

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

(інститут)

Факультет інформаційних технологій

(факультет)

Кафедра системного аналізу та управління

(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи бакалавра

студента Дідух Максим Костянтинович
(ПІБ)

академічної групи 124М-22-1
(шифр)

спеціальності 124 Системний аналіз
(код і назва спеціальності)

на тему Дослідження потреб населення та оптимізація доставки гуманітарних вантажів до деокупованих територій.
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	<i>К.т.н., доц. Малієнко А.В.</i>			
розділів:				
<i>Інформаційно-аналітичний</i>	<i>К.т.н., доц. Малієнко А.В.</i>			
<i>Спеціальний</i>	<i>К.т.н., доц. Малієнко А.В.</i>			

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

Нормоконтролер	<i>К.ф-м.н., доц. Хом'як Т.В.</i>			
----------------	---------------------------------------	--	--	--

Дніпро
2023

Міністерство освіти і науки України
 Національний технічний університет
 «Дніпровська політехніка»

ЗАТВЕРДЖЕНО:
 завідувач кафедри
Системного аналізу та управління
 (повна назва)
 _____ Желдак Т.А.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

ЗАВДАННЯ
 на кваліфікаційну роботу
 ступеня магістра

(назва освітньо-кваліфікаційного рівня)

студенту Дідуху Максиму Костянтиновичу академічної групи 124М-22-1
 (прізвище та ініціали) (шифр)
 спеціальності 124 Системний аналіз

на тему Дослідження потреб населення та оптимізація доставки гуманітарних вантажів до деокупованих територій.

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» №1227-с від
09.10.2023р

Розділ	Зміст завдання	Термін виконання
<i>Інформаційно-аналітичний розділ</i>	<i>Провести аналіз об'єкта дослідження в умовах сучасної ситуації України. Визначити область дослідження та проблему, що розв'язується.</i>	20.01.2022
<i>Спеціальний розділ</i>	<i>Згідно проведеного аналізу проблемної області та використання сучасних методів провести розрахунки оптимізаційної моделі. Запропонувати сучасну програмну модель опрацювання логістичної системи.</i>	20.05.2022

Завдання видано

_____ (підпис керівника)

Малієнко А.В.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 01.12.2022 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 14.12.2023 р.

Прийнято до виконання

_____ (підпис студента)

Дідух М.К.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 106 с., 17 рис., 30 табл., 4 додатка, 16 джерел.

Об'єкт дослідження – Робота логістичної ланки волонтерського фонду.

Предметом дослідження є діяльність волонтерського фонду та робота логістичної ланки доставки гуманітарних вантажів .

Мета кваліфікаційної роботи є визначення, аналіз та оптимізація роботи відділу логістики волонтерського фонду при доставці гуманітарних вантажів в межах України.

Методи дослідження: методи лінійного програмування, інтерактивний метод розв'язання багатокритеріальних задач - метод аналізу ієрархій, метод гілок і границь і транспортна задача.

В інформаційно-аналітичному розділі проведений опис та проаналізовані основні напрямки роботи волонтерського руху в світі та в Україні, визначені пріоритети, показані основні види діяльності та надано аналіз роботи Благодійного фонду "ПОМАГАЄМ", розглянута загальна характеристика фонду. На основі проведеного аналізу діяльності основних напрямків діяльності благодійного фонду "ПОМАГАЄМ" поставлена основна задача кваліфікаційної роботи – оптимізації показників логістичної ланки робочого процесу фонду згідно економічних показників транспортних послуг сучасного підприємства з використанням сучасних методів математичного апарату .

У спеціальному розділі розглянуті та проаналізовані існуючі методи розв'язання задач оптимізації витрат логістичних послуг згідно умов благодійний фонд "ПОМАГАЄМ", на основі проведеного аналізу обраний оптимальний метод розрахунку поставленої задачі. Згідно поставленої задачі кваліфікаційної роботи проведений аналіз сучасних методів і моделей логістичних послуг , а також визначено оптимальний план перевезень готової продукції споживачам згідно замовлень гуманітарних вантажів, проведені розрахунки витрат на експлуатаційні потреба автопарку та наведений економічний ефект від впровадження запропонованої методики оптимізації послуг.

Практична цінність отриманих результатів полягає в тому, що запропоновані розрахунки можуть бути використані щодо оптимізаційного плану транспортування гуманітарних вантажів логістичним напрямом роботи благодійного фонду "ПОМАГАЄМ" та оптимізації плану використання схем вантажопотоків, які дозволяють знизити витрати на транспортування вантажу та визначити економічну ефективність застосування математичного моделювання.

Запропоновані сучасні методи та моделі можуть бути використані для вдосконалення діяльності логістичного напрямку в умовах благодійного фонду "ПОМАГАЄМ".

Ключові слова: ЛОГІСТИЧНІ ПОСЛУГИ, МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, ОПТИМІЗАЦІЯ, ОПТИМІЗАЦІЙНА ЗАДАЧА, АЛГОРИТМ, МЕТОДИ ЛІНІЙНОГО ПРОГРАМУВАННЯ, ТРАНСПОРТНА ЗАДАЧА, ПЕРЕВЕЗЕННЯ ВАНТАЖІВ.

THE ABSTRACT

Explanatory note: 106 pages, 17 pictures, 30 spreadsheets. 4 applications, 16 sources.

The object of the study is the work of the logistics unit of the volunteer fund.

The subject of the study is the activity of the volunteer fund and the work of the logistics link for the delivery of humanitarian goods.

The purpose of the qualification work is to define, analyze and optimize the work of the volunteer fund's logistics department when delivering humanitarian cargo within Ukraine.

Research methods: linear programming methods, an interactive method of solving multi-criteria problems - the method of analyzing hierarchies, the method of branches and boundaries, and the transport problem.

In the information and analytical section, the main directions of the work of the volunteer movement in the world and in Ukraine are described and analyzed, priorities are defined, the main types of activities are shown, and an analysis of the work of the Charity Fund "POMAGAYEM" is provided, the general characteristics of the fund are considered. On the basis of the analysis of the main areas of activity of the "POMAGAYEM" charitable foundation, the main task of the qualification work was set - optimization of the indicators of the logistical link of the fund's work process according to the economic indicators of the transport services of a modern enterprise using modern methods of mathematical apparatus.

In a special section, the existing methods of solving the problems of optimizing the costs of logistics services according to the conditions of the charity fund "POMAGAYEM" were considered and analyzed, and the optimal method of calculating the task was chosen based on the conducted analysis. According to the task of the qualification work, an analysis of modern methods and models of logistics services was carried out, as well as an optimal plan for the transportation of finished products to consumers according to orders of humanitarian cargo was determined, calculations

of costs for the operational needs of the fleet were carried out and the economic effect of the implementation of the proposed method of optimization of meadow.

The practical value of the obtained results lies in the fact that the proposed calculations can be used for the optimization plan for the transportation of humanitarian goods by the logistical direction of the work of the charitable foundation "HELP" and for the optimization of the plan for the use of cargo flow schemes, which allow to reduce the costs of transporting cargo and determine economic efficiency application of mathematical modeling.

The proposed modern methods and models can be used to improve the activities of the logistics sector in the conditions of the "WE HELP" charitable foundation.

Keywords: LOGISTICS SERVICES, MATHEMATICAL MODEL, OPTIMIZATION, OPTIMIZATION PROBLEM, ALGORITHM, LINEAR PROGRAMMING METHODS, TRANSPORT PROBLEM, CARGO TRANSPORTATION

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ	11
1.1 Аналіз діяльності волонтерського руху в Україні.....	11
1.1 Сучасні зміни волонтерської діяльності в умовах війни	18
1.2 Аналіз діяльності благодійного фонду БФ «ПАМАГАЄМ»	20
1.3 Визначення динаміки попиту на перевезення гуманітарних вантажів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ».....	22
1.4 Аналіз, прогноз та планування доставки гуманітарних вантажів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ»	25
1.5 Аналіз логістичної діяльності, формування запитів та вдосконалення роботи логістичного напрямку БФ «ПАМАГАЄМ».	29
1.6 Постановка задачі вдосконалення роботи логістичного напрямку в умовах БФ «ПАМАГАЄМ»	39
СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ	41
2.1 Аналіз методів розв’язання задач оптимізації	41
2.2 Розробка заходів по оптимізації транспортування вантажів в БФ «ПАМАГАЄМ»	50
2.3 Вибір та обґрунтування методу вирішення оптимізаційних задач в умовах БФ «ПАМАГАЄМ»	56
2.4 Визначення закону розподілення для випадкової величини обсягу доставки гуманітарних вантажів БФ «ПАМАГАЄМ»	61
2.5 Призначення маршрутів перевезень гуманітарних вантажів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ».....	69
2.6 Техніко-експлуатаційні показники роботи рухомого складу на маршрутах транспортування гуманітарних вантажів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ»	82
2.7 Розрахунок економічної ефективності роботи автомобільного транспорту доставки гуманітарних вантажів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ»	85

2.7.1 Розрахунок експлуатаційного використання рухомого складу при доставки гуманітарних вантажів	85
2.7.2 План матеріально-технічного забезпечення доставки гуманітарних вантажів БФ «ПАМАГАЄМ»	89
2.7.3 Розрахунок логістичних витрат на транспортування гуманітарних вантажів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ»	96
2.7.4 Аналіз та розрахунки доходів, прибутку і рентабельності перевезення гуманітарних вантажів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ»	98
2.8 Висновки за розділом	99
ВИСНОВКИ.....	102
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	104
ДОДАТКИ.....	106
Додаток А.....	106
Додаток Б.....	106
Додаток В.....	107
Додаток Д.....	109

ВСТУП

Аналіз роботи та сучасні дослідження в напрямку благодійності постійно показують збільшення ролі громадського сектору в зміцненні стійкості держави та підтверджують потребу в благодійних організаціях. З початку 2022 року та по сьогодні Україна показує вражаюче збільшення благодійності в країні, на сьогодні благодійні Україна займає вже 10-е місце, порівняно з 101-м місцем у 2019 році та 20-м місцем минулого року по кількості благодійних організацій в країні. Внески найбільших благодійних фондів України перевищують 20 мільярдів гривень, що становить величезну суму.

Зазначивши величезну роль громадського сектору у змінах в державі, відмітимо стрімкий ріст обсягів допомоги, яку надають благодійні фонди під час повномасштабної війни. Після 24 лютого всі побачили, яка важлива роль благодійників у швидкому реагуванні на потреби населення та фронту, як на передовій так і тилу нашої країни.

Обсяги фінансування постійно зростають, це свідчить не тільки про величезну та постійну допомогу, але й про безмежну довіру та здатність швидко та ефективно реагувати на потреби та проводити чітку та злагоджену роботу по управлінню ресурсами. Важливо наголосити на логістичних та інституціональних можливостях всіх благодійних фондів.

І тенденція логістичних інституцій буде лише збільшуватись та зростати, особливо після війни, коли буде найактуальнішою потреба швидко та ефективно перевозити наявні гуманітарні вантажі в найвіддаленіші точки країни.

Україна має дуже великий потенціал та вже сформовані сильні благодійні фонди, які за якістю та ефективністю перевищують деякі державні установи. Фонди показали більш гнучкі, прозорі і більш підзвітні тенденції опрацювання потреб населення. Ця різниця особливо видна у сучасних фондах, які досягли відмінної репутації у своїх сферах діяльності, систематично виконуючи та залучають ресурси в нашу країну, їх легко можливо перевірити за відкритими джерелами даних та при проведенні аудиторських перевірок.

Попит на невідкладну та постійну допомогу в країні де йде війна залишається постійно високим, особливо для тих, хто перебуває біля лінії зіткнення. А збільшення ролі благодійних фондів є індикатором зростання свідомості суспільства та вимагає перегляду та реакції держави.

Аналіз діяльності благодійних фондів та їх логістичних послуги в умовах постійного збільшення попиту на товари гуманітарного призначення в Україні може стати відокремленою структурою при благодійних організаціях та самостійно виконувати свою діяльність, зі своїм попитом та наданням широкого спектру послуг. Сучасні тенденції та практичний досвід минулого періоду показує збільшення перевезення гуманітарних вантажів завдяки успіхи внутрішньої системної роботи фондів. При цьому робота транспортної логістики на пряму залежить від стану сфери логістичних послуг в умовах військового стану України.

Логістичні напрямки благодійних фондів мають постійний попит та надають послуги перевезень в межах України, встановлюють довірчі та формують договірні відносини при підвищенні попиту. Транспортні послуги з доставки гуманітарного вантажу від складу зберігання до складу видачі – це дуже складний процес, особливо якщо для цього доводиться долати значні відстані, частково можуть бути використані різні види транспорту. Наголосимо, що для реалізації цілей замовника з доставки гуманітарного вантажу проводиться велика робота всієї логістичної структури компаній чи відділу працюючих в сучасних умовах – вибір оптимального виду транспорту для перевезення гуманітарного вантажу, вирішення питання контролю, оформлення документів та інші послуги.

Таким чином в кваліфікаційній роботі планується розглянути актуальні питання вдосконалення та розробку оптимізаційних моделей на основі сучасних математичних моделей для формування оптимальних та ефективних управлінських рішень логістичних послуг в умовах транспортування гуманітарних вантажів в межах України.

ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Аналіз діяльності волонтерського руху в Україні

Сучасний розвиток Українського суспільства, налагодження зав'язків та трансформація української економіки в європейські процеси, становленням громадянської відповідальної думки в суспільстві – є проблемою соціально/економічно відповідального бізнесу та дуже є актуально для України в умовах складнощів сьогодення. Скажемо що це є проблема не тільки бізнесу, а і всього суспільства, проблема постійно актуалізується в складних соціально-економічних та політичних умовах життя українського суспільства.

Соціально відповідальний бізнес України та світового товариства стає частиною соціального життя, бізнес процесів, корпоративної культури соціальної допомоги, переходячи від самих простих (збір фінансової та матеріальної допомоги для вирішення конкретної проблеми) до більш розвинених форм соціальної діяльності.

Розглядаючи питання соціально відповідального бізнесу доцільно зазначити два основних аспекти:

1) відповідальна діяльність у процесах виробництва (випуск найкращих продуктів та надання якісних послуг, запровадження + оновлення + інновації в житті, забезпечення відповідних умов праці співробітників та гідна оплата, соціальний пакету для всіх співробітників, виконання взятих зобов'язань перед партнерами, кредиторами, сплата податків, реалізація природоохоронних заходів та багато іншого);

2) власна соціальна активність, яка проявляється у корпоративному волонтерстві [1].

Зазначається що світове волонтерство – то є форма сучасної соціальної роботи, яка здатна змінити погляд людей на проблеми суспільства, сформувавши

загальну тенденцію колективної участі у вирішенні проблем, підняття людської гідності та цінностей життя [2].

В світовому волонтерстві є напрям корпоративного волонтерства (відкриття фондів, центрів або підтримка великими компаніями), в якому передбачається швидка допомога співробітників, лідерів компаній своїми професійними навичками або передовим досвідом, часом та іншими матеріальними та нематеріальними ресурсами окремим соціальним групам громадян, громадським організаціям, сучасним благодійним фондам та соціальним установам які знаходяться в відведеному районі реєстрації компанії. Статистичний аналіз показує що в США більше 80% великих корпорацій постійно здійснюють програми великого корпоративного волонтерства, у Великій Британії цей відсоток складає – 25%. За останніми даними кількість добровольців-волонтерів, які постійно працюють в цьому напрямку складала близько 110 млн людей. При цьому дві третини з них займались волонтерством за підтримки сучасних корпорацій, в якій вони працюють [3].

Як показав аналіз літературних джерел та аналіз інтернет ресурсів – відзначається що в світовій практиці велике корпоративне волонтерство давно є лідером, але в Україні воно здійснює перші кроки, та за допомогою світових лідерів цього напрямку з залученням. Ця форма соціальної роботи не займає передові практики серед бізнес-організацій України, вона не набуває системного характеру, вона залишається лише в компаніях з іноземними інвестиціями, які працюють на ринку України та вносять зміни в соціальну культуру бізнесу сучасних компаній (наприклад, Ейвон Косметікс Юкрейн, МакДональдс Юкрейн Лтд., Intel Corporation, Майкрософт – Україна, Київстар та ін.).

Як зазначають світові експерти – причинами низької соціальної активності Українських компаній це відсутність підтримки та відсутність уваги з боку топ-менеджерів, недовіра суспільства до нових громадських організацій, відсутність сучасного системного підходу у діяльності волонтерських організацій, недостатня комунікація між працівниками, відсутність відкритої звітності та

результатів роботи волонтерів, не сформованість корпоративної культури та багато іншого[4].

Таким чином вдосконалення понять, роз'яснення серед населення, впровадження корпоративного волонтерства сучасних підприємств та організацій, постійний пошук та популяризація соціальної активності серед населення, які є в Україні, стають більш актуальними питаннями, тим паче в сучасних реаліях сьогодення.

