роздрібної торгівельної мережі. Однією з тенденцій взаємовідносин у роздрібному ланцюгу постачань є швидке загострення конкуренції, що змушує мережі думати про ефективність операцій більше, ніж про підвищення прибутку.

Великі транспортні витрати та низька продуктивність рухомого складу, які характерні для доставки невеликих партій вантажів на маятникових маршрутах, примушують приділяти особливу увагу перевезенням вантажів на розвізних маршрутах. При розгляданні питань організації дрібнопартиїних перевезень маятниковий маршрут можна представити як окремий випадок розвізного – з одним пунктом завезення.

Як вже зазначалося у першому розділі, в кінцевій вартості продукту, що потрапляє до споживача, більше 70% складають витрати, пов'язані зі зберіганням, транспортуванням, упаковкою та іншими логістичними операціями, які є основним інструментом для забезпечення просування матеріального потоку у ланцюзі постачань. На сьогодні у загальних витратах часу від початку виготовлення продукту і до реалізації його кінцевому споживачу, витрати часу власне на виготовлення продукту складають в середньому від 2 до 5%. Таким чином, понад 95% часу обороту припадає на логістичні операції. Скорочення цієї складової дозволить прискорити

оборотність капіталу, відповідно збільшити прибуток, одержуваний в одиницю часу i , таким чином, знизити кінцеву вартість продукції. Досягти цього можливо застосовуючи логістичний підхід до організації просування матеріалопотоку у ланцюзі постачань. Скорочення витрат на доставку досягається за рахунок оптимізації маршрутів руху транспорту, узгодження графіків роботи ТЗ, скорочення холостих пробігів та інше.

Сукупний економічний ефект від впровадження логістики, як правило, перевищує суму ефектів від поліпшення окремих показників. Це пояснюється виникненням у організованих логістичних систем інтеграційних властивостей; тобто якостей, які притаманні всій системі в цілому, але не властиві жодному з елементів системи окремо. Тому кожен ланку ланцюга постачань необхідно розглядати системно.

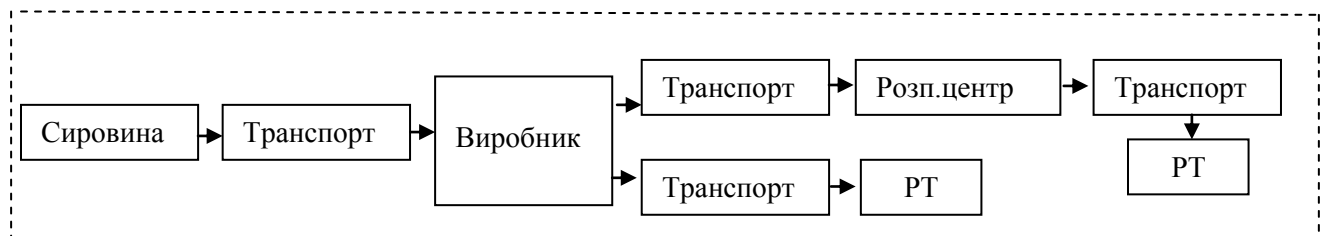
Ланки однієї логістичної системи об'єднані єдиним управлінням - логістичним процесом. Ланками логістичної системи є постачальники, виробники, споживачі та логістичні посередники. В процесі виконання логістичної діяльності виконуються дії, які призводять до зміни параметрів системи і матеріальних потоків. Застосувавши декомпозицію логістичного ланцюга, стає можливо детально проаналізувати фактори, що впливають на результати роботи логістичної системи.

У процесі організації логістичної системи основним моментом є встановлення її меж. Варто розрізняти межі логістичної системи – фізичну і ринкову. Фізична межа логістичної системи визначається фактично територією, на якій дислокуються усі її підсистеми, та обумовлюється показником щільності мережі. Ринкова межа логістичної системи визначається охопленням території, на яку направлений матеріальний потік для споживання, що сформувався за визначений момент часу і обумовлюється показником радіусу обслуговування торгівельної точки. При цьому дана, ринкова межа окреслюється тією географією, де логістична система може мати переваги перед конкурентом у просуванні свого продукту. Розміри ринкової межі ЛС залежать від багатьох факторів, основними з яких є: кількісно-якісні

характеристики ринку конкурентів, ступінь організованості логістичних каналів та ланцюгів постачань, активність у просуванні споживчих товарів. Функціонуючі логістичні системи знаходяться у стані постійного розвитку та вдосконалення, ведуть роботу з розширення ринкових меж та збільшення своїх масштабів. З огляду на це зміна щільності логістичної системи призведе до зміни логістичних витрат на доставку як для кожного окремого об'єкту, так і для всієї системи в цілому.

Представлення роздрібно-торгівельної мережі у вигляді логістичної системи набуває нового змісту, який полягає в новій інтерпретації всіх процесів, які відбуваються в системі. Використання логістичного підходу приводить до того, що до процесу доставки необхідно підходити враховуючи не тільки технологічні, а і економічні параметри. Тобто необхідний пошук найкращих організаційних і технічно можливих рішень, що забезпечують максимальну ефективність роботи всієї логістичної системи.

У загальному випадку рух матеріалопотоку у ЛС РТМ може бути представлений наступним чином (рис. 2.1).



Умовні позначення: РТ – роздрібний торговець; ---- – зовнішнє середовище; → – рух матеріалопотоку

Рисунок 2.1 – Структура логістичної системи роздрібно-торгівлі

Провівши декомпозицію логістичної системи роздрібно-торгівельної мережі стає можливим виділити окремі ланки. З точки зору розподілу логістичних функцій поміж функціональними елементами у ЛС особливо виділяється остання ланка («остання миля»), як місце, де матеріалопотік зазнає

найбільшої кількості перетворень. Комбінація логістичних функцій в ланках ланцюга постачань є різною, і взагалі за набором логістичних операцій кожна ланка може бути унікальною, але сам перелік логістичних функцій та операцій є обмеженим. Тому визначення типових ланок ланцюгів постачань ЛС, що адекватно відображають розподілення логістичних функцій в логістичній системі у сукупності з усіма зв'язками між елементами в ній, дозволить через опис однієї ланки описати роботу усієї ЛС. А отже, визначення оптимальних умов функціонування типового структурного елементу ЛС, дозволить визначити умови оптимального функціонування всієї логістичної системи.

Виходячи з цієї передумови, типову ланку останньої милі роздрібного ланцюга постачань можна представити наступним чином (рис. 2.2).

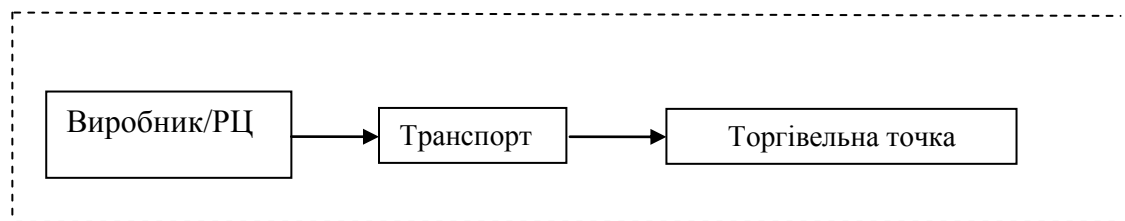


Рисунок 2.2 – Схематичне зображення ланки «останньої милі» у роздрібному ланцюгу постачань

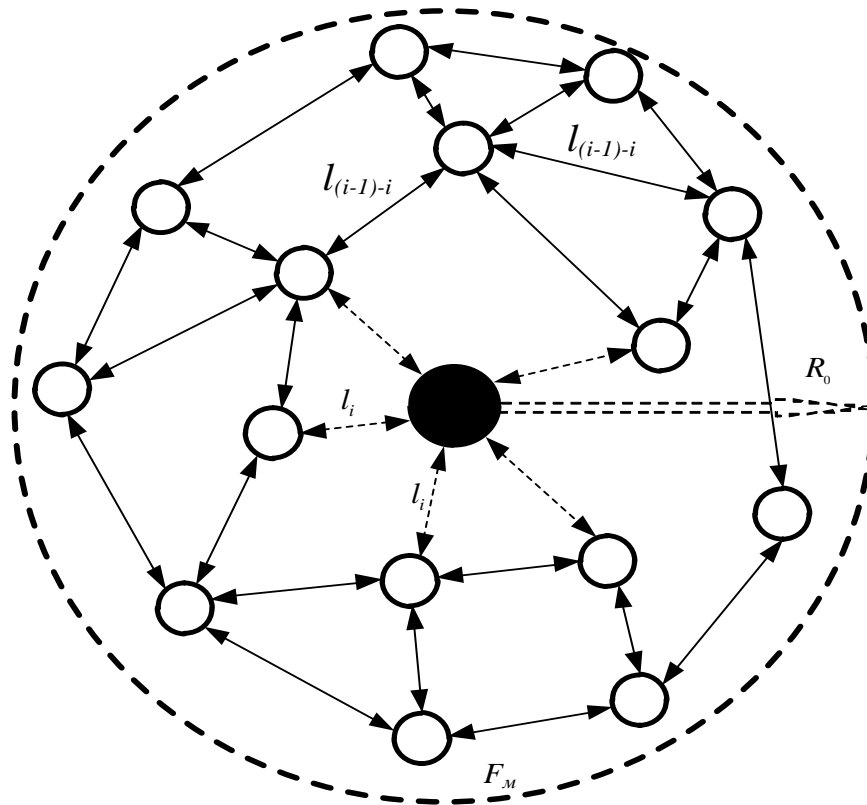
Дана структура призначена для прямої поставки товарів, що характеризується прискореними та, відповідно, більш дорогими способами транспортування.

Кінцевим пунктом ланцюга постачань логістичної системи роздрібною торгівельною мережею є торгівельна точка (ТТ), в якій товари реалізуються споживачеві. У даному дослідженні розглядається схема доставки дрібнопартійних вантажів у роздрібну торгівельну мережу, яка включає наступні елементи: виробник, транспорт та ТТ. Вона передбачає, що товар у виробника формується дрібними партіями, розподіляється згідно замовленням та надходить до ТТ мережі. Поставка вантажів до ТТ може відбуватись також і з розподільчого складу РТМ.

Ефективне функціонування ЛС повинне забезпечуватись кількістю завезених товарів для безперебійної їх продажі до чергового завезення і, одночасно, виключати утворення зайвих запасів і дефіциту. При визначенні параметрів роботи ЛС враховують кількість пунктів завезення товарів і середньодобовий об'єм їх реалізації. Доставка товарів повинна здійснюватися за строго встановленим графіком. В процесі доставки вантажів в РТМ на етапі планування роботи автотранспорту, враховують віддаленість пунктів заїзду від виробника або розподільчого центру, щільність дислокації ТТ, обсяг і періодичність завезення, особливості експлуатації використовуваного транспорту в районі обслуговування. Щільність дислокації ТТ являє собою кількість однотипних, за спеціалізацією чи форматом, елементів торгівлі, що розташовані на одиниці площі міста, міського чи адміністративного районів. Під районом обслуговування слід розуміти територію, в межах якої постачальник обслуговує своїх клієнтів. Форма і розмір району обслуговування різні і залежать від таких факторів як місцезнаходження підприємства, характеру пропонованих товарів або послуг. ТТ рівномірно розташовані у районі обслуговування, т. я. рівномірність розосередження та концентричність є головними базовими принципами організації РТМ. Принцип концентричності розташування виділяє важливість у організації та функціонуванні логістичної системи роздрібно-торгівельної мережі зони охоплення (радіусу обслуговування) торгівельної точки, як параметру, який характеризує привабливість об'єкту і, відповідно, обсяг реалізації продукції [113]. В [114, 115] при дослідженні цього питання береться за основу те, що район обслуговування має форму кола. Спираючись на це, фізична модель об'єкту дослідження приведена на рисунку 2.3.

Згідно даній схемі постачань, виробник отримує замовлення на товар від роздрібних торгівельних точок. Постачальник обслуговує весь район обслуговування. Кількість пунктів заїзду на всіх маршрутах дорівнює кількості торгівельних точок. В один кільцевий маршрут розвізного типу включаються декілька ТТ, спільний обсяг завезення товарів у які дозволяє забезпечити повне

завантаження автомобіля. Виробник/ розподільчий центр (РЦ) у такому маршруті є, як початковим, так і кінцевим пунктом. При цьому необхідно відмітити, що повинна виконуватись умова допустимого значення вантажності автомобіля при роботі в міських умовах, яка становить 10 т [100].



Умовні позначення: ● – виробник/РЦ; ○ – торгівельні точки;
 – межі району обслуговування (F_M); $\equiv \rightleftarrows$ – радіус території обслуговування (R_o); \dashrightarrow – середня відстань доставки (l_i); \longleftrightarrow – відстань між суміжними пунктами ($l_{(i-1)-i}$)

Рисунок 2.3 – Фізична модель ЛС РТМ

Зазвичай вантаж на етапі «останньої милі» фрагментований і нескоординований: вантажовідправники залучають різних постачальників логістичних послуг і перевізників для доставки в роздрібні мережі в містах. Це призводить до низького коефіцієнту завантаження транспортних засобів, великої кількості маршрутів з неузгодженою кількістю ТТ, суттєвого

зовнішнього впливу і до збільшення системних витрат. Основне завдання підвищення ефективності доставки «останньої милі» - зменшити вплив зовнішніх факторів забезпечити ефективний сервіс.

Особливістю схеми доставки дрібнопартійних вантажів на етапі «останньої милі», що розглядається, є відсутність складських операцій і, відповідно, витрат на їх здійснення. Виходячи з цього оцінити ефективність функціонування ЛС можливо за витратами на доставку. Зміна кількості ТТ у мережі веде до необхідності коректування параметрів перевізного процесу, бо високі витрати на доставку можуть перевищити очікуваний дохід нового торговельного об'єкту. В даних умовах оцінити вплив параметрів логістичної системи роздрібною торговельною мережі можна за допомогою аналізу частки логістичних витрат на доставку вантажів.

Система товароруху повинна забезпечувати доставку вантажу від виробника до споживача з якомога меншими сукупними витратами, у потрібний для споживача час, у заданій кількості, а також у стані, найбільш придатному для роздрібного продажу і споживання.

2.2 Обґрунтування вибору критерію ефективності

Найчастіше внутрішньовиробничі і зовнішні логістичні системи розглядаються як підсистеми інтегрованої логістичної системи. Основоположні логістичні операції (доставка, виробництво і збут) реалізуються відповідно до поставлених перед логістичною системою цілей та критеріїв оптимізації за допомогою формування спеціальної організаційної та функціональної структури, що здійснює координацію і інтеграцію матеріально-фінансових і інформаційних потоків з безліччю елементів логістичної системи.

Загальна структура мікрологістичної системи може працювати як інтегрована, зовнішня або внутрішньовиробнича логістична система в залежності від рівня охоплення основних логістичних операцій і цілей логістичної системи. Мікрологістика вирішує місцеві завдання в межах

окремих елементів і гарантує виконання логістичних операцій з планування, реалізації та моніторингу за процесом доставки продукції всередині торгівельного підприємства або поза ним [42, 44, 61].

Для підприємства у вигляді критеріїв оптимізації роботи в ринковому середовищі бізнесу і, відповідно, формування логістичної системи і управління можуть використовуватися, наприклад, такі критерії, як мінімум загальних логістичних витрат, максимальна величина прибутку від реалізації продукції, отримання більшої частки ринку, утримання ринкових позицій та ін. Важливою умовою при цьому стає найбільш повне задоволення потреб споживачів щодо якості продукції, терміну виконання замовлень, рівня логістичного сервісу та мінімізації витрат [44, 61, 85].

В ранніх дослідженнях з питань організації процесу доставки процес транспортного обслуговування розглядався не у сукупності, а його окремі фрагменти, причому основна увага приділялася питанням технології взаємодії елементів. Ефективність роботи транспорту в значній мірі залежить від якості планування і рівня організації доставки матеріальних ресурсів. Тому розглядати складові компоненти системи доставки необхідно, не виключаючи жодного елементу.

Запропоновані підходи щодо організації та планування вантажних автомобільних перевезень в роботі Мороза О.В. [116] дозволяють розробити оптимальні маршрути перевезень вантажів дрібними партіями, використовуючи критерій, що дозволяє враховувати економічні інтереси перевізників і вантажовласників. Специфіка РТМ характеризується тим, що і «перевізником», і «вантажовласником» в даному випадку виступає власник торгівельної мережі, який має один економічний інтерес – отримання максимального прибутку.

Проаналізовані у першому розділі (п. 1.3) теоретичні підходи до підвищення ефективності перевезення дрібнопартійних вантажів автомобільним транспортом дозволив виявити, що у якості критеріїв ефективності дослідниками використовуються: довжина маршруту, транспортна робота, час оборту, оптимальна вантажність ТЗ та собівартість

доставки. У більшості актуальних сучасних досліджень за критерій оптимізації приймають мінімальні витрати, хоча в окремих випадках пропонується максимізувати обсяги чи прибуток. Проте в умовах функціонування РТМ, з огляду на змінний попит та параметри системи, мінімізація витрат не дає повної картини успішності функціонування. Обраний для конкретних умов критерій ефективності повинен відображати кінцеві результати виробничої діяльності [117].

Для перевізника первинне значення має собівартість доставки. В якості критерію ефективності роботи логістичної системи, що пропонується в роботах ряду авторів [117], повинна виступати максимізація прибутку. При розгляді РТМ як системи необхідно враховувати особливості та специфіку її функціонування, з огляду на необхідність досягнення кінцевого результату, та в умовах постійного розвитку ринкових меж.

При розширенні мережі, місце розміщення обирається з огляду на максимальне наближення до споживачів. В таких умовах до логістики повинні пред'являтися жорсткі вимоги, щоб високі логістичні витрати не поглинули значну частку доходу від розширення. Більшість підприємств націлює роботу своєї логістичної системи на максимізацію прибутку. Теоретично зона обслуговування кожної торгової точки встановлюється за критерієм мінімально допустимого прибутку від доставки вантажів на різну відстань. Оскільки нові торгові точки зазвичай розміщують в територіально віддалених місцях для збільшення ринкової частки, то виникає необхідність визначення вартості логістичних послуг з доставки вантажів. Віддаленість нових торгових об'єктів, при якій витрати на транспортне обслуговування приносять мінімально прийнятний прибуток, визначає граничну відстань і подальше розширення зони обслуговування понад цієї відстані є неприбутковим.

Управління ланцюгом постачань призначене для здійснення особливого внеску у генерування доходу та прибутку. Оцінювання фінансових показників дає змогу організації ефективно проаналізувати окремі види діяльності і, тим

самим, визначити, як саме ланцюг постачань впливає на кожен складову підсумкового прибутку.

Ціль функціонування роздрібно-торгівельної мережі це максимізація прибутку, що можна представити наступним чином

$$D - B \rightarrow \max, \quad (2.1)$$

де D – дохід, грн;

B – витрати, грн.

Як частина ЛС РТМ автомобільний транспорт повинен мати спільну мету і, відповідно, критерії оцінки ефективності його функціонування повинні узгоджуватись.

Критерії оцінки ефективності роботи автомобільного транспорту поділяються на дві групи [87, 118, 119]: натуральні та вартісні. Натуральні критерії (кількість транспортних засобів, матеріаломісткість, продуктивність автомобіля, час доставки вантажу та ін.) привабливі простотою математичних задач, однак при виборі критерію неминує виникнення конфліктної ситуації протиріччя. Для знаходження рішення використовують порівняння критеріїв, яким призначають вагові коефіцієнти для приведення їх до єдиного значення. За такої методики втрачається простота та фізична суть узагальнюючого критерію. Тому досвід використання натуральних критеріїв обмежений сферою короткострокового планування [104].

Використання витрат, доходів та прибутку у якості критерію не завжди призведе до необхідного результату. Прагнення збільшити доходи може призвести до суттєвого необґрунтованого збільшення витратної частини, за рахунок обслуговування не вигідних споживачів. У свою чергу, прагнення знизити витрати може спричинити втрату доходів.

Найбільш об'єктивними є вартісні критерії, які більш точно та повно відображають поняття ефективності транспортного процесу [85, 120, 121]. Найбільш поширені з них: доходи від перевезень, витрати, прибуток,

собівартість та рентабельність. Використання питомих показників дозволить отримати співвідношення ефективності роботи окремого підрозділу з об'ємом отримуваних доходів.

З огляду на це, у загальному випадку, співвідношення витрат на доставку з доходами дає змогу оцінити їх частку з метою подальшої її мінімізації

$$\delta = \frac{B}{D} \cdot 100 \rightarrow \min. \quad (2.2)$$

Можливість оцінити не лише вагу витрат вже існуючих торгівельних точок роздрібної мережі, але й розрахувати частку для нового об'єкту та отримати оптимальне їх співвідношення формує наступну цільову функцію дослідження

$$\delta = \frac{B_{\text{тр}}}{D_i + D_j} \cdot 100 \rightarrow \min, \quad (2.3)$$

де $B_{\text{тр}}$ – витрати на транспортування вантажів у нову торгівельну точку, грн.;

D_i – загальний дохід існуючої РТМ, грн;

D_j – очікуваний дохід від нової точки РТМ, грн.

Отже, мінімізація частки витрат на доставку ДПВ у ЛС РТМ забезпечить максимізацію прибутку торгівельної мережі.

2.3 Формалізація характеристик роздрібної торгівельної мережі

Для формалізації об'єкта дослідження необхідне застосування методів математичного моделювання і системний підхід, для оцінки формування ЛС РТМ необхідно використати методи оптимізації, імітаційного моделювання. Теорію вірогідності та математичної статистики - для обґрунтування законів розподілу параметрів РТМ. З метою визначення залежності критерію

ефективності від параметрів ЛС РТМ при умові врахування стохастичної природи багатьох факторів впливу необхідно застосувати методи регресійного аналізу.

Маркетингові дослідження зі збільшення ринкової долі, освоєння нових ринків та вибору місця розташування торгової точки не враховують витрат на доставку вантажів до неї. Вартість забезпечення постачальницько-збутового ланцюга, як зазначалося раніше, є найбільш явною частиною формування ціни продукту, а ціна є одним з факторів, що визначає його потребу на ринку. Практично у всіх видах діяльності логістика є ключовим фактором успішності підприємства, а в деяких випадках стає ключовою сферою компетентності і основним маркетинговим інструментом. Для ефективного функціонування підприємства необхідна оптимізація взаємозв'язку між логістикою та маркетингом. Комплексний підхід до визначення параметрів ЛС, дозволить врахувати логістичні компетенції та маркетингові інтереси мережі, за умови збереження загальної оптимальності рішень.

У питаннях організації роботи РТМ все більш значну роль відіграє логістика, концепція якої розглядає матеріалопотік, який проходить ланцюг постачань, як єдину систему у всьому різноманітті внутрішніх і зовнішніх взаємозв'язків. Найбільш суттєвим є взаємозв'язок логістики з маркетингом. Значимість взаємозв'язку визнається багатьма дослідниками, проте, формалізація цього взаємозв'язку здійснена на рівні неформальних концептуальних моделей. Тому в повній мірі реалізувати переваги логістичного підходу у сфері РТ не можливо, а керівництво підприємств позбавлені обґрунтованого інструментарію для прийняття оптимальних рішень [1].

В поточний час внаслідок перенасиченості ринку споживчих товарів РТМ не можуть вести цінову конкуренцію, тому ціни на однотипні споживчі товари у всіх операторів приблизно однакові. Єдиним чинником, що визначає розподіл сумарного доходу споживчого ринку, є радіус обслуговування клієнтури, який являє собою максимальну відстань до конкретної торгової точки, яку долає покупець для здійснення покупки в цій ТТ [122].

Якщо збутову мережу РТ представити у вигляді сукупності ТТ, рівномірно розташованих на території регіону, то тоді кожна з цих ТТ буде обслуговувати однакові за площею ділянки району з граничним радіусом R_o – радіусом обслуговування клієнтури, який аналітично можна представити наступним чином

$$R_o = \sqrt{\frac{F}{\pi \cdot N_T}}, \quad (2.4)$$

де F – площа району обслуговування, км²;

N_T – кількість торгових точок РТМ, од.

Радіус обслуговування у фактичному представленні характеризує щільність мережі роздрібної торгівлі [3]. Кількість ТТ розраховується виходячи з мети забезпечення максимального сумарного економічного ефекту РТМ від діяльності в області маркетингу і логістики. Необхідний ефект забезпечується за рахунок оптимізації величини радіусу обслуговування клієнтури. Чим більше цей радіус, тим менше пунктів реалізації продукту, менше сукупні запаси логістичної системи РТМ, менше транспортні витрати і, відповідно, менше витрати на фізичний розподіл. У той же час, при меншому радіусі обслуговування клієнтури менше втрати доходів РТМ від недоотриманої вигоди. Таким чином, радіус обслуговування є одним з тих параметрів, за допомогою якого зв'язуються маркетингові та логістичні рішення торговельних мереж. Але, цей параметр визначає тільки частину умов фізичного розподілу матеріалопотоку, таких як кількість пунктів заїзду, кількість складів, відстань перевезення і ін. Такі ж показники, як розміри партій вантажів, періодичність поставок залишаються невизначеними, оскільки залежать від величини матеріалопотоку.

Значення величини матеріалопотоку пропорційно обсягу реалізації продукції торговельною мережею. Обсяг реалізації товарів визначається ринковою долею мережі, рівнем обслуговування, форматом ТТ та ціною

політикою. Питання визначення величини матеріалопотоку може бути вирішене при врахуванні зазначених факторів [3, 4].

Поєднуючим фактором, за допомогою якого можна врахувати ринкові особливості мережі є формат ТТ. Розрізняють наступні основні формати ТТ, які переважають на ринку роздрібної торгівлі України: «Гіпермаркет», «Супермаркет» та «Магазин біля дому». За форматом ТТ розрізняються по площі торгового залу, продуктивній спеціалізації і асортименту і цінній політиці. Розкид чисельних значень параметрів між ТТ різних форматів дуже великий, що призводить до зміни поведінки покупців при здійсненні покупки. Наприклад, в супермаркетах завдяки широкому асортименту споживач здійснює більше покупок на більш значну суму [17, 19]. Ігнорування цього факту приводитиме до суттєвих помилок при визначенні багатьох параметрів РТМ – починаючи від вибору місця розташування ТТ до оцінки перспектив торгової мережі в конкретному регіоні (ринкова доля), бо сучасний стан та наявні тенденції вказують на стрімке поширення саме торгових мереж, що володіють великою кількістю ТТ.

Зміна поведінки покупця при здійсненні покупки є наслідком зміни його відношення до торгових точок різних форматів – так, при намірі здійснити покупки на відносно значну суму покупець згоден долати більшу відстань до ТТ більшого формату. При існуванні ТТ однакового формату на відносно однаковій відстані наявність якогось радіусу обслуговування ТТ не означає, що покупець обов'язково обере ТТ саме цієї торгівельної мережі. Для врахування відношення споживачів до ТТ різних форматів необхідне введення параметру радіус половинного попиту, який являє собою радіус обслуговування, при якому попит, за умови фіксованої ціни, знижується вдвічі.

Графічне співвідношення між радіусами обслуговування і половинного попиту наведено на рисунку 2.4. При відсутності поряд конкурентних ТТ і, відповідно, відсутності у споживача вибору радіус половинного попиту дорівнює радіусу обслуговування клієнтури.

В аналітичному вигляді радіус половинного попиту може бути описаний наступним чином

$$r_n = \frac{C_{cp} \cdot R_{cp}}{C_{гр} + C_i}, \quad (2.5)$$

де R_{cp} – середній радіус обслуговування ТТ РТМ, км.;

C_{cp} – вартість середнього чеку на ринку, грн.;

$C_{гр}$ – гранична ціна споживчого товару, грн.;

C_i – вартість середнього чеку конкретної РТМ, грн.

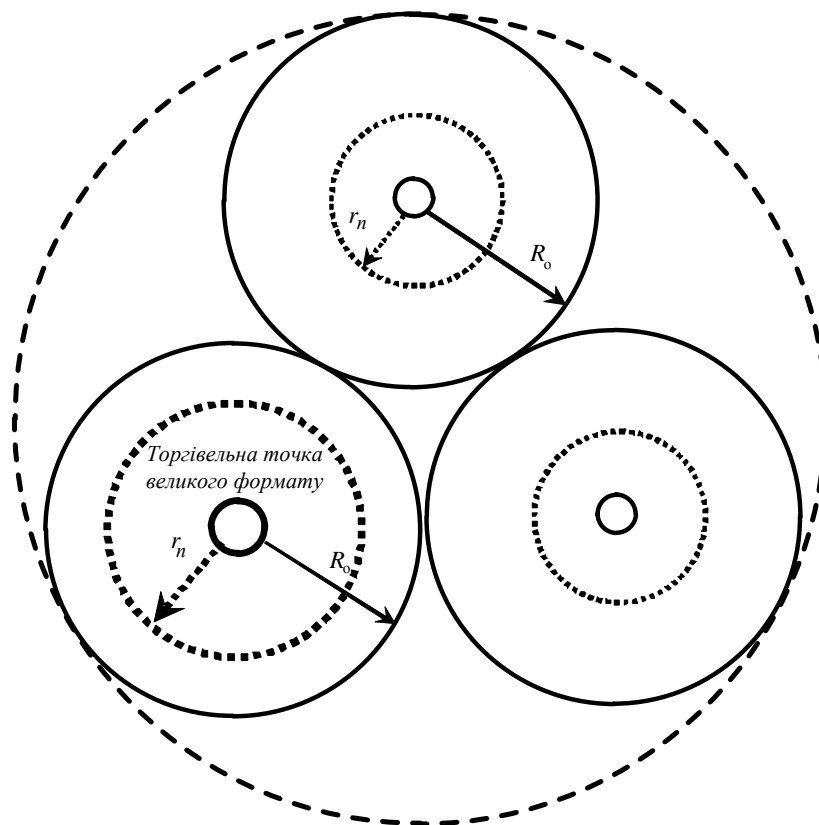


Рисунок 2.4 – Співвідношення між радіусами обслуговування і половинного попиту

Радіус половинного попиту враховує цінові характеристики виду формату ТТ, а також транспортну складову системи доставки. В умовах функціонування

PTM, коли необхідно забезпечувати великий район, з приблизно рівномірним розподілом однорідних (для однієї мережі) споживачів, тобто за наявності відносно постійного попиту з одиниці площі, за допомогою параметру радіус половинного попиту стає можливо поєднати логістичні та маркетингові параметри ЛС для оцінки ефективності її формування на етапі «останньої милі».