Великий попит на сучасне волонтерство містить в собі широкий перелік напрямків діяльності. Серед найбільш відомих в світі можна визначити наступні: суспільна роботаю або діяльність – вона пов'язана з окремим видом діяльності; часткова індивідуальна або часткова групова зайнятість в благодійному проекті; членство в громадських організаціях регіону, міста або країни; «начальник на благодійних засадах» —участь в опікунських радах багатьох некомерційних організацій (зазвичай керівників компанії), в тому числі, для планування загальної діяльності та залучення додаткових коштів; а також участь у проведенні експертизи, встановлення ділових зв'язків для поліпшення роботи некомерційної організації; управління діловими зв'язками відповідної компанії з місцевими організаціями, або з місцевою владою тощо; допомога за принципом «face to face» (робота з визначеним переліком людей — школярі, неповнолітні правопорушники в якості громадського захисника чи наставника, тренера та інше).

Також можна перелічити і інші соціальної активності в волонтерських напрямках, які не відносяться безпосередньо до волонтерства, а були спрямовані на збирання донатів (коштів – внески, пожертви, відрахування з заробітної плати). До такої форми можна віднести соціальний маркетинг, це форма коли відповідний товар або надання послуг відбувається з так званою «благодійною націнкою» (наприклад, покупець супермаркету обирає товар, а частина суми покупки йде благодійну акцію, перераховується на р/р благодійного фонду на конкретні дії).

Також зазначимо, що саноною умовою сучасної волонтерської діяльності є задоволення основних інтересів трьох сторін, які задіяні в основному процесі: життєдіяльності суспільства (всі версти населення які є отримувачами волонтерської допомоги), волонтерських організацій та безпосередньо відповідних співробітників. Проведемо аналіз та надаємо перспективи волонтерської діяльності України для кожної з розглянутих сторін.

Важливість для суспільства – волонтерська діяльність, не викликає ніяких сумнівів та має велику потребу та перспективу розвитку. Робота волонтерських організацій значно доповнює, а іноді повністю замінює діяльність державних служб у наданні великої кількості соціальних послуг, при цьому знімає з держави велику частину соціальних зобов'язань, виробляє навички сучасної громадської ініціативи, без якої неможливе формування свідомого громадянського суспільства. Волонтерство, у порівнянні з державними органами, постійно демонструє більшу гнучкість до процесу, гуманність, адресність та оперативність у вирішенні соціальних проблем визначених верст населення.

Сучасний напрямок волонтерства може поєднати в собі філантропічність та досягнення прагматичних цілей. До останніх можна віднести отримання вигоди, компаніями та її окремими співробітниками в результаті підтримки волонтерства на підприємстві та в регіоні. Відзначимо переваги, які отримують компанії від своєї соціальної активної діяльності: до них можна віднести створення позитивної думки у цільовій групі - користувачів та клієнтів підприємств та компаній; підтримка досягнень відповідних стратегічних цілей компанії; налагодження системи комунікацій з всіма місцевими громадами, місцевими органами влади та підвищення їх лояльності до цієї компанії. Також серед інших здобутків компанії можуть бути наступні додаткові корисні складові: поширення географії діяльності компанії та збільшення кількості цільових груп які почнуть лояльно відноситись до підприємства; залучення кваліфікованих та молодих, талановитих спеціалістів, налагодження нових ділових контактів та партнерських відносин з новими партнерами, збільшення лояльності персоналу до цього роботодавця та підвищення робочої мотивації співробітників залуче-

них в процес; формування корпоративної культури та командного духу компанії та відділів; профілактика професійного «вигорання» та багато іншого.

Спільне виконання поставленої задачі, яка була спрямована на поліпшення якості життя суспільства дуже згуртовує колектив, підвищує мотивацію та дає змогу професійно зростати персоналу. Чітка та відповідальна організація роботи волонтерських програм може сприяти розвитку першочергових лідерських якостей у кваліфікованих співробітників підприємств, більш легкій адаптації нових співробітників, їх успішній кар'єрі та самореалізації в компанії. Сучасні компанії розглядають волонтерський рух як вагомий вклад до професійного зростання працівників всередині відділів.

Сьогодні надає вибір та потребує основних умов ефективної роботи персоналу – професійні знання, навички та відповідальність. Робота на волонтерському напрямку надає можливість для постійного розвитку нових навичок, головна з яких – лідерство та вміння роботи в команді однодумців. Іншими здобутками відповідальних працівників, які задіяні в процесі волонтерства можуть бути навички аналізу, планування, формулювання довгострокових та короткострокових цілей на відповідному напрямку діяльності, навички управління людьми та фінансовими ресурсами, організаційні навички та вміння управляти часом, відповідальність, комунікативні навички.

Також відзначимо, що всі перелічені переваги волонтерського руху, як для суспільства, так і для сучасного бізнесу, ця нова для України діяльність залишається не дуже затребуваною. Серед перешкод, які стримують сучасний розвиток волонтерства, можна зазначити як внутрішні та зовнішні перешкоди. Внутрішні перешкоди постійно пов'язані з невдалим вибором напрямку благодійності та організацією волонтерської роботи, яка буде вже як «добровільно-примусова», відсутність кваліфікованого планування програм та оцінки результатів діяльності, неефективна система комунікації між учасниками благодійного проекту, а також з керівництвом компанії, відсутністю системного підходу до організації волонтерства, недостатньою мотивацією працівників та залучення нових.

Волонтерська діяльність має зовнішні перешкоди свого розвитку які пов'язані з недосконалістю правової бази, недостатньою підтримкою волонтерського руху зі сторони держави, неналагодженим співробітництвом між сучасним бізнесом, державою та благодійними організаціями які працюють в Україні.

Вся діяльність волонтерства України прописано та закріплено в Законі України «Про волонтерську діяльність», який вступив в силу з 2011 року [5]. На підставі цього закону визначаються основні напрямки волонтерської діяльності в Україні, правовий статус волонтерів та волонтерських організацій, отримувачів допомоги та організацій які задіяні в ланцюги доставки. Але в законі є велика кількість обмежень для «добровольців» та додаткові бюрократичні процедури для нових волонтерських організацій (отримання офіційного статусу волонтера або волонтерської організації, занесення фонду до офіційного реєстру, необхідність укладання договору про здійснення всієї волонтерської діяльності, вікові обмеження для заняття волонтерством, обмеження неформальних та ситуативних добровольчих ініціатив відповідної групи волонтерів).

Хотілось би зазначити – в складних умовах теперішнього часу соціальна відповідальність бізнесу в Україні розвивається хаотично, але сформувалися три рівні соціальної відповідальності: перший стосується взаємодії із державою та виявляється у повному та своєчасному виконанні всіх податкових зобов'язань волонтерських організацій та компаній задіяних в цьому процесі; другий – виконання соціальних зобов'язань перед персоналом який працює в волонтерській спільноті, компаніях, центрах тощо; третій – взаємодія із суспільством, благодійництво, волонтерство, розвиток та розширення груп для допомоги.

Сучасне волонтерство перестає бути самоціллю, спостерігається постійний та тісний його зв'язок з бізнес метою компаній: укріплення та формування сучасної культури, корпоративних цінностей компаній задіяних в волонтерській діяльності, репутації, бренду. Для успішного розвитку волонтерства в Україні потрібні сприятливі умови, які формуються як внутрішньою політикою волонтерської організації або компанії чи відділу залучених до волонтерства (чі-

тке визначення мети, адекватна оцінка власних потреб, можливостей та ресурсів, мотивація кваліфікованого персоналу, оцінка результатів діяльності), так і на рівні національного або регіонального законодавства щодо волонтерської діяльності у визначеному напрямку. При цьому національне законодавство щодо добровольчих ініціатив волонтерського руху має відповідати основним критеріям:

- закони повинні значно спрощувати волонтерську діяльність, а не регламентувати її та жорстко контролювати кожен крок.
- регулювання однієї форми не повинно виключати існування інших форм добровольчих ініціатив та волонтерських напрямів (неформальних або ситуативних).
- необхідним є уточнення відносин між всіма органами держави, волонтерами та добровольчими організаціями, розмежування їх повноважень щодо надання соціальної допомоги, відповідних послуг; захист прав та інтересів всіх діючих сторін цього руху.

Роботі та розвитку волонтерства в Європі приділяється значна увага як з боку наукових практиків, так теоретичних науковців, але в Україні така робота лише є початковою. Серед організацій, які проводять дослідження волонтерської діяльності в Україні можна перелічити: Центр філантропії, Центр інновацій та розвитку, центр волонтеріату «Добра воля», який діє при ресурсному центрі «Гурт». Центр волонтеріату «Добра воля» займається методичною підтримкою комерційних структур, розробкою програми з чітким механізмом реалізації для кожної окремої компанії волонтерського напрямку [6].

Для сучасного розвитку такого явища, як велике волонтерство, необхідними є соціальний супровід благодійних проектів, соціальних ініціатив, які впроваджують сучасні бізнес-організації, посередницька допомога у формуванні партнерських відносин між великими підприємствами та громадами, благодійними організаціями, допомога у формуванні пріоритетів діяльності та оцінці її ефективності. Саме ці аспекти повинні постійно бути в площині соціологіч-

них досліджень та теоретико-методологічного аналізу розвитку волонтерської діяльності України.

1.1 Сучасні зміни волонтерської діяльності в умовах війни [7]

31 травня 2022 року Верховна Рада України прийняла рішення про розвиток волонтерського руху в Україні та підтримки діяльності волонтерів в умовах війни. Народні депутати України проголосували «За»:

– прийняття за основу з доопрацюванням положень відповідно до ч. 1 ст. 116 Регламенту Верховної Ради України та зі скороченням строку підготовки до другого читання проекту Закону про внесення змін до Закону України «Про волонтерську діяльність» щодо підтримки волонтерської діяльності за реєстр. № 7363;

- прийняття за основу зі скороченням строку підготовки до другого читання проекту Закону про внесення змін до Податкового кодексу України щодо сприяння розвитку волонтерської діяльності та діяльності неприбуткових установ та організацій в умовах збройної агресії Росії проти України за реєстр. № 7364.

В умовах збройної агресії російської федерації проти України волонтерський рух та неприбуткові організації прийняли на себе чимало викликів. Нагальним постало питання створення додаткових гарантій та можливостей для волонтерів в умовах війни.

Тож парламент об'єднався навколо вирішення актуальних потреб волонтерської діяльності в Україні.

Умови повномасштабної війни вкотре продемонстрували неймовірну силу та масштаби волонтерського руху в Україні. Волонтери у співпраці з неприбутковими організаціями реалізують напрями з надання волонтерської допомоги Збройним Силам України та постраждалим внаслідок широкомасштабної військової агресії росії проти України, збирають кошти й закупають товари

для потреб фронту та цивільних, координують роботу центрів допомоги для внутрішньо переміщених осіб, здійснюють підготовку потенційних місць розміщення людей, надають психологічну допомогу для дітей та підлітків, здають кров на донорство, організують допомогу людям похилого віку, здійснюють авто-волонтерство тощо. Саме ці напрями волонтерської діяльності є найпотужнішими в умовах війни.

Благодійний рух в Україні активно зростає та розвивається. Допомогти тим, хто цього потребує сьогодні, можна в один клік – відправивши посильну суму на рахунок відповідної організації. Проте не завжди такої допомоги достатньо – часто потрібні конкретні дії «на місцях»: доставка продуктів та одягу, допомога медикам, організація обідів для безпритульних, догляд за хворими та багато іншого. Цю роботу виконують волонтери – люди, які добровільно та безкоштовно займаються громадсько-корисною діяльністю.

Волонтерство – це діяльність, яка здійснюється добровільно для суспільства чи окремих соціальних груп, без розрахунку на винагороду. Французьке слово *volontaire* («волонтер») походить від латинського *voluntarius* («добровільний»). Волонтер – це людина, яка добровільно надає безоплатну допомогу людям, які потребують особливої підтримки та соціального захисту, або державі, некомерційній чи громадській організації. Таким чином, волонтерами стають не з фінансових спонукань, а заради добровільної допомоги іншим та набуття безцінного життєвого досвіду. Адже регулярно та усвідомлено допомагаючи іншим людина дарує їм свій час, вміння та ресурси. І натомість отримує щось значуще: знання, навички, досвід, коло соратників, нові знайомства.

Незалежно від того, що спонукає людину стати волонтерами, вона може приносити користь іншим без шкоди для себе.

Види волонтерства

Допомоги та особливої турботи потребує безліч соціальних груп: люди з інвалідністю, тяжкохворі люди, діти-сироти, пенсіонери тощо. Підтримку їм добровільно готові надавати волонтери. Вони також можуть брати участь в організації спортивних змагань, музичних фестивалів, освітній діяльності. Волон-

терські організації роблять неоціненний внесок при евакуації постраждалих з місць природних катаклізмів, беруть участь при будівництві соціально значущих об'єктів.

Таким чином, волонтерська діяльність може бути спрямована на:

- підтримку людей, які опинилися у складних життєвих обставинах – малозабезпечених, безпритульних, безробітних;
- створення умов для розкриття творчого потенціалу людей з обмеженими можливостями (проведення виставок, концертів, майстер-класів);
- пошук зниклих людей;
- розвиток освіти та науки;
- охорону навколишнього середовища: екологічні марші, боротьба із браконьєрами, благоустрій заповідних територій;
- реконструкцію історичних та культурних пам'яток;
- організацію спортивних, культурних, релігійних заходів.

1.2 Аналіз діяльності благодійного фонду БФ «ПАМАГАЄМ» [8]

1. Загальна інформація:

- Назва фонду: Благодійний фонд "ПОМАГАЄМ".

- Місцезнаходження: Дніпро, Україна.

- Рік заснування: 2010.

- Засновники:

ПІНЧУК АНДРІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

РОГАЛА ТОМАШ

ДЕНІССЕН ЙОЛАНТА МАЛГОРЖАТА

ОВЧИННИКОВ ПАВЛО ВАЛЕНТИНОВИЧ

МІСАЇЛОВ ВАЛЕНТИН ВАЛЕРІЙОВИЧ

2. Історія та розвиток:

- Історія створення: Фонд був заснований групою активістів та благодійників з метою надання допомоги людям у складних життєвих ситуаціях.

- Розвиток: Протягом останніх років фонд розширив свою діяльність, охоплюючи різні соціальні та гуманітарні ініціативи.

3. Опис діяльності:

- Сфера діяльності: Надання фінансової та матеріальної допомоги малозабезпеченим родинам, дітям, літнім людям та іншим групам, які потребують підтримки.

- Програми та ініціативи: Програма "Тепло серця" (надання одягу та опалювальних матеріалів), ініціатива "Освіта для всіх" (надання навчальних матеріалів та підтримка учнів), Програма "Ми поруч" (Гуманітарний хаб, Мобільний хаб, Розподільчий хаб, Гаряча евакуація, Холодна евакуація, Відновлення житла).

4. Організаційна структура:

- Структура управління: Виконавчий директор(ПЕРЕДЕРІЙ МАРИНА ОЛЕКСАНДРІВНА), координатори програм, фінансовий відділ.

- Партнери та співробітники: Співпраця з місцевими органами влади, бізнес-структурами та іншими благодійними організаціями (КІДЦІСТВІТ, Varus, EVA, Dobro ua, Nova Ukraine, UkraineTrustChain, Philip Morris, СОС Дитячі містечка, GIZ, Zagoriy foundation, Faith, Добродій, Допомогати ПРОСТО, Франсуа, Oriflame, ОККО, Інформатор, Шторм, PLAN International, ACTED, World Vision, WPHF ООН, L'Oréal, ...).

5. Цільова аудиторія:

- Групи, які отримують допомогу: Фонд спрямовує свою діяльність на допомогу різним соціальним групам, зокрема дітям, молоді, ветеранам, людям похилого віку тощо, і співпрацює з іншими благодійними організаціями та громадськими ініціативами

6. Фінансовий стан:

- Джерела фінансування: Благодійні внески громадян, гранти від благодійних фондів, спонсорська підтримка від підприємств.

- Використання коштів: Основні напрямки витрат - медична допомога, освіта, соціальні програми.

7. Інновації та технології:

- Використання технологій: Впровадження онлайн-платформ для збору пожертв та ефективного ведення обліку допомоги.

- Інноваційні підходи: Використання соціальних мереж для просування благодійних кампаній.

8. Спільнота та взаємодія:

- Залучення громадськості: Регулярні заходи та кампанії для залучення волонтерів та громадськості.

- Інформаційна прозорість: Регулярні звіти та відкрита інформація про фінансові операції.

9. Співпраця та партнерства:

- Партнерські відносини: Співпраця з місцевими школами, лікарнями, громадськими організаціями та бізнесами.

10. Ефективність та результати:

- Оцінка результативності: Моніторинг результатів проектів та звіти про досягнення поставлених цілей.

- Приклади успіхів: Збільшення кількості допомоги отримуваних сімей, покращення умов життя підопічних.

1.3 Визначення динаміки попиту на перевезення гуманітарних вантажів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ»

Формування попиту на перевезення гуманітарних вантажів потрібно розуміти як кількісну потребу у перевезеннях вантажу та залучення додаткових транспортних послугах у відповідності до ринкової ціни та обсягу доставки.

Кількісна розрахункова оцінка на будь-який вид транспортних послуг розраховується за зазначеними критеріями після визначення меж транспортного ринку, або залучення транспортних засобів при планування логістичної та транспортної діяльності підприємства.

Транспортні послуги, які надаються БФ «ПАМАГАЄМ» тісно пов'язані з обсягами потреби гуманітарних вантажів відповідного регіону. Тому для отримання інформації, прогнозування перевезень та запитів на гуманітарну допомогу треба формувати на отримати аналіз стану та тенденцій запитів на відповідний період.

Особливостями попиту логістичної діяльності в теперішніх умовах є:

- нерівномірність розподілу у часі та просторі за рахунок запитів та сезонності, структури вантажопотоків, структури споживання товарів, якості та кількості людей відповідного регіону (вік, стать, потреби);
- вторинність виникнення транспортного попиту, що задовольняється за допомогою транспорту.

Моделювання попиту на гуманітарні вантажі проводиться з метою отримання основних показників процесу логістичних послуг у вигляді вантажоперевезень, а також їх прогнозування та подальшого покращення у вигляді зменшення витрат. Імовірнісне моделювання цих процесів передбачає не тільки побудову моделей для аналізу та оптимізації структури маршрутів, проведення розрахунку об'єму та вантажопідйомності транспорту який залучений при доставці гуманітарних вантажів, а також прогнозування обсягу перевезень з оцінкою їх впливу на основні показники ефективності логістичних операцій в умовах БФ «ПАМАГАЄМ».

Як показують аналіз літературних джерел [9], потрібно враховувати випадкову природу попиту на любий товарний ресурс, навіть на такий як гуманітарні вантажі. Елементарною одиницею, яка буде формувати запити або попит на товар, є заявка на логістичні послуги з доставки – потреба «клієнта» в послугах, підкріплена заявкою на послугу та яка може бути представлена на ринку для її задоволення транспортним підприємством. Заявка на обслуговування (за-

пит на транспортування вантажу) є першою підставою й причиною взаємодії між логістичними системами доставки вантажів – замовником, отримувачем замовлення, виконавцем ,експедитором, логістичним підрозділом, місцем завантаження (складом) та власником вантажу (волонтерською організацією) – в нашому випадку БФ «ПАМАГАЄМ». Сукупність потенційних та реальних заявок на послуги логістичної компанії що утворюють попит на його послуги.

Обсяги перевезень гуманітарних вантажів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ» за останні періоди представлено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Обсяги перевезень вантажів

Формування поставки тиж- день	2022 рік	2023 рік
7	858	932
9	876	935
12	887	926
16	812	909
20	821	876
24	810	889
30	847	892
36	848	914
38	828	912
42	831	917
46	933	937
50	918	932

Динаміку попиту на перевезення зображено у вигляді гістограми на рисунку 1.1.

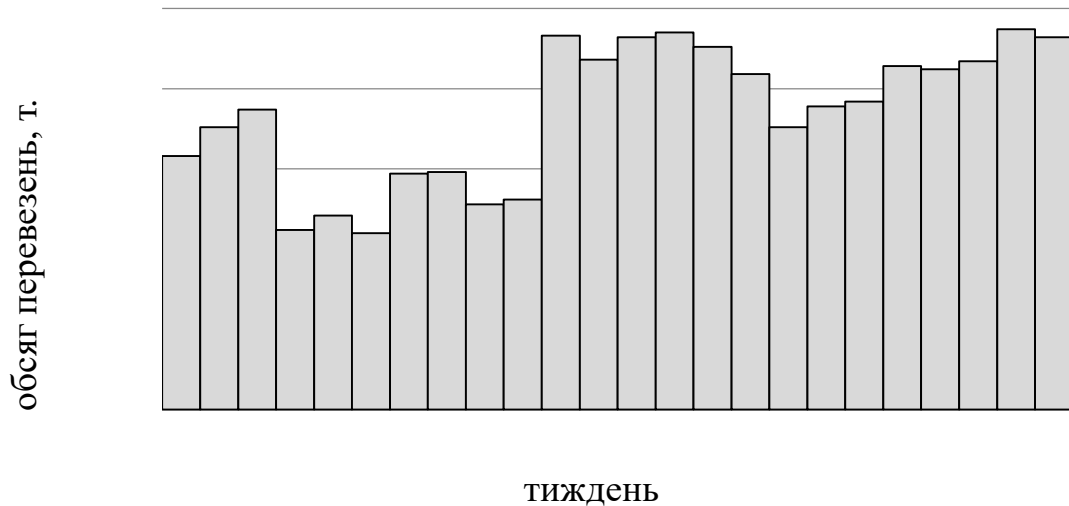


Рисунок 1.1 – Динаміка попиту на перевезення

Аналіз зміни обсягів перевезень потижнево 2 роки показав тенденцію до постійного зростання попиту на перевезення гуманітарних вантажів. Спостерігаються деякі коливання, в холодний період року обсяг перевезень збільшується, проте ці зміни незначні.

1.4 Аналіз, прогноз та планування доставки гуманітарних вантажів в умовах БФ «ПАМАГАСМ»

Процес планування доставки гуманітарних вантажів є важливим завданням для будь-якого сучасного благодійного фонду, який все рівно залежить від сучасних умов роботи логістичних підприємств та партнерів. Однією з складових, яка забезпечує ефективне та актуальне планування є прогноз запитів на логістичні послуги доставки гуманітарних вантажів. Розрахунок попиту на логістичні послуги можна провести як загальною тенденцією для всіх запитів фонду, так і для найважливіших гуманітарних вантажів обмеженої товарної групи для визначених верст населення. Від актуальності та коректності розрахунків прогнозних значень запитів залежить ефективність замовлення логістичних послуг та якості транспортного обслуговування.

Оцінка запитів на визначену групу товарів є першим етапом прогнозування попиту на логістичні послуги транспортних компаній партнерів БФ «ПАМАГАЄМ».

Сучасне моделювання запитів проводиться з метою отримання основних показників процесу логістичних послуг у вигляді вантажних перевезень, а також їх прогнозування та вдосконалення самого процесу та зменшення витрат на транспортні послуги. Що стосується імовірнісного моделювання, яке передбачає не тільки побудову сучасних математичних моделей для аналізу та оптимізації структури логістичного маршруту але і вибір вантажопідйомності та об'ємного вмісту вантажного транспорту. При цьому є прогнозування обсягу перевезень з оцінкою їх впливу на основні показники ефективності логістичних послуг, зниження витрат часу та ресурсів на виконання логістичних операцій [9].

Важливим етапом обґрунтувань обсягів перевезень – є встановлення відповідних закономірностей формування та використання вантажних потоків, при цьому основними даними є детальний аналіз звітної документації по перевезенням минулих періодів.

Наукове прогнозування широко використовує достатньо методів та має велику кількість методів, моделей та сучасних прийомів прогнозування, з яких найбільшим попитом у логістів на транспорті користуються наступні методи: прогноз тренду, економетричні співвідношення (моделі) та огляд ринкової й промислової проекції.

Першим кроком у прогнозуванні логістичних перевезень є вивчення минулих вхідних даних при визначенні попиту на послуги та тенденції розвитку та використання рухомого складу, задіяного в процесах транспортної логістики. При складанні середньострокового або довгострокового прогнозу транспортування шляхом екстраполяції тренда обсягів вантажних перевезень відповідальна людина (менеджер, співробітник логістичного відділу) припускає, що фактори, які визначали підвищення попиту на логістичні перевезення за звітній період, будуть діяти й на наступний період надання логістичних послуг у майбут-

ньому.

Найпростішим методом виділення тренда на основі часових рядів даних про визначений об'єм перевезення є нанесення часового ряду на координатну площину. Змінна об'єму логістичних послуг з перевезень, що підлягає прогнозуванню відкладається на вертикальній осі, а час відкладається на горизонтальній осі. Після того, як нанесена кожна точка часового ряду транспортних послуг, будується крива росту збільшення попиту на відповідні транспортні послуги. Тип визначеної кривої тренда, що найкраще відповідає конкретному часовому ряду даних логістичних послуг з транспортування вантажів, може бути визначений шляхом використання різних методів та використання статистичних комп'ютерних прикладних програм.

Для аналізу беремо обсяги перевезень гуманітарних вантажів згідно розрахунків (табл. 1.2), з використанням Microsoft Excel, за допомогою функції «Лінія тренду» було побудовано графічний матеріал, а саме лінійну, експоненціальну та степеневу (рис. 1.2).

Таблиця 1.2

Обсяги перевезень по роках.

Період	2022 рік				2023 рік			
	1 кв.	2 кв.	3 кв.	4 кв.	1 кв.	2 кв.	3. кв	4кв.
Обсяг перевезень, т	2621	2443	2523	2682	2793	2674	2718	2786

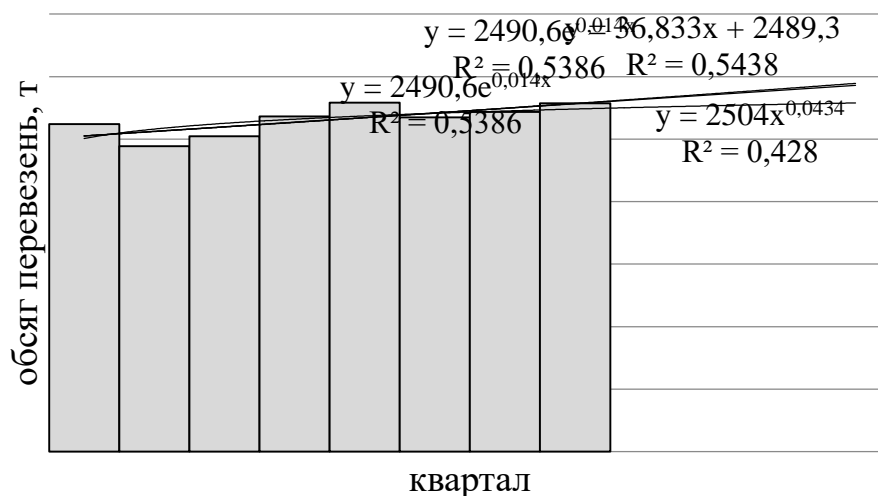


Рисунок. 1.2 – Побудова екстраполяційних моделей прогнозування попиту на перевезення

Для об'єктивності результатів при побудові кривої росту логістичних перевезень, при визначенні якої крива росту найкраще описує статистичні методи. Для кожної з наведених графічних матеріалів на рисунку існує один більш суттєвий набір значень постійних коефіцієнтів, що забезпечать більш повну відповідність між рівнянням та даними – відповідно коефіцієнтам кореляції. Таку якість відповідності можна виміряти й виразити за допомогою відповідного індексу, названого коефіцієнтом кореляції r , або частіше за допомогою квадрата цієї величини r^2 , названого коефіцієнтом детермінації. Якщо відповідність даним невелика, r^2 буде близьким до 0. Якщо відповідність достовірна, r^2 буде близьким до +1.

В даному випадку максимальне значення коефіцієнта має функція прямої ($R^2=0,543$). Обсяг перевезень гуманітарних вантажів на наступний період визначається за відповідною залежністю:

$$Q_t = 36,83 \cdot t + 2489 \quad (1.1)$$

де t - період часу аналізу.

Відповідно визначимо прогнозовані обсяги перевезень на наступні періоди:

$$\begin{aligned} Q_9 &= 36,83 \cdot 9 + 2489 = 2820,47 \text{ т.}; \\ Q_{10} &= 36,83 \cdot 10 + 2489 = 2857,3 \text{ т.}; \\ Q_{11} &= 36,83 \cdot 11 + 2489 = 2894,13 \text{ т.}; \\ Q_{12} &= 36,83 \cdot 12 + 2489 = 2930,96 \text{ т.} \end{aligned}$$

На основі отриманих даних, отримаємо обсяг перевезень на поточний рік:

$$Q = Q_9 + Q_{10} + Q_{11} + Q_{12} = 2820,47 + 2857,3 + 2894,13 + 2930,96 = 11503 \text{ т.}$$

Як показали розрахунки – є тенденції постійне збільшення об’ємів відвантаження гуманітарних вантажів. Ця тенденція постійно збільшується, населення потребує додаткових товарів у зв’язку зі зміною погодних умов та поверненню частини населення на де окуповані території. Автоматизація та вдосконалення логістичних послуг повинні нести постійний характер та вдосконалюватись з а допомогою використання сучасних методів аналізу, програмування та опрацювання великих масивів даних.

1.5 Аналіз логістичної діяльності, формування запитів та вдосконалення роботи логістичного напрямку БФ «ПАМАГАЄМ».

Вдосконалення роботи відділу замовлень логістичних послуг БФ «ПАМАГАЄМ» планується сформувати за допомогою використання сучасних програмних апаратів та вдосконаленого математичного апарату обробки замовлень. В сучасних умовах БФ «ПАМАГАЄМ» зіштовхнувся з проблемою швидкого зростання цін на транспортування вантажів. Через це БФ «ПАМАГАЄМ» витрачає значно більше коштів на логістичні послуги.

Відповідно до цього потрібно створити новітню систему з використанням баз даних та визначити та візуалізувати аналіз відповідних параметрів:

- динаміку перевезень гуманітарних вантажів за звітним періодом;
- динаміку перевезень гуманітарних вантажів за видами міст, сіл та складів отримання за відповідний період;
- динаміку перевезень;

Після отримання нових даних необхідно провести аналіз даних динамік гуманітарних перевезень та визначити проблемні місця різкого зростання цін на логістичні послуги, де розуміння справжніх причин зростання вартості перевезень дасть змогу краще спрогнозувати ціну на логістичні послуги транспортування гуманітарних вантажів на майбутній період аналізу.

1. Аналіз початкових даних:

Для аналізу та визначення причини зростання цін були отримані відповідні дані:

- обсяги гуманітарних вантажоперевезень в Україні в розрізі терміни та типи гуманітарних вантажів. Відстань і тоннаж перевезень у тих самих визначених розрізах;
- географічні назви та відстані до складів завантаження та розвантаження;

Структура і контекст даних які плануються бути використані мають відповідний вигляд:

- Обсяги гуманітарних перевезень Україною в розрізі кожного тижня, місяця, кварталу, року, типи вантажів. Відстань та вага відповідних перевезень.
- Перелік місць доставки вантажів;
- Географічні назви та координати складів розвантаження.

2. Моделювання процесу опрацювання заявки та відвантаженні гуманітарних товарних груп

Відповідно до запиту – опису всіх процесів, потрібно побудувати розгалужену структуру бізнес-процесів для відділу який відповідає за логістику БФ «ПАМАГАЄМ» та буде зрозумілим всім співробітникам залученим до цього процесу.

Цільові функції сучасного процесу доставки вантажів включає:

- аналіз отриманої заявки відповідним персоналом;
- формування складеного вантажу;
- побудова та аналіз маршрутів;
- вибір оптимального маршруту або оптимізація;
- контролювання процесу перевезення.

Основні співробітники залучені до транспортної логістики БФ «ПАМАГАЄМ» у відповідному відділі:

- менеджер по прийому та опрацюванню замовлень;
- логіст;
- диспетчер;
- менеджер з логістики.

Було зазначено, що всі співробітники цього напрямку мають розумітися на основному логістичному процесі БФ «ПАМАГАЄМ» в якому є виконання замовлення та формування перевезення гуманітарних вантажів, яке полягає у тому, що сформувавши об'ємний вантаж, проаналізувавши можливі маршрути та вартість перевезення, треба визначити оптимальний маршрут та проконтролювати процес перевезення та розвантаження цих вантажів. Отже, основним бізнес-процесом є «Забезпечення логістичних перевезень з мінімізацією витрат».

Для побудови контекстної діаграми було необхідно визначити основну вхідну інформацію, яка перетворюється в процесі для отримання найкращого результату; вихідну інформацію – готовий результат -доставка гуманітарних вантажів замовнику; управління, яке впливає на процес, але не перетворюється процесом; механізми, які виконують цей процес.

Для контекстного процесу «Забезпечення логістичних перевезень з мінімізацією витрат» було визначено необхідну вхідну інформацію:

- вхід – заявка на отримання гуманітарного вантажу та його перевезення;
- управління – законодавство України та внутрішні документи;
- механізми – менеджер, логіст, диспетчер, менеджер з логістики та програмне забезпечення на основі сучасних математичних методів;
- вихід – звіт про перевезення та звіт про отримання кінцевим замовником.