Гранична ціна споживчого товару, не є абсолютною величиною і не характеризує вартість найдорожчого товару. Це відносна величина, що характеризує стан споживчого ринку в конкретному районі обслуговування. Вартість середнього чеку не є ціною одиниці товару, це є середня сума всіх купованих товарів у ТТ PTM, даний параметр є одним із основних при оцінці ефективності діяльності PTM. Залежність радіусу половинного попиту від цінових параметрів PTM не має аналітичного вирішення і має вирішуватися чисельними методами. Однак при застосуванні такого методу потрібно вирішити проблему визначення меж чисельного діапазону значень вартості середнього чеку.

2.4 Математична постановка задачі формування розподільчої логістичної системи роздрібно-торгівельної мережі

При вирішенні завдань пов'язаних з організацією доставки продукції кінцевому споживачу, аналітичне рішення даного виду завдань, зважаючи на значні математичні складнощі практично неможливо, а проведення експериментальних досліджень і натурних випробувань вимагає великих витрат часу та коштів. У зв'язку з цим в дослідженнях застосовуються різні методи моделювання досліджуваних систем, або об'єктів.

Математичне моделювання один з основних інструментів при виникненні необхідності вивчити складні процеси [123, 124]. Сутність цієї методології лежить в заміні вихідного об'єкта математичною моделлю з подальшим вивченням (дослідженням) моделі на підставі аналітичних методів і

обчислювально-логічних алгоритмів, які реалізуються за допомогою комп'ютерних програм. Робота з моделлю дає можливість відносно швидко досліджувати основні особливості поведінки при будь-яких імовірних ситуаціях. Одночасно з вивченням моделі, обчислювальні експерименти з моделями об'єктів дозволяють, спираючись на потужність сучасних математичних і обчислювальних методів і технічного інструментарію інформатики, ретельно і досить глибоко вивчати об'єкт в детальному вигляді.

Статистичні моделі отримують за рахунок обробки експериментальних даних, зібраних на досліджуваному об'єкті. Структура статистичної моделі обирається довільно. Відповідність моделі об'єкту обмежується виключно кількісним аспектом, область застосування - найближчим оточенням точок, в яких проводилися спостереження. Побудова таких моделей не є переважно занадто тривалим і трудомістким [125].

Метод статистичного моделювання дає можливість працювати з великою кількістю даних, отриманих при дослідженні масових процесів на реальному об'єкті. Ці процеси є випадковими, у зв'язку з цим необхідно аналізувати випадкові, ймовірнісні або стохастичні зв'язки, в яких кожному аргументу відповідає безліч значень функцій. Незважаючи на випадковий характер зв'язку, розсіювання мають цілком певні закономірності, які і встановлюються математичною статистикою. Статистичне моделювання надає можливість за допомогою засобів математичної статистики визначити природу отриманих даних.

Запропонована цільова функція (2.3) має наступні обмеження: кількість пунктів заїзду на маршруті більше або дорівнює одному; розмір замовлення на j -му маршруті дорівнює сумі замовлень торгових точок, що обслуговуються транспортом на цьому маршруті, з урахуванням фактичної кількості пунктів заїзду; сума всіх пунктів заїзду по всіх маршрутах дорівнює кількості торгових точок в районі обслуговування; час оборту на маршруті менше або дорівнює вісім годин, що відповідає однозмінному робочому дню; номінальна вантажність автомобіля для міських перевезень 10 т.

$$\left\{ \begin{array}{l} n_3 \geq 1; \\ Q_j = \sum_{i=1}^{n_3} g_i; \\ \sum_{j=1}^M n_3 = N_{\text{ТТ}}; \\ t_{\text{об}} \leq 8; \\ q_{\text{н}} \leq 10. \end{array} \right. , \quad (2.6)$$

де n_3 – кількість пунктів заїзду на маршруті, од.

Q_j – розмір замовлення на маршруті, т;

g_i – середній розмір замовлення в одній торгівельній точці, т;

M – кількість маршрутів, од;

$N_{\text{ТТ}}$ – кількість торгових точок в районі обслуговування, од.;

$t_{\text{об}}$ – час оборту на маршруті, год.;

$q_{\text{н}}$ – максимально допустима вантажність автомобіля, т.

Зменшення частки витрат на доставку ДПВ у РТМ на етапі «останньої милі» можна досягти шляхом корегування кількості пунктів заїзду на маршруті при можливості збільшення партії відправок, в результаті проведення маршрутизації, тобто при розробці раціональних розвізних маршрутів з урахуванням логістичних та маркетингових параметрів мережі.

З урахуванням наведеної системи обмежень, витрати на доставку вантажу в ЛС РТМ на етапі «останньої милі» можна представити як

$$B_{\text{тр}} = \sum_{i=1}^m S_{\text{тр}_i} \cdot M , \quad (2.7)$$

де $S_{\text{тр}_i}$ – витрати на доставку вантажу на i -му маршруті, грн/т;

M – кількість маршрутів, необхідних для організації доставки ДПВ у всі ТТ РТМ, од.

Витрати на доставку ДПВ на одному маршруті враховують постійні та змінні складові собівартості та розраховуються за формулою

$$S_{\text{тр}_i} = C_{\text{зм}} \cdot l_{\text{об}} + C_{\text{пост}} \cdot t_{\text{об}} , \quad (2.8)$$

де $C_{\text{зм}}$, $C_{\text{пост}}$ – змінна і постійна складові витрат на перевезення, які визначаються відповідно

$$\begin{cases} C_{\text{зм}} = a_{\text{зм}} + b_{\text{зм}} \cdot q_{\text{н}} \\ C_{\text{пост}} = a_{\text{пост}} + b_{\text{пост}} \cdot q_{\text{н}} \end{cases} , \quad (2.9)$$

де $a_{\text{зм}}$, $b_{\text{зм}}$, $a_{\text{пост}}$, $b_{\text{пост}}$ – коефіцієнти регресійної моделі залежності собівартості автомобільних перевезень від вантажопідйомності автомобіля, грн/км, грн/год., грн/т · км та грн/т·год відповідно.

Характер зміни постійної і змінної складової собівартості перевезень на розвізному маршруті такий, що існує певна кількість пунктів заїзду на маршруті (при незмінному коефіцієнті використання вантажопідйомності автомобіля), при якому досягається найменша собівартість перевезення одиниці вантажу. З цього слідує, що кількість пунктів заїзду на маршруті n_3 є оптимізаційним параметром.

Довжина оберту на маршруті доставки ДПВ на етапі «останньої милі» ($l_{\text{об}}$, км), розраховується за формулою [100]

$$l_{\text{об}} = 2l_i + (n_3 - 1) \cdot l_{(i-1)-i} , \quad (2.10)$$

де $l_{(i-1)-i}$ – відстань між суміжними пунктами заїзду на маршруті, км;

l_i – середня відстань доставки, яку можна представити наступним чином.

$$l_i = \frac{2}{3} R_{\text{cp}} \text{ ,} \quad (2.11)$$

де R_{cp} – середній радіус території обслуговування [114], км².

$$R_{\text{cp}} = \sqrt{\frac{\lambda^{-1}}{\pi}} \text{ ,} \quad (2.12)$$

де λ – щільність дислокації ТТ у регіоні, од./км².

В роботах багатьох дослідників за основу приймається, що район обслуговування має форму кола. Виходячи з даного припущення, середній пробіг автомобілів між суміжними пунктами заїзду на маршруті складе [100]

$$l_{(i-1)-i} = 0,76\sqrt{\lambda^{-1}} \text{ ,} \quad (2.13)$$

Щільність дислокації торгових точок можна визначити, виходячи з площі регіону (F_M)

$$\lambda = \frac{N_{\text{ТТ}}}{F_M} \text{ ,} \quad (2.14)$$

де F_M – загальна площа території обслуговування (міста), км²;

$N_{\text{ТТ}}$ – кількість торгівельних точок мережі, од.

Час обертю на маршруті $t_{\text{об}}$ визначається [120]

$$t_{\text{об}} = \frac{l_{\text{об}}}{V_T} + t_{\text{н/п}} + (n_3 - 1) \cdot t_d \text{ ,} \quad (2.15)$$

де t_d – додатковий час на оформлення документів, год;

V_T – технічна швидкість автомобіля, км/год;

Час на навантаження-розвантаження визначається за наступною залежністю [120]

$$t_{н/р} = 2 \cdot (t_d + q_n \cdot \gamma_{ст} \cdot \tau_{н/р}) , \quad (2.16)$$

де q_n – номінальна вантажність автомобіля, т.

$\tau_{н/р}$ – норма витрат часу на навантаження або розвантаження вантажу, год/т;

$\gamma_{ст}$ – коефіцієнт статичного використання вантажності.

Номінальна вантажність автомобіля визначається за формулою

$$q_n = \frac{n_3 \cdot \bar{g}}{\gamma_{ст}} , \quad (2.17)$$

де n_3 – номінальна кількість пунктів заїзду на маршруті, од.

Кількість пунктів заїзду на розвізних маршрутах має наступний вид

$$n_3 = \sqrt{\frac{a_{зм} \cdot \gamma_{ст} \cdot [2 \cdot l_i - l_{(i-1)-i}]}{b_{зм} \cdot \bar{g} \cdot l_{(i-1)-i}}} , \quad (2.18)$$

де \bar{g} – середній обсяг замовлень, т.

$$\bar{g} = \frac{Q_M \cdot \delta_M}{N_{ТТ} \cdot 365} , \quad (2.19)$$

де Q_M – обсяг товарообігу споживчих товарів у регіоні, грн./ т.;

δ_M – частка товарообігу окремої мережі, %.

Виходячи з запропонованих параметрів середнього радіусу обслуговування (2.17) та радіусу половинного попиту (2.5), можливо визначити ринкову долю мережі, яка у загальному випадку може бути представлена наступним чином

$$\delta_m = \frac{r_{\Pi}}{r_{\Pi} + R_{cp}} \quad . \quad (2.20)$$

Обсяг товарообігу розраховується виходячи із співвідношення товарообігу регіону та вартості однієї тони споживчих товарів, та має наступний вид

$$Q_m = \frac{TO}{Ц_T} \quad , \quad (2.21)$$

де TO – вартість товарообігу споживчих товарів у регіоні, грн./ т.;

$Ц_T$ – вартість 1-ї тони споживчих товарів, грн.

Дохід торгівельної мережі визначається середнім обсягом замовлення у кожну ТТ, кількістю ТТ та вартістю 1-ї тони споживчих товарів (визначено за даними національного органу стандартизації Державного Підприємства “Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості”), та має наступний вид

$$D_i = N_{TT} \cdot Ц_T \cdot \bar{g} \quad , \quad (2.22)$$

Дохід нової торгівельної точки можна визначити за залежністю

$$D_j = TO \cdot \frac{r_{\Pi}}{r_{\Pi} + R_{cp}^r} \quad . \quad (2.23)$$

Радіус половинного попиту поєднує дві характеристики ЛС – просторову (відстань попиту), та цінову (формат торгівельної точки), тому оптимізація цього показника дозволить мінімізувати цільову функцію.

Мінімізація цільової функції (2.3) досягається за рахунок оптимізації логістичних і маркетингових параметрів процесу доставки дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібно торгівельної мережі на етапі «останньої милі». Підставивши вирази (2.5-2.23) у вираз (2.3) маємо

$$\delta = \frac{(a_{3M} + b_{3M} \cdot q_H) \cdot \left[\frac{4 \cdot \sqrt{1/\lambda}}{3 \cdot \sqrt{\pi}} + 0,76 \cdot \sqrt{1/\lambda} \cdot (n_3 - 1) \right]}{n_3 \cdot \left(\frac{TO \cdot r_H}{r_H + \frac{\sqrt{1/\lambda}}{\sqrt{\pi}}} + \frac{TO \cdot r_H}{365 \cdot r_H + \frac{365 \cdot \sqrt{1/\lambda}}{\sqrt{\pi}}} \right)} +$$

$$+ \frac{(a_{пост} + b_{пост} \cdot q_H) \cdot \left[2 \cdot t_d + t_d (n_3 - 1) + \frac{\frac{4 \cdot \sqrt{1/\lambda}}{3 \cdot \sqrt{\pi}} + 0,76 \cdot \sqrt{1/\lambda} \cdot (n_3 - 1)}{V_T} + 2 \cdot q_H \cdot \gamma_{ст} \cdot \tau_{H/p} \right]}{n_3 \cdot \left(\frac{TO \cdot r_H}{r_H + \frac{\sqrt{1/\lambda}}{\sqrt{\pi}}} + \frac{TO \cdot r_H}{365 \cdot r_H + \frac{365 \cdot \sqrt{1/\lambda}}{\sqrt{\pi}}} \right)}$$

(2.24)

Для знаходження оптимуму за кількістю пунктів заїзду на маршруті та радіусом половинного попиту необхідно знайти похідні по n_3 і r_H математичної моделі і вирішити систему рівнянь. Похідні отриманої математичної моделі визначення частки логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібно торгівельної мережі на етапі «останньої милі» є ірраціональними рівняннями. Тому отримання аналітичного рішення при використанні моделі в даному вигляді неможливо. Необхідно використовувати чисельні методи рішення. Для забезпечення можливості аналітичного рішення

необхідно спростити модель, але без втрати необхідного рівня деталізації і точності. Визначити закономірності впливу зовнішніх чинників і внутрішніх параметрів ЛС на частку логістичних витрат на доставку ДПВ аналітично неможливо, лише за допомогою чисельного експерименту.

Аналіз моделі частки витрат на транспортування дозволив визначити змінні та постійні фактори, що імовірно впливають на ефективність системи доставки вантажів у роздрібну торгівельну мережу. Змінними величинами є: щільність дислокації торгівельних точок (λ , од/км²), доля товарообігу мережі (δ_m , %), вартість товарообігу споживчих товарів у регіоні, (TO , грн./т.), вартість середнього чеку на ринку (C_{cp} , грн.), середній радіус обслуговування у регіоні (R_{cp} , км.), коефіцієнт використання вантажності (γ_{cm}). Постійні фактори: технічна швидкість автомобіля (V_m , км/год), норма витрат часу на навантаження/розвантаження (τ_{np} , т/год), додатковий час на оформлення документів (t_d , год), коефіцієнти регресійної моделі залежності собівартості автомобільних перевезень від вантажності автомобіля.

2.5 Висновки за розділом 2

В результаті аналізу існуючих методів проведення теоретичних досліджень визначено доцільність використання переваг аналітичних та експериментальних методів та методів імітаційного і математичного моделювання для дослідження процесу доставки дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібно торгівельної мережі.

На підставі проведеного аналізу існуючих критеріїв оцінки ефективності процесу доставки дрібнопартійних вантажів обґрунтовано критерій, за яким стає можливо оцінити частку витрат на доставку роздрібно торгівельної мережі з об'ємом отримуваних мережею доходів, та обґрунтувати доцільність введення до складу мережі нового об'єкту.

Розроблено математичну модель логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у роздрібну торгівельну мережу в умовах міста на

етапі «останньої милі», яка враховує логістичні і маркетингові параметри логістичної системи, що робить модель актуальною у сучасних ринкових умовах.

Формалізовано параметри логістичної системи, які враховують маркетингову складову процесу доставки: щільність дислокації торгівельних точок, середній радіус обслуговування та радіус половинного попиту мережі.

Оптимізаційними параметрами схем резервування є кількість пунктів заїзду на маршрут та радіус половинного попиту. Аналіз моделей показав, що параметри логістичної системи змінюють складові логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів в різних напрямках і впливають на них нелінійно. Тому існують такі значення цих параметрів, знаходження і впровадження яких дозволить зменшити логістичні витрати на доставку.

Аналіз розробленої математичної моделі впливу зовнішніх факторів і внутрішніх параметрів системи на логістичні витрати на доставку дрібнопартійних вантажів у роздрібну торгівельну мережу на етапі «останньої милі» показав, що для визначення закономірностей їх зміни необхідне застосування чисельних методів.

Основні результати дослідження по даному розділу опубліковані в роботах [2-7, 14-19].

РОЗДІЛ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЕЛЬНОЇ МЕРЕЖІ В УМОВАХ МІСТА

Експериментальні дослідження проводять, маючи на меті дістати нову інформацію при вивченні складних систем і різних багатофакторних об'єктів. Визначення залежності впливу технологічних параметрів умов доставки ДПВ на етапі «останньої милі» в залежності від формату торгової точки на частку логістичних витрат у виді аналітичних моделей можливо визначити за допомогою експериментальних досліджень при застосуванні чисельних методів рішення.

3.1 Дослідження статистичних параметрів системи доставки дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібно торгівельної мережі

Статистичні характеристики системи доставки продукції визначені на прикладі системи доставки споживчих товарів у роздрібних торговельних мереж в місті Харків. Доставка вантажів на останній ланці ланцюга постачань здійснюється автомобільним транспортом малої та середньої вантажності. В процесі доставки продукції розглядається рух матеріалопотоку при доставці продукції від виробника до кінцевого споживача на території, що обслуговується, в останній ланці ланцюга постачань.

Роздрібна торгівля Харкова характеризується наявністю великої кількості торговельних мереж різних форматів, спеціалізованих продовольчих магазинів та не мережних торговельних об'єктів. Прагнучи повною мірою враховувати і задовольняти потреби споживачів роздрібний ритейл рівняється на міжнародні стандарти якості обслуговування та організації процесів доставки вантажів. Гнучка реакція на зміни у поведінці і актуальних потребах споживачів дає

зможу своєчасно задовольняти виникаючий попит, збільшуючи ринкову долю та зберігаючи прихильність широкої цільової аудиторії мережі.

Статистично невизначеним показником, що впливає на витрати на доставку дрібнопартійних вантажів у роздрібну торгівельну мережу є обсяг необхідного вантажу на який впливають коливання попиту на досліджуваному ринку та вид формату торгівельної точки, яка потребує доставки. Середній чек є одним з основних показників характеристики формату торгової точки і являє собою товарообіг у грошовому вираженні за певний час. Середній чек в першу чергу говорить про те, наскільки ефективно функціонує роздрібна торгівельна мережа. Проводячи регулярний моніторинг цього показника, можна з'ясувати, ефективність розвитку підприємства.

Відповідно середній чек дозволяє точно визначити стратегію і загальний курс функціонування мережі. А вже на цифрах цей показник показує платоспроможність клієнтів, якість рекламної кампанії, унікальність продукції, яка реалізується і т. д.

За вартістю середнього чеку можна робити висновки про наступне:

- ступінь лояльності клієнтів;
- динаміку попиту на товари;
- цінову політику підприємства;
- ефективність впроваджених маркетингових рішень і використовуваних програм лояльності.

Сучасне касове обладнання та програмні засоби дозволяють оперативно отримувати дані про кількість роздрукованих чеків і проданих одиниць товару, що дає можливість відстежувати швидкість реалізації товарних запасів у кожній торгівельній точці, та приймати рішення про формування замовлення на чергову поставку. У кожній торгівельній мережі вартість середнього чеку індивідуальна та є корпоративною таємницею. Фрагментарні дані щодо середнього чеку можна отримати за допомогою анкетування.

Анкетування – один з найбільш поширених і ефективних методів збору первинної соціологічної і статистичної інформації. Це опитування населення за

допомогою спеціального бланка з питаннями (анкети). Анкетування в порівнянні з бесідою та інтерв'ю являє собою наступний щабель ще більш жорстко запрограмованого опитування. Мета анкетування полягає в тому, щоб швидко і без великих витрат часу та коштів отримати об'єктивне уявлення про думку населення по тій чи іншій проблемі [126]. Опитування і анкетування є провідними методами проведення соціологічних і маркетингових досліджень. Аналіз джерел [127] з даної теми свідчить, що немає необхідності опитувати всіх представників групи, оскільки її думку з високою точністю може відобразити невелика вибірка.

Переваги анкетування полягають у наступному [126]:

- анкетне опитування дає масову представницьку картину про проблему, що розглядається;
- відсутність інтерв'юера формує у опитуваного відчуття більшої анонімності, тому призводить до більш обґрунтованих відповідей;
- анкетування може бути проведено кадрами, що не володіють високою кваліфікацією;
- за допомогою анкетування можна зібрати інформацію за більш короткий термін;
- широке охоплення аудиторії;
- можливість комп'ютерної обробки даних;
- достатнє представництво вибірки;
- можливість здійснення контролю за достовірністю;
- відносні простота і швидкість реалізації;
- виділення базових, кардинальних проблем дає можливість сконцентрувати зусилля і ресурси на вирішенні дійсно важливих проблем;
- структура пропонованих анкет по виявленню проблем направляє мислення респондентів на досить конкретне формулювання проблем, допомагає визначити їх зміст і адресність;
- відносно низька вартість дослідження.

Логіка побудови питань в анкеті повинна відповідати цілям дослідження і служити отриманню такої інформації, яка перевіряє гіпотези. Питання в анкеті необхідно формулювати максимально конкретно і точно. Не можна допускати неясності і двозначності. Усі питання в анкеті повинні бути чітко і максимально точно сформульовані, для того щоб зацікавлювати та мотивувати респондента для отримання найбільш чітких даних. Особливу увагу необхідно приділять початковим питанням, для того щоб викликати прихильність респондента. Питання повинні бути розташовані у чіткій логічній послідовності для максимального налаштування респондента на чіткі відповіді.

Найбільш прийнятний обсяг анкети складає 5-12 питань. Якщо питань буде менше, складно буде отримати об'єктивну картину по досліджуваному питанню, якщо більше - респонденти не зможуть приділити достатню увагу опитуванню. Форма питання може вплинути на відповідь, тому виділяють два типи питань: закриті і відкриті. Закрите питання містить у собі всі можливі варіанти відповідей, і опитуваний просто вибирає один з них. Закриті питання надають опитуваному набір альтернативних відповідей, з яких він повинен вибрати один або декілька, які найкращим чином відображають його позицію. Відкрите питання дає респондентам можливість відповідати своїми словами. При відкритому опитуванні використовуються формулювання питань, які ясно відображають його мету. Анкети, які містять у собі питання закритого типу у подальшому легше інтерпретувати, аналізувати і зводити в таблиці. Розроблена анкета (додаток А) містить всі сім питань закритого типу, та містить дані про респондента, склад його сім'ї, рівень доходу за місяць, формат магазинів, у яких здійснюється покупка, середню вартість покупки та їх кількість за тиждень.

Після розробки анкети потрібно провести її випробування в реальних умовах, тобто провести тестування з її допомогою невеликої кількості людей, що відносяться до тієї ж категорії, яка підлягає дослідженню. Необхідність цієї роботи обумовлена прагненням виключити двозначність, недостатню ясність для опитуваних або неточностей запитань [125]. При пробному тестуванні

анкети було опитано 40 респондентів, отримані дані пробного тестування були ретельно проаналізовані. У результаті чого були скореговані та уточнені деякі питання та варіанти пропонованих відповідей.

Необхідну кількість анкет для отримання статистичних даних визначаємо відповідно зі ступенем довірчої імовірності P_d (у практиці наукових досліджень з питань транспорту приймається $P_d=0,95$) [125, 127]. Чисельність вибірки при неповторному способі відбору, визначається залежністю

$$n = \frac{t_\beta^2 \cdot 0,25 \cdot N}{N \cdot \Delta^2 + t_\beta^2 \cdot 0,25} \quad , \quad (3.1)$$

де t_β – показник кратності середньоквадратичного відхилення, який визначається в залежності від заданої вірогідності (P_d), $t_\beta = 1,96$ [128];

Δ – абсолютна похибка вірогідності (приймаємо 0,05);

N – розмір генеральної сукупності, од., (у даному випадку генеральною сукупністю є населення міста Харків, $N = 1445507$ чол. [26]).

Тоді чисельність вибірки буде становити

$$n = \frac{1,96^2 \cdot 0,25 \cdot 1445507}{1445507 \cdot 0,05^2 + 1,96^2 \cdot 0,25} = 384.$$

Згідно з пробним обстеженням у м. Харків, та відповідно методиці, визначено достатню кількість анкет, яка становить 384 од.

Для проведення досліджень було обрано місто Харків, який відноситься до групи найбільших міст за кількістю населення (понад 1 млн. чол.). Харків є великим науковим і промисловим центром з розвинутою системою транспорту та насиченим ринком роздрібної торгівлі (як гуртової, так і роздрібної). Продовольча роздрібна торгівля Харкова вже давно рівняється на міжнародні стандарти розвитку прагнучи повною мірою враховувати і задовольняти потреби своїх споживачів. Це проявляється у наявності великої кількості

торгівельних мереж, які функціонують у місті. Було визначено, що при проведенні обстеження не будуть накладатися обмеження, що стосуються соціальної або статевої приналежності респондентів, але будуть обмеження щодо віку. Так як у якості респондентів опитування виступають домогосподарства – відособлені осередки суспільства, які можуть складатися з однієї людини, однієї сім'ї або іншої групи людей, то вікове обмеження стосувалося неповнолітніх респондентів. Часові обмеження по годинам доби, при проведенні опитування, не застосовувалися.

Величина середнього чеку залежить від зміни коливань попиту. Дані значень середнього чеку на покупку продовольчих товарів у торгових точках різних форматів (Додаток А) вказують на випадковий характер даної величини. Незважаючи на це, вони мають цілком певні закономірності зміни, і їх можна описати законом розподілу, але характер розподілу даної випадкової величини в залежності від формату торгових точок різний, бо є певні особливості та відмінності форматів [53].

При обробці анкети були розділені на 4 групи за вказаним доходом домогосподарств за місяць: 1500-3000 грн., 3000-5000 грн., 5000-7000 грн., від 7000 грн. У свою чергу кожна з проаналізованих груп характеризується певними статистичними моментами табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Статистична характеристика груп

Показник	Групи по доходу домогосподарств, грн.			
	1500-3000	3000-5000	5000-7000	Від 7000
Кількість дослідів, од	100	100	100	100
Дисперсія	3217	4033	4144	3574
Середньоквадратичне відхилення	56	63	64	60
Середнє значення	185	213	223	266

З урахуванням певних значень вартості середнього чеку і використовуючи статистичні методи визначення закону розподілу варіаційного ряду, проведене інтервальне оцінювання частки розподілення випадкової величини у заданому інтервалі та визначили закони розподілення для усіх чотирьох груп анкетування (табл. 3.2).

Таблиця 3.2 – Порівняння альтернативних розподілень для всіх груп

1500-3000		3000-5000		5000-7000		Від 7000	
Теоретична модель	Знач. χ^2	Теоретична модель	Знач. χ^2	Теоретична модель	Знач. χ^2	Теоретична модель	Знач. χ^2
Релея	0,1481	Рівномірний (неперервний)	0,5052	Рівномірний (неперервний)	0,5557	Максвела	0,1720
Рівномірний (неперервний)	0,1024	Показниковий	0,3986	Показниковий	0,4113	Гама	0,1706
Бірнаума-Сандерса	0,0731	Релея	0,1121	Нормальний	0,0848	Релея	0,1291
Напівнормальний	0,0701	Максвела	0,1027	Складений нормальний	0,0793	Бірнаума-Сандерса	0,0896
Зворотний розподіл Гауса	0,0695	Вейбула (3-х параметричний)	0,0919	Релея	0,0646	Зворотний розподіл Гауса	0,0872
Вейбула	0,0675	Вейбула	0,0817	-	-	Логнормальний	0,0861
Логнормальний	0,0658	Гама	0,0571	-	-	Бета (4-х параметричний)	0,0518
Максвела	0,0634	Нормальний	0,0524	-	-	-	-
Вейбула (3-х параметричний)	0,0616	Складений нормальний	0,0514	-	-	-	-

Фактично було проаналізовано 400 анкет. При обробці анкети були розділені на чотири групи за вказаним доходом домогосподарств за місяць: 1500-3000 грн., 3000-5000 грн., 5000-7000 грн., від 7000 грн. Для перевірки значущості розсіяння між групами, та враховуючи, що кількість дослідів однакова, застосований критерій Кохрена, який визначається за залежністю

$$Q = \frac{S_{\max}^2}{S_1^2 \cdot S_2^2 \dots S_m^2}, \quad (3.2)$$

де $S_{\max}^2, S_1^2, S_2^2, \dots, S_m^2$ – оцінки вибірових дисперсій;

m – число незалежних оцінок дисперсій (число вибірок);

Розрахункове значення критерію Кохрена складає $Q = 0,30145$, при відповідному табличному значенні $Q_{\text{табл}} = 0,31$ [129], для проведених даних. Таким чином, отримане значення параметра критерію Кохрена менше табличного, отже, можна зробити висновок, що відмінності між дисперсіями незначущі. Відсутність статистично значущих відмінностей між групами дозволяє об'єднати їх в одну вибірку.