На рисунку 1.3, який наведено нижче зображено контексту діаграму в стандарті IDEF0 бізнес-процесу «Забезпечення логістичних перевезень».



Рисунок 1.3– Контексна діаграма в стандарті IDEF0 бізнес-процесу «Забезпечення логістичних перевезень»

Далі формуємо завдання та опис деталізації процесу «Забезпечення логістичних перевезень». В основі цього процесу закладений аналіз отриманих замовлень для розрахунку об'єму вантажоперевезення, формування складу вантажу, вибір транспортного засобу та аналіз маршрутів при виборі оптимального маршруту, контролювання процесу перевезення для отримання звіту про перевезення кінцевому споживачу гуманітарного вантажу.

Цей процес «Забезпечення логістичних перевезень гуманітарних вантажів» було сформульовано та складено з послідовних відповідних дій:

- аналіз отриманої заявки;
- формування складу гуманітарного вантажу;
- аналіз всіх маршрутів;
- вибір оптимального маршруту транспортування гуманітарного вантажу;
- контроль всього процесу перевезення.

Декомпозиція контекстної діаграми в стандарті IDEF0 бізнес-процесу «Забезпечення логістичних перевезень гуманітарних вантажів» зображено на рисунку 1.4.

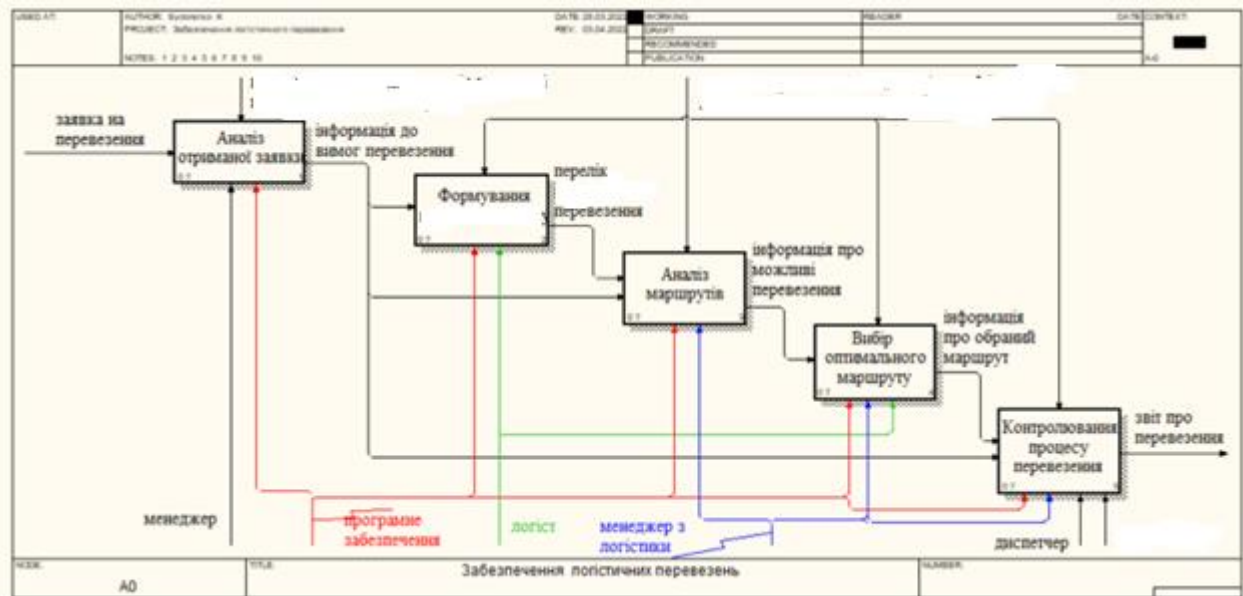


Рисунок 1.4 – Декомпозиція контекстної діаграми в стандарті IDEF0 бізнес-процесу «Забезпечення логістичних перевезень гуманітарних вантажів»

При декомпозиції контекстної діаграми в стандарті IDEF0 бізнес-процесу «Забезпечення логістичних перевезень гуманітарних вантажів» було визначено, що першим процесом є «Аналіз отриманої заявки», який містить послідовні чіткі етапи: отримання інформації про пункти збору (відправлення) та пункту доставки (отримання), інформацію про об’єм гуманітарного вантажу та формування вимог до перевезення.

Першим та другим етапами, які є паралельними, здійснюється отримання інформації про склади завантаження гуманітарних вантажів та пункти відправлення, отримання та об’єм вантажу, тобто відповідальний співробітник отримає інформацію про тип вантажу та місце завантаження та відправлення, отримання та гуманітарного вантажу, який потрібно перевести за допомоги транспортних засобів. Дана інформація отримується від кінцевого замовника на перевезення вантажів для подальшого аналізу можливих маршруту та визначення об’ємів для перевезення. На основі отриманої інформації на третьому етапі

процесу «Аналіз отриманої інформації про замовлення гуманітарних вантажів» менеджером було сформовано вимоги щодо перевезення. У результаті після дослідження даного процесу менеджер отримує інформацію щодо вимог перевезення.

Декомпозиція 1-го «Аналіз отриманої заявки на гуманітарні вантажі» у стандарті IDEF0 бізнес-процесу «Забезпечення логістичних перевезень гуманітарних вантажів» зображено на рисунку 1.5.



Рисунок 1.5 – Декомпозиція 1-го «Аналіз отриманої заявки» у стандарті IDEF0 бізнес-процесу «Забезпечення логістичних перевезень гуманітарних вантажів»

Другим процесом декомпозиції контекстної діаграми в стандарті IDEF0 бізнес-процесу «Забезпечення логістичних перевезень гуманітарних вантажів», яка зображена на рисунку 1.3 є «Формування складу гуманітарних вантажів», який буде складений з двох етапів, а саме: визначення доступних для перевезення вантажів та обрання транспортного засобу для перевезення у відповідній наявності.

Першим етапом після отримання інформації до вимог перевезення, а саме інформація про типи гуманітарного вантажу, було визначено доступні для пе-

ревеження транспортні засоби. Другим етапом після отримання інформації про доступні транспортні засоби відповідальний співробітник логістичного напрямку обирає тип транспортного засобу для перевезення гуманітарного вантажу. У результаті дослідження процесу «Формування вантажів та транспортних засобів» співробітник логістичного напрямку надає перелік транспортних засобів для перевезення збірних або окремих гуманітарних вантажів.

Декомпозиція 2-го «Формування гуманітарного склад вантажів» у стандарті IDEF0 бізнес-процесу «Забезпечення логістичних перевезень гуманітарних вантажів» зображено на рисунку 1.6.



Рисунок 1.6 – Декомпозиція 2-го «Формування гуманітарного склад вантажів» у стандарті IDEF0 бізнес-процесу «Забезпечення логістичних перевезень гуманітарних вантажів»

Третім процесом декомпозиції контекстної діаграми в стандарті IDEF0 бізнес-процесу «Забезпечення логістичних перевезень гуманітарних вантажів», яка зображена на рисунку 1.3 є «Аналіз маршрутів перевезення гуманітарних

вантажів», який складається з двох етапів: визначення проміжних пунктів призначення та розрахунок довжини маршрутів.

Першим етапом після отримання переліку транспортних засобів для перевезення у другому процесі та скориставшись інформацією до вимог перевезення, а саме пункти формування вантажу та пункти відправлення та отримання, яка була отримана у першому процесі відповідальна особа в напрямку логістики визначає проміжні пункти та надає їх перелік. Другим етапом відповідальна особа в напрямку логістики, використавши перелік проміжних пунктів, робить розрахунки довжини маршрутів, а саме розрахунок маршруту від складу завантаження та відправлення до складу отримання гуманітарного вантажу. У результаті дослідження процесу «Аналіз маршрутів доставки гуманітарного вантажу» відповідальна особа в напрямку логістики надає інформацію про можливість перевезення, час на доставку та її вартість.

Декомпозиція 3-го «Аналіз маршрутів доставки гуманітарних вантажів» у стандарті IDEF0 бізнес-процесу «Забезпечення логістичних перевезень» зображено на рисунку 1.7.

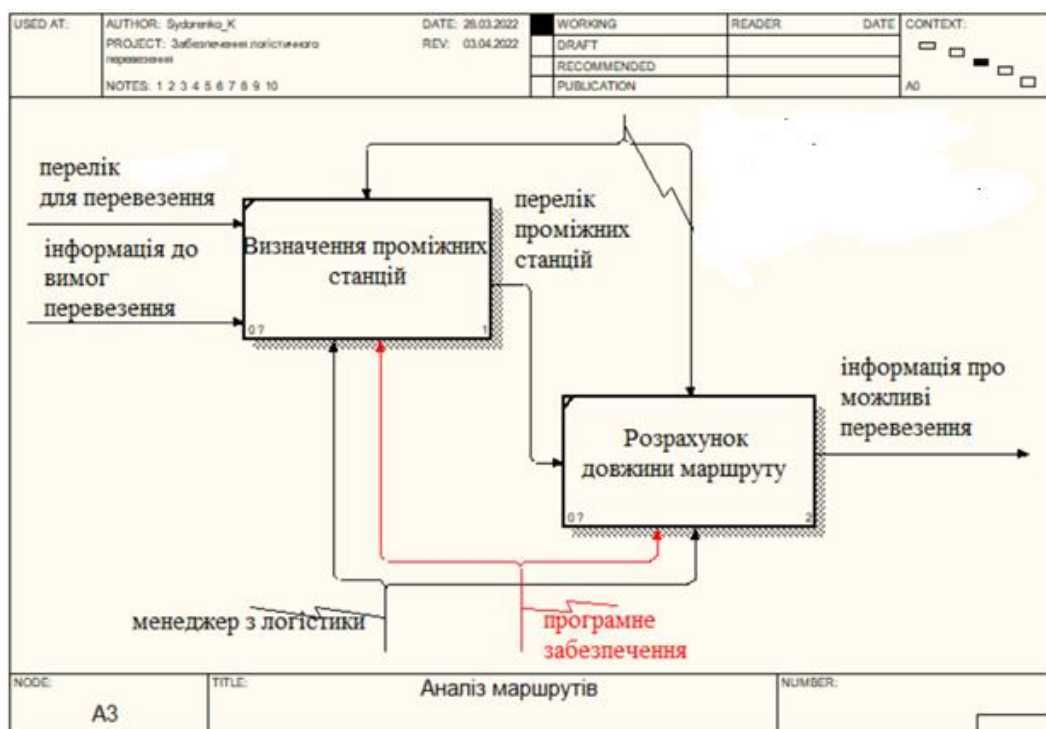


Рисунок 1.7 – Декомпозиція «Аналіз маршрутів гуманітарних вантажів» у стандарті IDEF0 бізнес-процесу «Забезпечення логістичних перевезень гуманітарних вантажів»

Четвертим процесом декомпозиції контекстної діаграми в стандарті IDEF0 бізнес-процесу «Забезпечення логістичних перевезень гуманітарних вантажів», яка зображена на рисунку 1.3 є «Вибір оптимального маршруту транспортування гуманітарних вантажів», який складається з двох етапів: аналіз вартості перевезень та вибір найвигіднішого маршруту.

Декомпозиція 4-го «Вибір оптимального маршруту транспортування гуманітарних вантажів» у стандарті IDEF0 бізнес-процесу «Забезпечення логістичних перевезень гуманітарних вантажів» зображено на рисунку 1.8.

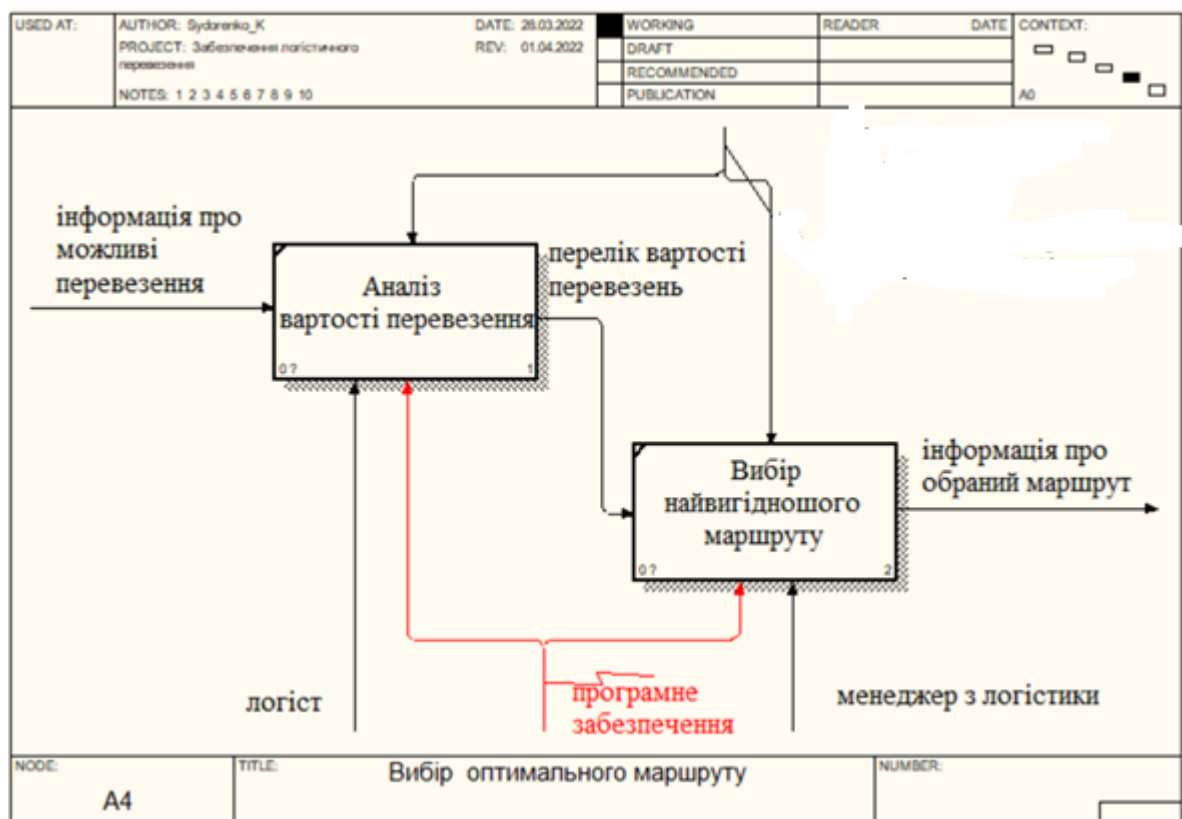


Рисунок 1.8 – Декомпозиція 4-го «Вибір оптимального маршруту перевезень гуманітарних вантажів» у стандарті IDEF0 бізнес-процесу «Забезпечення логістичних перевезень гуманітарних вантажів»

Першим етапом четвертого процесу є отримання повної інформації про можливі перевезення гуманітарних вантажів. Відповідальна особа за логістичні перевезення проводить аналіз вартості можливих вантажоперевезень, тобто проаналізувавши вартості всіх можливих маршрутів та вартості використання відповідного транспортного засобу (вартість транспортних засобів, якими буде

здійснено перевезення вантажів) та отримує розрахункову вартість перевезень гуманітарних вантажів. Другим етапом після того, як логіст надає перелік вартості перевезень відповідному менеджеру з логістики, він обирає найвигідніший маршрут, тобто, маршрут який має мінімальну вартість витрат на транспортні засоби та найкоротший шлях від складу відправлення до складу отримання гуманітарного вантажу, що призводить до мінімальних витрат на перевезення. У результаті дослідження процесу «Аналіз маршрутів перевезення гуманітарних вантажів» менеджер з логістики надає інформацію про обраний тип транспортного засобу та логістичний маршрут.

П'ятим процесом декомпозиції контекстної діаграми в стандарті IDEF0 бізнес-процесу «Забезпечення логістичних перевезень гуманітарних вантажів», яка зображена на рисунку 1.3 є «Контролювання процесу перевезення гуманітарних вантажів», який складається з трьох етапів: відстеження маршруту фактичного переміщення транспортних засобів з відповідним гуманітарним вантажем, перевірка доставленого вантажу у відповідний склад та формування звіту про перевезення вантажу та передачу їх кінцевому споживачу.

Першим етапом після отримання інформації про обраний маршрут від менеджера з логістики відбувається здійснення відстеження маршруту фактичного переміщення транспортних засобів з гуманітарним вантажем за допомогою диспетчерської служби.

Другим та паралельним з першим етапом відбувається здійснення перевірки вантажу, а саме: чи весь гуманітарний вантаж був доставлений у відповідний склад отримувача.

Третім етапом після отримання інформації про дотримання маршруту та якісні й кількісні витрати на транспортування вантажу менеджер з логістики сформував звіт про перевезення вантажу.