Виходячи з статистичних даних коливання попиту в торгових точках різних форматів, доцільно визначити його стохастичні параметри, такі як середнє значення, дисперсія та середньоквадратичне відхилення вартості середнього чеку. Результати розрахунків наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Стохастичні параметри величини середнього чеку для торгових точок різних форматів

Стохастичний параметр величини	Значення
Середнє значення середнього чеку, грн.	226
Дисперсія , грн ² .	4517
Середньоквадратичне відхилення, грн.	56

Після визначення стохастичних параметрів для загальної вибірки значень вартості середнього чеку проведена перевірка розподілення для загальної вибірки.

Таблиця 3.4 – Порівняння альтернативних розподілень для загальної вибірки

Теоретична модель	Знач. χ^2
Релея	0,0533309
Вейбула (3-х параметричний)	0,0314062
Максвела	0,0163839
Бета (4-х параметричний)	0,0146644
Гама	0,00703361
Гама (3-х параметричний)	0,00283744
Бірнабаума-Сандерса	0,00240357
Логнормальний (3-х параметричний)	0,00209029
Зворотній розподіл Гауса	0,00156762
Вейбула	0,000447862

З урахуванням отриманих значень вартості середнього чеку за покупку продовольчих товарів і використовуючи статистичні методи визначення статистичного закону розподілу варіаційного ряду, визначено, що коливання значень можливо описати законом розподілу Релея [130], щільність розподілу якого має вигляд

$$f(x) = \begin{cases} 1 - \exp \left[-\frac{\mu_{\text{ср}}^2}{2\sigma_{\text{ср}}^2} \right] & \text{при } \mu_{\text{ср}} \geq 0; \\ 0 & \text{при } \mu_{\text{ср}} < 0. \end{cases}, \quad (3.3)$$

де $\mu_{\text{ср}}$ – значення вартості середнього чеку;

σ – середньоквадратичне відхилення.

Параметром даного закону розподілу є значення вартості середніх чеків.

Графічне зображення розподілу кількості середніх чеків представлено на рис. 3.1.

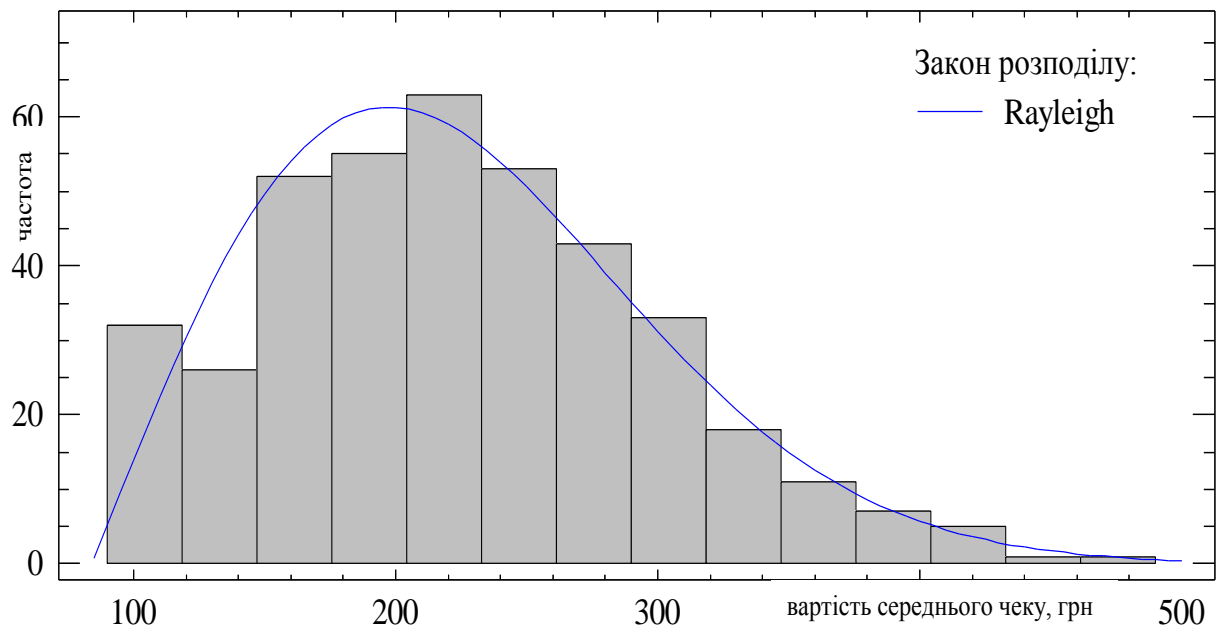


Рисунок 3.1 – Розподіл Релея, придатний для опису значень вартості середніх чеків у м. Харків

Аналізуючи наскільки оброблені дані, відображають закон розподілення Релея, за розподілом Пірсона розраховуємо ймовірність досягнення (χ^2) даного значення (табл.3.5).

Таблиця 3.5 – Показники визначення закону розподілу кількості середніх чеків

Теоретична модель	Кількість параметрів	Значення χ^2
Релея	1	0,0533309

Таким чином, отримані значення довірчої ймовірності і χ^2 підтверджують гіпотезу, що розподіл вартості середніх чеків підкоряється закону розподілу Релея. Отримана теоретична модель є інструментом для більш чіткої диференціації середніх чеків по торговельним точкам різних форматів, що дасть можливість скорегувати транспортну складову собівартості для роздрібною торговельної мережі.

На наступному етапі визначення статистичних характеристик необхідно визначити коефіцієнти регресійної моделі залежності змінної та постійної складової собівартості перевезень від вантажності транспортного засобу, для всіх автомобілів, які можуть бути використані при доставці продукції в торговельну мережу. В процесі доставки продовольчих товарів у торговельні точки роздрібно-торговельної мережі бере участь ряд автомобілів середньої і малої вантажності.

При розрахунку калькуляції собівартості перевезень витрати можна згрупувати за такими статтями:

– заробітна плата персоналу з організації та здійснення перевезень (заробітна плата ремонтних і допоміжних робітників може включатися до статті «ремонт і технічне обслуговування рухомого складу», заробітна плата керівників, фахівців і службовців може включатися до статті «загальногосподарські (накладні) витрати»);

- відрахування на бюджетні фонди від коштів на оплату праці;
- паливо;
- мастильні та інші експлуатаційні матеріали;
- ремонт автомобільних шин;
- ремонт і технічне обслуговування рухомого складу (РС);
- амортизація основних фондів;
- загальногосподарські (накладні) витрати;
- податки та обов'язкові платежі, що включаються в собівартість.

До умовно-змінних експлуатаційних витрат відносяться витрати, що змінюються пропорційно обсягу перевезень і пробігу рухомого складу, зокрема:

- заробітна плата водіїв на відрядній оплаті;
- витрати з технічного обслуговування та поточного ремонту РС;
- амортизаційні відрахування на повне відновлення ТЗ, за якими норма амортизації встановлена з урахуванням пробігу;
- витрата палива і мастильних матеріалів;

– витрати на відновлення зносу і ремонт автомобільних шин.

Планування техніко-експлуатаційних показників визначається дослідно-статистичним методом виходячи з завдання щодо підвищення ефективності використання транспорту. Основою планування витрат палива для автомобілів є виробнича програма по експлуатації (загальний пробіг і вантажообіг), а також встановлені норми витрати палива для кожного типу і марки автомобіля. Норми витрати палива встановлюються на 100 км пробігу автомобіля, а також на 100 ткм транспортної роботи (враховується додатковий витрата палива при русі автомобіля з вантажем). Крім цього, встановлюється відсоток підвищення норми витрати палива при роботі в зимовий період часу та в особливих районах. Враховується також додаткова витрата палива на маневрування в пунктах навантаження-розвантаження. План витрат мастильних матеріалів розраховують виходячи з плану витрати палива і встановлених норм витрат мастильних матеріалів на 100 л загальних витрат палива. Встановлені норми знижують для всіх автомобілів, що знаходяться в експлуатації до 3 років і підвищують для автомобілів, які перебувають в експлуатації понад 8 років [116, 118].

Порядок складання планової калькуляції складових собівартості автомобільних перевезень:

– заробітна плата водіїв планується, виходячи з обсягу перевезень, відрядних розцінок з оплати праці, доплат, премій, додаткового фонду заробітної плати і районного коефіцієнта;

– відрахування на соціальні потреби, розраховуються як відсоток від планового фонду заробітної плати;

– витрати на паливо для автомобілів переносять з відповідного розрахунку потреб у паливі;

– мастильні та експлуатаційні матеріали переносять з відповідного розрахунку потреби в мастильних і експлуатаційних матеріалах;

– витрати на техобслуговування і поточний ремонт автомобілів, переносять з відповідних розрахунків ТО1 (техобслуговування), ТО2

(техобслуговування), ТР (поточний ремонт) і КР (капітальний ремонт). Їх панують виходячи з норми витрат в гривнях на 1000 км пробігу [118].

Постійні ($C_{\text{пост}}$) та змінні ($C_{\text{зм}}$) витрати описуються залежностями (2.14), складові яких $a_{\text{зм}}$, $b_{\text{зм}}$, $a_{\text{пост}}$, $b_{\text{пост}}$ – коефіцієнти регресійної моделі. Для обчислення коефіцієнтів регресії використовувався метод найменших квадратів.

Задача методу полягає в знаходженні коефіцієнтів лінійної залежності, при яких функція двох змінних a і b приймає найменше значення [127, 128]

$$F_{(a,b)} = \sum_{i=1}^n (y_i - (ax_i + b))^2 . \quad (3.4)$$

Тобто, при даних a й b сума квадратів відхилень експериментальних даних від знайденої прямої буде найменшою. Таким чином, рішення прикладу зводиться до знаходження екстремуму функції двох змінних.

Складається і вирішується система з двох рівнянь з двома невідомими. Знаходимо часні похідні функції (3.4) по змінним a і b , прирівнюємо ці похідні до нуля [127, 128]

$$\begin{cases} \frac{\partial F(a,b)}{\partial a} = 0 \\ \frac{\partial F(a,b)}{\partial b} = 0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} -2 \sum_{i=1}^n (y_i - (ax_i + b)) x_i = 0 \\ -2 \sum_{i=1}^n (y_i - (ax_i + b)) = 0 \end{cases} . \quad (3.5)$$

При вирішенні отриманої системи рівнянь, отримуємо формули для знаходження коефіцієнтів за методом найменших квадратів [127, 128]

$$\left\{ \begin{array}{l} a = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} \\ b = \frac{\sum_{i=1}^n y_i - a \sum_{i=1}^n x_i}{n} \end{array} \right. \quad (3.6)$$

При знайдених даних коефіцієнтів a й b функція (3.4) приймає найменше значення. Тобто, при даних a й b сума квадратів відхилень експериментальних даних від знайденої прямої буде найменшою.

Вибір марки транспортного засобу переважно визначається розрахунком техніко-експлуатаційних показників за умови дотримання правил перевезення, раціонального розміщення вантажу та вибору необхідної вантажопід'ємності. Крім цього вибір складається із наступних факторів:

- специфіки вантажу, що перевозиться;
- оцінки трудомісткості, матеріаломісткості та вартості перевезень;
- необхідної швидкості доставки;
- вимог замовника перевезень.

Технічні та економічні характеристики різних типів рухомого складу, які застосовуються при перевезеннях продукції в роздрібну торговельну мережу, наведені в табл. 3.6. Використовуючи характеристики рухомого складу, отримані складові постійних (грн/км) і змінних (грн./год) складових витрат, наведені в табл. 3.7.

Таблиця 3.6 – Технічні та економічні характеристики рухомого складу

Показник	ISUZU 85	IVECO DAILY 70C 15	FIAT Ducato-Combi	MAN TGL	FOTON BJ 1041V9JE6-S	MAZ 437130-331	MAZ 437143-329	MAZ 437143-332	MAZ 437030-321	MAZ 437030-322	MAZ 437043-321	MAZ 437043-328	FOTON AUMARK 1039 BJ1039V4JD3-SA	FOTON OLLIN 1041 (BJ 1041V9(J/P)E6-S)	FOTON Ollin BJ 1051	FOTON OLLIN BJ1069VCJEA-SA	FOTON AUMARK BJ1061VCJEA-F	FOTON AUMAN 1093	IVECO Daily 35C15H	Iveco Eurocargo ML120E22	Iveco Eurocargo ML100E18	Kia Bongo	Man TGL 12.210	HINO 300	DAF LF 45.220
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Тип кузова	фургон	бортовий	фургон	фургон	фургон	бортовий	бортовий	бортовий	бортовий	бортовий	бортовий	бортовий	бортовий	фургон	фургон	фургон	фургон	фургон	бортовий	бортовий	бортовий	бортовий	бортовий	фургон	фургон
вид палива	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель	дизель
ТО-1, тис. км	10	4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	4	4	4	10	10	10	10
ТО-2, тис. км	30	16	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	16	16	16	30	30	30	30
КР, тис.км	500	300	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	300	300	300	500	500	500	500
ЕО, люд-год	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
ТО-1, люд-год	2,5	1,9	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	1,9	1,9	1,9	2,5	2,5	2,5	2,5
ТО-2, люд-год	11,5	11,2	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,2	11,2	11,2	11,5	11,5	11,5	11,5
ТР, люд-год/тис км	3,50	3,2	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,2	3,2	3,2	3,50	3,50	3,50	3,50
Довжина,м	6,02	8,3	5,1	6,08	5,88	5,3	6,22	6,22	5,3	6,22	5,3	6,22	4,95	5,99	5,99	6,99	6,99	7,52	4,35	5,78	6,88	5,42	7,21	4,83	6,1
Ширина, м	1,855	2,3	2,5	2,48	1,92	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	2,48	1,87	2	2	2,30	2,30	2,24	2,2	1,83	1,83	1,75	2,49	2,1	2,48

Продовження таблиці 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Витрата палива, л/100 км	11,2	15	7,8	20	13	15	15	15	15	15	15	14,8	10	12	12	15	15	16	15	16	16	10	18	10	18
Вантажність, т	2,2	7	2,105	5	3,35	4,45	5,15	4,35	4,8	4,7	4,8	5,05	1,5	3	3	5	5	7	1,595	5,28	6,3	1,5	6	5	6
Кількість колес	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Причеп		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Шини	195/75 R16C	225/75 R16C	195/70 R15	265/70 R17,5	6+1/6.50 x R16	235/75R17.5	235/75R17.5	235/75R17,5	235/75R17,5	235/75R17,5	235/75R17,5	235/75R17,5	6.50R15	7.0R16	7.0R16	7.50 - 16	7.50 - 16	6+1/8.25-16	195 / 75 R16C	265/70R19,5	265/70R19,5	6,50R16-10PR	265/70R17,5	215/75R17.5	245/75R17, 5
Ресурс шин, тис.км	100	100	150	150	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ціна шин, грн	1000	1300	800	3000	1000	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	1000	1200	1200	1200	1200	1200	1100	2900	2900	1300	800	1300	1800

Таблиця 3.7 – Постійні та змінні складові витрат

Автомобіль	Змінна складова витрат, $C_{зм}$ грн./км	Постійна складова витрат, $C_{пост}$ грн./год	Вантажність автомобіля, т
ISUZU 85	5,35	46,5	2,2
IVECO DAILY 70C 15	10,2	65,6	7
FIAT Ducato-Combi	4,6	58,6	2,105
MAN TGL	11,8	72,1	5
FOTON BJ 1041V9JE6-S	6,9	56,7	3,35
MA3 437130-331	9,8	62,7	4,45
MA3 437143-329	9,7	60,1	5,15
MA3-437143-332	9,7	62,8	4,35
MA3-437030-321	9,9	61,6	4,8
MA3-437030-322	9,9	61,7	4,7
MA3-437043-321	9,9	62,7	4,8
MA3-437043-328	9,9	62	5,05
FOTON AUMARK 1039 BJ1039V4JD3-SA	5,3	55,5	1,5
FOTON OLLIN 1041 (BJ 1041V9(J/P)E6-S)	6,9	56,7	3
FOTON Ollin BJ 1051	6,9	57,7	3
FOTON OLLIN BJ1069VCJEA-SA	9,05	58,5	5
FOTON AUMARK BJ1061VCJEA-F	9,05	58,8	5
FOTON AUMAN 1093	10,5	60,4	7
IVECO Daily 35C15H	7,3	67,3	1,595
Iveco Eurocargo ML120E22	10,8	75,9	5,28
Iveco Eurocargo ML 100E18	11,4	73,4	6,3
Kia Bongo	5,6	54,2	1,5
Man TGL 12.210	10,3	61,8	6
HINO 300	7,4	67,8	5
DAF LF 45.220	11,1	78,8	6

Для обчислення коефіцієнтів регресії використовується метод найменших квадратів. Характеристики параметрів моделей визначаються за відомими методами статистики. Отримані в ході розрахунків коефіцієнти регресійних моделей наведені в табл. 3.8.

Таблиця 3.8 – Коефіцієнти регресійних моделей

$a_{зм}$	$b_{зм}$	$a_{пост}$	$b_{пост}$
3,9	1,1	51,9	2,4

Перевірка значущості коефіцієнтів регресійної моделі наведено в табл. 3.9-3.10. Значення коефіцієнта кореляції (r) при розрахунку змінних витрат становить 0,87, стандартна похибка апроксимації – 0,61, скорегований коефіцієнт множинної кореляції – 0,82, ймовірність нульової гіпотези для F -критерію – 0,000001.

Таблиця 3.9 – Перевірка коефіцієнтів регресійної моделі змінної складової витрат $C_{зм}$

Показник	Стандартна помилка	t -критерій для коефіцієнтів рівнянь регресії	p -значення ймовірності нульової гіпотези для коефіцієнтів рівняння регресії
$a_{зм}$	0,6101	6,4341	$2,37 \cdot 10^{-9}$
$b_{зм}$	0,0131	8,4699	$2,69 \cdot 10^{-10}$

Таблиця 3.10 – Перевірка коефіцієнтів регресійної моделі постійної складової витрат ($C_{пост}$)

Показник	Стандартна помилка	t -критерій для коефіцієнтів рівнянь регресії	p -значення ймовірності нульової гіпотези для коефіцієнтів рівняння регресії
$a_{пост}$	3,514	14,775	$4,6 \cdot 10^{-9}$
$b_{пост}$	0,755	3,182	0,0138

Коефіцієнт кореляції (r) при розрахунку постійних складових витрат становить 0,75, стандартна похибка апроксимації – 5,703, скорегований коефіцієнт множинної кореляції – 0,203, ймовірність нульової гіпотези для F -критерію – 0,01387.

Дані таблиць 3.9-3.10 і значення коефіцієнтів кореляції свідчать про наявність тісного зв'язку між постійними ($C_{\text{пост}}$) витратами та їх складовими і між змінними ($C_{\text{зм}}$) витратами та їх складовими.

Математична модель частки логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібно-торгівельної мережі на етапі «останньої милі» містить складові технологічних параметрів витрат часу на навантаження / розвантаження вантажу, дані про які обираються з Прейскуранта 13-01-02 [131]. Операція з навантаження/розвантаження вважається закінченою після вручення водію належно оформлених товарно-транспортних документів на навантажений або розвантажений вантаж, що характеризує параметр додатковий час на оформлення документів t_d . Величина часу на навантаження / розвантаження вантажу знаходиться у лінійній залежності від вантажності автомобіля і, тому уточнення норми витрат часу на навантаження-розвантаження 1-ї тони вантажу суттєво підвищить точність розрахунків.

Навантажувально-розвантажувальні роботи на автомобільному транспорті є найбільш трудомісткою складовою частиною транспортного процесу. У зв'язку з цим простій автомобілів під навантажувально-розвантажувальними операціями і в очікуванні їх залишається досить значним. Це пов'язано з недостатньо високим рівнем механізації навантаження-розвантаження вантажів на транспорті, з нечіткою координацією дій різних організацій при перевантаженні вантажів в транспортних вузлах і по деяких інших причин.

При реалізації логістичного підходу оптимізація процесів навантаження-розвантаження починається з налагодження раціональної роботи складів, з яких збирається вантаж від вантажовідправника або на які відбувається доставка вантажу вантажоодержувачу. Робота повинна бути організована таким чином, щоб до моменту прибуття транспортного засобу вантаж знаходився в транспортній тарі і упаковці, його місцезнаходження легко визначалося, партія вантажу була сформована з урахуванням вантажопідйомності транспортного

засобу, дрібно партійні чи тарно-штучні вантажі були пакетовані, а засоби механізації перевантажувальних робіт підготовані до виконання [131, 132].

Необхідно зазначити, що єдині норми часу встановлені при простій автомобілів під навантаженням / розвантаженням вантажів першого класу на одну тону. Для вантажів 2, 3 і 4 класів норми часу застосовуються з поправочними коефіцієнтами, які визначаються виходячи з середнього фактичного коефіцієнта використання вантажопідйомності автомобіля за умови повного його завантаження по допустимому габариту (об'єму).

Сучасна ситуація при плануванні роботи транспортних засобів у зв'язку з переходом до децентралізованої системи управління в економічному середовищі вимагає перевірки даних про нормування окремих складових часу навантаження / розвантаження [132, 133]. Згідно [131], на автомобільному транспорті основою для визначення норм витрат часу на перевезення вантажів є «Єдині норми часу» [134]. Дані норми встановлювалися в залежності від способу виконання вантажно-розвантажувальних робіт, виду застосовуваних вантажно-розвантажувальних механізмів, типу і вантажопідйомності рухомого складу, виду вантажів та ін. Однак, рекомендовані нормативи в явному вигляді не відображають сучасні функціональні зв'язки з технологічними параметрами роботи транспорту і обслуговування споживачів.

У зв'язку зі зміною характеристик транспортних засобів, тари, навантажувальних механізмів, особливостей вантажу, необхідне уточнення існуючих нормативів для застосування їх у сьогоденних реаліях.

Час на навантаження-розвантаження визначається за нормами чи за залежністю (2.16), яка має вид

$$t_{н/р} = 2 \cdot (t_d + q_n \cdot \gamma_{ст} \cdot \tau_{н/р}),$$

де t_d – додатковий час на оформлення документів, год;

q_n – номінальна вантажність автомобіля, т.

$\tau_{н-р}$ – норма витрат часу на навантаження або розвантаження 1 тони вантажу, год/т;

$\gamma_{ст}$ – коефіцієнт статичного використання вантажності.

За нормативами час на оформлення документів становить 15-20 хвилин, а норма витрат часу на навантаження - розвантаження 1 тони вантажу 3 хв. Для уточнення рекомендаційних даних необхідне дослідження функціональних залежностей відповідних результативних величин від різних факторів. Особливість функціонування етапу «останньої милі» в РТМ передбачається, що процес доставки дрібнопартійних вантажів відбувається автомобілями різної вантажності, за умови використання однакового способу та організації навантажувально - розвантажувальних робіт. Дані залежності переважно мають лінійний характер, тому витрати часу на їх виконання можна представити наступним чином

$$Y = a_x + b_x x, \quad (3.7)$$

де $Y = t_{н/р}$ – час навантаження-розвантаження вантажу, год.;

$a_x = 2t_d$ – додатковий час на оформлення документів, год.;

$b_x = 2\tau_{н-р}$ – норма витрат часу на навантаження, або розвантаження 1 тони вантажу, год/т.;

$x = q_n \cdot \gamma_{ст}$ – добуток відповідно номінальної вантажності автомобіля та коефіцієнту статичного використання вантажності, т.

Для проведення розрахунків та апроксимації залежності часу навантаження - розвантаження від складових застосовується регресійний аналіз. Для отримання значень коефіцієнтів a та b , використовуються дані натурних обстежень часу перебування ТЗ в пункті навантаження-розвантаження при доставці дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібної торговельної мережі автомобілями різної вантажності (Додаток Б).

Отримані в ході розрахунків коефіцієнти регресійних моделей та перевірка їх значущості наведені в таблиці 3.11.

Таблиця 3.11 – Отримані значення та перевірка коефіцієнтів регресійних моделей

Показник	Значення	Стандартна помилка	<i>t</i> -критерій для коефіцієнтів рівнянь регресії	<i>p</i> – значення ймовірності нульової гіпотези для коефіцієнтів рівняння регресії
$a_x = 2t_d$	0,483289	0,0228	21,1181	$2,23 \cdot 10^{-9}$
$b_x = 2\tau_{н-р}$	0,13466	0,0232	15,789	$2,19 \cdot 10^{-10}$

Значення коефіцієнта кореляції при розрахунку часу навантаження-розвантаження становить – 0,91, стандартна похибка апроксимації – 0,6, скорегований коефіцієнт множинної кореляції – 0,87, ймовірність нульової гіпотези для *F*-критерію – 0, 000001.

Розрахункові витрати додаткового часу на оформлення документів склали $t_d = 0,24$ год., витрати часу на навантаження - розвантаження 1 тони вантажу $\tau_{н/р} = 0,07$ год. Отримані дані розрахунків варто враховувати при обчисленні математичної моделі частки логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібно торгівельної мережі на етапі «останньої милі».

3.2 Методика проведення експериментальних досліджень

Експеримент – цілеспрямований вплив на об'єкт дослідження з метою отримання достовірної інформації. Для проведення експерименту на математичній моделі, головна вимога до моделі – досить точний опис об'єкту [135]. Планування експерименту – це процедура вибору числа і умов проведення дослідів, необхідних і достатніх для вирішення поставленого завдання з необхідною точністю. При цьому важливо наступне:

- мінімізація загального числа дослідів;
- варіювання всіма змінними, що визначають процес, за спеціальними правилами – алгоритмами відбувається одночасно;
- формалізація дій з використанням математичного апарату;
- чітка стратегія, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення після кожної серії експериментів.

Планування експерименту використовується для пошуку оптимальних умов, побудови інтерполяційних формул, вибору істотних чинників, оцінки та уточнення констант теоретичних моделей, вибору найбільш прийнятних з деякої безлічі гіпотез про механізми явищ, дослідження діаграм і т.д [135].

Пошук оптимальних умов є однією з найбільш поширених науково технічних завдань. Вони виникають в той момент, коли встановлена можливість проведення процесу і необхідно знайти найкращі (оптимальні) умови його реалізації. Такі завдання називаються завданнями оптимізації. Процес їх вирішення називається процесом оптимізації або просто оптимізацією. Для проведення експерименту необхідно мати можливість впливати на елементи системи. Всі елементи впливу є факторами.

Одним з головних етапів роботи на стадії попереднього вивчення об'єкту дослідження є вибір критеріїв оптимізації. Від правильної постановки задачі залежить досягнення мети експериментальних досліджень. Під параметром оптимізації розуміють характеристику мети, задану кількісно. Відгуком на вплив чинників, які визначають поведінку обраної системи є параметр оптимізації. Вимоги до параметру оптимізації: він повинен бути кількісним, виражатися одним числом, мати однозначність в статистичному сенсі та надавати ефективну оцінку функціонування системи. Обраний у роботі параметр оптимізації, а саме частка логістичних витрат на доставку ДПВ, повністю відповідає всім вимогам до параметру оптимізації.

Метою проведення експерименту в даному дослідженні є отримання закономірності впливу параметрів логістичної системи на логістичні витрати на доставку дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібно

торгівельної мережі на етапі «останньої милі». Проведення експерименту передбачає вирішення наступних задач:

- визначення факторів, що найбільше впливають на досліджуваний процес на основі проведених теоретичних досліджень;
- встановлення рівнів варіювання факторів, виходячи з масштабів досліджуваного процесу, необхідної точності, характеру вимірюваного фактору;
- визначення і обґрунтування необхідної кількості вимірювань;
- визначення значень оптимізаційних параметрів за умови мінімізації цільової функції чисельним методом для кожного досліду;
- визначення виду моделей, які найбільш точно описують зв'язок залежної величини і незалежних факторів;
- визначення коефіцієнтів нелінійних регресійних залежностей;
- перевірка значущості та визначення точності коефіцієнтів нелінійних регресій;
- перевірка на адекватність отриманих моделей.

Враховуючи кількість факторів в отриманій моделі частки логістичних витрат на доставку ДПВ, що впливають на кінцевий результат і рекомендації щодо вимог до планів, доцільно використовувати план повного факторного експерименту, при якому використовуються всі можливі поєднання рівнів факторів, але, жодна з цих комбінацій не повторюється.

На частку логістичних витрат на доставку ДПВ впливає велика кількість факторів. Дані фактори враховані в побудові математичної моделі.

Змінні, присутні в математичній моделі можна розділити на дві групи: зовнішні фактори системи та внутрішні параметри системи.

До зовнішніх факторів системи відносяться:

- обсяг товарообігу споживчих товарів у регіоні, (T_0, τ) ;
- вартість середнього чеку, $(C_{\text{ср}}, \text{грн.})$;
- щільність дислокації торговельних точок, $(\lambda, \text{од/км}^2)$;
- доля ринку торговельної мережі, $(\delta_m, \%)$;

- середній радіус обслуговування у регіоні, ($R_{\text{ср}}$, км);
- технічна швидкість автомобіля, ($V_{\text{т}}$, км/год);
- коефіцієнт статичного використання вантажності ($\gamma_{\text{ст}}$);
- норма витрат часу на навантаження та/або розвантаження одиниці вантажу, ($\tau_{\text{н-р}}$, т/год);
- додатковий час на оформлення документів, ($t_{\text{д}}$, год);
- коефіцієнти регресійної моделі залежності собівартості автомобільних перевезень від вантажності автомобіля, ($a_{\text{зм}}$, грн/км; $b_{\text{зм}}$, грн/год; $a_{\text{пост}}$, грн/ткм, $b_{\text{пост}}$, грн/тгод);

До внутрішніх факторів системи відносяться:

- кількість пунктів заїзду на маршруті, ($n_{\text{з}}$, од);
- радіус половинного попиту мережі, ($r_{\text{п}}$, км).

На основі математичної моделі визначення частки витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібною торгівельною мережею (2.24) можна проаналізувати характер впливу зовнішніх факторів системи на витрати на доставку та припустити, що:

- обсяг товарообігу споживчих товарів у регіоні має нелінійну залежність з часткою витрат на доставку ДПВ. При збільшенні обсягу товарообігу частка витрат на доставку товарів зменшується;
- збільшення вартості середнього чеку веде до збільшення об'ємів продаж, а, відповідно, до збільшення частки логістичних витрат на доставку;
- збільшення щільності дислокації торгівельних точок в районі обслуговування веде до збільшення частки витрат на доставку дрібнопартійних вантажів;
- збільшення долі ринку торгівельною мережею веде за собою зменшення частки логістичних витрат на доставку ДПВ;
- збільшення середнього радіусу обслуговування у регіоні через зростання відстаней доставки між ТТ, веде до збільшення частки витрат на доставку ДПВ;

– збільшення коефіцієнта використання вантажності веде до зменшення частки логістичних витрат на доставку;

– вплив технічної швидкості, норми витрат часу на навантаження-розвантаження одиниці вантажу, додаткового часу на оформлення документів, коефіцієнтів регресійної моделі залежності собівартості автомобільних перевезень від вантажності автомобіля на цільову функцію не розглядається, оскільки дані фактори задані як постійні величини.

Аналіз впливу внутрішніх параметрів на частку логістичних витрат вказує на не нелінійний його характер, це має бути враховано для побудови апроксимуючих моделей. В результаті проведеного аналізу висунуто гіпотезу, що існують такі значення внутрішніх параметрів системи доставки дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібно торгівельної мережі, при яких частка логістичних витрат на доставку буде мінімальною.

3.3 Розробка плану експерименту

При використанні чисельних методів рішення необхідно визначити всі фактори, що впливають на досліджуваний процес і визначити діапазони їх варіювання. Користуючись таким плануванням, можливо провести регресійний аналіз та оцінити тісноту зв'язку між залежною і незалежними змінними, визначити достовірність та інформаційну здатність результатів.

При виборі факторів для проведення факторного експерименту необхідно враховувати [136]:

- перелік визначених факторів необхідно обґрунтувати теоретично;
- перелік повинен включати в себе найважливіші фактори, які чинять найбільш істотний вплив на зміну аргументу;
- перелік не має бути занадто великим, але повинен описувати функцію максимально в усіх аспектах;
- фактори не повинні знаходитися між собою у функціональному зв'язку. Існування зв'язків між факторами, показує, що вони характеризують одну і ту ж

сторону досліджуваного явища. Включати в модель з двох залежних факторів потрібно той фактор, який вносить в рівняння регресії найбільший внесок;

– необхідно встановити області визначення факторів.

Користуючись рекомендаціями по проведенню експерименту та на підставі одержаних математичних моделей, обрані наступні фактори, які є змінними величинами:

- щільність дислокації торговельних точок, од/км²,
- вартість товарообігу у регіоні, грн.;
- доля ринку мережі, %;
- вартість середнього чеку у регіоні, грн.;
- середній радіус обслуговування у регіоні, км;
- коефіцієнт використання вантажності.

До постійних факторів системи відносимо усі інші фактори:

- технічна швидкість автомобіля, км/год
- витрати часу на навантаження (розвантаження) одиниці вантажу, т/год;
- додатковий час на оформлення документів, год;
- коефіцієнти регресійної моделі залежності собівартості автомобільних перевезень від вантажності автомобіля, грн/км, грн/рік, грн/ткм, грн/тгод.

перевезень від вантажності автомобіля, грн/км, грн/рік, грн/ткм, грн/тгод.

Більш детального представити вплив факторів на процес перевезення у логістичній системі роздрібно-торгівельної мережі можна й у вигляді кібернетичної моделі «сірої скрині» (рис.3.2). Зовнішні фактори, вплив яких розглядається: щільність дислокації пунктів заїзду (λ , од/км²), доля ринку мережі (δ_m , %), вартість товарообігу споживчих товарів у регіоні, (ТО, грн./т.), вартість середнього чеку на ринку (C_{cp} , грн.), середній радіус обслуговування у регіоні (R_{cp} , км.), коефіцієнт статичного використання вантажності ($\gamma_{ст}$).

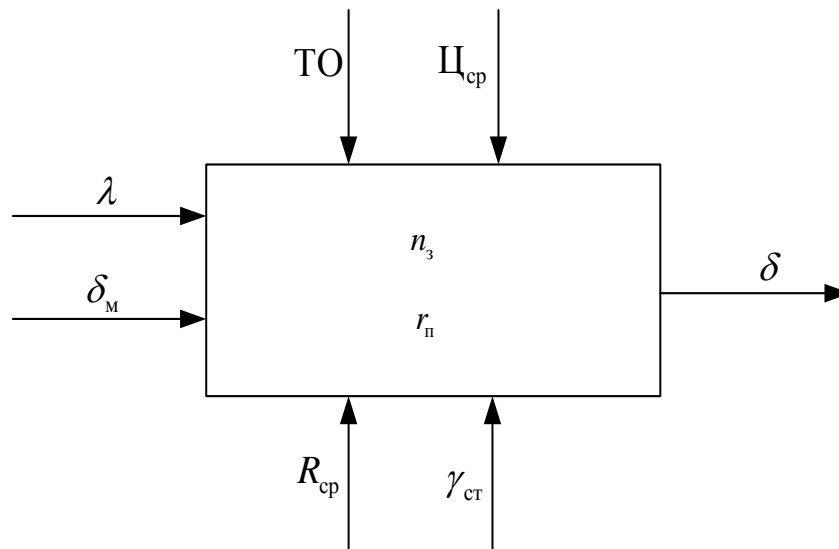


Рисунок 3.2 – Модель процесу доставки споживчих товарів у вигляді «сірої скрині»

У якості оптимізаційних факторів обрані кількість пунктів заїзду на маршруті (n_3) та радіус половинного попиту торгівельної точки ($r_п$).

Особливу увагу при виборі області визначення факторів приділяють вибору нульової точки, або нульового рівня. Вибір нульової точки еквівалентний визначенню вихідного стану об'єкта дослідження. Оптимізація пов'язана з поліпшенням стану об'єкта в порівнянні зі станом в нульовій точці [135]. Якщо точка знаходиться в області оптимуму, то прискорюється пошук оптимальних рішень. У більшості випадків за нульовий рівень приймається середнє значення фактору.

Після встановлення нульової точки необхідно обирати інтервали варіювання факторів. Визначення таких значень факторів, які в кодованих величинах відповідають $+1$ і -1 . Інтервали варіювання обирають з урахуванням того, що значення чинників, відповідні рівням $+1$ і -1 , повинні бути відмінними від значень нульового рівня. Занадто велике збільшення інтервалу варіювання може призвести до зниження ефективності пошуку оптимуму.

План повного факторного експерименту типу 2^k , допускає варіювання факторів на двох рівнях (мінімум і максимум), які визначаються через

діапазони варіювання обраних змінних, а отже необхідно встановити ці межі, спираючись на дані статистичних досліджень (табл. 3.12).

Таблиця 3.12 – Рівні варіювання факторів

Варіативний рівень	λ , од/км ²	δ_m , %	ТО, тис.грн.	Π_{cp} , грн.	R_{cp} , км	$\gamma_{ст}$
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
Maximal	25,398	50	15326,2	470	16,434	1
Minimal	0,01	1	10382,7	100	3,569	0,4

Число дослідів склало $2^6=64$. Діапазон варіювання кожного фактора, що бере участь в ході проведення експерименту становить:

x_1 – щільність дислокації торговельних точок. Згідно з дослідженням [120] в містах України з чисельністю населення понад сто тисяч мешканців цей показник варіює в межах від 0,01 до 25,398 од/км²;

x_2 – вартість товарообігу у регіоні. Максимальне значення цього фактору приймається рівним 15326,2 тис. грн., що відповідає середньому значенню максимальних обсягів продажу споживчих товарів у містах з чисельністю населення понад сто тисяч мешканців за 2014-2018 роки згідно з даними міністерства фінансів України (Додаток В). Мінімальне значення встановлено аналогічно і приймається рівним 10382,7 тис. грн.;

x_3 – доля ринку мережі. Верхньою границею цього фактору була прийнята доля ринку у 50%, що відповідає максимальній ринковій долі торговельних об'єктів у форматі «магазин біля дому» у місті Харків [137], Нижню границю фактору доцільно прийняти рівною 1%. Як правило це значення відповідає ринковій долі найменшої торговельної мережі;

x_4 – вартість середнього чеку у регіоні. Мінімальним значенням даного фактора прийнято 100 грн., максимальне значення – 470 грн., ґрунтуючись на характеристики закону розподілу значень вартості середнього чеку для торгових точок різних форматів у місті Харків (Релея) (розділ 2);

x_5 – середній радіус обслуговування у регіоні. Максимальне значення цього фактору приймається рівним 16,434 км, що відповідає розрахункам середнього радіусу обслуговування для міст України з чисельністю населення понад сто тисяч мешканців (місто Київ). Мінімальним прийнято значення 3,569 км (місто Ужгород) (Додаток В).

x_6 – коефіцієнт статичного використання вантажності. Варіюється в залежності від класу вантажу у відповідності з прийнятим ранжуванням на автомобільному транспорті. Мінімальне значення – 0,4, а максимальне – 1,0.

Наступним етапом підготовки до проведення експерименту є побудова матриці планування експерименту (табл. 3.13). При заповненні матриці планування експерименту значення рівнів факторів, для спрощення, позначають відповідними знаками, упускаючи цифру 1.

Таблиця 3.13 – Матриця планування для проведення 6-ти факторного експерименту

Номер	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
1	2	3	4	5	6	7
1	-	-	-	-	-	-
2	+	-	-	-	-	-
3	-	+	-	-	-	-
4	+	+	-	-	-	-
5	-	-	+	-	-	-
6	+	-	+	-	-	-
7	-	+	+	-	-	-
8	+	+	+	-	-	-
9	-	-	-	+	-	-
10	+	-	-	+	-	-
11	-	+	-	+	-	-
12	+	+	-	+	-	-
13	-	-	+	+	-	-
14	+	-	+	+	-	-
15	-	+	+	+	-	-
16	+	+	+	+	-	-
17	-	-	-	-	+	-
18	+	-	-	-	+	-
19	-	+	-	-	+	-
20	+	+	-	-	+	-
21	-	-	+	-	+	-
22	+	-	+	-	+	-

Продовження таблиці 3.13

1	2	3	4	5	6	7
23	-	+	+	-	+	-
24	+	+	+	-	+	-
25	-	-	-	+	+	-
26	+	-	-	+	+	-
27	-	+	-	+	+	-
28	+	+	-	+	+	-
29	-	-	+	+	+	-
30	+	-	+	+	+	-
31	-	+	+	+	+	-
32	+	+	+	+	+	-
33	-	-	-	-	-	+
34	+	-	-	-	-	+
35	-	+	-	-	-	+
36	+	+	-	-	-	+
37	-	-	+	-	-	+
38	+	-	+	-	-	+
39	-	+	+	-	-	+
40	+	+	+	-	-	+
41	-	-	-	+	-	+
42	+	-	-	+	-	+
43	-	+	-	+	-	+
44	+	+	-	+	-	+
45	-	-	+	+	-	+
46	+	-	+	+	-	+
47	-	+	+	+	-	+
48	+	+	+	+	-	+
49	-	-	-	-	+	+
50	+	-	-	-	+	+
51	-	+	-	-	+	+
52	+	+	-	-	+	+
53	-	-	+	-	+	+
54	+	-	+	-	+	+
55	-	+	+	-	+	+
56	+	+	+	-	+	+
57	-	-	-	+	+	+
58	+	-	-	+	+	+
59	-	+	-	+	+	+
60	+	+	-	+	+	+
61	-	-	+	+	+	+
62	+	-	+	+	+	+
63	-	+	+	+	+	+
64	+	+	+	+	+	+

Кожен стовпчик та строку в матриці називають відповідно вектор-стовпчиком та вектор-строкою. Таким чином, маємо шість вектор-сповпців незалежних змінних та один вектор-стовпчик параметру оптимізації.

Наступним етапом необхідно перетворити отриману аналітичну модель (2.24) шляхом підстановки чисельних значень постійних факторів системи. Отриману після перетворення математичну модель частки логістичних витрат на доставку ДПВ необхідно вирішити чисельним методом. Методом узагальненого приведенного градієнта знайдені рішення оптимізаційних параметрів при мінімізації цільової функції (частки логістичних витрат на доставку) (додаток Г), де модель оптимізації складається з трьох частин: цільова функція, змінні та обмеження. Можливість реалізації даного методу представлено в надстройках «Пошук рішення» у пакеті прикладних програм Microsoft Excel. Суть даного методу (узагальненого приведенного градієнта) полягає в побудові послідовності векторів $x[0]$, $x[1]$, ..., $x[n]$, при яких $f(x[0]) > f(x[1]) > \dots > f(x[n])$. В якості початкової точки $x[0]$ може бути обрана довільна точка, з метою використовувати всю наявну інформацію про поведінку функції $f(x)$, щоб точка $x[0]$ розташовувалася як можна ближче до точки мінімуму. Перехід від точки $x[k]$ до точки $x[k+1]$, $k = 0, 1, 2, \dots, n$ складається з двох етапів:

- вибір напрямку руху точки $x[k]$;
- визначення кроку уздовж цього напрямку [136].

В загальному випадку задаються початкові значення змінних і з кроком в напрямку вектора знаходяться нові точки.

Для апроксимації залежності, та з огляду на характер зміни частки логістичних витрат на доставку від обраних факторів застосовується показникова та ступенева функції – найбільш поширені нелінійні моделі регресії, для яких за допомогою Multiplicative regression отримані коефіцієнти регресійних моделей. В план експерименту введено 65-у серію дослідів при середніх значеннях всіх факторів, тому що показникова та ступенева функції в крайніх точках сходяться.

3.4 Результати моделювання та перевірка інформаційної здатності моделі

Рівняння регресії показникової функції має вигляд

$$Y = a_0 \prod_{i=1}^k a_i^{x_i} , \quad (3.8)$$

де Y – результуючий признак;

x_i – значення i -го фактору;

a_i – коефіцієнт регресійної моделі i -го фактору.

Рівняння регресії ступеневої функції має вигляд

$$Y = a_0 \prod_{i=1}^k x_i^{a_i} , \quad (3.9)$$

У зв'язку з тим, що залежності нелінійні, необхідно перетворити отримані чисельним методом значення оптимізаційних параметрів ЛС шляхом логарифмування.

Для знаходження коефіцієнтів рівняння регресії використовується метод найменших квадратів. Рівняння регресії показникової функції після логарифмування виглядає наступним чином

$$\ln(Y') = \ln(a'_0) + \ln(a'_1) \cdot x_1 + \ln(a'_2) \cdot x_2 + \dots + \ln(a'_6) \cdot x_6 , \quad (3.10)$$

де Y' – результуючий признак у натуральному вигляді;

a'_i – коефіцієнт регресійної моделі i -го фактору до логарифмування.

Рівняння регресії ступеневої функції після логарифмування виглядає наступним чином

$$\ln(Y') = \ln(a'_0) + \ln(x'_1) \cdot a_1 + \ln(x'_2) \cdot a_2 + \dots + \ln(x'_6) \cdot a_6. \quad (3.11)$$

Рівняння перетвореної ступеневої функції є лінійним відносно результуючого признаку і факторів $\ln(x_1)$, $\ln(x_2)$, ..., $\ln(x_n)$. Рівняння перетвореної показникової моделі є лінійним відносно $\ln(Y)$ і незалежних змінних x_1, x_2, \dots, x_n .

Розрахувавши коефіцієнти лінійної регресії для перетворених нелінійних моделей, шляхом зворотних перетворень знаходять шукані дійсні коефіцієнти регресії. Для оцінки адекватності отриманих результатів необхідно перетворювати регресійні моделі в лінійні назад шляхом логарифмування [138, 139].

Коефіцієнти регресійних моделей отримані за допомогою пакету прикладних програм Statistica. Переходячи до реальних значень коефіцієнтів у рівнянні виду ступеневої функції від змінних в лінійаризованом рівнянні отримаємо

$$a_0 = e^{a'_0}, a_1 = a'_1, \dots, a_i = a'_i. \quad (3.12)$$

Шляхом перетворення отриманих коефіцієнтів для наведення їх до натурального виду одержано систему емпіричних рівнянь для кількості пунктів заїзду та радіусу половинного попиту наступного вигляду

$$\begin{cases} n_3 = 7,13 \cdot 1,005^\lambda \cdot 0,99^{\text{TO}} \cdot 0,263^{\delta_m} \cdot 1,045^{R_{\text{cp}}} \cdot 1,79^{\gamma_{\text{ст}}}; \\ r_{\text{п}} = 0,129 \cdot 0,834^\lambda \cdot 0,078^{\delta_m} \cdot 1,01^{\text{Ц}_{\text{cp}}} \cdot 0,97^{R_{\text{cp}}} \cdot 1,45^{\gamma_{\text{ст}}} \end{cases}. \quad (3.13)$$

Довірчий полуінтервал розбіжності значень коефіцієнтів регресійної моделі [140] визначається

$$P = \left[\bar{a}_i - t_{\alpha/2} \cdot \sigma_{a_i} \leq a_i \leq \bar{a}_i + t_{\alpha/2} \cdot \sigma_{a_i} \right] = 1 - \alpha, \quad (3.14)$$

де \bar{a}_i – отримане значення i -го коефіцієнту регресійної моделі;

$t_{\alpha/2}$ – квантіль розподілу Стьюдента;

σ_{a_i} – стандартне відхилення випадкової величини a_i ,

α – рівень значущості.

Квантіль розподілу Стьюдента визначається в залежності від кількості ступенів свободи експерименту і рівня значущості, який приймається рівним 0,05 [134]. Для визначення значущості коефіцієнтів регресії використовують двохсторонній інтервал. Для одностороннього інтервалу розкиду значень коефіцієнту і за умови значущості всіх факторів $t_{\alpha/2} = 2,3$.

Стандартне відхилення випадкової величини a_i знаходиться

$$\sigma_{a_i} = \frac{\sigma_y}{\sqrt{n \cdot \sigma(x)}}, \quad (3.15)$$

де σ_y – стандартна помилка оцінки (регресії), знаходиться як корінь від не поясненої дисперсії, приведеної до одного ступеня свободи;

$\sigma(x)$ – середньоквадратичне відхилення фактору, значення коефіцієнту якого аналізується,

n – обсяг вибірки (в даному випадку 65).

Таким чином, всі коефіцієнти регресійних моделей, що мають значення менше за величину довірчого напівінтервалу прирівнювалися нулю і виключалися з моделі, а також визначено точність значення коефіцієнту (мінімальна кількість знаків після коми). Отже отримані апроксимуючі моделі раціональних параметрів роботи ЛС, коефіцієнти яких є уточнені та значущі.

Порівняння значень частки витрат, отриманих емпіричним шляхом з розрахунковими значеннями показало, що значення середньої помилки апроксимації не перевищує 8% (табл. 3.14), що говорить про адекватність одержаних рівнянь регресії. Знайдені емпіричні моделі можуть застосовуватися лише після перевірки їх інформаційної здатності.

Для практичного використання моделей регресії велике значення має їх адекватність. З цією метою виконують перевірку адекватності моделі процесу, об'єкта або явища, для яких дана модель побудована. Перевірка адекватності проводиться на підставі деякої експериментальної інформації, отриманої на етапі функціонування системи або при проведенні спеціального експерименту, у ході якого спостерігаються процеси [141].

Оскільки в роботі застосовано математичне моделювання, яке засноване на детермінованих моделях, тому в даному експерименті немає повторюваних дослідів, то по F-критерію Фішера оцінюється інформаційна здатність моделей. Фактичне значення F-критерію Фішера порівнюється з табличним значенням $F_{\text{табл}}(\alpha, k_1, k_2)$ при заданому рівні значущості α і ступенях свободи k_1 і k_2 . При цьому, якщо фактичне значення F-критерію більше від табличного $F_{\text{факт}} > F_{\text{теор}}$, то визнається статистична значимість рівняння в цілому. В загальному вигляді

$$F = \frac{\sigma_{\text{факт}}^2}{\sigma_{\text{ост}}^2}, \quad (3.16)$$

де $\sigma_{\text{факт}}^2$ – факторна (та, яку можна пояснити) дисперсія, наведена до одного ступеня свободи;

$\sigma_{\text{ост}}^2$ – залишкова дисперсія, наведена до одного ступеня свободи.

Число ступенів свободи факторної дисперсії дорівнює кількості факторів в моделі ($k_{1\text{max}} = 6$). Кількість ступенів свободи залишкової дисперсії $k_2 = n - m - 1$. Для випадку, коли усі фактори значущі $k_2 = 65 - 6 - 1 = 58$.

Для моделі кількості пунктів заїзду на маршруті при доставці товарів у торговельну для міських перевезень, критерій Фішера складе

$$F = \frac{6,06 \cdot 58}{1,8 \cdot 6} = 28,95.$$

Табличне значення при рівні значущості рівним 0,05, $k_1 = 6$ та $k_2 = 58$ складе 2,26. Порівняння розрахункового і табличного значення критерію Фішера, вказує на те, що отримана модель кількості пунктів заїзду на маршруті для міських умов може бути використана для прийняття рішень і здійснення прогнозів. Результати представлені в табл. 3.14. F -критерій для кількості пунктів заїзду та радіусу половинного попиту більше за табличне значення, що забезпечує достатню для практичних потреб точність моделей. Результати перевірки показали, що всі отримані регресійні моделі при рівні значимості $\alpha=0,05$ є статистично значимі (табл. 3.14).

Таблиця 3.14 – Оцінка адекватності отриманих моделей

Показник	Кількість пунктів заїзду на маршруті n_3 , од.	Радіус половинного попиту r_n , км
F -критерій розрахунковий	28,95	2,6
F -критерій табличний	2,26	2,26
Помилка моделі, %	6,63	7,6

Отримані результати свідчать про те, що моделі можливо використовувати для визначення раціональних параметрів логістичної мережі роздрібної торгівлі з метою мінімізації частки витрат на доставку дрібнопартійних вантажів.

3.5 Висновки за розділом 3

Оброблені статистичні параметри системи доставки дрібнопартійних вантажів у логістичну систему роздрібної торгівельної мережі виявили діапазони варіювання зовнішніх чинників системи доставки товарів, та уточнені часові складові часу навантаження та розвантаження, які відповідають сучасним умовам функціонування технологічного процесу. Отримані чисельні

характеристики випадкової величини вартості середнього чеку можна використовувати при моделюванні процесу доставки дрібнопартійних вантажів у роздрібну торгівельну мережу.

Аналіз розробленої математичної моделі впливу параметрів логістичної системи роздрібно торгівельної мережі на логістичні витрати на доставку дрібнопартійних вантажів показав, що визначення аналітичної залежності зміни та впливу, які є предметом даного дослідження, можливо визначити за допомогою експериментальних досліджень та чисельних методів.

Розроблений план експерименту надав змогу оцінити характер функціональної залежності логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у роздрібну торгівельну мережу від чисельних параметрів логістичної системи.

Значущими параметрами, що обумовлюють зміну частки витрат на доставку дрібнопартійних вантажів є вартість товарообігу товарів у регіоні, вартість середнього чеку, доля ринку мережі, середній радіус обслуговування у регіоні, щільність дислокації торгівельних точок та коефіцієнт статичного використання вантажності.

У результаті обробки експериментальних даних підтверджено, що найбільш адекватно описати залежність оптимізаційних параметрів процесу доставки дрібнопартійних вантажів від параметрів логістичної системи, можна за допомогою показникової функції. За результатами чисельного експерименту, визначено, що рівень значущості апроксимуючих моделей технологічних параметрів доставки дрібнопартійних вантажів не перевищив 0,05, розрахункове значення критерію Фішера для моделей більше табличного, що підтверджує їх інформаційну здатність.

Основні результати дослідження по даному розділу опубліковані в роботах [6-8, 18, 19].

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ РОЗДРІБНОЇ ТОРГІВЕЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

Експериментальні дані вказують на існування мінімуму функції частки логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібно торгівельної мережі. Регресійні моделі володіють достатньою інформаційною здатністю, для того щоб забезпечити необхідну для практичних розрахунків точність і отримати рішення задачі визначення оптимальних параметрів системи доставки дрібнопартійних вантажів, що дозволить розробити ефективну в практичному і обчислювальному плані методику оцінки ефективності формування раціональної логістичної системи роздрібно торгівельної мережі.

4.1 Аналіз впливу параметрів системи доставки дрібнопартійних вантажів на функціонування логістичної системи

Результатом проведення експериментальних досліджень є залежності частки логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у роздрібну торгівельну мережу від параметрів логістичної системи, та залежності оптимізаційних параметрів від факторних ознак системи доставки.

Використовуючи діапазони варіювання обраних факторів (розділ 3) на трьох рівнях мінімальному, середньому і максимальному (табл. 4.1) за допомогою математичної моделі (2.24), визначили частку логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібно торгівельної мережі.

На рисунку 4.1 представлений характеристичний графік залежності частки логістичних витрат на доставку від всіх елементів системи доставки, а на рис. 4.2-4.3 представлені характеристичні графіки залежностей відповідно

оптимальної кількості пунктів заїзду та радіусу половинного попиту від обраних факторів.

Таблиця 4.1 – Вихідні значення параметрів логістичної системи доставки ДПВ у РТМ

Фактори	Рівні варіювання		
	Мінімальне	Середнє	Максимальне
Щільність дислокації ТТ, од/км ²	0,01	11,735	25,398
Ринкова доля мережі, %	1	25	50
Вартість товарообігу товарів у регіоні, тис. грн.	10382,7	12854,4	15326,2
Вартість середнього чеку, грн.	100	62	470
Середній радіус обслуговування, км	3,569	10,01	16,434
Коефіцієнт статичного використання вантажності	0,4	0,7	1

Методика побудови графіків наступна: значення вхідних параметрів окрім того, вплив якого визначається, фіксуються на середньому рівні їх варіювання. Параметр, вплив якого визначається, варіюється від нижньої до верхньої межі. Почергово перебираючи параметри, вплив яких визначається, отримуємо характеристичний графік. Дотримуючись вище описаної методики, отримуємо графік, який має точку, у якій усі значення частки логістичних витрат на доставку ДПВ при варіюванні параметрів перехрещуються. Це дозволяє зробити висновки про вплив вхідних параметрів на вихідний за конкретних значень вхідних параметрів.

Аналіз графіку (рис. 4.1) вказує, що на обраному інтервалі досліджень характер впливу факторів на частку логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібною торгівельною мережі монотонний. Функція частки логістичних витрат на доставку ДПВ найбільш чутлива до змін факторів щільність торгівельних точок та середній радіус обслуговування при максимальних їх значеннях. Фактор доля ринку (δ_m)

здійснює суттєвий вплив на частку витрат на доставку ДПВ при своїх мінімальних значеннях.