У результаті дослідження процесу «Контролювання процесу перевезення гуманітарного вантажу» отримуємо звіт про перевезення вантажів, який передається менеджеру з логістики.

Декомпозиція 5-го «Контролювання процесу перевезення гуманітарних вантажів» у стандарті IDEF0 бізнес-процесу «Забезпечення логістичних перевезень» зображено на рисунку 1.9.



Рисунок 1.9 – Декомпозиція 5-го «Контролювання процесу перевезення гуманітарних вантажів» у стандарті IDEF0 бізнес-процесу «Забезпечення логістичних перевезень гуманітарних вантажів»

1.6 Постановка задачі вдосконалення роботи логістичного напрямку в умовах БФ «ПАМАГАЄМ»

Проведений аналіз роботи БФ «ПАМАГАЄМ» показує, що в оптимізації витрат з коштів фонду, виникає необхідність спланувати рух транспортних засобів для перевезення важливих гуманітарних вантажів найбільш раціональними шляхами на маршрутах України.

На даний момент організація маршрутів перевезення всіх видів вантажу відбувається без використання математичних моделей та методів розрахунку,

які дозволяють значно знизити витрати на транспортування. Тому необхідно запровадити оптимізаційні дії в роботі рухомого складу та спланувати його рух найбільш раціональними шляхами на транспортних маршрутах, який буде використовуватись у роботі БФ «ПАМАГАЄМ».

У кваліфікаційній роботі для усунення зазначеного недоліку передбачається вирішити наступних задач:

- вибір оптимального виду транспорту для транспортування гуманітарних вантажів на базі БФ «ПАМАГАЄМ»;
- розробку оптимізаційної математичної моделі транспортування вантажів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ»;
- визначити економічну ефективність від застосування математичної моделі вирішення задач при впровадженні цієї систему до використання в умовах БФ «ПАМАГАЄМ».

СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Аналіз методів розв'язання задач оптимізації

Згідно поставленої задачі кваліфікаційної роботи проведемо вибір математичного методу для вибору оптимального плану перевезень гуманітарних вантажів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ». Задача оптимізації витрат на перевезення гуманітарних вантажів замовникам відноситься до класу задач лінійного програмування.

У відповідності до мети роботи, розглянемо математичну модель для задачі вибору для оптимізації транспортування гуманітарних вантажів. Як показує сучасна практика, найчастіше використовуються задачі багатокритеріальної оптимізації (БКО), які вирішують задачі прийняття рішень одночасно за кількома критеріями [10]

Постановка задачі БКО ставиться таким чином що: потрібно знайти числа, що задовольняють системі обмежень:

$$g_i(x_1, x_2, \dots, x_n) \leq b_i, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (2.1)$$

для яких функції, (2.1), з використанням

$$z_k = f_k(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad k = 1, 2, \dots, K, \quad (2.2)$$

досягають максимального значення.

Безліч точок $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, що задовольняють систему (2.1), утворює допустиму область $D \subset R^n$. Елементи множини D називаються допустимими рішеннями або альтернативами, а числові функції f_k , $k = 1, 2, \dots, K$ – цільовими функціями, або критеріями, заданими на безлічі D . У формулюванні задач (2.1)-(2.2) є K цільових функцій. Ці функції відображають множину $D \subset R^n$ в безліч $F \subset R^K$, яке називається множиною досяжності. У векторній формі математичну модель БКО (2.1) - (2.2) можна записати наступним чином

$$\vec{f}(X) = (f_1(X), \dots, f_k(X)) \rightarrow \max \text{ при } X \in D. \quad (2.3)$$

де $\vec{f}(X)$ – вектор - функція аргументу $X \in D$.

На відміну від завдань оптимізації з одним критерієм у БКО є невизначеність цілей. Дійсно, існування рішення, максимізує кілька цільових функцій, є рідкісним винятком, тому з математичної точки зору завдання БКО є невизначеними і рішенням може бути тільки компромісне рішення. Наприклад, при пошуку плану підприємства, максимізуючого прибуток і мінімізує витрати очевидна неможливість досягнення обох цілей одночасно, тому що чим більше витрати, тим більше має бути продукції і тим більше прибуток.

Зважаючи на це в теорії БКО поняття оптимальності отримує різні тлумачення, і тому сама теорія містить три основні напрямки:

1. Розробка концепції оптимальності.
2. Доказ існування рішення, оптимального у відповідному сенсі.
3. Розробка методів знаходження оптимального рішення.

При вирішенні завдань БКО доводиться вирішувати специфічні питання, пов'язані з невизначеністю цілей і не співмірністю критеріїв. Перелічимо основні проблеми, що виникають при розробці методів БКО.

1. Проблема нормалізації критеріїв, тобто приведення критеріїв до єдиного (безрозмірного) масштабом виміру.
2. Проблема вибору принципу оптимальності, тобто встановлення, в якому сенсі оптимальне рішення краще за всіх інших рішень.
3. Проблема врахування пріоритетів критеріїв, що виникає в тих випадках, коли з фізичного змісту ясно, що деякі критерії мають пріоритет над іншими.
4. Проблема обчислення оптимуму завдання БКО. Мова йде про те, як використовувати методи лінійної, нелінійної, дискретної оптимізації для обчислення оптимуму завдань з певною специфікою.

При вирішенні багатокритеріальної задачі часто виникає необхідність нормалізації (нормування) критеріїв, $f_k(X)$, тобто приведення всіх критеріїв до

єдиного масштабу і безрозмірного вигляду. Надалі будемо вважати, що всі критерії невід'ємні, тобто $f_k(X) \geq 0$ для всіх $X \in D$.

Найбільш часто використовується заміна критеріїв їх безрозмірними відносними величинами: $\lambda_k(X) = \frac{f_k(X)}{f_k^*}$, де $f_k^* = \max_{X \in D} f_k(X)$. Нормалізовані критерії володіють двома важливими властивостями: по-перше, вони є безрозмірними величинами, і, по-друге, вони задовольняють нерівності $0 \leq \lambda_k(X) \leq 1$ для любого $X \in D$. Ці властивості дозволяють порівнювати критерії між собою.

Основні методи, що застосовуються при вирішенні завдань БКО, представлені на рисунку (2.1).

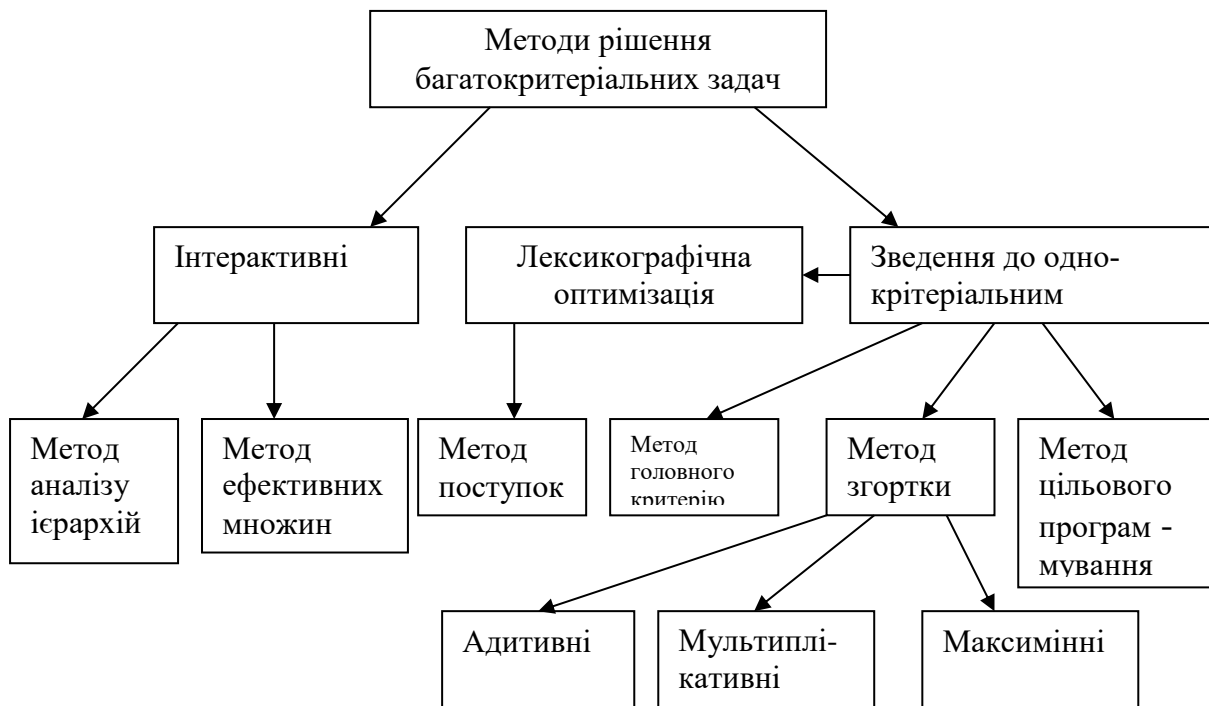


Рисунок 2.1 – Класифікація методів розв'язання багатокритеріальних задач

У даній роботі детально проаналізований інтерактивний метод розв'язання багатокритеріальних задач - метод аналізу ієрархій.

При аналізі реальної системи число елементів і їх взаємозв'язків настільки велике, що перевищує здатність експертів сприймати інформацію в пов-

ному обсязі. В цьому випадку реальність підрозділяється на складові частини за допомогою ієрархії [10].

Ієрархія є певним типом системи, заснованим на припущенні, що елементи системи можуть групуватися в окрему множину. Елементи кожної групи знаходяться під впливом елементів деякої цілком визначеної групи і, у свою чергу, впливають на елементи іншої групи, але елементи в кожній групі незалежні.

Побудова ієрархії виходить з природної здібності людей думати логічно і творчо, визначати події і встановлювати відношення і спиратися, таким чином, на принцип ідентичності і декомпозиції. На практиці не існує встановленої процедури генерування цілей, критеріїв і видів діяльності для включення в ієрархію.

Для вирішення складніших проблем, ієрархія яких не може бути зведена до 3-х або 4-х рівневій структурі, можлива наступна їх декомпозиція за ієрархією.

У вершині ієрархії встановлюється єдиний елемент – фокус – формулювання досліджуваної проблеми.

В другий (не обов'язковий) рівень слід включати різні економічні, політичні і соціальні сили, що впливають на результат.

Третій рівень – актори, які реально впливають на ситуацію шляхом маніпулювання цими силами.

Четвертий рівень – переслідувані цілі кожного актора.

П'ятій рівень (не обов'язковий) включає політики акторів, за допомогою яких вони намагаються досягти своїх цілей.

Шостий рівень – альтернативні можливі сценарії або результати, за які береться кожен актор заради досягнення своїх цілей.

Сьомий рівень – узагальнений результат, як результат реалізації і взаємодії можливих альтернативних сценаріїв розвитку проблеми.

При побудові ієрархії слід пам'ятати, що основні цілі встановлюються на вершині ієрархії, їх підцілі безпосередньо нижче за вершину, сили, що обме-

жують акторів (дійових осіб) ще нижче. Сили домінують над рівнем самих акторів, які, в свою чергу, домінують над рівнем своїх цілей, нижче за яких буде рівень їх можливих дій, і в самому низі знаходиться рівень різних можливих результатів.

Найбільш поширеними типами ієрархій є домінантні ієрархії, що підрозділяються на два типи:

- ієрархія прямого процесу, що проектує існуючий стан проблеми на найбільш вірогідне або логічне майбутнє (умови «сьогоднішнього» дня передбачають те, що буде «завтра»)

- ієрархія зворотного процесу, що визначає політики управління для досягнення бажаного майбутнього.

У МАІ елементи задачі порівнюються попарно по відношенню до їх дії («вазі» або «інтенсивності») спільну для них характеристику. Отримані парні порівняння складають масив чисел, який оформляється у вигляді матриці. Порівнюючи набір складових проблеми один з одним, отримуємо квадратну матрицю. Це зворотно симетрична матриця, тобто $a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}}$

Хай A_1, A_2, \dots, A_n – множина n елементів і w_1, w_2, \dots, w_n – відповідно їх пріоритети, або інтенсивності. За допомогою МАІ порівнюється пріоритет, або інтенсивність, кожного елемента з пріоритетом, або інтенсивністю, будь-якого іншого елемента множини по відношенню до спільної для них властивості або мети. Порівняння пріоритетів можна подати у вигляді матриці (2.4). Матриця може складатися лише з одного рядка або одного стовпця, які називаються векторами.

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix} \quad (2.4)$$

Оскільки, w_1, w_2, \dots, w_n наперед невідомі, то попарні порівняння елементів проводять з використанням суб'єктивних думок, що чисельно оцінюються за шкалою (2.5).

Коли проблема подана ієрархічно, матриця складається для порівняння відносної важливості критеріїв на другому рівні по відношенню до загальної на першому рівні.

$$\begin{array}{cccccc}
 & A_1 & A_2 & A_3 & \dots & A_n \\
 A_1 & \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \frac{w_1}{w_3} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\
 A_2 & \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \frac{w_2}{w_3} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\
 A_3 & \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \frac{w_3}{w_3} & \dots & \frac{w_3}{w_n} \\
 \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\
 A_n & \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \frac{w_n}{w_3} & \dots & \frac{w_n}{w_n}
 \end{array} \tag{2.5}$$

Подібні матриці мають бути побудовані для парних порівнянь кожної альтернативи на третьому рівні по відношенню до критеріїв другого рівня і так далі. Матриця складається таким чином, якщо записати порівнювану ціль вгорі, а порівнювані елементи зліва і зверху, на перерізі відповідного рядка та стовпця записуються переваги критеріїв.

Якби доводилося порівнювати явища, для яких передбачена система вимірів, що склалася, то як відношення в елементи таблиці можна було б заповнити відношення дійсних мір. У випадку ж економічних, політичних і інших задач, парні порівняння можна проводити з використанням думок про відносну важливість компонентів. Потім ці думки виражаються чисельно за спеціально розробленою шкалою відносної важливості (таблиця 2.1). Ефективність шкали доведено теоретично при порівнянні з багатьма іншими шкалами.

Таблиця 2.1

Відносна важливість значень

Значення	Відносна важливість
1	рівна важливість
3	помірна перевага одного над іншим
5	істотна перевага одного над іншим
7	значна перевага одного над іншим
9	дуже сильна перевага одного над іншим
2, 4, 6, 8	відповідні проміжні значення

Порівняння починають з лівого елемента матриці. Визначається на скільки він важливіше чим другий. При порівнянні елемента із самим собою відношення дорівнює одиниці. Якщо перший елемент важливіший, ніж другий, то використовується ціле число з шкали, інакше використовується зворотна величина. У будь-якому випадку зворотні один до одного відношення заносяться в симетричні позиції матриці. Тому матриці завжди будуть позитивними і зворотно симетричними, для їх заповнення необхідно провести врахування лише $n(n-1)/2$ думок, де n - загальне число порівнюваних елементів.

Всі вічка матриці заповнюються значеннями однієї і тієї ж шкали. Для здобуття результатів, відповідних дійсності в МАІ рекомендується перевіряти узгодженість заповнюваних матриць.

Під узгодженістю матриці розуміється її чисельна узгодженість і транзитивність. Досконалу узгодженість важко досягти при вимірюванні навіть найбільш точними інструментами на практиці, тому потрібний спосіб оцінки погодженості. Якщо при обчисленні відхилень від узгодженості вони перевищуватимуть допустимі межі, то судження потрібно перевірити ще раз.

Обчислення індексу узгодженості.

1. Підсумовується кожен стовпець суджень.
2. Сума першого стовпця множиться на величину першої компоненти нормалізованого вектору пріоритетів, сума другого стовпця на другу компоненту і так далі.
3. Отримані числа підсумовуються. Їх сума позначається λ_{\max} .

4. $IC = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$, де n – число порівнюваних елементів.
5. Відношення узгодженості $OC = IC / n_{\text{вип}}$, де $n_{\text{вип}}$ - число випадкової узгодженості.

Випадкові узгодженості для матриць різного порядку вибираються з таблиці 2.2. Величина OC має бути порядку 10% або менш, аби бути прийнятною. В деяких випадках допускається OC до 20%, але не більш, інакше треба перевірити судження.

Таблиця 2.2

Випадкові узгодженості для матриць різного порядку

Порядок матриці	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Випадкова узгодженість	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

По заповнених матрицях парних порівнянь критеріїв при подальшій математичному обробці формуються вектори пріоритетів, що виражають відносну силу, величину, бажаність, "цінність" кожного окремого об'єкту.