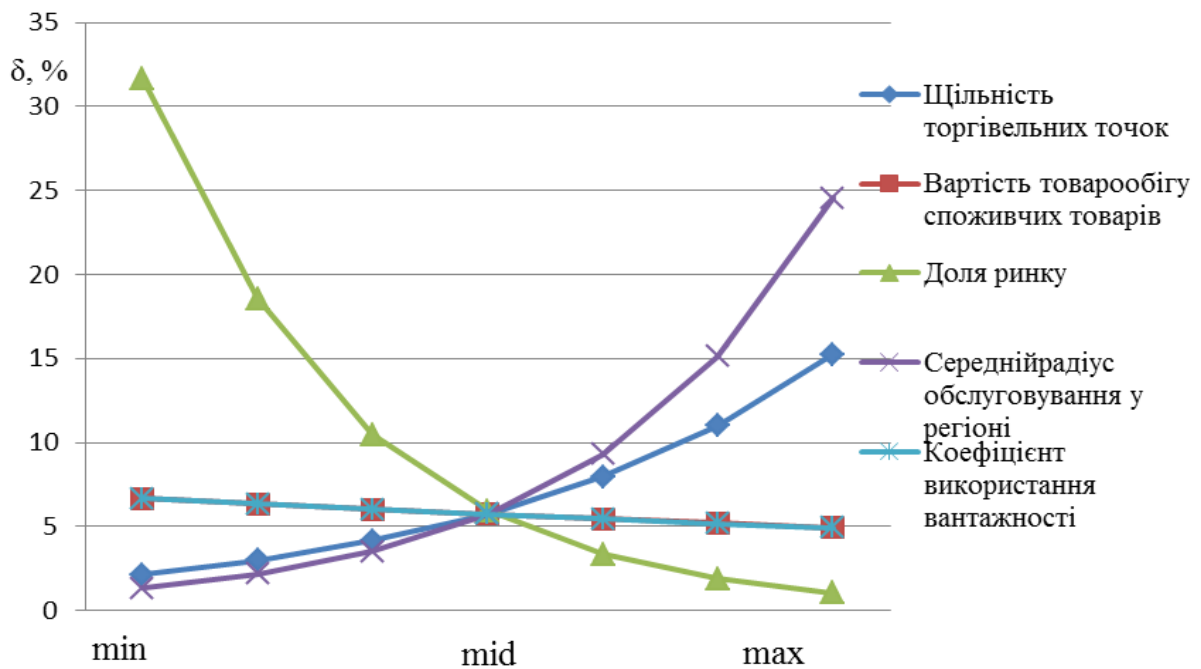


Рисунок 4.1 – Графік залежності частки логістичних витрат на доставку ДПВ у РТМ від зовнішніх факторів

Збільшення щільності пунктів заїзду у системі доставки з 1,9 од/км² до 10 од/км² спричиняє збільшення частки логістичних витрат на доставку ДПВ на 2,5 %. Зміна цього показнику відбувається лінійно, при збільшенні щільності збільшується і частка логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів, але у діапазоні від 17,6 од/км² поступове збільшення щільності призводить до суттєвого збільшення частки логістичних витрат на доставку на 2,6 % з кожним кроком.

Поступове збільшення вартості товарообігу споживчих товарів у регіоні рівномірно зменшує частку логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів з 6 % до 4 %.

Вплив долі ринку мережі на частку логістичних витрат на доставку ДПВ має обернено-пропорційний характер. При збільшенні ринкової долі з 15 % до

40 %, частка витрат на доставку дрібнопартійних вантажів зменшується на 56 %, подальше збільшення чинить не такий суттєвий вплив, у межах 11 %.

При зміні такого параметру, як середній радіус обслуговування з 3,5 км до 10 км, частка логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів збільшується у межах 2 %. У діапазоні від 10 км до 12 км зростання відбувається на 6 %, подальше поступове збільшення середнього радіусу обслуговування постійно збільшує частку логістичних витрат на доставку ДПВ на 12 %.

При збільшенні щільності торгівельних точок (див. рис. 4.2) від мінімального до максимального значення у заданому діапазоні, оптимальна кількість пунктів заїзду збільшується з 4 до 10 одиниць.

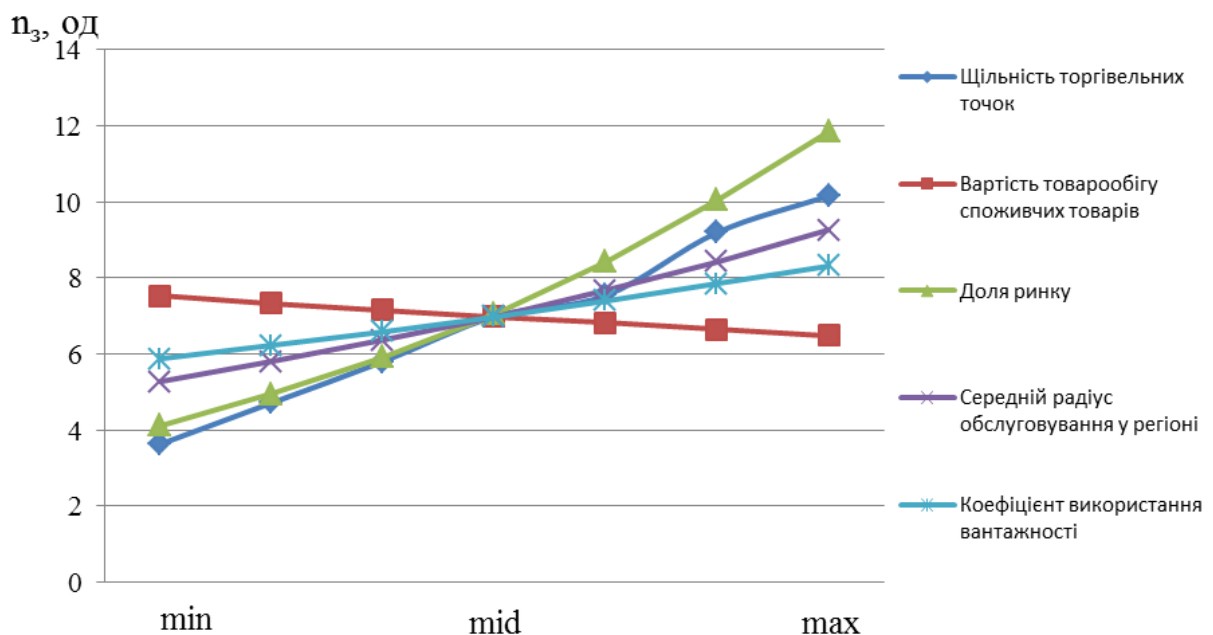


Рисунок 4.2 – Графік залежності оптимального значення кількості пунктів заїзду від зовнішніх факторів

Зміна вартості товарообігу споживчих товарів у регіоні в сторону зростання веде до зменшення оптимальної кількості пунктів заїзду з 8 до 6 одиниць.

Значний вплив на оптимальну кількість пунктів заїзду чинить показник доля ринку. Так при мінімальному значенні цього показника у заданному діапазоні оптимальна кількість пунктів заїзду приймає максимальне значення і становить 12 одиниць. Це пояснюється тим, що необхідність мінімізувати частку логістичних витрат на транспортування зумовлює до відкриття нових торгівельних об'єктів, які необхідно включати у маршрут для отримання оптимального балансу витрат і доходів. Відповідно максимальне значення долі ринку дозволяє утримувати оптимальну кількість пунктів заїзду на мінімальному рівні. Обернений вплив цього показника вказує на необхідність узгоджування та балансування всіх факторів, для знаходження раціональних їх значення для досягнення мети.

При аналізі впливу параметру середній радіус обслуговування у регіоні спостерігається лінійна залежність. При збільшенні цього показника оптимальна кількість пунктів заїзду також збільшується з 5 до 9 одиниць.

Вплив коефіцієнта статичного викристання вантажності на досліджуваному інтервалі менше 1 %, що дозволяє зробити висновок, що для умов, в яких проводилося дослідження, вплив цього фактору можна не враховувати.

Збільшення щільності торгівельних точок приводить до значного зменшення величини радіусу половинного попиту (див. рис. 4.3). Максимальне значення щільності практично обнуляє радіус половинного попиту, через значне збільшення концентрації торгівельних точок роздрібної торгівельної мережі в районі обслуговування, тобто високого рівня її конкуренції.

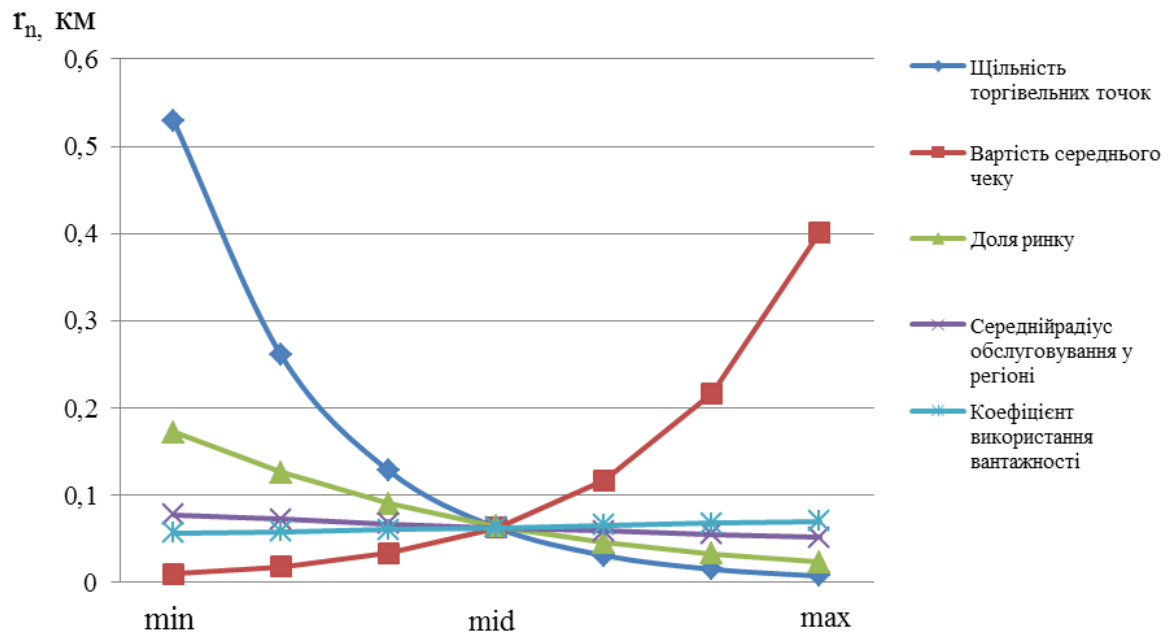


Рисунок 4.3 – Графік залежності оптимального значення радіусу половинного попиту від зовнішніх факторів

Зміна фактору доля ринку також зменшує оптимальне значення радіусу половинного попиту. Характер зв'язку обернено пропорційний.

При зміні такого параметру, як вартість середнього чеку, суттєво змінюється оптимальне значення радіусу половинного попиту. Так при мінімальній вартості середнього чеку у 100 грн, радіус половинного попиту менше за 50 метрів. Збільшення вартості середнього чеку на 200 грн., збільшує значення радіусу половинного попиту на 150 метрів. Максимальному значенню вартості середнього чеку у досліджуваному діапазоні – 470 грн., відповідає значення радіусу половинного попиту майже у пів кілометра.

Вибір формату та місця розташування залежить від загальної конкурентної стратегії торговельної мережі, та впливає на параметри системи доставки. Виявлення залежностей частки логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібною торговельною мережею від факторних ознак проводилося для найпоширеніших форматів ТТ [142]: «Гіпермаркет», «Супермаркет» та «Магазин біля дому».

Аналіз встановлених залежностей свідчить про те, що кожна система доставки для кожного формату характеризується певними значеннями частки логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібно торгівельної мережі.

Зміна щільності дислокації ТТ у районі обслуговування для формату «Магазин біля дому» викликає більш суттєве збільшення частки логістичних витрат на доставку, ніж для форматів «Супермаркет» та «Гіпермаркет» (рис. 4.4). Це пояснюється тим, що система доставки малих форматів більш гостро реагує на зміну параметрів через менші об'єми вантажів, які постачаються у торговельні точки на етапі «останньої милі». За рахунок вигідніших цін при закупівлях для магазинів великих форматів, та більших об'ємів доставки до однієї точки, збільшення щільності дислокації торговельних точок чинить менший вплив на частку логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів саме на етапі «останньої милі».

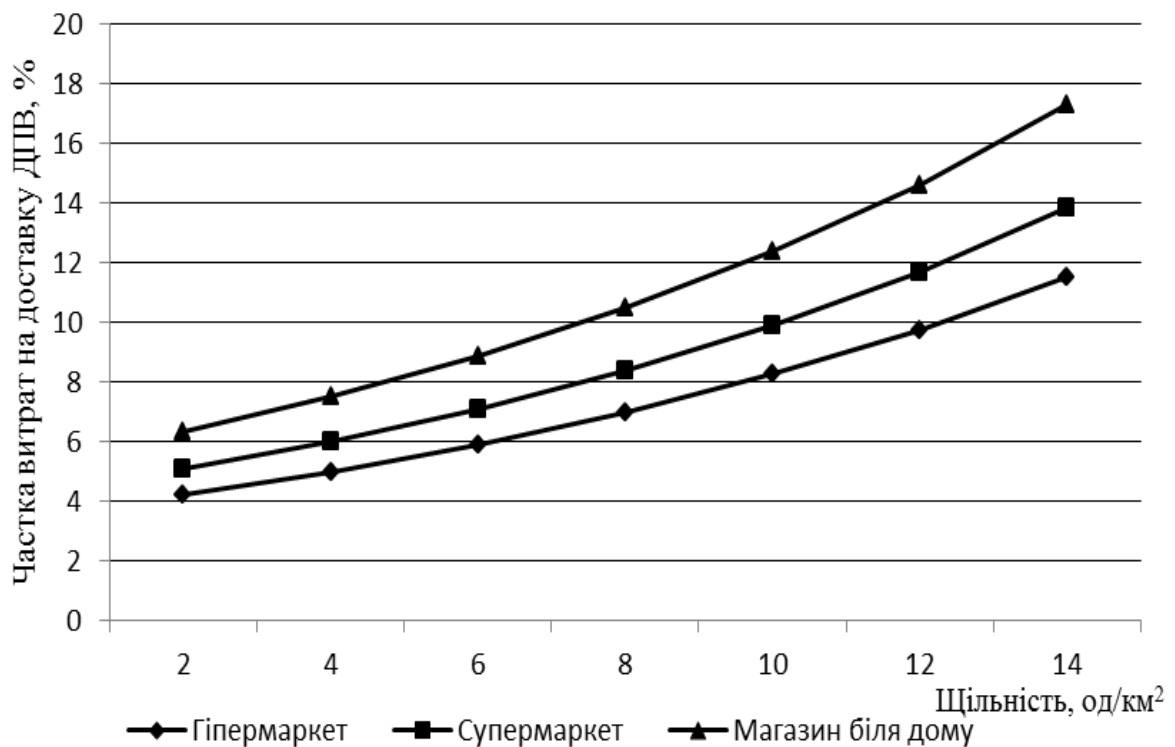


Рисунок 4.4 – Зміна частки витрат на доставку ДПВ від щільності дислокації ТТ

Залежність частки логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів від коефіцієнту статичного використання вантажності проілюстрована на рисунку 4.5. При збільшенні коефіцієнту статичного використання вантажності частка витрат на доставку дрібнопартійних вантажів знижується на 30 % для формату «Магазин біля дому», на 24% для «Супермаркету» та на 18% для «Гіпермаркету». Причому різниця частки витрат між мінімальним і максимальним значенням коефіцієнта статичного використання вантажності (від 0,4 до 1) змінюється для формату «Магазин біля дому» майже на 6 %, для формату «Супермаркет» – 4 %, для формату «Гіпермаркет» – 3 %. Максимальне використання вантажності транспортного засобу є суттєвим резервом для зниження логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібно торгівельної мережі.

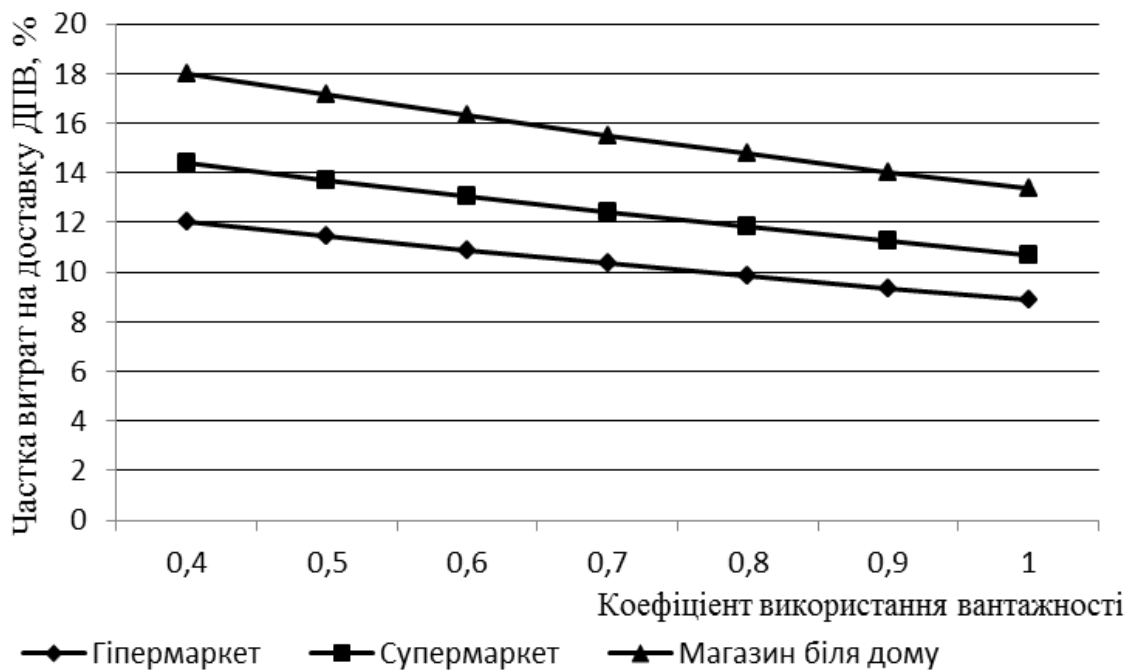


Рисунок 4.5 – Зміна частки витрат на доставку ДПВ від статичного коефіцієнту використання вантажності

Збільшення середнього радіусу обслуговування призводить до збільшення частки логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів (рис. 4.6). Від значення цього показника залежать показники середньої відстані

доставки вантажів та середнього пробігу між суміжними пунктами на маршруті. Для мінімізації частки витрат на доставку дрібнопартійних вантажів необхідно корегування середнього радіусу обслуговування.

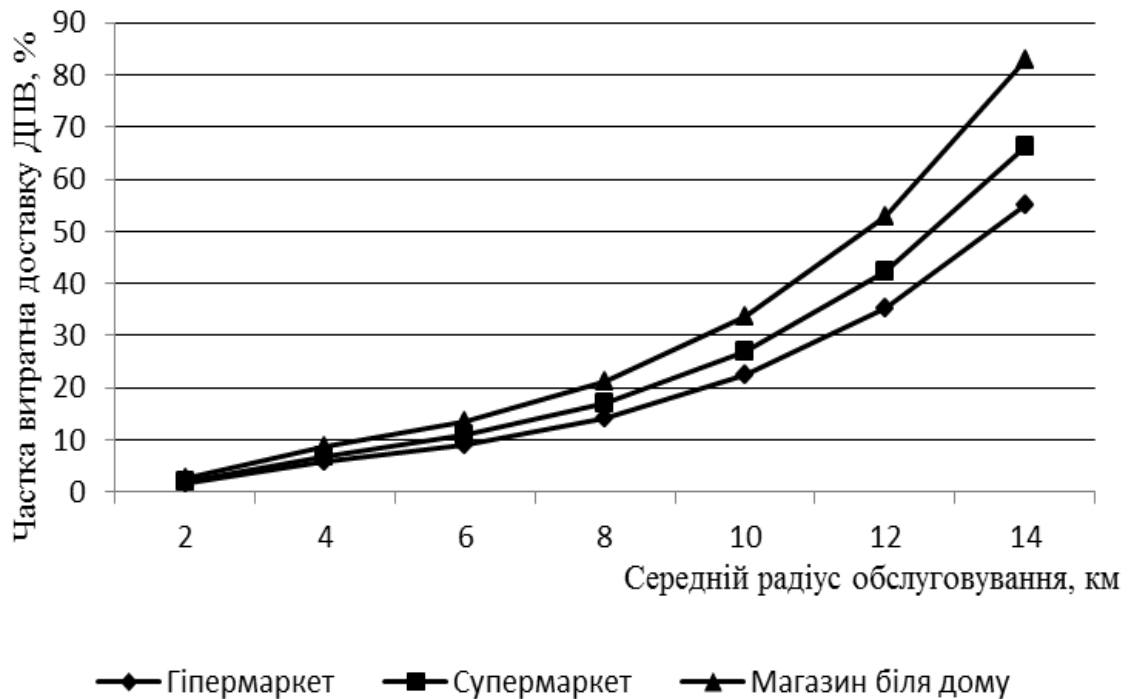


Рисунок 4.6 – Залежність частки витрат на доставку ДПВ від середнього радіусу обслуговування

Проаналізувавши модель частки логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів та моделі оптимізаційних параметрів логістичної системи можна зробити наступний практичний висновок:

– при оцінці функціонування процесу доставки дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібної торгівельної мережі на етапі «останньої милі» найбільшу увагу необхідно приділяти аналізу параметрів середній радіус обслуговування, щільності дислокації торгівельних точок та коефіцієнту статичного використання вантажності, т.я. дані параметри чинять суттєвий вплив на частку логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів. Доцільніше організувати доставку дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібної торгівельної мережі коефіцієнт вантажності яких дорівнює

0,7, в умовах коли щільність дислокації торговельних точок 6 од/км^2 у співвідношенні з середнім радіусом обслуговування 4 км. Для цього необхідно впроваджувати ефективні способи упаковки та укладки вантажу, планувати рівномірне розташування торговельних точок у визначеному районі обслуговування відносно розподільчого центру або постачальника.

– при оцінці доцільності введення у мережу нових торговельних точок посилену увагу необхідно приділити визначенню параметру радіус половинного попиту. Даний параметр характеризує формат майбутньої торговельної точки, а саме: добовий об'єм доставки, ширину та особливість асортименту вантажів, що будуть доставлятися, якість обслуговування споживачів. Для досягнення мінімальної частки логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів доцільніше включати до складу логістичної системи роздрібною торговельною мережі торговельну точку, радіус половинного попиту якої не перевищує 1 км, при утриманні значення коефіцієнту статичного використання вантажності на рівні від 0,6 до 0,8.

За допомогою цільової функції (2.3) було встановлено закономірність змінювання витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібною торговельною мережі залежно від кількості пунктів заїзду на маршруті та радіусу половинного попиту для найпоширеніших торговельних форматів «Гіпермаркет», «Супермаркет» та «Магазин біля дому» (рис. 4.7 – 4.9). Аналіз визначених закономірностей свідчить про те, що спостерігаються певні співвідношення кількості пунктів заїзду та радіусу половинного попиту, при якому частка логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів на етапі «останньої милі» є мінімальною.

Математично цю закономірність для формату «Магазин біля дому» можна представити наступним чином

$$\delta_{\text{Мод}} = 16,8349 - 0,2296 \cdot n_3 - 47,4504 \cdot r_{\text{п}} + 0,0048 \cdot n_3^2 + 36,3028 \cdot r_{\text{п}}^2 + 0,0703 \cdot n_3 \cdot r_{\text{п}} \quad (4.1)$$

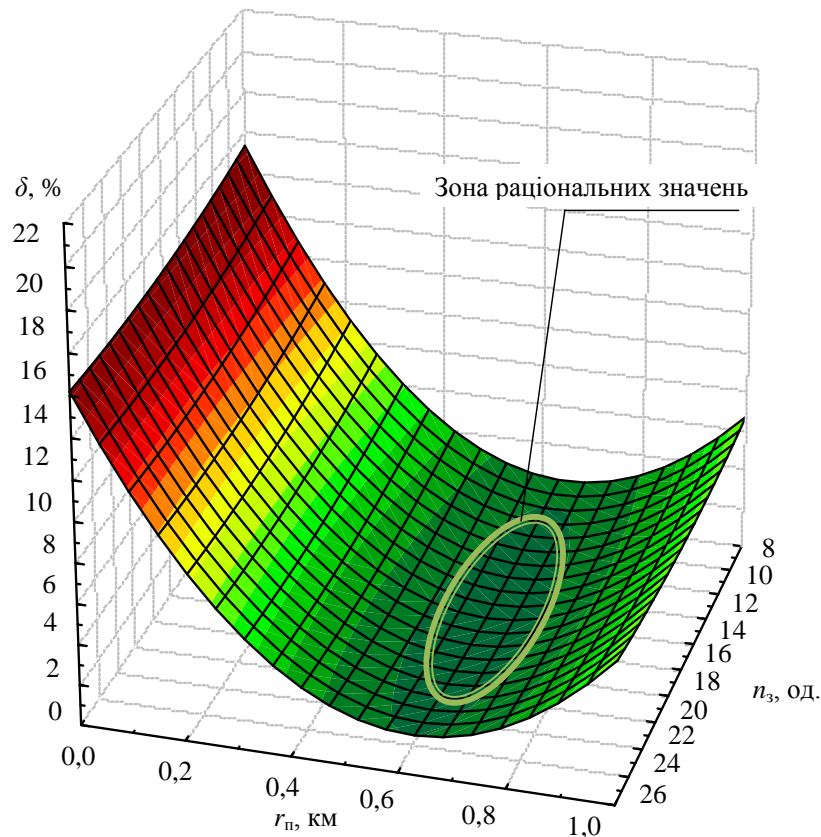


Рисунок 4.7 – Залежність частки витрат на доставку ДПВ у ЛС РТМ від кількості пунктів заїзду та радіусу половинного попиту для формату «Магазин біля дому»

Залежність частки витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібної торгівельної мережі для формату «Магазин біля дому» ілюструє область раціональних значень логістичних витрат для певної кількості пунктів заїзду на маршруті та радіусу половинного попиту. При суміщенні певного значення співвідношення кількості пунктів заїзду на маршруті та радіусу половинного попиту мінімізуються логістичні витрати на доставку дрібнопартійних вантажів. Також на рисунку проілюстровано значення кількості пунктів заїзду на маршруті та радіусу половинного попиту, які суттєво збільшують логістичні витрати на доставку дрібнопартійних вантажів у роздрібну торгівельну мережу обраного формату.

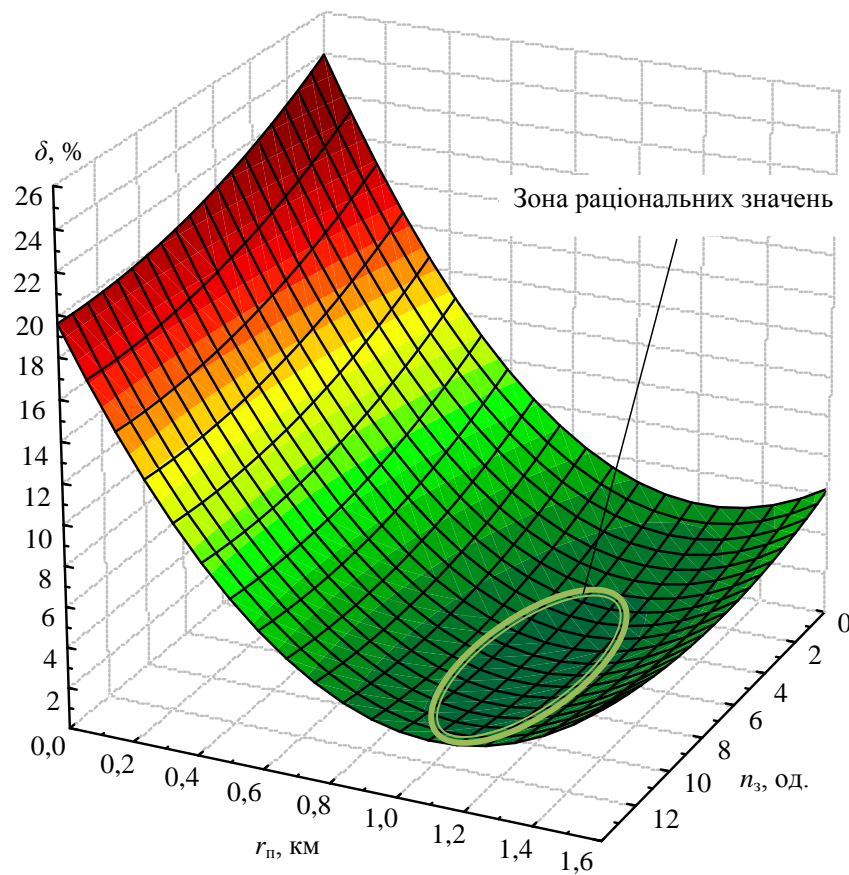


Рисунок 4.8 – Залежність частки витрат на доставку ДПВ у ЛС РТМ від кількості пунктів заїзду та радіусу половинного попиту для формату «Супермаркет»

Для формату «Супермаркет» дана закономірність має вид

$$\delta_{\text{СУП}} = 23,9366 - 0,6554 \cdot n_3 - 32,3494 \cdot r_{\text{п}} + 0,0247 \cdot n_3^2 + 13,351 \cdot r_{\text{п}}^2 + 0,191 \cdot n_3 \cdot r_{\text{п}} \quad (4.2)$$

Область раціональних значень для формату «Супермаркет» відрізняється від області раціональних значень для формату «Магазин біля дому», це пояснюється різницею у об'ємах реалізації, площі торгівельної точки та ринкової долі.

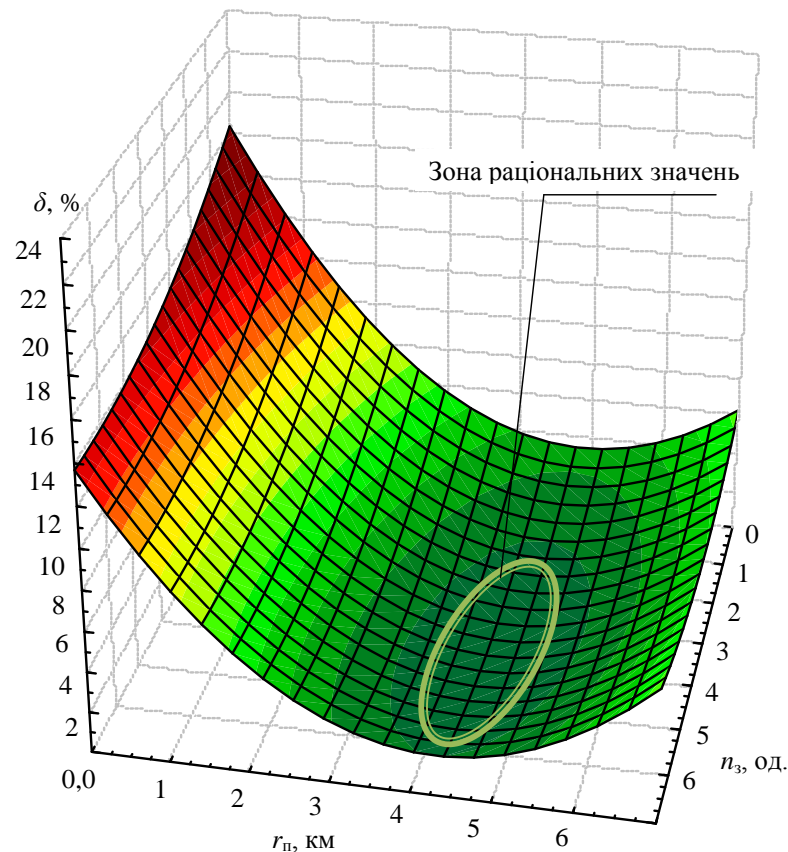


Рисунок 4.9 – Залежність змінювання частки витрат на доставку ДПВ ЛС РТМ від кількості пунктів заїзду та радіусу половинного попиту для формату «Гіпермаркет»

Математично закономірність змінювання витрат для формату «Гіпермаркет» можна представити наступним чином

$$\begin{aligned} \delta_{ГП} = & 18,3626 - 1,4645 \cdot n_3 - 6,1455 \cdot r_{п} + \\ & + 0,1138 \cdot n_3^2 + 0,6318 \cdot r_{п}^2 + 0,1011 \cdot n_3 \cdot r_{п} \end{aligned} \quad (4.3)$$

На підставі отриманих залежностей можна зробити висновок, що для мінімізації частки логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів до складу одного маршруту доцільніше включати 14 пунктів заїзду, якщо мережа, що обслуговується працює у форматі «Магазин біля дому», 6 пунктів заїзду – якщо роздрібна мережа, що обслуговується працює у форматі «Супермаркет» та 3 пункти заїзду для роздрібної мережі формату «Гіпермаркет».

4.2 Методика формування раціональної логістичної системи роздрібно-торгівельної мережі

Розробка методики визначення частки логістичних витрат є тим необхідним інструментом в діяльності роздрібно-торгівельної мережі, за допомогою якого стає можливим прийняття обґрунтованих рішень щодо розподілу ресурсів, оцінки процесу функціонування системи доставки вантажів та можливості розширення мережі. При цьому, методичний апарат оцінювання ефективності діяльності системи повинен забезпечувати коректність результатів, можливість їх контролю, виявлення вузьких місць і, ґрунтуючись на цьому, визначення нових рекомендацій та впроваджень.

Характерними особливостями методики, що пропонується є: використання даних, які всебічно характеризують особливості функціонування логістичної системи роздрібно-торгівельної мережі на етапі «останньої милі»; вибір параметрів, які найкращою мірою характеризують роботу системи доставки дрібнопартійних вантажів; виявлення потенціальних резервів та обґрунтування заходів щодо їх ефективного використання.

Запропонована методика необхідна для керівного складу торговельних мереж, підрозділів і служб управління логістикою та відділів постачання, як інструмент визначення та оцінки функціонування системи доставки вантажів у роздрібно-торгівельну мережу на етапі «останньої милі».

Методика формування раціональної логістичної системи роздрібно-торгівельної мережі на етапі «останньої милі» включає шість етапів:

На першому етапі необхідно зібрати вихідні дані про параметри системи доставки та район обслуговування, а саме визначити наступну інформацію:

- дані про площу території, що обслуговується (F);
- дані про кількість торгових точок мережі та тих, які зареєстровані на території, що обслуговується (N_T, N_{TT});
- дані про обсяг товарообігу споживчих товарів у регіоні (ТО);
- дані про місце дислокації виробника і кінцевих споживачів;

- дані про вартість середнього чеку мережі та торгової точки (Π_{cp});
- дані про ринкову долю мережі (δ_m);
- дані про коефіцієнт статичного використання вантажності для вантажів, що перевозяться ($\gamma_{ст}$);
- дані про середній радіус обслуговування у регіоні (R_{cp});
- дані про щільність торговельних точок торговельної мережі на території, що обслуговується (λ);
- дані про вантажопід'ємність транспортних засобів, які використовуються для перевезення дрібнопартійних вантажів у торговельні точки роздрібною мережі (q_n);

На другому етапі необхідно визначити раціональні параметри роботи системи доставки роздрібною торговельною мережі. Також необхідно врахувати технологічні обмеження по вантажопід'ємності ($q_n \leq 10$ т) та швидкості ($V_T = 24$ км/год) транспортних засобів у міських умовах, мінімальну кількість пунктів заїзду на маршруті ($n_3 \geq 1$) та перевірити відповідність сумарній кількості пунктів заїзду загальній кількості торговельних точок мережі ($\sum n_3 = N_T$):

- кількість пунктів заїзду на маршруті визначається

$$n_3 = 7,13 \cdot 1,005^\lambda \cdot 0,99^{T_0} \cdot 0,263^{\delta_m} \cdot 1,045^{R_{cp}} \cdot 1,79^{\gamma_{ст}}, \quad (4.4)$$

- радіус половинного попиту визначається

$$r_{II} = 0,129 \cdot 0,834^\lambda \cdot 0,078^{\delta_m} \cdot 1,01^{\Pi_{cp}} \cdot 0,97^{R_{cp}} \cdot 1,45^{\gamma_{ст}}. \quad (4.5)$$

На третьому етапі розраховуються основні техніко-експлуатаційні показники роботи автомобільного транспорту у логістичній системі роздрібною торговельною мережі:

- довжина оберту по залежності

$$l_{об} = \frac{4\sqrt{1/\lambda}}{3\sqrt{\pi}} + 0,76\sqrt{1/\lambda} \cdot (n_3 - 1); \quad (4.6)$$

– час оборту визначається за допомогою залежності

$$t_{об} = 2t_0 + t_0(n_3 - 1) + \frac{\frac{4\sqrt{1/\lambda}}{3\sqrt{\pi}} + 0,76\sqrt{1/\lambda} \cdot (n_3 - 1)}{V_T} + 2 \cdot q_H \cdot \gamma_{ст} \cdot \tau_{нр}. \quad (4.7)$$

Розрахунок часу оборту доцільно проводити з використанням значень додаткового часу на оформлення документів, при розвезенні вантажів торговельними точками (t_d) та норми витрат часу на навантаження та розвантаження однієї тони вантажу, при розвезенні вантажів торговельними точками ($\tau_{нр}$), які отримані автором на основі статистичних досліджень.

На четвертому етапі визначаються змінна та постійна складові собівартості перевезень автомобіля, який використовується для доставки дрібнопартійних вантажів у роздрібну торговельну мережу, за залежністю

$$\begin{cases} C_{зм} = a_{зм} + b_{зм} \cdot q_H \\ C_{пост} = a_{пост} + b_{пост} \cdot q_H \end{cases}. \quad (4.8)$$

На п'ятому етапі виконується розрахунок витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у роздрібну торговельну мережу, існуючий дохід мережі та очікуваний дохід нової торговельної точки за залежностями

– витрати на доставку дрібнопартійних вантажів

$$B_{тр} = \frac{l_{об} \cdot C_{зм} + t_{об} \cdot C_{пост}}{n_3}; \quad (4.9)$$

– дохід роздрібної торгівельної мережі

$$D_i = \frac{TO \cdot r_{\Pi}}{365 \cdot r_{\Pi} + \frac{365 \sqrt{F/N_T}}{\sqrt{\pi}}} ; \quad (4.10)$$

– дохід нової торгівельної точки

$$D_j = \frac{TO \cdot r_{\Pi}}{r_{\Pi} + \frac{\sqrt{1/\lambda}}{\sqrt{\pi}}} . \quad (4.11)$$

На шостому етапі, після визначення основних показників роботи транспорту на маршрутах, виконується розрахунок значення частки логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібної торгівельної мережі з використанням залежності

$$\delta = \frac{B_{\text{тр}}}{D_i + D_j} \cdot 100 . \quad (4.12)$$

Отримане значення частки логістичних витрат на доставку порівнюється з існуючим. Після порівняння приймаються відповідні організаційні рішення щодо параметрів логістичної системи роздрібної торгівельної мережі.

Методику формування раціональної логістичної системи роздрібної торгівельної мережі можна представити у виді блок-схеми (рис. 4.10).

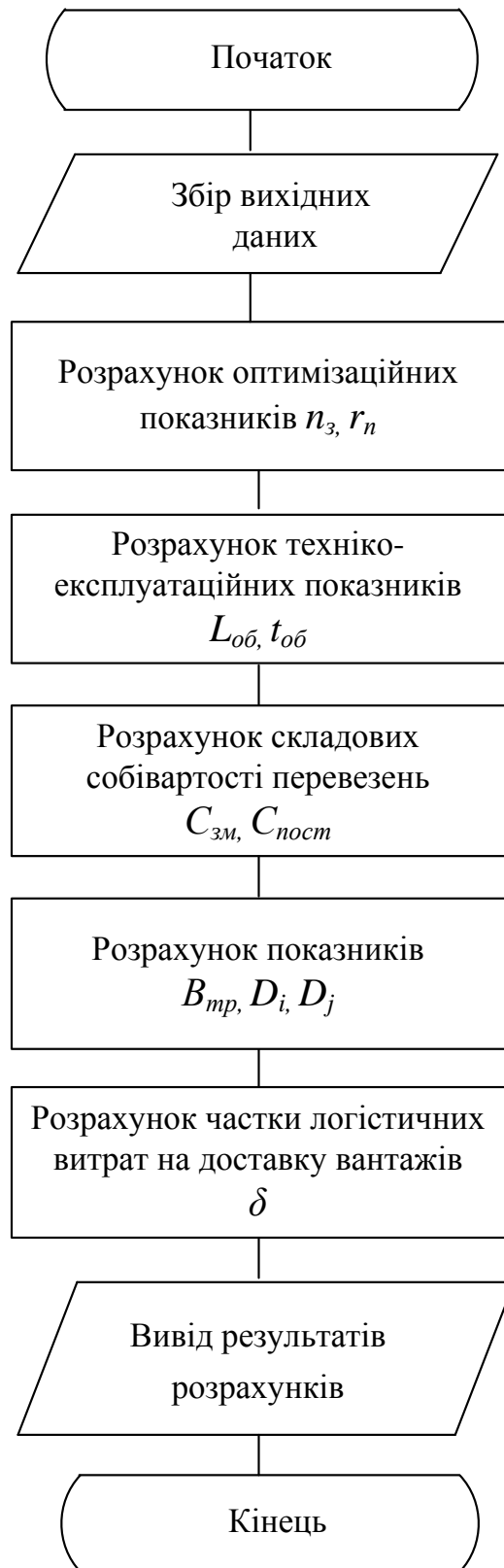


Рисунок 4.10 – Блок-схема алгоритму розрахунку частки витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібною торгівельною мережі

4.3 Оцінка ефективності застосування запропонованої методики та рекомендації щодо формування раціональної логістичної системи роздрібно-торгівельної мережі

Ефективність отриманих моделей проаналізовано на схемі доставки продовольчих товарів мережі магазинів «Десятка» ПП «Українська Продуктова Компанія».

Мережа спеціалізується на роздрібній реалізації продовольчих товарів населенню. Метою діяльності мережі є задоволення потреб споживачів у продовольчих товарах, одержання прибутку та вирішення на його основі соціальних та економічних інтересів керівництва ПП «Українська Продуктова Компанія». Мережа налічує десять торгових точок у місті Харків. Проаналізувавши характеристики трьох торговельних точок (кількість касових апаратів, площа торгового залу, кількість позицій в асортименті), можна зробити висновок, що всі ТТ мережі «Десятка» за класифікаційними ознаками слід віднести до торгових точок «Магазин біля дому» з вартістю середнього чеку 220 грн.

У результаті аналізу товарного асортименту, який реалізується торговельною мережею виявлено, що середній розмір партії вантажу в одну ТТ становить $g=0,5$ т. Клас вантажу визначається не тільки його фізичними властивостями, але і способом його упаковки: молоко, молочна продукція, сири – до 2-го класу; напівфабрикати – до 2-го; консерви, фрукти, ягоди, овочі, гриби – до 3-го класу; хліб печений дрібноштучний – до 4-го класу; мука, макаронні вироби – до 2-го; кава мелена, кава сублімована, чай – до 2-го; кондитерські вироби – до 3-го; алкогольні напої – до 2-го. Таким чином, коефіцієнт використання вантажності дорівнює 0,8.

Району, в якому функціонує мережа має наступну характеристику: площа м. Харків становить 350 км^2 , чисельність населення 144,5 тис. чол. Середня відстань доставки товарів у роздрібну торговельну мережу становить 6 км. Виходячи з кількості зареєстрованих торгових точок різних форматів, щільність

дислокації торговельних точок становить $18,57$ од/км², товарообіг однієї торгової точки за рік в середньому становить $0,84$ млн. грн. Таким чином, мережа «Десятка», функціонуючи у м. Харків має щільність дислокації торгових точок, яка становить $0,034$ од/км².

Згідно рекомендацій щодо формування логістичної системи роздрібною торгівельної мережі «Десятка», для раціоналізації технологічного процесу доставки, необхідно оптимізувати параметри роботи мережі. Оптимізаційними параметрами виступають кількість пунктів заїзду на маршруті і радіус половинного попиту. Припускаючи можливість розширення мережі, оптимізаційні параметри для конкретних умов визначаються по залежності (3.10) і складають

$$\begin{cases} n_3 = 7,13 \cdot 1,005^{0,034} \cdot 0,99^{4382,2} \cdot 0,263^{0,03} \cdot 1,045^{18,57} \cdot 1,79^{0,8} = 8,1 \text{ од.}; \\ r_n = 0,129 \cdot 0,834^{0,034} \cdot 0,078^{0,03} \cdot 1,01^{200} \cdot 0,97^{18,57} \cdot 1,45^{0,8} = 0,66 \text{ км.} \end{cases}$$

Таким чином, згідно з формулою (2.24), частка логістичних витрат мережі на доставку ДПВ складе

$$\delta_{\text{розр}} = \frac{(51,9 + 2,4 \cdot 10) \cdot \left[0,48 + 0,24 \cdot (8,1 - 1) + \frac{4 \cdot \sqrt{1/0,034}}{3 \cdot \sqrt{3,14}} + 0,76 \cdot \sqrt{1/0,034} \cdot (8,1 - 1) \right] + 2,4}{8,1 \cdot \left(\frac{4382,2 \cdot 0,66}{0,66 + \frac{\sqrt{1/0,034}}{\sqrt{3,14}}} + \frac{4382,2 \cdot 0,66}{365 \cdot 0,66 + \frac{365 \cdot \sqrt{1/0,034}}{\sqrt{3,14}}} \right)} + \frac{(3,9 + 1,1 \cdot 10) \cdot \left[\frac{4 \cdot \sqrt{1/0,034}}{3 \cdot \sqrt{3,14}} + 0,76 \cdot \sqrt{1/0,034} \cdot (8,1 - 1) \right]}{8,1 \cdot \left(\frac{4382,2 \cdot 0,66}{0,66 + \frac{\sqrt{1/0,034}}{\sqrt{3,14}}} + \frac{4382,2 \cdot 0,66}{365 \cdot 0,66 + \frac{365 \cdot \sqrt{1/0,034}}{\sqrt{3,14}}} \right)} = 18,7.$$

Розрахункова частка витрат на доставку вантажів у роздрібну мережу від доходу складе 18,7 %.

Згідно зі звітними документами мережі середні витрати на доставку вантажів становлять 992 тис. грн., дохід від реалізації товарів населенню за аналогічний період склав 4,5 млн. грн. (дані пропорційно змінені через комерційну таємницю). Таким чином при існуючій організації процесу доставки та параметрах логістичної системи роздрібно-торгівельної мережі «Десятка» частка витрат на доставку можна розрахувати по формулі

$$\delta_{\text{існ}} = \frac{B_{\text{існ}}}{D_{\text{існ}}} \cdot 100 \% , \quad (4.13)$$

де $B_{\text{існ}}$ – витрати на доставку продукції при існуючій схемі доставки, грн;

$D_{\text{існ}}$ – доходи мережі, грн..

$$\delta_{\text{існ}} = \frac{992000}{4542000} \cdot 100 = 21,8 \% .$$

Отже впровадження запропонованого алгоритму частки витрат на доставку, за рахунок оптимізації кількості пунктів заїзду на маршруті порівняно з існуючою, як одного з технологічних рішень, дозволило отримати економічний ефект у вигляді зменшення частки логістичних витрат на доставку товарів на 3 %.

Для мережі «Десятка» розраховані оптимізаційні показники свідчать про наявний потенціал у мережі для розширення її логістичної системи. Про це свідчить значення щільності дислокації ТТ даної мережі в районі обслуговування та радіусу половинного попиту. За наявності фінансової можливості та позитивного рішення керівництва роздрібно-торгівельній мережі «Десятка» є доцільним включення до логістичної системи двох ТТ із

середньою відстанню між суміжними пунктами 4 км у форматі «Магазин біля дому».

Алгоритм розрахунку частки логістичних витрат на доставку ДПВ застосовувався при обґрунтуванні розширення мережі та оцінки перспектив від розширення мережі ТОВ «ТД ХарківСпецАкумулятор». Підприємство функціонує в непродуктивній сфері торгівлі, але застосування запропонованого у дисертаційному дослідженні алгоритму дозволило комплексно оцінити ЛС ТОВ «ТД ХарківСпецАкумулятор» на поточний момент часу. Розширення мережі підприємства на основі мінімізації витрат на доставку вантажів дозволило підвищити ефективність системи доставки на 12 %.

Впровадження моделей, отриманих у дисертаційному дослідженні на підприємстві ТД «ВЛАДАР», дозволило розробити раціональну транспортно-технологічну схему доставки ДПВ з урахуванням оптимальної кількості пунктів заїзду на маршруті та радіусу половинного попиту, враховуючи виробничі потужності та маркетингові потреби мережі. Розроблені заходи дали змогу підвищити конкурентоспроможність підприємства.

4.4 Висновки за розділом 4

В результаті моделювання параметрів процесу доставки ДПВ встановлено, що різному поєднанню параметрів відповідають певні характеристики процесу доставки, а саме: щільність дислокації ТТ, середній радіус обслуговування, ринкова доля мережі, вартість середнього чеку, вартість товарообігу товарів у регіоні та коефіцієнт статичного використання вантажності. Вплив цих параметрів на логістичні витрати на доставку ДПВ роздрібну торговельну мережу є не лінійним. Зокрема, збільшення середнього радіусу обслуговування у регіоні до 10 км, приводить до збільшення витрат на доставку на 4,5 %, а збільшення ринкової долі мережі на 5 %, приводить до зниження витрат на доставку у межах 12 %.

Аналіз отриманих залежностей дозволив виявити, що кількість пунктів заїзду на маршруті при доставці ДПВ у РТМ за яких логістичні витрати будуть мінімальними, становить: для формату «Магазин біля дому» 14 – 20 од., для формату «Супермаркет» 6 – 10 од., та формату «Гіпермаркет» 3–5 од. Відхилення кількості пунктів заїзду на маршруті поза межі визначених областей для відповідних форматів, потребує корегування параметрів логістичної системи для досягнення мінімізації логістичних витрат на доставку.

Запропонована методика формування раціональної ЛС РТМ дозволяє на підставі відомих характеристик району обслуговування, логістичних можливостей та маркетингових потреб мережі визначити оптимізаційні параметри роботи системи доставки на етапі «останньої милі», за яких досягається мінімізація частки логістичних витрат на доставку ДПВ.

Впровадження запропонованої методики формування раціональної логістичної системи на ПП «Українська Продуктова Компанія», за рахунок корегування кількості пунктів заїзду на маршруті порівняно з номінальною, як одного з технологічних рішень, дозволило отримати економічний ефект у вигляді зменшення логістичних витрат на доставку ДПВ у мережу на 3 %.

Результати дослідження по даному розділу опубліковані в [7, 9, 19].

ВИСНОВКИ

1. За результатами аналізу науково-технічної літератури та порівняння вітчизняного і зарубіжного досвіду, виявлено, що стан процесу перевезення дрібнопартійних вантажів у роздрібну торгівельну мережу в Україні не відповідає сучасній світовій тенденції впровадження логістичних принципів до процесу доставки. Встановлено, що у сфері роздрібної торгівлі необхідно приділяти увагу останній ланці – «останній милі», через значну вартість доставки на цьому етапі. Дослідження проблем формування та функціонування систем доставки дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібно торгівельної мережі в умовах міста дозволило виявити, що існуючі підходи відрізняються глибиною відображення процесів та критеріями ефективності. Встановлено, що планування системи доставки відбувається відокремлено, без врахування ринкових інтересів мережі. Для ефективного функціонування процесу доставки дрібнопартійних вантажів в умовах міста необхідний комплексний підхід до розгляду ланки «останньої милі», як елемента єдиної логістичної системи торгівельної мережі.

2. Дослідження теоретичних підходів до формування і функціонування логістичних систем у роздрібній торгівлі на етапі «останньої милі» вимагає комплексно враховувати логістичні можливості і маркетингові потреби мережі для забезпечення мінімального рівня витрат на доставку дрібнопартійних вантажів. Формалізовано параметри логістичної системи, які враховують маркетингову складову процесу доставки: щільність дислокації торгівельних точок, середній радіус обслуговування та радіус половинного попиту мережі. Встановлено, що критерій ефективності формування логістичної системи торгівельної мережі відповідає мінімізації частки логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів, який являє собою відношення витрат на доставку до суми отримуваних мережею доходів.

3. Розроблена математична модель логістичних витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у роздрібну торгівельну мережу в умовах міста надає

змогу комплексно оцінити ефективність формування логістичної системи на етапі «останньої милі». Використання запропонованої моделі дозволить раціоналізувати внутрішні параметри процесу доставки та визначити доцільність введення в мережу нових об'єктів.

4. Отримані на підставі аналізу результатів експерименту регресійні моделі дозволяють виявити залежність критерію оцінки ефективності формування логістичної системи від її чисельних параметрів. В результаті моделювання процесу доставки дрібнопартійних вантажів встановлено, що різному поєднанню параметрів відповідають певні характеристики процесу доставки, а саме: щільність дислокації ТТ, середній радіус обслуговування, ринкова доля мережі, вартість середнього чеку, вартість товарообігу товарів у регіоні та коефіцієнт статичного використання вантажності. Вплив цих параметрів на логістичні витрати на доставку дрібнопартійних вантажів роздрібну торговельну мережу є не лінійним. Зокрема, збільшення середнього радіусу обслуговування у регіоні до 10 км, приводить до збільшення витрат на доставку на 4,5 %, а збільшення ринкової долі мережі на 5 %, приводить до зниження витрат на доставку у межах 12 %.

5. Запропонована методика оцінки ефективності формування раціональної логістичної системи роздрібною торговельною мережею на етапі «останньої милі» передбачає розрахунок оптимізаційних параметрів системи доставки дрібнопартійних вантажів та техніко-експлуатаційних параметрів, та дає змогу визначити, як ефективність функціонування існуючого процесу доставки, так і обґрунтувати доцільність введення до складу мережі нових об'єктів. Область раціональних значень кількості пунктів заїзду на маршруті за яких логістичні витрати будуть мінімальними, становить: для формату «Магазин біля дому» 14 – 20 од., для формату «Супермаркет» 6 – 10 од., та формату «Гіпермаркет» 3-5 од. Впровадження кількості пунктів заїзду на маршруті в межах визначених областей для відповідних форматів, дозволить мінімізувати витрати на доставку дрібнопартійних вантажів у торговельну мережу в умовах міста.

6. Ефективність від впровадження методики формування раціональної логістичної системи роздрібно-торгівельної мережі на етапі «останньої милі» апробовано на мережі ПП «Українська Продуктова Компанія» та ТД «ВЛАДАР». Технологічне рішення по зміні кількості пунктів заїзду на маршруті в мережі ПП «Українська Продуктова Компанія» дозволило отримати зменшення частки логістичних витрат на доставку на 6,4 % за рік. Впровадження зазначеної методики на підприємстві ТД «ВЛАДАР» дозволило комале ксно оцінити доцільність введення нового об'єкту в мережу, що підтверджується зменшенням отриманого значення частки логістичних витрат на доставку на 3 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Нефьодов М.А., Птиця Н.В. Взаємозв'язок маркетингу і логістики у торгівлі. *Східно-європейський журнал передових технологій*. 2012. № 1/3(55). С. 58-60.
2. Нефьодов М.А., Птиця Н.В. До проблеми методики розрахунку вартості години вільного часу. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ": Сер.: Нові рішення в сучасних технологіях*. 2012. № 1. С. 60-64.
3. Нефьодов М.А., Птиця Н.В. Раціоналізація радіусу обслуговування клієнтури. *Комунальне господарство міст*. 2013. № 107. С. 455-464.
4. Птиця Н.В. Влияние рационализации параметров логистической сети на развитие розничной торговли в Украине. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2014. № 46. С. 204-207.
5. Нефьодов М.А., Птиця Н.В. Визначення впливу середнього чеку торговельної точки на радіус обслуговування. *Комунальне господарство міст*. 2018. № 7(146). С. 20-24.
6. Ковцур К.Г., Токмиленко Т.Т., Птиця Н.В. Раціоналізація транспортної складової в логістичному ланцюзі постачань товарів у роздрібну торговельну мережу. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ": Сер.: Нові рішення в сучасних технологіях*. 2019. № 10 (1335). С. 54-62.
7. Птиця Н.В., Ковцур К.Г. Критерій доцільності введення об'єктів торговельної мережі на основі параметрів системи доставки. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті..* 2019. №1(12). С. 127-134.
8. Ковцур К.Г., Птиця Н.В., Федоров В.Ю. До питання визначення часу знаходження автомобілів у пунктах навантаження та розвантаження. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2020. № 1(59). С. 59-62.
9. Natalia Ptytsia. City Retail Network Influence on Transportation Expenses. SHS Web of Conferences 67, 03011 (2019). NTI-UkrSURT 2019: Published online: 15 October 2019. DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196703011>.

https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2019/08/shsconf_NTI-UkrSURT2019_03011.pdf (WoS)

10. Птица Н.В., Нефедов Н.А. Факторный анализ маркетинговой логистики. *Транспортные системы мегаполисов. Проблемы и пути решения: труды международной научно-практической конференции*, Харьков: ХНАДУ, 11-12 октября 2011. С. 112-115.

11. Птица Н.В., Нефедов Н.А. Анализ литературных источников по методикам расчета стоимости часа свободного времени. *Совершенствование организации дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов: сборник научных трудов международной научно-практической конференции*, Минск: БНТУ, 24-28 октября 2011. С. 283-288.

12. Птица Н.В., Нефедов М.А. Врахування вартості години покупця при становленні параметрів функціонування торгівельної мережі. *Транспортные проблемы крупнейших городов: материалы международной научно-практической конференции*, Харьков: ХНАГХ, 12-16 марта 2012. С. 121-123.

13. Птица Н.В., Нефедов Н.А. Взаимодействие маркетинга и логистики в торговле. *Сучасні інформаційно-комунікаційні технології в науці та освіті: тези доповідей за матеріалами міжнародної науково-методичної конференції*, Харків: ХНАДУ, кафедра інформаційних технологій та мехатроніки, 10-11 грудня 2013. С. 58-59.

14. Птица Н.В. Підвищення якості транспортного обслуговування підприємств роздрібної торгівлі. *Підвищення надійності машин і обладнання: збірник тез доповідей VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та аспірантів*, Кіровоград: КНТУ, 3-5 квітня 2013. С. 135-138.

15. Ptitsa N., Maksimovskaya K. Distribution centers location choose. *Інноваційні процеси та технології. Шляхи їхньої реалізації в автомобільній, дорожньо-будівельній, транспортній, природоохоронній й освітній галузях (іноземними мовами): збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції студентів і молодих учених вищих технічних навчальних закладів іноземними мовами*, Харків: ХНАДУ, 11-12 квітня 2013. С. 78-81.