Вектор пріоритетів - нормалізований - головний власний вектор матриці. Такі вектори необхідно обчислити для кожної матриці, причому обчислення можна проводити різними способами:

1. Підсумувати елементи кожного рядка і нормалізувати діленням кожної суми на суму всіх елементів; сума отриманих результатів дорівнюватиме одиниці. Перший елемент результуючого вектора буде пріоритетом першою об'єкту, другий - другого об'єкту і так далі

2. Підсумовувати елементи кожного стовпця і отримати зворотні величини цих сум. Нормалізувати їх так, щоб їх сума дорівнювала одиниці, розділити кожен зворотну величину на суму всіх зворотних величин.

3. Розділити елементи кожного стовпця на суму елементів цього стовпця (тобто нормалізувати стовпець), потім скласти елементи кожного отриманого рядка і розділити цю суму на число елементів рядка.

4. Помножити n елементів кожного рядка і витягувати корінь n -ого степеню. Нормалізувати отримані числа.

5. Підносити матрицю до довільно великих ступенів. Обчислювати суми елементів рядків і нормалізувати отримані суми.

Найбільш точним є останній спосіб. Проте без відповідної комп'ютерної підтримки він представляє певну трудність. На практиці використовують переважно четвертий спосіб.

Розглянемо його.

Хай дана матриця $A(n, n)$.

1. Компонента власного вектора i -го рядка обчислюється за формулою

$$b_i = \sqrt[n]{a_{i1} \times a_{i2} \times a_{i3} \times \dots \times a_{in}} .$$

2. Після того, як отримані компоненти власного вектора для всіх

n рядків (b_1, b_2, \dots, b_n) проводиться його нормалізація. Для цього обчислю-

ється сума компонент власного вектора $\sum_{i=1}^n b_i$. Потім кожен елемент b_i ділиться

на знайдену суму. Таким чином, отримуємо нормалізований власний вектор:

$$\bar{X} = \left(\frac{b_1}{\sum b_i}, \frac{b_2}{\sum b_i}, \dots, \frac{b_n}{\sum b_i} \right) = (x_1, x_2, x_3, \dots, x_n).$$

Пріоритети синтезуються, починаючи з другого рівня вниз. Локальні пріоритети перемножуються на пріоритет відповідного критерію на вищестоящому рівні і підсумовуються по кожному елементу відповідно до критеріїв, на які впливає цей елемент. (Кожний елемент другого рівня умножається на одиницю, тобто на вагу єдиної цілі самого верхнього рівня.) Це дає складений, або глобальний пріоритет того елемента, який потім використовується для зважу-

вання локальних пріоритетів елементів, що порівнюються по відношенню до нього як до критерію і розташовані рівнем нижче. Процедура продовжується до самого нижнього рівня.

Якщо отримані пріоритети k -го рівня, то пріоритети для елементів $(k+1)$ рівня обчислюються за формулою(2.6):

$$x_j^{k+1} = \sum_{i=1}^n x_i^k b_{ij}, \quad (2.6)$$

де x_j^{k+1} - глобальний пріоритет j -го критерію на $(k+1)$ рівні, x_i^k - глобальний пріоритет i -го критерію на k рівні, b_{ij} - локальний пріоритет j -го критерію на $(k+1)$ рівні за i -м критерієм k -го рівня.

Коли обчислені всі пріоритети для елементів нижнього рівня(тобто для альтернатив) особа, що приймає рішення обирає альтернативу, базуючись на одержаних результатах.

2.2 Розробка заходів по оптимізації транспортування вантажів в БФ «ПАМАГАЄМ»

Задача оптимізації витрат на транспортування гуманітарної продукції БФ «ПАМАГАЄМ» замовникам відноситься до класу задач лінійного програмування.

Лінійне програмування (ЛП) — це метод математичного моделювання, розроблений для оптимізації використання обмежених ресурсів. ЛП успішно застосовується у військовій області, індустрії, сільському господарстві, транспортній галузі, економіці і навіть у соціальних науках. Широке використання цього методу також підкріплюється високоефективними комп'ютерними алгоритмами, що реалізують даний метод. На алгоритмах лінійного програмування (з огляду на їхню комп'ютерну ефективність) базуються оптимізаційні алгоритми для інших, більш складних типів моделей і задач дослідження операцій (ДО).

Задача оптимізації витрат на транспортування гуманітарних вантажів БФ «ПАМАГАЄМ» може бути вирішена за допомогою різних методів лінійного програмування. Найбільш розповсюдженими з них є: метод гілок і границь та використання транспортної задачі.

Метод гілок і границь відноситься до групи комбінаторних методів дискретного програмування і є одним з найбільш розповсюджених методів цієї групи.

В основу методу гілок і границь покладені наступні побудови, що дозволяють у ряді випадків істотно зменшити обсяг перебору варіантів.

Обчислення нижньої границі (оцінки) $\min Z$. Часто вдається знайти нижню границю (оцінку) цільової функції на множини планів G (або на його деякій підмножині), тобто таке $\xi(G)$, що для усіх $x \in G$ має місце $f(x) \geq \xi(G)$.

Розгалуження (розбивка на підмножини). Реалізація методу зв'язана з постійним розгалуженням множини планів G на дерево підмножин.

Розгалуження відбувається за наступною схемою.

Нульовий крок. Мається вихідна множина $G = G^{(0)}$. Деяким способом його розбивають на кінцеве число підмножин $G_1^{(1)}, G_2^{(1)}, \dots, G_r^{(1)}$.

k -й шаг ($k > 1$). Маються множини $G_1^{(k)}, G_2^{(k)}, \dots, G_r^{(k)}$, що ще не піддавалися розгалуженню. За визначеним правилом серед них вибирають множину $G_{v(k)}$ і розбивають на кінцеве число підмножин.

Потім ті що не піддавалися розбивці множини $G_1^{(k)}, G_2^{(k)}, \dots, G_{v(k)+1}^{(k)}, \dots, G_{\rho(k)+1}^{(k)}$, а також підмножини $G_{v(k)+1}^{(k)}, G_{v(k)+2}^{(k)}, \dots, G_{v(k)+S}^{(k)}$

Перерахування оцінок. Якщо $G_1 \subset G_2$, то $\min_{x \in G_1} f(x) \leq \min_{x \in G_2} f(x)$

Тому, розбиваючи в процесі рішення множину G_0 на підмножини G_1, G_2, \dots, G_s завжди вважають, що оцінка для кожного з них не менше оцінки для вихідної множини G_0 , тобто для всіх множин $\xi(G_i) > \xi(G_0)$. У конкретних ситуаціях ця нерівність для деяких і може виявитися строгою нерівністю.

Находження планів. Для конкретних задач можуть бути зазначені різні способи визначення планів у підмножинах, що послідовно розгалужуються.

Любий такий спосіб спирається на специфіку задачі.

Ознака оптимальності. Нехай $G = \bigcup_{i=1}^s G_i$ і деякий план \bar{X}_0 . Якщо при цьому $f(\bar{X}_0) = \xi(G_v) \leq \xi(G_i)$ для всіх i , то \bar{X}_0 — оптимальний план (доказ випливає з визначення оцінки).

Оцінка точності наближеного рішення. Нехай $G = \bigcup_{i=1}^s G_i$ $\xi = \min \xi(G_i)$. Якщо \bar{X} — деякий план задачі, то $\xi \leq \min_{X \in G} f(X) \leq f(x)$

Якщо різниця $\Delta = f(X) - \xi$ невелика, то X можна прийняти за наближене рішення, а Δ буде оцінкою його точності.

Другим методом рішення даної задачі є транспортна модель або задача.

Транспортні моделі (задачі) [10] — спеціальний клас задач лінійного програмування. Ці моделі часто описують переміщення (перевезення) якого-небудь товару з пункту відправлення (вихідний пункт, наприклад місце виробництва) у пункт призначення (склад, магазин). Призначення транспортної задачі — визначення обсягів перевезень з пунктів відправлення в пункти призначення з мінімальною сумарною вартістю перевезень. При цьому повинні враховуватися обмеження, що накладаються на обсяги вантажів, що маються в пунктах відправлення (пропозиції), і обмеження, що враховують потребу вантажів у пунктах призначення (попит). У транспортній моделі передбачається, що вартість перевезення по якому-небудь маршруті прямо пропорційна обсягові вантажу, перевезеного по цьому маршруті. У загальному випадку транспортну модель можна застосовувати для опису ситуацій, зв'язаних з керуванням запасами, керуванням рухом капіталів, складанням розкладів, призначенням персоналу й ін.

Постановка T-задачі: Нехай у пунктах A_1, A_2, \dots, A_m роблять деякий однорідний продукт, причому обсяг виробництва в пункті A_i складає a_i одиниць ($i = 1, 2, \dots, m$). Припустимо, що даний продукт споживають у пунктах B_1, \dots, B_n , а обсяг споживання в пункті B_j складає b_j одиниць ($j = 1, 2, \dots, n$).

Припустимо, що з кожного пункту виробництва можливе транспортування продукту в будь-який пункт споживання. Транспортні витрати по перевезенню

з пункту A_i у пункт B_j одиниці продукції рівні C_{ij} ($i=1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$).

Завдання полягає у визначенні такого плану перевезень, при якому запити всіх споживачів цілком задоволені, весь продукт із пунктів виробництва вивезений і сумарні транспортні витрати мінімальні.

Умови Т-задачі зручно представити в наступному виді:

Нехай x_{ij} — кількість продукту, перевезеного з пункту A_i в пункт B_j . Потрібно визначити множина перемінних $x_{ij} > 0$ ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$), що задовольняють умовам

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad (i=1,2,\dots,m) \quad (2.8)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad (j=1,2,\dots,n) \quad (2.9)$$

і таких, що цільова функція досягає мінімуму.

$$L(x_{ij}) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (2.10)$$

Транспортну задачу можна представити у вигляді транспортної таблиці (2.16).

Умова $\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad (i=1,2,\dots,m)$ гарантує повний вивіз продукту з усіх пунктів виробництва, а умова $\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j \quad (j=1,2,\dots,n)$ означає повне задоволення попиту у всіх пунктах споживання.

Таблиця 2.1

Транспортна таблиця

Пункти споживання	B_1	B_2	B_3	...	B_n	B_j
Пункти вироб- ництва						a_i
A_1	C_{11}	C_{12}	C_{13}	...	C_{1n}	a_1
A_2	C_{21}	C_{22}	C_{23}	...	C_{2n}	a_2
...
A_m	C_{m1}	C_{m2}	C_{m3}	...	C_{mn}	a_m
A_i	b_1	b_2	b_3	...	b_n	Обсяг вироб- ництва
b_j						Обсяг споживання

T-задача являє собою задачу ЛП із $(m \times n)$ кількістю перемінних X_{ij} та $(m + n)$ кількістю обмежень-рівностей.

Перемінні X_{ij} нумерують за допомогою двох індексів і тому набір $\{X_{ij}\}$, що задовольняє умовам (2.15) і (2.16), записують у виді матриці:

$$\bar{X} = \|x_{ij}\|_{m \times n} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (2.11)$$

Матрицю \bar{X} називають планом перевезень T-задачі, а перемінні X_{ij} — перевезеннями. План Хопт, при якому цільова функція $L(x_{ij}) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$ мінімальна, називається оптимальним планом. Матриця $C = \|c_{ij}\|$ називається матрицею транспортних витрат.

Вектор \bar{P}_{ij} , компоненти якого складаються з коефіцієнтів при перемінних

X_{ij} в обмеженнях (2.15) і (2.16), називають вектором комунікацій:

$$\overline{P_{ij}^T} = (0,0,\dots,0,1,0,\dots,0,1,0,\dots,0)$$

Уводять також вектор проведення-споживання $\overline{P_0}$,

$$\text{де } \overline{P_0^T} = (a_1, a_2, \dots, a_m, b_1, \dots, b_n).$$

Тоді обмеження (2.15) і (2.16) можна записати у векторній формі так:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij} \overline{P_{ij}^T} = \overline{P_0} \quad (2.12)$$

Графічний спосіб завдання умов T-задачі показані на рисунку (2.3)

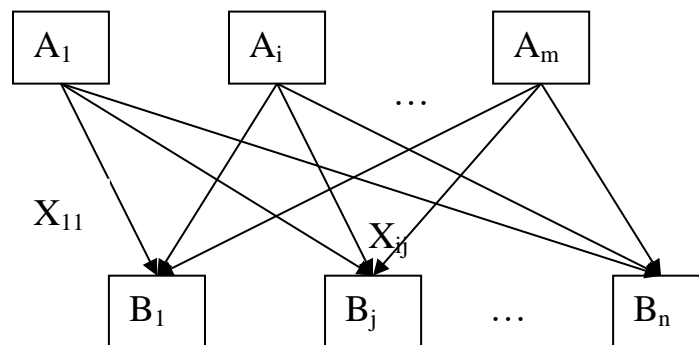


Рисунок 2.3 – Графічний спосіб завдання умов T-задач

Відрізок $\overline{A_i B_j}$ називають комунікацією. На всіх комунікаціях ставлять величини перевезень X_{ij} .

Для T-задачі, як і для будь-якої задачі ЛП, існує двоїста до неї T-задача..

Перемінні \tilde{T} -задачі позначимо v_1, v_2, \dots, v_n і $(-u_1), (-u_2), \dots, (-u_m)$.

Теорема [4]: \tilde{T} -задача завжди має рішення і якщо $\overline{X}_{onm} = \|x_{ij}\|$ і $\overline{W}_{onm} = \{V_{1onm}, V_{2onm}, \dots, V_{noon}, -U_{1onm}, -U_{2onm}, \dots, -U_{moon}\}$ -оптимальне рішення T- і \tilde{T} -задач відповідно, тоді

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ijonm} = \sum_{j=1}^n b_j v_{jonm} - \sum_{i=1}^m a_i u_{ionm} \quad (2.13)$$

Зміст цієї теореми полягає в тому, що сумарні транспортні витрати при оптимальному плані перевезень дорівнюють збільшенню сумарної оцінки вартості продукції при повному задоволенні попиту.

Перемінні v_i , і (u_i) називають потенціалами пунктів A_i і B_j для Т-задачі.

Теорема [4]: Для оптимальності плану X_0 Т –задачі необхідно і достатньо існування v_1, v_2, \dots, v_n і $(-u_1), (-u_2), \dots, (-u_m)$ таких, що

$$v_j - u_{ij} \leq c_{ij} \quad (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n), \quad (2.14)$$

при цьому, якщо

$$v_j - u_{ij} = c_{ij}, \text{ то } x_{ij}^0 > 0.$$

Ця теорема дає достатні умови оптимальності плану X . Різниця між потенціалами пунктів B_j і A_i тобто величину $V_j - U_i$ можна розглядати як збільшення цінності одиниці продукції під час перевезення з пункту A_i в пункт B_j . Тому якщо $v_j - u_{ij} \leq c_{ij}$, то перевезення по комунікації $\overline{A_i B_j}$ нерентабельна і $x_{ij}^0 = 0$. Якщо $v_j - u_{ij} = c_{ij}$, то таке перевезення рентабельне і $x_{ij}^0 > 0$.

Властивості транспортної задачі.

1. Для можливості розв'язання Т-задачі необхідно і досить, щоб виконувалася умова балансу::

$$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j \text{ іншими словами, обсяг виробництва повинний дорівнює обся-$$

гові споживання.

2. Ранг вищезазначеної системи рівнянь дорівнює $r = m + n - 1$, оскільки кожне з рівнянь є наслідком інших рівнянь системи.

2.3 Вибір та обґрунтування методу вирішення оптимізаційних задач в умовах БФ «ПАМАГАЄМ»

Найбільш оптимальним і простим представленням задачі оптимізації транспортних витрат на транспортування готової продукції БФ «ПАМАГАЄМ»; є транспортна модель.

Існує безліч модифікацій транспортної моделі. Проведемо аналіз та розглянемо ряд модифікованих моделей [10]:

1) Припустимо, що сумарна кількість вантажу в постачальників дорівнює сумарному попиту споживачів, тобто $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$. У такому випадку транспортна задача відноситься до класу задач закритого типу.

2) Існує ряд практичних задач, у яких умова балансу $\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$ не виконується. Такі моделі називаються відкритими транспортними моделями. Можливі два випадки: 1) $\sum_{i=1}^m a_i < \sum_{j=1}^n b_j$; 2) $\sum_{i=1}^m a_i > \sum_{j=1}^n b_j$.

У першому випадку повне задоволення попиту неможливо. Таку задачу можна привести до звичайної транспортної задачі закритого типу в такий спосіб.

Нехай r_j величина штрафу через незадоволення запитів на одиницю продукту в пункті B_j .

Тоді необхідно мінімізувати сумарні витрати

$$\min \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} + \sum_{j=1}^n r_j y_j \quad (2.15)$$

при умовах

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = a_i \text{ для всіх } i; \sum_{j=1}^n x_{ij} \leq b_j \quad j = 1, \dots, n$$

де $y_j = b_j - \sum_{i=1}^m x_{ij}$ - незадовільний попит.