16. Птица Н.В., Нефедов Н.А. Математическое моделирование влияния стоимости часа свободного времени на спрос в розничной торговле. *Современные проблемы анализа динамических систем. Приложения в технике и технологиях*: материалы международной открытой конференции, Воронеж: ВГЛТА, 18-19 июня 2014. С. 182-186.

17. Птица Н.В. Оптимальный радиус обслуживания клиентуры. *Проблемы и перспективы развития логистики и управления цепями поставок*: сб. науч. тр. VII Всерос. конф. студ. и асп., Москва: Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики», 23-24 апреля 2013. С. 77-80.

18. Птиця Н.В. Визначення впливу вартості середнього чеку на технологічні параметри доставки вантажів. *Фізика сучасності*: матеріали науково-практичної конференції, Харків: ХНАДУ, 28-29 березня 2019. С. 59.

19. Птиця Н.В. Закономірності параметрів роздрібної мережі та частки логістичних витрат на транспортування. *Міжнародна транспортна інфраструктура, індустріальні центри та корпоративна логістика*: тези доповідей за матеріалами п'ятнадцятої науково-практичної міжнародної конференції, Харків: УкрДУЗТ, 6-8 червня 2019. Вісник економіки транспорту і промисловості. №66 (Ч.1). С. 167-169.

20. Птиця Н.В., Ковцур К.Г. Підвищення ефективності транспортного обслуговування за рахунок раціоналізації часу перебування автомобілю в пунктах навантаження та розвантаження. *Інтелектуальні транспортні технології*: тези доповідей за матеріалами першої міжнародної науково-технічної конференції, Харків: УкрДУЗТ, 24-30 січня 2020. С. 76-78.

21. Нефьодов М.А., Птиця Н.В. Раціоналізація радіусу обслуговування клієнтури: Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №53864. Державна служба інтелектуальної власності України. 27.02.14.

22. Ptitsa N., Sklyarov O. To the Problem of the Choice of a Retail Store Location. *Інтеграційні процеси та інноваційні технології. Досягнення та перспективи технічних наук (іноземними мовами)*: збірник наукових праць, Харків: ХНАДУ, 2014. № 4. С. 351-353.

23. Птиця Н.В., Нефьодов В.М. Визначення впливу середнього чеку торгівельної точки на радіус обслуговування: Свідectво про реєстрацію авторського права на твір №88064. Державна служба інтелектуальної власності України. 02.05.19.

24. Трифонова О.В., Трушкіна Н.В. Стан, проблеми та тенденції розвитку транспортної логістики в Україні. *Вісник економічної науки України*. 2019. №1. С. 143-149.

25. Ukrstat.org. Публікація документів Державної служби статистики України. Архів: «Вантажні перевезення». URL: https://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2017/tr/vp/vp_u/vp0316_u.htm (дата звернення: 10.09.2018).

26. Структура сукупних витрат домогосподарств (1999-2018¹р.). Державна служба статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> дата звернення: 24.09.2018).

27. Шраменко Н.Ю. Вплив вантажності на техніко-експлуатаційні показники роботи на розвізних маршрутах. *Автомобільний транспорт*. 2009. Вып. 24. С. 103-108.

28. Сток Дж.Р., Ламберт Дж.Р. Стратегическое управление логистикой. Москва : ИНФРА-М, 2005. 797 с.

29. Вільковський Є.К., Кельман І.І., Бакуліч О.О. Вантажознавство. Львів: «Інтелект-Захід», 2007. 496 с.

30. Воркут А.І., Коцюк О.Я., Лебідь І.Г., Мельниченко О.І. Транспортно-експедиторська діяльність. Київ: УТУ, 1998. 264 с.

31. Нагорний Є.В., Рибанов Г.Л., Черниш Н.Ю. Основи транспортно-експедиційного обслуговування підприємств, організацій та населення: навч. посібник. Харків: ХНАДУ. 2002. 106 с.

32. Колобов А.А. Разработка организационной структуры производственно-сбытовой системы в условиях колебания спроса на выпускаемую продукцию. *Известия высших учебных заведений*. 1991. №4-6. С.155-158.

33. Нагорний Є. В., Шраменко Н.Ю., Нестеренко Г.І. Комерційна робота на транспорті: підручник. Харків: ХНАДУ, 2012. 268 с.
34. Шраменко Н.Ю. Модель організації транспортного процесу на розвізних маршрутах. *Автомобільний транспорт*. 2007. Вип. 21. С. 74–77.
35. Транспортная логистика: учебник / Под. ред. Л.Б. Миротина. Москва: Экзамен, 2003. 512 с.
36. Математичні методи оптимізації транспортних процесів: навч. посіб. / П.Ф. Горбачов та ін. Харків: ХНАДУ, 2008. 204 с.
37. Дослідження операцій у транспортних системах / за заг. ред. М.Ф.Дмитриченка. Київ: Знання України, 2009. 375 с.
38. Нагорный Е. В. Современное состояние украинского рынка транспортно-экспедиционных услуг и пути его реформирования. *Вестник ХНАДУ*. 2003. Вып. 22. С. 39–42.
39. Шраменко Н.Ю. Теоретико-методологічні основи ефективного функціонування термінальних систем при доставці дрібнопартійних вантажів: монографія. Харків: ХНАДУ, 2010. 156 с.
40. Левковець, П. Р., Шульга С.В. Проблеми здійснення транспортно-експедиційної діяльності в Україні. *Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів*: наук. журн. Київ. 2003. Вип. 17. С. 96-101.
41. Корчун В. С. Тенденції розвитку світового ринку транспортних послуг в умовах глобалізації. *Науковий вісник Волинського національного університету імені Лесі Українки*. 2007. Вип. 12. С. 223-228.
42. Бауэрсокс Доналд Дж., Клосс Дейвид Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. 2-е изд. Москва: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2005. 640 с.
43. Леви М., Вейтц Б.А. Основы розничной торговли / Пер. с англ. под ред. Ю. Н. Каптуревского. СПб: Издательство «Питер», 1999. 448 с.
44. Сергеева В.И. Корпоративная логистика в вопросах и ответах. Москва: ИНФРА-М, 2013. 634 с.

45. Ковалев К.Ю., Уваров С.А., Щеглов П.Е. Логистика в розничной торговле: как построить эффективную сеть. СПб.: Питер, 2007. 272 с.
46. Сидоров Д.В. Розничные сети. Секреты эффективности и типичные ошибки при работе с ними. Москва: Вершина, 2007. 230 с.
47. Леви М., Вейтц Б. Основы розничной торговли. Спб.: Питер, 2001. 448 с.
48. Торговые сети и логистика: уроки кризиса. URL: translog.com.ua. (дата звернення: 01.07.2017).
49. Retailstudio. URL: <http://retailstudio.org> (дата звернення: 01.07.2017).
50. Тенденции рынка розничной торговли Украины URL: <http://www.marketing-ua.com/articles> (дата звернення: 10.10.2017).
51. Кент Т., Оджени Омар. Розничная торговля. Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. 720 с.
52. Щур Д.Л. Основы торговли. Розничная торговля / Д.Л. Щур, Л.В. Труханович. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Дело и Сервис, 2002. – 799 с.
53. Власова Н.А., Понамарева Ю.В. Торговые сети: мировые тенденции развития и отечественный опыт. *Маркетинг и реклама*. 2003. №12 (88). С.17-20.
54. Хасис Л.А. Розничные торговые сети в современной экономике. Москва: Едиториал УРСС. 2009. 78 с.
55. Кавун О. О. Стратегія формування торговельних мереж у роздрібній торгівлі продовольчими товарами : дис. ... канд. екон. наук: 08.06.01 / Київський національний торговельно-економічний університет. Київ, 2006. 217 с.
56. Пожидаев Р. Г. Современные сетевые организации: теоретические основания экономической эффективности и уникальных конкурентных преимуществ. *Вестник ВГУ. Серия: Экономика и управление. Стратегии экономического развития*. 2009. № 2. С. 5-14.
57. Зубар Н. М., Григорак М.Ю. Логістика у ресторанному господарстві: навч. посіб. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 312 с.
58. Шерешева М.Ю. Межорганизационные сети в системе форм функционирования современных отраслевых рынков: автореф дисс. ... доктора

экономических наук. Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова. Москва, 2006. 422 с.

59. Евтодиева Т. Е. Сравнительная характеристика системной и сетевой форм организации логистики. *Евразийский международный научно-аналитический журнал «Проблемы современной экономики»*. 2011. № 1 (37). С 169-170.

60. Сергеев В.И. Корпоративная логистика. 300 ответов на вопросы профессионалов / под общ. ред. проф. В.И. Сергеева. Москва: ИНФРА-М, 2004. 976 с.

61. Аникин Б.А. Аутсорсинг: создание высокоэффективных и конкурентоспособных организаций. Москва: Инфра-М, 2003. 192 с.

62. Сток Дж.Р., Ламберт Д.М. Стратегическое управление логистикой. Москва: ИНФРА-М, 2005. 797 с.

63. Николайчук В.Е., Кузнецов В.Г. Логистика: теория и практика управления : учеб. пособие. Донецк: Норд-Пресс, 2006. 540 с.

64. Логистика автомобильного транспорта: концепция, методы, модели / В. С. Лукинский и др. Москва: Финансы и статистика, 2002. 280с.

65. Управление грузовыми потоками в транспортно-логистических системах: монография / Л.Б. Миротин и др. Москва: Горячая линия-Телеком, 2010. 704 с.

66. Завьялова Л.И. Методика составления рациональных развозочных маршрутов. *Повышение эффективности использования автомобильного транспорта*. 1974. Вып. 74. С. 100-106.

67. Шаповал Д.В. Совершенствование оперативного планирования перевозок мелкопартионных грузов автомобилями на радиальных маршрутах в городах: дис. ... кандидата техн. наук: 05.22.10 / СиБАДИ, Омск, 2012. 138 с.

68. Николайчук В.Е. Транспортно-складская логистика: учебное пособие. Москва. 2007. 452 с.

69. Reilly's Law of Retail Gravitation. URL: geography.about.com/cs/citiesurbangeo/a/aa041403a.htm (дата звернения: 10.03.2018).

70. Huff D.L., David L. Parameter Estimation in the Huff Model. URL: esri.com/news/arcuser/1003/files/huff.pdf (дата звернення: 15.04.2018).
71. Geographic information systems (GIS). URL: geography.about.com/od/urbaneconomicgeography/a/transportationgeography.htm (дата звернення: 30.04.2018).
72. The Warehouse Management Handbook / Tompkins JA., James A. eds. NY: McGraw-Hill. 1988. Chapter 5.
73. Ланге О. Оптимальные решения. Москва: Прогресс. 1967. 285 с.
74. Нефьодов М.А. Декомпозиція цілей логістичних систем. *Вестн. ХНАДУ*. 2009. Вып. 45. С. 38-40.
75. M. Christopher. Logistics & Supply Chain Management: creating value adding networks. Prentice Hall. 2011. 276 p.
76. A. Rossolov, N. Popova, D. Kopytkov, H. Rossolova, H. Zaporozhtseva. Assessing the impact of parameters for the last mile logistics system on creation of the added value of goods. *Східно-європейський журнал передових технологій*. 2018. № 5/3(95). С. 70-79.
77. Boyer K., Calantone R., Kull T.J. Last mile supply chain efficiency: an analysis of learning curves in online ordering. *International Journal of Operations & Production Management*. 2007. № 4 (27). P. 409-434.
78. Fernie J., Sparks L., McKinnon A.C. Retail logistics in the UK: past, present and future. *International Journal of Retail & Distribution Management*. 2010. № 11/12 (38). С. 894-914.
79. Lim S.F., Jin X., Srai J.S. Consumer-driven e-commerce: A literature review, design framework, and research agenda on last-mile logistics models. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. 2018. № 3 (48). С. 308-332.
80. Афанасьев Л.Л., Цукерберг С.М. Автомобильные перевозки. Москва: Транспорт, 1973. 320 с.
81. Гатторна Дж. Управление цепями поставок: Справочник издательства Gower / пер. с англ. изд. Москва: ИНФРА-М, 2008. 670 с.

82. Бочкарев П. А. Управление надежностью цепей поставок в логистике снабжения : дис... канд. экон. наук. Санкт-Петербург, 2015. 155 с.

83. Миргородский М.А. Повышение эффективности перевозок грузов мелкими отправлениями : дис. . кандидата техн. наук : 05.22.10 / СибАДИ, Орел, 2010. 151 с.

84. Ковцур Е.Г. Резервирование провозных возможностей парка автомобилей при доставке товаров в супермаркеты. *Восточно-Европ. журнал передовых технологий*. 2012. Вып. 1/3(55). С. 54-57.

85. Уотерс Д. Логистика. Управление цепью поставок / пер. с англ. Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 503 с.

86. Потаман Н.В. Выбор рационального количества складов в цепочке поставок продукции автомобильным транспортом в межрегиональном сообщении: Дис... канд. техн. наук: 05.22.01 / Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет. Харьков, 2010. 243 с.

87. Доля В.К., Нефедов Н.А. О сравнительной эффективности технологий доставки грузов. *Проблемы развития автомобильного транспорта и подготовки кадров*. 1996. Харьков: Основа. С. 16-18.

88. Нефьодов М.А., Ковцур К.Г. Визначення структури парку автомобілів для перевезень продовольчих товарів народного споживання. *Вестник Харьковського національного автомобільно-дорожного університета*. 2009. Вып. 47. С. 127-130.

89. Рославцев Д.М. Вплив параметрів роздрібної мережі на формування матеріальних потоків в логістичній системі в умовах міста. *Комунальне господарство міст*. 2005. № 67. С. 310-312.

90. Беленький А.С. Исследование операций в транспортных системах: идеи и схемы методов оптимизации планирования. Москва: Мир, 1992. 582 с.

91. Беленький А.С. Левнер Е.В. Применение моделей и методов теории расписаний в задачах оптимального планирования на грузовом транспорте: Обзор. *Автоматика и телемеханика*. 1989. №1. С. 3-77.

92. Magnanti, T.L., Golden, B.L., Nguyen, H.Q. Implementing vehicle routing algorithms. *Networks*. 1977. Vol. 7 (№ 2). P. 113-148.

93. Кожин А.П. Математические методы в планировании и управлении грузовыми автомобильными перевозками. Москва: Высшая школа, 1979. 304с.

94. Кожин А.П., Мезенцев В.Н. Математические методы в планировании и управлении грузовыми автомобильными перевозками: Учеб. для вузов. Москва: Транспорт, 1994. 304 с.

95. Геронимус Б.Л., Максимова Н.И. Совершенствование оперативного планирования доставки продукции автомобильным транспортом. *Рынок и логистика*. 1993. С. 117-127.

96. Неруш Ю.М. Логистика: учебник для ВУЗов. 2-е изд., перераб. и доп. Москва: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. 389 с.

97. Неруш Ю.М. Логистическая модель автотранспортного обслуживания. *Автоперевозчик*. 2001. №5. С. 20-24.

98. Горев А.Э., Штерн Л.О. Технология, организация и управление грузовыми автомобильными перевозками: учебн. пособие. СПб.: СПбГАСУ, 1999. 183 с.

99. Воркут А.И. Выбор автомобилей для перевозок груза на развозочных маршрутах с помощью номограмм. Киев, 1967. 14 с.

100. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки: 2-е изд. перераб. и доп. Киев: Вища школа, 1986. 447 с.

101. Ефимов В.В., Семенов В.М. Сравнительная технико-экономическая оценка эффективности различных вариантов доставки грузов в транспортной логистике: учебн. пособие. СПб.: Петербургский государственный ун-т путей сообщения, 1999. 92 с.

102. Лукинский В.С., Цвиринько И.А. Актуальные вопросы развития теории логистики. *Актуальные проблемы экономики и транспорта: Сб. науч. тр.* 2001. С. 3-5.

103. Логистика автомобильного транспорта: концепция, методы, модели / Лукинский В.С. и др. Москва: "Финансы и статистика", 2000. 280 с.

104. Нефедов В.Н. Повышение эффективности автомобильных перевозок партионных грузов с использованием распределительных центров: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.22.01 / ХНАДУ: Харків, 2007. 20 с.
105. Нефьодов В. М. Модель системи доставки молочної продукції у міжміському сполученні. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2010. №4/6 (48). С. 37-39.
106. Подшивалова К.С. Повышение эффективности перевозок мелкопартионных грузов автомобильным транспортом: дис. ... кандидата техн. наук: 05.22.10 / Волгоградский государственный технический университет: Волгоград, 2007. 156 с.
107. Барановський Д.М. Підвищення ефективності вантажних перевезень автомобільним транспортом. *Вісник Донецької академії автомобільного транспорту*. 2010. №3. С. 4-12.
108. Шраменко Н.Ю. Анализ теоретических разработок в области организации мелкопартионных перевозок и функционирования терминальных систем. *Вестник ХНАДУ: сб. науч. тр.* 2010. Вып. 49. С. 120-125.
109. Пономарьова Ю.В. Логістичні витрати як основний критерій ефективності логістичної системи. *Вісник Національного технічного університету "Харківський політехнічний інститут"*: Зб. наук. праць. 2003. Випуск 20. – С.114-117.
110. Мусатенко О.В., Бакуліч О.О. Аналіз впливу структурнотехнологічних параметрів дворівневої розподільчої системи на її ефективність. *LXXIII наукова конференція професорсько-викладацького складу, аспірантів, студентів та співробітників відокремлених структурних підрозділів університету: тези доповідей*. 2017. С. 327.
111. Рославцев Д.М. Вплив параметрів роздрібної мережі на формування матеріальних потоків в логістичній системі в умовах міста. *Комунальне господарство міст*. № 67. 2005. С. 310-312.
112. Лукинский В.С., Чурилов Р.С. Оценка надежности цепей поставок *Логистика*. 2013. № 4. С. 36-39.

113. Балджи М.Д., Допіра І.А., Однолько В.О. Економіка та організація торгівлі : навчальний посібник. Київ: Кондор-видавництво, 2017. 368 с.
114. Рыжиков Ю.И. Управление запасами. Главная реакция физико-математической литературы: изд. «Наука», 1969. 344 с.
115. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами. СПб: Питер, 2001. 384 с.
116. Мороз О.В. Планування автомобільних перевезень вантажів малими партіями: автореф. дис. ... канд. екон. наук: спец. 08.06.01 / Національний транспортний університет: Київ, 2003. 21 с.
117. Нагорний Є.В., Шраменко Н.Ю. Аналіз критеріїв ефективності функціонування логістичних систем при доставці вантажів. *Міжвузівський збірник "Наукові нотатки"*. 2010. Вип. №28. С. 353-357.
118. Кучеруг Г.Ю. Якість транспортних послуг: управління, розвиток та ефективність: монографія. Київ. 2011. 208 с.
119. Нефедов Н.А. Относительная эффективность развозочных маршрутов. *Автомобильный Транспорт: сб. науч. тр.* 2002. Вып. 10. С. 82-84.
120. Ковцур К.Г. Резервування провізних можливостей парку автомобілів у логістичних ланцюгах постачань споживчих товарів : Дис ... канд. техн. наук: 05.22.01. / ХНАДУ: Харків, 2015. 256 с.
121. R. Ballou. *Business Logistics Management*. New York: Prentice Hall International, Upper Saddle River, 1998. 478 p.
122. Нефедов Н.А. Маркетинговые аспекты логистики. *Вестник Харьковского государственного автомобильно-дорожного технического университета*. 1999. Вып. 8. С. 70-72.
123. Лебедев В.В. Математическое моделирование социально-экономических процессов. Москва: Изограф, 1997. 125 с.
124. Евгеньев Г.Б. Системология инженерных знаний. Москва: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. 376 с.
125. Статистическое моделирование и прогнозирование / под ред. А.Г. Гранберга. Москва: Финансы и статистика, 1990. 383 с.

126. Тюрин Д.В. Маркетинговые исследования: организация и проведение: учебник для бакалавров. Москва: Юрайт, 2013. 342 с.
127. Карасев А.И. Теория вероятностей и математическая статистика. Москва: Статистика, 1970. 344 с.
128. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры: 2-е изд., испр. Москва: Физматлит, 2002. 320 с.
129. Лемешко Б.Ю., Лемешко С.Б., Горбунова А.А. О применении и мощности критериев проверки однородности дисперсий. Параметрические критерии. *Измерительная техника*. 2010. № 3. С. 10-16.
130. Кундышева Е.С. Математическое моделирование в экономике / ред. Б. А. Сулакова. Москва: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К^о», 2004. 352 с.
131. Единые тарифы на перевозку грузов. Прейскурант №13-01-02. Госкомцен УССР. Киев: 1989. 60 с.
132. Заборський Л.О. Методичні основи організації транспортно-технологічних процесів у системах доставки вантажів: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Одеськ. нац. морськ. ун-т: Одеса, 2008. 20 с.
133. Горяинов А.Н. Особенности выполнения погрузо-разгрузочных работ на объектах транспорта с позиции транспортной диагностики. *Збірник наукових праць. Східноукраїнський національний університет ім. В. Даля. Луганськ*. 2013. С. 39-41.
134. Единые нормы времени на перевозку грузов автомобильным транспортом и сдельные расценки для оплаты труда водителей. Госком СССР. Москва: 1990. 50 с.
135. Лашених О.А., Кузькін О.Ф., Грицай С. В. Імовірнісні і статистико-експериментальні методи аналізу транспортних систем: навчальний посібник. Запоріжжя: ЗНТУ, 2011. 420 с.
136. Трифонов А.Г. Постановка задачи оптимизации и численные методы ее решения: Математика. URL: http://matlab.exponenta.ru/optimiz/book_2/index.php (дата звернення: 30.05.2018).

137. Рейтинг ТОП-100: крупнейшие розничные сети. URL: <http://delo.ua/business/rejting-top-100-krupnejshieroznichnye-seti-245099/> (дата звернення: 23.04.2018).

138. Грубер Й. Економетрія: Вступ до множинної регресії та економетрії: в 2-х т. Київ: Нічлава, 1998. Т1. – 384 с.; 1999. Т2. – 308 с.

139. Norman R. Draper, Harry Smith. Applied Regression Analysis. 3-rd Edition, 1998. 736 p.

140. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. Москва: Статистика, 1973. 392 с.

141. Завадский Ю.В. Методика статистической обработки экспериментальных данных. Москва: ВИНТИ, 1973. 98 с.

142. Павлова М.Б. Розвиток торговельних форматів в Україні. *Вісник Львівської комерційної академії. Серія економічна*. 2016. Вип. 50. С.75-78.

Додаток А

Результати анкетування

Анкета

1. Ваша стать (необхідне відмітити):

-	Жіноча	
-	Чоловіча	

2. Склад Вашої сім'ї (необхідне відмітити):

-	Одна людина	
-	Дві людини	
-	Три людини	
-	Чотири людини	
-	П'ять та більше людей	

3. Чи є у Вас діти (вписати кількість дітей):

	Кількість дітей	
-	Ні	
-	До 2-х років	
-	Від 2-х до 6-ти років	
-	Від 6-ти до 16-ти років	
-	Від 17-ти до 20-ти років	

4. Розмір Вашого загального сімейного доходу за місяць:

-	Від 1500 до 3000грн.	
-	Від 3000 до 5000грн.	
-	Від 5000 до 7000 грн.	
-	Від 7000 грн. и вище	

5. На що Ви витрачаєте річні доходи (відмітити у %):

-	Їжа	
-	Комунальні послуги	
-	Одяг	
-	Техніка	
-	Розваги	
-	Здоров'я	

6. Як часто здійснюєте покупки у даних магазинах (відмітити кількість за тиждень):

-	Супермаркет	
-	Магазин біля будинку, торговою площею від 20 до 100 кв.м. (типу «Дігма», «КУМ»)	
-	Гіпермаркет	
-	Ринок	

7. На яку суму зазвичай здійснюється покупка (відмітити кількість за тиждень):

-	До 100 грн.	
-	Від 100 до 200 грн.	
-	Від 200 до 500 грн.	
-	Від 500 и більше	

Таблиця А.1 – Дані анкетного обстеження вартості середнього чеку

№	Значення вартості середнього чеку, грн	№	Значення вартості середнього чеку, грн	№	Значення вартості середнього чеку, грн
1	200	41	270	81	220
2	200	42	320	82	200
3	270	43	290	83	250
4	320	44	258	84	200
5	290	45	220	85	270
6	258	46	200	86	270
7	220	47	250	87	200
8	200	48	200	88	220
9	250	49	220	89	200
10	200	50	270	90	320
11	220	51	200	91	270
12	270	52	230	92	320
13	200	53	320	93	290
14	230	54	200	94	258
15	320	55	220	95	220
16	200	56	250	96	300
17	200	57	250	97	250
18	270	58	270	98	200
19	320	59	320	99	220
20	290	60	290	100	270
21	258	61	258	101	200
22	220	62	220	102	200
23	200	63	200	103	270
24	250	64	250	104	320
25	200	65	200	105	290
26	220	66	320	106	350
27	200	67	270	107	370
28	200	68	320	108	330
29	270	69	270	109	360
30	320	70	270	110	380
31	290	71	320	111	330
32	258	72	290	112	350
33	220	73	200	113	300
34	200	74	220	114	380
35	250	75	200	115	400
36	200	76	240	116	420
37	220	77	270	117	370
38	270	78	320	118	270
39	200	79	290	119	200
40	200	80	258	120	200
121	270	161	370	201	330
122	320	162	330	202	350
123	290	163	360	203	270
124	350	164	380	204	320
125	370	165	330	205	350

Продовження таблиці А.1

№	Значення вартості середнього чеку, грн	№	Значення вартості середнього чеку, грн	№	Значення вартості середнього чеку, грн
126	330	166	350	206	350
127	360	167	270	207	370
128	380	168	330	208	330
129	330	169	350	209	360
130	350	170	270	210	380
131	300	171	320	211	330
132	380	172	290	212	350
133	400	173	350	213	300
134	420	174	370	214	380
135	370	175	330	215	400
136	270	176	360	216	370
137	200	177	380	217	300
138	200	178	330	218	300
139	270	179	350	219	270
140	320	180	300	220	320
141	290	181	380	221	290
142	350	182	400	222	420
143	370	183	270	223	370
144	330	184	300	224	330
145	360	185	300	225	350
146	380	186	270	226	270
147	330	187	320	227	320
148	350	188	290	228	350
149	300	189	350	229	350
150	380	190	370	230	370
151	400	191	330	231	330
152	420	192	360	232	360
153	370	193	380	233	380
154	270	194	330	234	330
155	200	195	350	235	350
156	200	196	300	236	300
157	270	197	380	237	380
158	320	198	400	238	400
159	290	199	420	239	370
160	350	200	370	240	300
241	300	281	300	321	400
242	270	282	370	322	430
243	320	283	320	323	470
244	290	284	350	324	370
245	420	285	430	325	450
246	370	286	450	326	400
247	330	287	420	327	400
248	350	288	370	328	370
249	270	289	430	329	370

Продовження таблиці А.1

№	Значення вартості середнього чеку, грн	№	Значення вартості середнього чеку, грн	№	Значення вартості середнього чеку, грн
250	320	290	470	330	450
251	350	291	370	331	400
252	350	292	450	332	400
253	370	293	400	333	370
254	330	294	400	334	340
255	360	295	370	335	450
256	380	296	350	336	420
257	330	297	430	337	370
258	350	298	470	338	430
259	300	299	370	339	470
260	380	300	450	340	370
261	400	301	450	341	450
262	420	302	420	342	400
263	370	303	370	343	400
264	330	304	430	344	370
265	350	305	470	345	350
266	370	306	370	346	430
267	320	307	450	347	470
268	350	308	400	348	370
269	350	309	400	349	450
270	370	310	370	350	400
271	330	311	350	351	430
272	360	312	430	352	470
273	380	313	470	353	370
274	330	314	370	354	450
275	350	315	450	355	400
276	300	316	400	356	430
277	380	317	430	357	470
278	400	318	470	358	370
279	370	319	370	359	450
280	300	320	450	360	400
361	400	375	430	389	450
362	370	376	470	390	400
363	430	377	370	391	430
364	470	378	450	392	470
365	370	379	400	393	370
366	450	380	430	394	450
367	400	381	470	395	400
368	400	382	370	396	430
369	370	383	450	397	470
370	430	384	400	398	370
371	470	385	400	399	450
372	370	386	430	400	400
373	450	387	470	401	370
374	400	388	370	402	450

Додаток Б

Значення натурних обстежень часу перебування ТЗ в пункті навантаження -
розвантаження

Таблиця Б.1 – Дані натурних обстежень часу перебування ТЗ під навантаженням / розвантаженням вантажу

№	t_{np} , ГОД.	q_n , Т.	$\gamma_{ст}$	$q_n \cdot \gamma_{ст}$, Т.
1	1,2	10	0,9	9
2	1,5	8	1	8
3	0,63	5	0,8	4
4	1,2	7	1	7
5	1,7	10	0,7	7
6	1,3	9	0,9	8,1
7	0,9	6,3	0,8	5,04
8	1,8	12	1	12
9	0,9	6	0,7	4,2
10	0,67	5	0,6	3
11	0,8	6	0,9	5,4
12	0,68	5	0,8	4
13	1,3	7	1	7
14	1,8	10	0,7	7
15	1,5	9	0,9	8,1
16	0,9	6,3	0,8	5,04
17	2,1	12	1	12
18	1,3	6	0,7	4,2
19	0,9	5	0,8	4
20	1,8	10	1	10
21	1,7	10	0,7	7
22	1,7	10	0,9	9
23	0,8	8	0,8	6,4
24	0,68	5	1	5
25	1,3	7	0,7	4,9
26	1,8	10	0,6	6
27	1,5	9	0,9	8,1
28	0,9	6,3	0,8	5,04
29	2,2	12	1	12
30	0,51	6	0,7	4,2
31	0,445	5	0,9	4,5
32	0,9	6	0,8	4,8
33	0,67	5	1	5
34	0,8	7	0,7	4,9
35	0,68	8	0,6	4,8
36	1,3	5	0,9	4,5
37	0,8	7	1	7
38	1,4	10	1	10
39	0,8	9	0,9	8,1
40	0,7	6,3	0,9	5,67
41	2,1	12	0,8	9,6
42	0,48	6	1	6
43	0,8	5	0,7	3,5
44	0,68	6	0,8	4,8
45	1,3	8	1	8
46	1,8	5	0,7	3,5

Продовження таблиці Б.1.

47	1,5	7	0,9	6,3
48	1,3	10	0,8	8
49	2,2	9	1	9
50	0,51	6,3	0,7	4,41
51	2,4	12	0,6	7,2
52	0,9	6	0,9	5,4
53	0,8	5	0,8	4
54	0,68	6	1	6
55	1,3	5	0,7	3,5
56	1,8	7	0,9	6,3
57	1,5	7	0,9	6,3
58	0,9	10	0,8	8
59	2,2	9	1	9
60	0,9	6,3	0,7	4,41
61	1,9	12	0,8	9,6
62	1,3	6	1	6
63	0,9	5	0,7	3,5
64	1,8	10	0,9	9
65	1,5	10	0,8	8
66	1,3	10	1	10
67	2,2	8	0,7	5,6
68	0,51	5	0,6	3
69	1,4	7	0,9	6,3
70	0,8	10	0,8	8
71	0,68	9	1	9
72	1,3	7	0,7	4,9
73	0,8	10	0,9	9
74	1,4	9	0,9	8,1
75	0,8	6,3	0,8	5,04
76	2,3	12	1	12
77	1,1	6	0,7	4,2
78	0,48	5	0,8	4
79	1,7	10	1	10
80	1,2	10	0,7	7
81	1,3	10	0,9	9
82	1,8	8	0,8	6,4
83	1,5	5	1	5
84	1,3	7	0,7	4,9
85	1,8	10	0,6	6
86	1,5	9	0,9	8,1
87	0,9	7	0,8	5,6
88	2,2	10	1	10
89	1,6	9	0,7	6,3
90	1,9	6,3	0,9	5,67
91	2,1	12	0,9	10,8
92	0,9	6	0,8	4,8
93	1,3	5	1	5
94	1,5	10	0,7	7
95	1,3	10	0,8	8

Продовження таблиці Б.1.

96	2,2	10	1	10
97	1,3	8	0,7	5,6
98	1,4	5	0,9	4,5
99	1,3	7	0,8	5,6
100	1,5	10	1	10
101	1,3	9	0,7	6,3
102	2,2	10	0,6	6
103	1,3	8	0,9	7,2
104	1,4	5	0,8	4
105	1,2	7	1	7
106	1,8	10	0,7	7
107	1,7	9	0,9	8,1

Додаток В

Визначення вартості товарообороту роздрібною торгівлі

Таблиця В.1 – Вартість товарообороту споживчих товарів за 2014-2018 р.р.

Місто	Вартість товарообороту роздрібною торгівлю, млн. грн./ рік					
	2014	2015	2016	2017	2018	Середнє значення
Біла церква	11349,2	11149,8	11207,5	9863,6	10543,8	10822,78
Бердянськ	11678,2	11013,7	10456,2	9856,5	10210,2	10642,96
Вінниця	12105,4	12102,3	11348,2	10452,7	10869,1	11375,54
Дніпро	12541,3	11327,2	11207,5	10259,8	11379,2	11343
Житомир	11428,2	11217,7	10631,2	10256,5	10510,2	10808,76
Запоріжжя	12674,3	14367,2	13239,6	11267,3	11298,3	12569,34
Івано-Франківськ	11528,2	12257,3	13782,7	12935,7	11429,5	12386,68
Київ	17329,2	15478,3	14298,7	14198,6	15326,2	15326,2
Кропивницький	10729,3	11782,3	12321,6	11824,1	11092,1	11549,88
Кам'янське	11116,2	10326,5	10916,7	10606,2	11866,4	10966,4
Кременчук	11539,4	11942,6	11217,7	10736,8	11079,4	11303,18
Кривий ріг	11541,2	10378,5	11643,6	11984,9	10826,4	11274,92
Луцьк	10235,4	11389,7	11957,2	11006,3	10749,3	11067,58
Львів	12300,1	13527,1	13829,3	11267,7	11052,6	12395,36
Миколаїв	11217,7	12239,2	13010,3	12894,2	12003,4	12272,96
Маріуполь	10473,6	11023,4	11217,7	11989,3	10432,7	11027,34
Мелітополь	9644,2	10326,5	10725,4	10934,3	10437,3	10413,54
Павлоград	10326,5	10537,8	10732,1	11723,6	11003,5	10864,7
Полтава	10583,2	10435,4	10689,9	11105,4	10823,7	10727,52
Рівне	11379,2	10983,6	11217,7	11753,8	10638,4	11194,54
Нікополь	10426,1	11233,1	12032,1	11217,7	1170,1	9215,82
Одеса	12998,7	14298,7	13239,2	12397,4	11983,1	12983,42
Суми	11259,2	10606,2	10105,4	9644,2	10298,5	10382,7

Продовження таблиці В.1.

Тернопіль	11217,7	10917,2	11721,4	12525,6	12298,5	11736,08
Ужгород	13239,2	12938,7	13742,9	14547,1	12298,5	13353,28
Харків	14298,7	14046,1	15234,1	13239,2	12291,1	13821,84
Херсон	10226,1	11327,8	11983,2	10732,1	10052,8	10864,4
Хмельницький	13267,1	12842,9	11789,5	11042,1	10678,2	11923,96
Черкаси	11217,7	10239,2	10172,6	11567,2	10537,8	10746,9
Чернігів	12735,9	12007,2	13239,2	12763,9	11873,2	12523,88
Чернівці	10326,5	11752,9	12067,2	11439,2	10976,9	11312,54

Додаток Г

Визначення середнього радіусу обслуговування

Таблиця Г.1 – Характеристика міст та середній радіус обслуговування

Місто	Населення, тис.чол.	Площа, км.кв	R _{ср} , км ²
Біла церква	203,3	67,84	4,64
Бердянськ	123,1	82,7	5,13
Вінниця	365,6	113,2	6,01
Дніпро	1065	405	11,36
Житомир	294	65	4,55
Запоріжжя	806,5	334	10,3
Івано-Франківськ	232,3	120,73	6,2
Київ	2611,3	848	16,43
Кропивницький	273	103	5,72
Кам'янське	181	138	6,62
Кременчук	234	109,6	5,90
Кривий ріг	624,5	415	11,49
Луцьк	203,3	42	3,65
Львів	860	192	7,81
Миколаїв	483	260	9,09
Маріуполь	492	134	6,53
Мелітополь	161	51	4,03
Павлоград	108,6	60	4,37
Полтава	318	112,5	5,98
Рівне	243,9	63	4,47
Нікополь	115,9	50	3,99
Одеса	1013	162	7,18
Суми	295,8	145	6,79
Тернопіль	240	72	4,78
Ужгород	114	40	3,56
Харків	1455,7	350	10,55
Херсон	389,6	68,7	4,67
Хмельницький	250	93	5,44
Черкаси	295,5	70	4,72
Чернігів	301,4	79	5,015
Чернівці	259	153	6,98

Додаток Д

Результати, отримані в ході проведення експерименту

Таблиця Д.1 – Результати експерименту для визначення частки логістичних витрат на доставку ДПВ у ЛС РТМ

№ експе- рименту	Довжина оберту на маршруті, $L_{об}$, км	Час оберту на маршруті, $t_{об}$, год	Витрати на доставку на маршруті, S_{mp} , грн./т	Радіус половинного попиту, r_n , км	Кількість пунктів заїзду на маршруті, n , од	Мінімальна частка витрат на доставку, δ , %
1	2	3	4	5	6	7
1	9,463979	3,028198	249,0373	0,357001	9,641107	6,956032
2	9,229658	8	469,6789	0,07	30,64763	5,397018
3	8,659782	2,66024	234,0987	0,082301	8,164232	5,28787
4	9,217411	8	478,3399	0,124	30,56642	3,714684
5	5,009179	1,287398	155,6141	0,010001	2,661174	4,695603
6	5,200257	1,599454	178,0895	0,010002	3,928235	3,202367
7	9,229658	8	469,6789	0,0963	30,64763	8,8524
8	5,009179	1,287398	155,6141	0,010001	2,661174	3,176828
9	9,463979	3,028198	249,0373	0,357001	9,641107	4,695603
10	9,229658	8	469,6789	0,0963	30,64763	5,381966
11	8,659782	2,66024	234,0987	0,082301	8,164232	4,528787
12	9,217411	8	478,3399	0,0963	30,56642	3,723099
13	8,659782	2,66024	234,0987	0,082301	8,164232	6,695603
14	5,200257	1,599454	178,0895	0,010002	3,928235	3,202367
15	9,229658	8	469,6789	0,0963	30,64763	8,8524
16	5,009179	1,287398	155,6141	0,010001	2,661174	3,176828
17	35,56618	8	578,3594	0,0863	26,07532	12,79902
18	25,94535	8	517,9417	0,0863	27,7456	39,1361
19	35,56618	8	590,0013	0,0733	26,07532	8,8524
20	25,94535	8	518,682	0,0733	27,7456	44,52676
21	24,84603	3,008426	559,4359	0,010001	6,388228	5,635716
22	25,90861	8	639,4053	0,268	27,50198	2,199788
23	23,72402	2,467146	508,6714	0,010001	4,327691	4,578029
24	25,89637	8	697,396	0,268	27,42077	21,630213
25	35,56618	8	578,3594	0,068	26,07532	12,81385
26	25,94535	8	517,9417	0,068	27,7456	39,4238

Продовження таблиці Д.1

1	2	3	4	5	6	7
27	35,56618	8	590,0013	0,048	26,07532	8,86764
28	25,94535	8	518,682	0,078	27,7456	24,47593
29	24,84603	3,008426	559,4359	0,010001	6,388228	6,635716
30	25,90861	8	639,4053	0,276	27,50198	2,199782
31	23,72402	2,467146	508,6714	0,010001	4,327691	6,578029
32	25,89637	8	697,396	0,476	27,42077	11,630135
33	12,31122	4,521755	350,141	0,629834	14,86995	10,42742
34	9,211288	8	461,9825	0,076	30,52582	3,608086
35	14,05776	5,314315	394,5657	0,167857	18,07739	10,591497
36	9,211288	8	458,4801	0,0863	30,52582	5,279743
37	8,659782	2,66024	234,0987	0,082301	8,164232	8,8524
38	9,211288	8	461,9825	0,00163	30,52582	3,659414
39	14,05776	5,314315	394,5657	0,167857	18,07739	4,591497
40	9,211288	8	458,4801	0,0163	30,52582	5,338859
41	12,31122	4,521755	350,141	0,629834	14,86995	5,42742
42	5,611154	2,570503	245,2908	0,010003	6,652936	6,111492
43	8,659782	2,66024	234,0987	0,082301	8,164232	8,8524
44	8,659782	2,66024	234,0987	0,082301	8,164232	4,370169
45	6,08885	3,350643	301,4793	0,010004	9,820589	6,137031
46	14,05776	5,314315	394,5657	0,167857	18,07739	3,591497
47	9,211288	8	461,9825	0,0163	30,52582	5,644427
48	12,31122	4,521755	350,141	0,629834	14,86995	6,42742
49	25,92698	8	516,9341	0,476	27,62379	137,6269
50	30,06387	5,825598	814,3819	0,010002	15,97057	9,370169
51	25,92698	8	517,2288	0,476	27,62379	23,28819
52	35,50399	8	568,0191	0,076	25,96111	8,558591
53	25,92698	8	517,2288	0,076	27,62379	34,64801
54	35,50399	8	568,0191	0,476	25,96111	8,441421
55	25,89637	8	565,2973	0,476	27,42077	10,950497
56	30,06387	5,825598	814,3819	0,010002	15,97057	9,370169

Продовження таблиці Д.1

1	2	3	4	5	6	7
57	25,89637	8	588,6759	0,476	27,42077	13,376006
58	27,25883	4,472399	687,4705	0,010001	10,81923	9,312483
59	25,92698	8	516,9341	0,167	27,62379	38,6639
60	35,50399	8	563,3893	0,167	25,96111	12,46993
61	35,50399	8	568,0191	0,076	25,96111	8,558591
62	25,92698	8	517,2288	0,076	27,62379	34,64801
63	27,25883	4,472399	687,4705	0,010001	10,81923	10,312483
64	25,92698	8	517,2288	0,076	27,62379	24,64801
65	13,33533	4,070639	310,9914	0,083	15,97432	3,340871

Додаток Е

Акти впровадження

ПРОДУКТОВА
КОМПАНІЯ»

Присталенко

Е.Р.

«10» 12
2019р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

матеріалів кандидатської дисертаційної роботи
«Формування логістичної системи роздрібної
торгівельної мережі»

Найменування позиції про впровадження

- критерій оцінки витрат на доставку вантажів у роздрібну торговельну мережу в міських умовах;
- алгоритм формування раціональної логістичної системи, для обґрунтування доцільності введення нових об'єктів у систему.

Ким запропоновано

Харківський національний автомобільно-дорожній університет (ХНАДУ), кафедра транспортних систем і логістики - Птиця Наталія Василівна.

Де, коли, для яких цілей впроваджено

ПП «УКРАЇНСЬКА ПРОДУКТОВА КОМПАНІЯ»

Напрямок, результати, ефективність впровадження

Застосований у процес функціонування підприємства критерій оцінки витрат на доставку вантажів дозволив обґрунтувати розширення мережі «Десятка» ПП «УКРАЇНСЬКА ПРОДУКТОВА КОМПАНІЯ» на основі мінімізації питомих витрат на доставку вантажів у мережу.

Впровадження зазначених результатів дозволяє комплексно оцінити параметри логістичної системи ПП «УКРАЇНСЬКА ПРОДУКТОВА КОМПАНІЯ» на поточний момент часу, а врахування оптимальної кількості пунктів заїзду на маршрутах дозволить підвищити ефективність роботи системи доставки мережі на 8 %.

Директор ПП «УКРАЇНСЬКА
ПРОДУКТОВА КОМПАНІЯ»
Присталенко Е.Р.

Начальник
логістики





відділу

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор ТОВ «ТД
ХарківСпецАкумулятор»

« 18 » *вересня* 20 *19*р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

матеріалів кандидатської дисертаційної роботи «Формування логістичної системи роздрібно торгівельної мережі»

Найменування позиції про впровадження

Алгоритм розрахунку частки витрат на доставку дрібнопартійних вантажів у роздрібну торгівельну мережу в міських умовах.

Ким запропоновано

Харківський національний автомобільно-дорожній університет (ХНАДУ), кафедра транспортних систем і логістики, автор - Птиця Наталія Василівна.

Де, коли, для яких цілей впроваджено

ТОВ «ТД ХарківСпецАкумулятор»

Напрямок, результати, ефективність впровадження

Застосований у процес функціонування підприємства алгоритм розрахунку частки витрат на доставку вантажів дозволив обґрунтувати розширення мережі ТОВ «ТД ХарківСпецАкумулятор» на основі мінімізації питомих витрат на доставку вантажів у мережу.

Впровадження зазначених результатів дозволяє комплексно оцінити логістичну систему ТОВ «ТД ХарківСпецАкумулятор» на поточний момент часу, а розроблена методика вирішення задачі дозволить підвищити ефективність роботи розподільчої системи на 12 %, визначити її оптимальні параметри та отримати позитивні результати в практичній діяльності підприємства.

Директор ТОВ «ТД ХарківСпецАкумулятор»

Начальник відділу логістики



Handwritten signature

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор ТОВ «ТД
ВЛАДАР»

«16» жовтня 2019р.

АКТ

про прийняття до впровадження результатів дисертаційної роботи Птиці Н.В.
на тему «Формування логістичної системи роздрібною торгівельною мережі»

Комісія у складі:

Голова – Кищенко С.В.

Члени – Редькова Н.О.

Дійсним актом підтверджують, що ТОВ «ТД ВЛАДАР» були прийняті до
впровадження наступні результати наукових досліджень:

- модель визначення частки витрат на доставку дрібнопартійних вантажів,
що враховує параметри логістичної системи та внутрішні параметри системи
доставки;

- алгоритм формування раціональної логістичної системи, який дає змогу
обґрунтувати доцільність введення нових об'єктів у систему.

Впровадження дозволили розробити раціональну транспортно-
технологічну схему доставки дрібнопартійних вантажів з урахуванням
оптимальної кількості пунктів заїзду на маршруті та радіусу половинного
попиту, враховуючи виробничі потужності ТОВ «ТД ВЛАДАР». Розроблена
раціональна схема доставки дрібнопартійних вантажів дала змогу підвищити
конкурентоспроможність підприємства.

Голова комісії Кищенко С.В.

Члени комісії Редькова Н.О.



ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет транспортних систем
Кафедра транспортних систем і логістики



АКТ

про впровадження результатів дисертаційної роботи Птиці Н.В. «Формування процесу доставки дрібнопартійних вантажів у логістичній системі роздрібною торгівельною мережі», яка представлена на здобуття наукового ступеню кандидата технічних наук зі спеціальності 05.22.01 – «Транспортні системи»

Комісією в складі: завідувача кафедри транспортних систем і логістики д.т.н., проф. Горбачова П.Ф., заступника завідувача кафедри транспортних систем і логістики к.т.н., доц. Любого Є.В., доцента кафедри транспортних систем і логістики, к.т.н., доц. Свічинського С.В. складено акт в тому, що результати кандидатської дисертації Птиці Наталії Василівни у вигляді методики розрахунку питомих витрат на доставку дрібнопартійних вантажів впроваджено у навчальний процес кафедри транспортних систем і логістики при викладенні дисципліни «Транспортна логістика» Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, для студентів, які навчаються за спеціальністю 275.03 – «Транспортні технології на автомобільному транспорті».

Зав. каф. ТСЛ, д.т.н.,
проф.

Горбачов П.Ф.

Заст. зав.каф.,
к.т.н., доц.

Любий Є.В.

к.т.н., доц.

Свічинський С.В.

Додаток Ж

Свідоцтво про реєстрацію авторського права

УКРАЇНА



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА **ВЛАСНОСТІ УКРАЇНИ**

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ

СВІДОЦТВО
про реєстрацію авторського права на твір

№ 53864

Твір науково-практичного характеру "Рационалізація радіусу обслуговування клієнтури"

(вид, назва службового твору)

Автор(и) Нефьодов Микола Анатолійович, Птиця Наталія Василівна

(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Авторські майнові права належать Нефьодов Микола Анатолійович, вул. Ейдемана, 13 А, кв. 224, м. Харків, 61118; Птиця Наталія Василівна, вул. Р. Ейдемана 13-А, кв. 132, м. Харків, 61118; Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вул. Петровського, 25, м. Харків, 61002

(повне ім'я фізичної та/або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)

27.02.2014

Дата реєстрації



Голова Державної служби інтелектуальної власності України
М.В. Ковіня

M. V. Kovinya

УКРАЇНА



СВІДОЦТВО

про реєстрацію авторського права на твір

№ 88064

Твір науково-практичного характеру "Визначення впливу середнього чеку торгівельної точки на радіус обслуговування"

(вид, назва службового твору)

Автор(и) Птиця Наталія Василівна, Нефьодов Віктор Миколайович

(повне ім'я, псевдонім (за наявності))

Авторські майнові права належать Птиця Наталія Василівна, вул. Р. Ейдемана 13-А, кв. 132, м. Харків, 61118; Нефьодов Віктор Миколайович, вул. Р.Ейдемана, 13-А, кв. 224, м. Харків, 61118; Харківський національний автомобільно-дорожній університет, вул. Ярослава Мудрого, 25, м. Харків, 61002

(повне ім'я фізичної та/або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)

Дата реєстрації

02.05.2019



Державний секретар Міністерства економічного розвитку і торгівлі України О. Ю. Перевезенцев

Додаток К

Список публікацій за темою дисертації та відомості про апробацію результатів
дисертації

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Нефьодов М.А., Птиця Н.В. Взаємозв'язок маркетингу і логістики у торгівлі. *Східно-європейський журнал передових технологій*. 2012. № 1/3(55). С. 58-60.
2. Нефьодов М.А., Птиця Н.В. До проблеми методики розрахунку вартості години вільного часу. *Вісник Національного технічного університету "ХПИ": Сер.: Нові рішення в сучасних технологіях*. 2012. № 1. С. 60-64.
3. Нефьодов М.А., Птиця Н.В. Раціоналізація радіусу обслуговування клієнтури. *Комунальне господарство міст*. 2013. № 107. С. 455-464.
4. Птиця Н.В. Влияние рационализации параметров логистической сети на развитие розничной торговли в Украине. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2014. № 46. С. 204-207.
5. Нефьодов М.А., Птиця Н.В. Визначення впливу середнього чеку торгівельної точки на радіус обслуговування. *Комунальне господарство міст*. 2018. № 7(146). С. 20-24.
6. Ковцур К.Г., Токмиленко Т.Т., Птиця Н.В. Раціоналізація транспортної складової в логістичному ланцюзі постачань товарів у роздрібну торгівельну мережу. *Вісник Національного технічного університету "ХПИ": Сер.: Нові рішення в сучасних технологіях*. 2019. № 10 (1335). С. 54-62.
7. Птиця Н.В., Ковцур К.Г. Критерій доцільності введення об'єктів торгівельної мережі на основі параметрів системи доставки. *Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті*. 2019. №1(12). С. 127-134.
8. Ковцур К.Г., Птиця Н.В., Федоров В.Ю. До питання визначення часу знаходження автомобілів у пунктах навантаження та розвантаження. *Системи управління, навігації та зв'язку*. 2020. № 1(59). С. 59-62.
9. Natalia Ptytsia. City Retail Network Influence on Transportation Expenses. SHS Web of Conferences 67, 03011 (2019). NTI-UkrSURT 2019: Published online:

15 October 2019. DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20196703011>.
https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2019/08/shsconf_NTI-UkrSURT2019_03011.pdf (WoS).

Праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

10. Птица Н.В., Нефедов Н.А. Факторный анализ маркетинговой логистики. *Транспортные системы мегаполисов. Проблемы и пути решения: труды международной научно-практической конференции*, Харьков: ХНАДУ, 11-12 октября 2011. С. 112-115.

11. Птица Н.В., Нефедов Н.А. Анализ литературных источников по методикам расчета стоимости часа свободного времени. *Совершенствование организации дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов: сборник научных трудов международной научно-практической конференции*, Минск: БНТУ, 24-28 октября 2011. С. 283-288.

12. Птица Н.В., Нефедов М.А. Врахування вартості години покупця при становленні параметрів функціонування торгівельної мережі. *Транспортные проблемы крупнейших городов: материалы международной научно-практической конференции*, Харьков: ХНАГХ, 12-16 марта 2012. С. 121-123.

13. Птица Н.В., Нефедов Н.А. Взаимодействие маркетинга и логистики в торговле. *Сучасні інформаційно-комунікаційні технології в науці та освіті: тези доповідей за матеріалами міжнародної науково-методичної конференції*, Харків: ХНАДУ, кафедра інформаційних технологій та мехатроніки, 10-11 грудня 2013. С. 58-59.

14. Птица Н.В. Підвищення якості транспортного обслуговування підприємств роздрібної торгівлі. *Підвищення надійності машин і обладнання: збірник тез доповідей VII Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів та аспірантів*, Кіровоград: КНТУ, 3-5 квітня 2013. С. 135-138.

15. Ptitsa N., Maksimovskaya K. Distribution centers location choose. *Інноваційні процеси та технології. Шляхи їхньої реалізації в автомобільній, дорожньо-будівельній, транспортній, природоохоронній й освітній галузях*

(іноземними мовами): збірник матеріалів міжнародної науково-практичної конференції студентів і молодих учених вищих технічних навчальних закладів іноземними мовами, Харків: ХНАДУ, 11-12 квітня 2013. С. 78-81.

16. Птица Н.В., Нефедов Н.А. Математическое моделирование влияния стоимости часа свободного времени на спрос в розничной торговле. *Современные проблемы анализа динамических систем. Приложения в технике и технологиях*: материалы международной открытой конференции, Воронеж: ВГЛТА, 18-19 июня 2014. С. 182-186.

17. Птица Н.В. Оптимальный радиус обслуживания клиентуры. *Проблемы и перспективы развития логистики и управления цепями поставок*: сб. науч. тр. VII Всерос. конф. студ. и асп., Москва: Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики», 23-24 апреля 2013. С. 77-80.

18. Птиця Н.В. Визначення впливу вартості середнього чеку на технологічні параметри доставки вантажів. *Фізика сучасності*: матеріали науково-практичної конференції, Харків: ХНАДУ, 28-29 березня 2019. С. 59.

19. Птиця Н.В. Закономірності параметрів роздрібною мережі та частки логістичних витрат на транспортування. *Міжнародна транспортна інфраструктура, індустріальні центри та корпоративна логістика*: тези доповідей за матеріалами п'ятнадцятої науково-практичної міжнародної конференції, Харків: УкрДУЗТ, 6-8 червня 2019. Вісник економіки транспорту і промисловості. №66 (Ч.1). С. 167-169.

20. Птиця Н.В., Ковцур К.Г. Підвищення ефективності транспортного обслуговування за рахунок раціоналізації часу перебування автомобілю в пунктах навантаження та розвантаження. *Інтелектуальні транспортні технології*: тези доповідей за матеріалами першої міжнародної науково-технічної конференції, Харків: УкрДУЗТ, 24-30 січня 2020. С. 76-78.

Праці, що додатково відображають наукові результати дисертації:

21. Нефьодов М.А., Птиця Н.В. Рационалізація радіусу обслуговування клієнтури: Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №53864. Державна служба інтелектуальної власності України. 27.02.14.

22. Ptitsa N., Sklyarov O. To the Problem of the Choice of a Retail Store Location. *Інтеграційні процеси та інноваційні технології. Досягнення та перспективи технічних наук (іноземними мовами): збірник наукових праць*, Харків: ХНАДУ, 2014. № 4. С. 351-353.

23. Птиця Н.В., Нефьодов В.М. Визначення впливу середнього чеку торговельної точки на радіус обслуговування: Свідоцтво про реєстрацію авторського права на твір №88064. Державна служба інтелектуальної власності України. 02.05.19.

Основні результати дисертаційної роботи доповідались, обговорювались та отримали підтримку на:

– наукових семінарах кафедри транспортних систем і логістики (м. Харків, ХНАДУ, 13 березня 2012 р., 21 листопада 2013 р., 2 грудня 2014 р., очна форма участі);

– 65-ій науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу, наукових працівників, докторантів та аспірантів Білоруського національного технічного університету, 19.04.2012 р., Мінськ, БНТУ (заочна форма участі);

– VII Всеросійській конференції студентів та аспірантів «Проблемы и перспективы развития логистики и управления цепями поставок», 23-24 квітня 2013 р., Москва, НДУ ВШЕ (очна форма участі);

– VII Всеукраїнській науково-практичній конференції студентів та аспірантів «Підвищення надійності машин і обладнання», 3-5 квітня 2013 р., Кіровоград, КНТУ (заочна форма участі);

– I-й міжнародній інтернет-конференції молодих вчених та студентів «Проблеми розвитку транспортних систем в євразійському регіоні», 20-21 травня 2013 р., Луганськ, Східноукраїнський національний університет імені В. Даля (дистанційна форма участі);

– 5-й міжнародній науково-практичній конференції «Совершенствование и организация дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов» 22-25 жовтня 2013 року. Мінськ, БНТУ (заочна форма участі);

– 78-80-х науково-технічних конференціях і науково-методичних сесіях ХНАДУ (м. Харків, 16 травня 2012 р., 24 квітня 2013 р., 23 квітня 2014 р., 16 квітня 2015 р., очна форма участі);

– Всеукраїнській науково-практичній конференції «Проблеми управління економічним потенціалом регіонів» 30 жовтня 2014 року. – Запоріжжя (заочна форма участі);

– Міжнародній відкритій конференції «Современные проблемы анализа динамических систем. Приложения в технике и технологиях» 18-19 червня 2014 року – Воронеж (заочна форма участі);

– науково-практичній конференції «Фізика сучасності» 28-29.березня 2019, Харків (заочна форма участі);

– 15-й науково-практичній міжнародній конференції «Міжнародна транспортна інфраструктура, індустріальні центри та корпоративна логістика» (6-8 червня 2019 р.). – Харків (очна форма участі);

– 1-й міжнародній науково-технічній конференції «Інтелектуальні транспортні технології» (24-30 січня 2020 р.) – Трускавець-Харків (заочна форма участі).