Задачу (2.15) приводять до звичайної транспортної задачі введенням фіктивного пункту виробництва A_{m+1} з обсягом виробництва $a_{m+1} = \sum_{j=1}^n b_j - \sum_{i=1}^m a_i$ і транспортних витрат $c_{m+1,j} = r_j, j = 1, \dots, n$.

У такому випадку транспортна задача буде мати вигляд:

знайти

$$\min \sum_{i=1}^{m+1} \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}, \quad (2.16)$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = a_i; \quad \sum_{j=1}^{m+1} x_{ij} = b_j. \quad (2.17)$$

В другому випадки виробництво перевищує попит. Щоб привести дану задачу до звичайної транспортної задачі вводять фіктивний пункт споживання

$$B_{n+1} \text{ з обсягом споживання } b_{n+1} = \sum_{i=1}^m a_i - \sum_{j=1}^{n+1} b_j.$$

Нехай $c_{i,n+1}$ - штраф за одиницю не вивезеного продукту з пункту A_i , а $x_{i,n+1}$ - повний залишок продукту в цьому пункті.

Тоді вихідна транспортна задача приймає наступний вид:

знайти

$$\min \sum_{i=1}^{m+1} \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (2.18)$$

при умовах

$$\sum_{i=1}^{n+1} x_{ij} = a_i; \quad \sum_{j=1}^m x_{ij} = b_j. \quad (2.19)$$

За допомогою методу (наприклад, методу північно-західного кута) визначають початковий опорний план \bar{X}_0 і обчислюють попередні потенціали $v_j^{(0)}, u_i^{(0)}$.

Обчислення попередніх потенціалів роблять так. За знайденим планом \bar{X}_0 будують схему Т-задачі з основних комунікацій плану. Для цього утворюють наступні множини: J_1 — множина усіх пунктів B_j , що зв'язані з пунктом A_1 основними комунікаціями; I_1 — множини тих пунктів виробництва A_i , що зв'язані з множиною J_1 ; нарешті, J_2 — множина пунктів споживання, що зв'язані основними комунікаціями з множиною I_1 і т.д. Утворення таких множин продовжують доти, поки не одержать порожню множину.

Оскільки на оптимальність плану впливають лише різниці $v_i - c_i$, то за початок відліку (нуль) можна прийняти потенціал кожного з пунктів.

Нехай для визначеності $u_1^{(0)} = 0$ і обчислюють систему потенціалів відносно A_1 . Тоді $v_j^{(0)} = c_{1j} - u_1^{(0)} = c_{1j}$, де $j \in J_1$.

За значеннями $v_j^{(0)}$ $j \in J_1$ визначають потенціали пунктів A_i ($i \in I_1$): $u_i^{(0)} = v_j^{(0)} - c_{ij}$ ($j \in J_1; i \in I_1$).

Аналогічно обчислюють потенціали $v_j^{(0)}$ ($j \in J_1$) і т.д. Після того як потенціали всіх пунктів знайдені, будують матрицю

$$\bar{C}_1 = \|c_{ij} - (v_j^{(0)} - u_i^{(0)})\| \quad (2.20)$$

Очевидно, позиції матриці, що \bar{C}_1 відповідають базисним елементам плану \bar{X}_0 , будуть зайняті нулями.

Якщо матриця \bar{C}_1 не містить негативних елементів, то \bar{X}_0 — оптимальний план. У протилежному випадку \bar{X}_0 — неоптимальний план, що може бути поліпшений. Тоді переходять до виконання однотипних ітерацій.

($k + 1$)-я ітерація. Кожна ітерація, крім першої, де відсутній перший етап, складається з двох етапів. Припустимо, що вже проведено k ітерацій ($k = 1, 2, \dots$), у результаті яких отриманий план \bar{X}_k і матриця \bar{C}_k .

Ціль ($k + 1$)-ї ітерації — побудова матриці \bar{C}_{k+1} , а також або встановлення оптимальності плану \bar{X}_k , або перебування більш економічного плану \bar{X}_{k+1} .

Перший етап. Обчислюють матрицю \bar{C}_{k+1} . Перетворення матриці \bar{C}_k в матрицю \bar{C}_{k+1} полягає в наступному. Вибирають найбільший по модулі негативний елемент матриці \bar{C}_k . Нехай це елемент $c_{\lambda\mu}^k = \Delta_k$. Виділяють рядок, у якій утримується елемент $c_{\lambda\mu}^k$, а множина істотних елементів цього рядка, що не збігаються з даним елементом позначають G_1 . При цьому \bar{X}_k -істотними елементами називають ті елементи матриці \bar{C}_k , що відповідають базисним перевезенням плану \bar{X}_k .

Потім виділяють стовпці матриці \overline{C}_k , що містять елементи множини G_1 . Безліч \overline{X}_k - істотних елементів, що знаходяться в стовпцях матриці \overline{C}_k і відмінні від G_1 елементів позначають G_2 .

Процес виділення продовжують доти, поки чергова множина не виявиться порожнім. Оскільки кожен рядок і стовець не можуть бути викреслені двічі, те весь процес закінчується за $L = m + n - 1$ кроків.

Далі будують матрицю \overline{C}_{k+1} . Для цього величину Δ_k додають до усіх виділених стовпців і віднімають із усіх виділених рядків матриці \overline{C}_k . При цьому усі виділені \overline{X}_k -істотні елементи матриці \overline{C}_k залишаються рівними нулеві, а крім того, у нуль перетворюється й елемент c_{μ} .

Якщо всі елементи матриці \overline{C}_{k+1} виявляться не негативними, то \overline{X}_k — оптимальний план, і на цьому процес закінчується. У протилежному випадку переходять до другого етапу.

Другий етап. Проводимо роботи по поліпшенню плану \overline{X}_k . Вибираємо найбільший по модулі негативний елемент відповідної матриці \overline{C}_{k+1} . Визначимо цей елемент як $c_{i_0 j_0}^{(k+1)} = \Delta_{k+1} < 0$. Потім складаємо, застосувавши зальний метод (метод викреслювання), ланцюжок з позитивних елементів плану \overline{X}_k , що замикається на $x_{i_0 j_0}$.

Після того як ланцюг побудований, у ньому знаходимо мінімальний непарний елемент: $\theta_{k+1} = \min_{0 < \mu < S} x_{i_\mu, j_\mu}^{(k)}$.

Додаємо θ_{k+1} до всіх парних елементів ланцюжка та до елементу $x_{i_0 j_0}$ і віднімається θ_{k+1} із усіх непарних елементів. Інші елементи \overline{X}_k залишаються без зміни.

Новий план \overline{X}_{k+1} побудований. Він є опорним, тому що число його ненульових перевезень не змінилося.

Далі робимо припущення що L_k — величина транспортних витрат, що відповідають планові \overline{X}_k . Тоді нове значення цільової функції, що відповідає пла-

нові \bar{X}_{k+1} знаходять по співвідношенню:

$$L_{k+1} = L_k + \Theta_{k+1} \Delta_{k+1}. \quad (2.21)$$

Тому що $\theta_{k+1} > 0$ і $\Delta_{k+1} < 0$, те $L_{k+1} < L_k$. Тому \bar{X}_{k+1} є поліпшеним опорним планом. Потім роблять аналогічно (k+2)-ю ітерацію.

Спеціальна структура транспортної моделі для побудови початкового рішення дозволяє застосувати наступні методи [11]:

- метод Фогеля;
- метод мінімальних тарифів;
- метод північно-західного кута.

Для початку роботи та розрахунку та для знаходження довільного опорного плану задачі використовуємо метод північно-західного кута.

2.4 Визначення закону розподілення для випадкової величини обсягу доставки гуманітарних вантажів БФ «ПАМАГАЄМ»

Розмір обсягів поставок гуманітарного вантажу зі складу відвантаження до кінцевого споживача постійно коливаються та носить випадковий характер в залежності від заявок, які надходять від населення. Проте планування перевезень та маршрутизація здійснюються на основі відповідних даних за встановлений період часу. Тому слід визначити закон розподілення даної випадкової величини для подальшого використання в системі що розробляється та планується до впровадження в умовах БФ «ПАМАГАЄМ».

Відповідно до даних про обсяги відвантаження гуманітарних вантажів за минулий період побудуємо відповідний статистичний ряд.

Статистичний ряд випадкової величини утворюється шляхом групування спостережень у визначені види та групи (розряди). Інтервал групування приймається однаковим для усіх розрядів і визначається за наступною залежністю:

$$\Delta Q = \frac{Q_{max} - Q_{min}}{1 + 3,2 \cdot \lg n} \quad (2.22)$$

де Q_{max} , Q_{min} – відповідно найбільше та найменше значення з заданих обсягів поставок, кг; n – кількість спостережень випадкової величини (так як поставки товару здійснюються орієнтовно 5 разів на тиждень з вівторка по суботу $n = 260$).

$$\Delta Q = \frac{1800 - 1100}{1 + 3,2 \cdot \lg 260} = 80 \text{ кг.}$$

Статистичний ряд подається у вигляді табл. 2.2. Для кожного розряду розраховується значення лівої (Q_L) та правої (Q_P) межі. Ліва межа першого розряду приймається $Q_{L1} = Q_{min}$, а права та ліва межа наступних розрядів визначається як

$$Q_{L(j+1)} = Q_{P(j)} = Q_{L(j)} + \Delta Q \quad (2.23)$$

Для кожного рзряду розраховується середина розряду \bar{Q}_j :

$$\bar{Q}_j = \frac{Q_{L(j)} + Q_{P(j)}}{2} \quad (2.24)$$

Статистичний ряд отримують шляхом визначення кількості спостережень випадкової величини у кожному розряді. До окремого розряду належать спостереження, які мають величину від Q_L включно до Q_P виключно. Номер розряду j , якому належить окреме спостереження випадкової величини Q визначається згідно з умовою:

$$Q_{L(j)} \leq Q < Q_{P(j)} \quad (2.25)$$

Таким чином відносять до розрядів статистичного ряду усі випадкові величини варіаційного ряду та проводимо підрахування кількості спостережень

K_j у кожному розряді.

З використанням кількості спостережень у кожному розряді (K_j) визначається статистична імовірність або частість влучання випадкової величини до відповідного розряду:

$$B_j = \frac{K_j}{n}. \quad (2.26)$$

Отримані значення B_j приводяться у відповідній графі табл. 2.2 і повинні відповідати умові $\sum B_j = 1$.

З використанням B_j для кожного розряду розраховують величини $\bar{Q}_j \cdot B_j$ та $\bar{Q}_j^2 \cdot B_j$, які вносять до відповідних граф табл. 2.2 і визначають їх суми $\sum \bar{Q}_j B_j$ та $\sum \bar{Q}_j^2 B_j$.

Таблиця 2.2

Визначення закону розподілення випадкової величини

№ з/п	Межі розрядів		Середина розряду \bar{Q}_j	Кількість спостережень у розряді K_j	Статистична ймовірність B_j	$\bar{Q}_j \cdot B_j$	$\bar{Q}_j^2 \cdot B_j$
1	1100	1180	1140	1	0,004	4,38	4998,46
2	1180	1260	1220	8	0,031	37,54	45796,92
3	1260	1340	1300	17	0,065	85,00	110500,00
4	1340	1420	1380	64	0,246	339,69	468775,38
5	1420	1500	1460	88	0,338	494,15	721464,62
6	1500	1580	1540	52	0,200	308,00	474320,00
7	1580	1660	1620	23	0,088	143,31	232158,46
8	1660	1740	1700	5	0,019	32,69	55576,92
9	1740	1820	1780	2	0,008	13,69	24372,31
Всього				260	1	1458,46	2137963,08

Для наглядності статистичний ряд представимо у графічному вигляді (рис. 2.3).

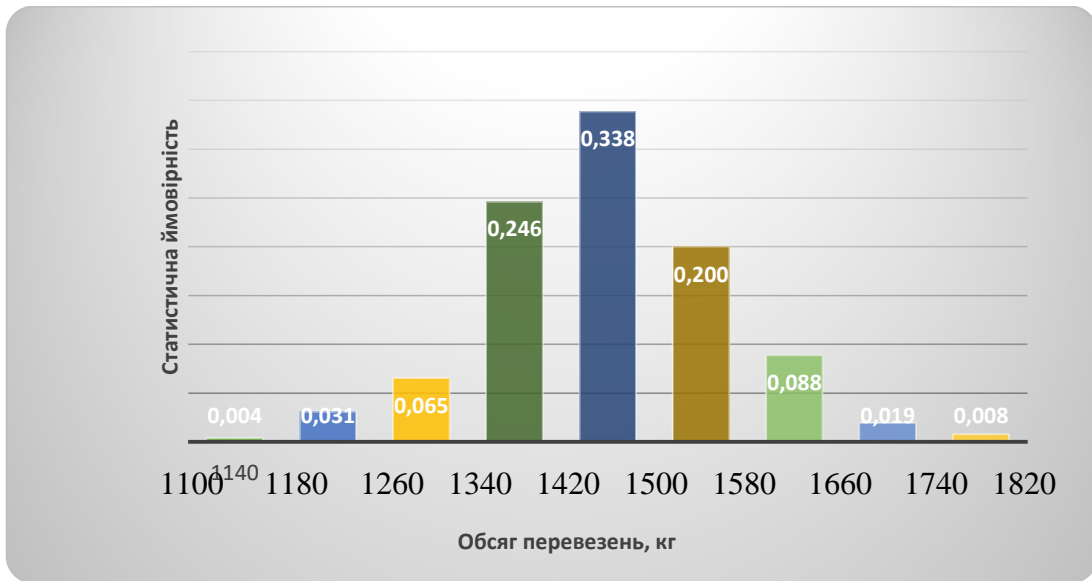


Рисунок 2.3 – Статистичне розподілення обсягу перевезень гуманітарних вантажів БФ «ПАМАГАЄМ»

За даними табл. 2.2 визначаємо параметри розподілення обсягу перевезень гуманітарних вантажів за відповідний період.

Математичне очікування обсягу перевезень логістичною структурою:

$$M[Q] = \sum_{j=1}^c \bar{Q}_j \cdot B_j = 1458,46 \text{ кг.} \quad (2.27)$$

де c – кількість розрядів

Дисперсія обсягу перевезень:

$$D[Q] = \sum_{j=1}^c \bar{Q}_j^2 \cdot B_j - M[Q]^2 = 2137963,08 - 1458,46^2 = 10853,02 \text{ кг}^2. \quad (2.28)$$

Середньоквадратичне відхилення:

$$\sigma[Q] = \sqrt{D[Q]} = \sqrt{10853,02} = 104,18 \text{ кг.} \quad (2.29)$$

Коефіцієнт варіації:

$$\nu[Q] = \frac{\sigma[Q]}{M[Q]} = \frac{104,18}{1458,46} = 0,07. \quad (2.30)$$

Для визначення закону розподілення випадкової величини не існує формальних методів, тому на практиці користуються евристичними методами. Їх зміст полягає у тому, що на базі статистичного матеріалу, наприклад гістограми, візуально визначається характер розподілення і висувається гіпотеза про можливий закон. Далі ця гіпотеза за допомогою формальних методів перевіряється і робиться відповідний висновок [13].

Так як гістограма розподілу практично симетрична відносно осі y , висуваємо гіпотезу про розподіл випадкової величини за нормальним законом, основною ознакою якого є те, що крива нормального розподілу ймовірностей симетрична відносно осі y - найбільшої ординати, що відповідає середньому арифметичному розглянутої змінної x .

Функція розподілення нормального закону має наступний вигляд:

$$F[x] = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{(t-M)^2}{2\sigma^2}} dt. \quad (2.31)$$

Ймовірність влучання нормально розподіленої випадкової величини в заданий інтервал:

$$P(Q_{Л(j)} < Q < Q_{П(j)}) = F\left(\frac{Q_{П(j)} - M[Q]}{\sigma[Q]}\right) - F\left(\frac{Q_{Л(j)} - M[Q]}{\sigma[Q]}\right). \quad (2.32)$$

де F – функція Лапласа (значення визначаються з таблиці [13])

$$\begin{aligned}
P(1100 < Q < 1180) &= F\left(\frac{1180 - 1458,46}{104,18}\right) - F\left(\frac{1100 - 1458,46}{104,18}\right) = \\
&= F(-2,673) - F(-3,441) = 0,003; \\
P(1180 < Q < 1260) &= F\left(\frac{1260 - 1458,46}{104,18}\right) - F\left(\frac{1180 - 1458,46}{104,18}\right) = \\
&= F(-1,905) - F(-2,673) = 0,025; \\
P(1260 < Q < 1340) &= F\left(\frac{1340 - 1458,46}{104,18}\right) - F\left(\frac{1260 - 1458,46}{104,18}\right) = \\
&= F(-1,137) - F(-1,905) = 0,099; \\
P(1340 < Q < 1420) &= F\left(\frac{1420 - 1458,46}{104,18}\right) - F\left(\frac{1340 - 1458,46}{104,18}\right) = \\
&= F(-0,369) - F(-1,137) = 0,228; \\
P(1420 < Q < 1500) &= F\left(\frac{1500 - 1458,46}{104,18}\right) - F\left(\frac{1420 - 1458,46}{104,18}\right) = \\
&= F(0,399) - F(-0,369) = 0,299; \\
P(1500 < Q < 1580) &= F\left(\frac{1580 - 1458,46}{104,18}\right) - F\left(\frac{1500 - 1458,46}{104,18}\right) = \\
&= F(1,167) - F(0,399) = 0,223; \\
P(1580 < Q < 1660) &= F\left(\frac{1660 - 1458,46}{104,18}\right) - F\left(\frac{1580 - 1458,46}{104,18}\right) = \\
&= F(1,935) - F(1,167) = 0,095; \\
P(1660 < Q < 1740) &= F\left(\frac{1740 - 1458,46}{104,18}\right) - F\left(\frac{1660 - 1458,46}{104,18}\right) = \\
&= F(2,702) - F(1,935) = 0,023; \\
P(1740 < Q < 1820) &= F\left(\frac{1820 - 1458,46}{104,18}\right) - F\left(\frac{1740 - 1458,46}{104,18}\right) = \\
&= F(3,47) - F(2,702) = 0,003.
\end{aligned}$$

Для можливості візуального порівняння статистичного та теоретичного розподілень представимо їх у графічному вигляді (рис. 2.4).



Рисунок 2.4 – Статистичне та теоретичне розподілення обсягу поставок гуманітарних вантажів БФ «ПАМАГАЄМ»

Між графіками теоретичного закону і статистичного розподілення завжди мають місце деякі розходження, які пов'язані з випадковими відхиленнями або невірним підбором теоретичного закону. Кількісна оцінка розходження теоретичного і статистичного розподілень може бути визначена з допомогою так званих критеріїв згоди, одним з яких є критерій Пірсона χ^2 (хі-квадрат).

Критерій Пірсона розраховується за формулою:

$$\chi^2 = n \cdot \sum_{j=1}^c \frac{(B_j - P_j)^2}{P_j} \quad (2.33)$$

Розрахунки елементів суми представлені в таблиці 2.3.

Розрахунок критерія Пірсона

№ з/п	Статистична ймовірність B_j	Теоретична ймовірність P_j	$\frac{(B_j - P_j)^2}{P_j}$
1	0,004	0,003	0,00004
2	0,031	0,025	0,00153
3	0,065	0,099	0,01162
4	0,246	0,228	0,00141
5	0,338	0,299	0,00522
6	0,200	0,223	0,00245
7	0,088	0,095	0,00047
8	0,019	0,023	0,00064
9	0,008	0,003	0,00696
Сума			0,0298

$$\chi^2 = 260 \cdot 0,0298 = 7,74$$

Отримане значення χ^2 потрібно порівняти з табличними значеннями $\chi_{табл}^2$ з відповідними ймовірностями їх перевищення $P(\chi^2 > \chi_{табл}^2)$ у залежності від кількості степеней свободи r .

Кількість степеней свободи визначається:

$$r = c - S - 1, \quad (2.34)$$

де S - кількість зв'язків теоретичного і статистичного розподілень (параметри теоретичного розподілення, числові значення яких приймають зі статистичних даних, тобто $S=2$).

$$r = 9 - 2 - 1 = 6.$$

При кількості степеней свободи $r=6$ та ймовірності перевищення табличного значення $P=0,1$ $\chi_{табл}^2$ становить 10,64.

Так як розрахункове значення $\chi^2 = 7,74$ менше від $\chi_{табл}^2 = 10,64$, гіпотеза про розподіл випадкової величини обсягу поставок за нормальним законом не суперечить дослідним даним.

Отримані розрахунки свідчать про те, що найімовірнішими обсягами поставок будуть обсяги в діапазоні від 1340 до 1580 кг. Тому подальші розрахунки будуть базуватися на обсягові поставок, рівному 1580 кг до магазину.

2.5 Призначення маршрутів перевезень гуманітарних вантажів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ»

Зазначимо що маршрутизація доставки гуманітарних вантажів полягає в розробці відповідних маршрутів руху вантажного транспорту, які забезпечують найкраще використання цього транспортного засобу з оптимізацією його пробігу за визначеним маршрутом при мінімізації витрат на логістичні послуги.

Оптимальна побудова маршрутів доставки гуманітарних вантажів забезпечує досягнення найвищого коефіцієнта використання пробігу, тобто забезпечує підвищення продуктивності транспортних засобів та забезпечує зниження собівартості перевезень в умовах постійного зростання експлуатаційних витрат [13].

Підвищення продуктивності вантажоперевезень на раціональних маршрутах досягається в основному за рахунок зменшення часу одного кола використання вантажного автомобіля, збільшення кількості поїздок при доставці гуманітарного вантажу. На оптимальних (раціональних) транспортних маршрутах зменшується загальний пробіг одного автомобіля – та витрати самого підприємства.

Підвищення продуктивності вантажоперевезень гуманітарних вантажів в тонах чи тонно-кілометрах приводить до зменшення потрібної кількості вантажних автомобілів для виконання перевезень у визначених обсягах замовлень

гуманітарних вантажів, та до зменшення загального пробігу всіх автомобілів підприємства чи партнерів БФ «ПАМАГАЄМ».

Зменшення кількості вантажних автомобілів, зменшення загального часу транспортування при вантажних перевезеннях, зменшення загального пробігу всіх автомобілів забезпечує зменшення витрат на перевезення та збільшення можливостей в допомозі від БФ «ПАМАГАЄМ».

Для здійснення оптимізації транспортної логістики доставки гуманітарних вантажів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ слід визначити найкоротші відстані між пунктами вантажовідправника та вантажоодержувачів. Найкоротші відстані визначаються згідно з наявною вуличною мережею та доріг загального користування.

Відстані між населеними пунктами було визначено за допомогою картографічного сервісу Google Maps. Результати занесено до таблиці 2.4.

На основі значень координат розташування гуманітарних складів побудуємо схему транспортної мережі (рис. 2.4).

Таблиця 2.4

Матриця найкоротших відстаней між пунктами логістичних складів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ, км

	0	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	27	28
0		246	501	494	116	583	568	37	29	23	34	37	437	378	518	536	531	803	486	478	481	362	306	393	523	526	547	301	168
1	246		586	595	130	653	344	267	274	261	262	269	444	384	377	377	372	869	435	427	430	579	276	234	755	758	496	119	401
2	501	586		9	616	89	959	443	459	451	451	438	146	878	971	1036	965	305	438	459	464	184	806	828	222	226	324	713	545
3	494	595	9		609	100	968	455	471	463	463	450	155	871	1011	1029	1024	317	447	468	469	160	799	836	217	221	334	721	539
4	116	130	616	609		687	414	152	144	138	149	152	523	262	402	420	415	910	514	506	509	477	190	278	638	642	575	185	283
5	583	653	89	100	687		1027	556	572	561	549	551	195	937	1039	1119	1034	218	503	524	496	268	889	896	302	305	287	781	629
6	568	344	959	968	414	1027		605	597	591	602	605	819	278	135	135	130	1243	810	802	805	930	287	138	1091	1094	871	249	736
7	37	267	443	455	152	556	605		8	13	18	7	425	411	551	569	564	769	492	484	487	336	339	428	497	500	553	334	134
8	29	274	459	471	144	572	597	8		13	22	12	429	407	547	565	560	775	496	488	491	342	335	422	502	506	557	330	139
9	23	261	451	463	138	561	591	13	13		16	15	423	399	539	557	552	775	485	477	480	342	327	414	502	506	546	322	147
10	34	262	451	463	149	549	602	18	22	16		19	408	408	548	566	561	764	483	475	478	344	336	423	505	509	544	331	153
11	37	269	438	450	152	551	605	7	12	15	19		423	414	554	572	567	763	493	485	488	330	341	429	491	494	554	337	139
12	437	444	146	155	523	195	819	425	429	423	408	423		815	831	831	826	431	299	320	324	279	743	689	368	372	182	574	555
13	378	384	878	871	262	937	278	411	407	399	408	414	815		150	168	163	1172	786	778	781	739	72	158	900	904	847	267	545
14	518	377	971	1011	402	1039	135	551	547	539	548	554	831	150		7	10	1254	812	804	807	878	209	134	1039	1042	882	251	684
15	536	377	1036	1029	420	1119	135	569	565	557	566	572	831	168	7		6	1299	819	811	814	896	227	141	1056	1060	880	258	702
16	531	372	965	1024	415	1034	130	564	560	552	561	567	826	163	10	6		1249	815	807	810	891	218	137	1052	1056	876	253	697
17	803	869	305	317	910	218	1243	769	775	775	764	763	431	1172	1254	1299	1249		607	628	632	484	1081	1112	415	420	416	997	845
18	486	435	438	447	514	503	810	492	496	485	483	493	299	786	812	819	815	607		20	24	551	712	673	659	663	186	562	624
19	478	427	459	468	506	524	802	484	488	477	475	485	320	778	804	811	807	628	20		6	573	703	669	678	682	205	554	615
20	481	430	464	469	509	496	805	487	491	480	478	488	324	781	807	814	810	632	24	6		576	708	663	684	688	211	558	620
21	362	579	184	160	477	268	930	336	342	342	344	330	279	739	878	896	891	484	551	573	576		666	753	189	194	490	661	406
22	306	276	806	799	190	889	287	339	335	327	336	341	743	72	209	227	218	1081	712	703	708	666		154	828	831	774	194	473
23	393	234	828	836	278	896	138	428	422	414	423	429	689	158	134	141	137	1112	673	669	663	753	154		915	919	740	118	560
24	523	755	222	217	638	302	1091	497	502	502	505	491	368	900	1039	1056	1052	415	659	678	684	189	828	915		6	547	806	513
25	526	758	226	221	642	305	1094	500	506	506	509	494	372	904	1042	1060	1056	420	663	682	688	194	831	919	6		550	809	516
26	547	496	324	334	575	287	871	553	557	546	544	554	182	847	882	880	876	416	186	205	211	490	774	740	547	550		624	685
27	301	119	713	721	185	781	249	334	330	322	331	337	574	267	251	258	253	997	562	554	558	661	194	118	806	809	624		468
28	168	401	545	539	283	629	736	134	139	147	153	139	555	545	684	702	697	845	624	615	620	406	473	560	513	516	685	468	

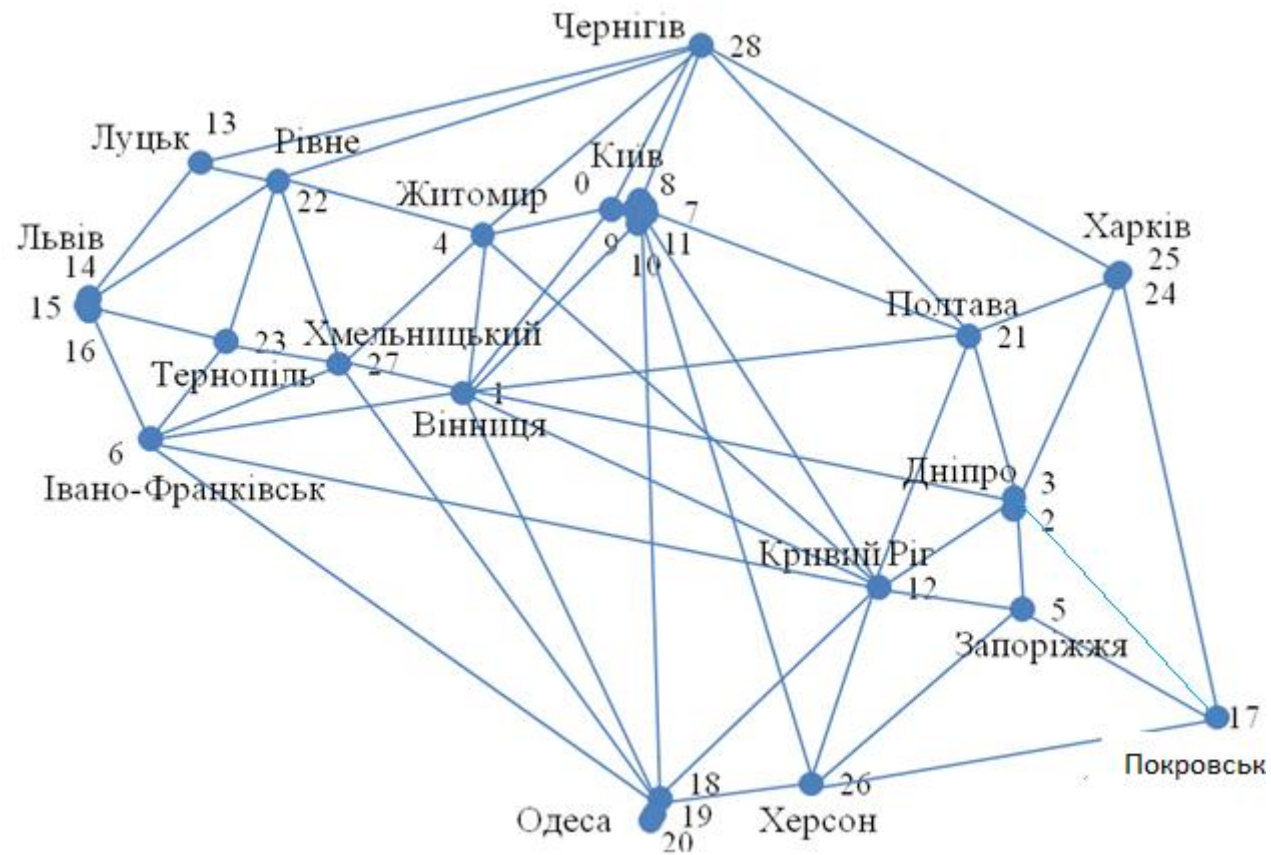


Рисунок 2.4 – Схема транспортної мережі

Початковий маршрути доставки відповідного вантажу визначаємо за допомогою методу Кларка-Райта. Суть методу полягає у визначенні вигоди, яка отримується від об'єднання двох маятникових маршрутів в один кільцевий.

Виграш від об'єднання двох маятникових маршрутів, кожен з яких починається та закінчується в пункті 0, що є пунктом вантажовідправником, в один визначається за залежністю:

$$f_{ij} = l_{0i} + l_{j0} - l_{ij} \quad (2.35)$$

де l_{0i} – відстань від пункту-вантажовідправника до пункту i ; l_{j0} – відстань від пункту j до пункту-вантажовідправника; l_{ij} – відстань між пунктами i та j .

$$f_{12} = l_{01} + l_{20} - l_{12} = 246 + 501 - 586 = 161 \text{ км.}$$

Результати розрахунків від об'єднання всіх пар маршрутів, зведено до матриці початкових розрахунків (таблиця 2.5).

При об'єднанні пунктів кожному транспортному засобу який зайнятий в перевезенні присвоюється значення признаку. Признак може приймати одне з трьох значень:

2 – пункт включений в маятниковий маршрут виду $0-i-0$;

1 – пункт є першим чи останнім пунктом кільцевого маршруту;

0 – пункт є внутрішнім пунктом кільцевого маршруту і його не можна використовувати для об'єднання маршрутів.

Призначення маршрутів перевезень здійснюється виходячи з вантажопідйомності відповідного автомобіля, максимальна навантаження якого становить 10 т. Але так як вантаж, що перевозиться, відноситься до збірного вантажу, вантажопідйомність транспортного засобу повністю використовуватися не буде, так як коефіцієнт використання вантажопідйомності при перевезенні гуманітарного вантажу становить 0,8.

Таблиця 2.5

Матриця виграшів від об'єднання відповідних маршрутів

Обсяги	Значення виграшів																													
1,58	1																													
1,58	161	2																												
1,58	145	986	3																											
1,58	232	1	1	4																										
1,58	176	995	977	12	5																									
1,58	470	110	94	270	124	6																								
1,58	16	95	76	1	64	0	7																							
1,58	1	71	52	1	40	0	58	8																						
1,58	8	73	54	1	45	0	47	39	9																					
1,58	18	84	65	1	68	0	53	41	41	10																				
1,58	14	100	81	1	69	0	67	54	45	52	11																			
1,58	239	792	776	30	825	186	49	37	37	63	51	12																		
1,58	240	1	1	232	24	668	4	0	2	4	1	0	13																	
1,58	387	48	1	232	62	951	4	0	2	4	1	124	746	14																
1,58	405	1	1	232	0	969	4	0	2	4	1	142	746	1047	15															
1,58	405	67	1	232	80	969	4	0	2	4	1	142	746	1039	1061	16														
1,58	180	999	980	9	1168	128	71	57	51	73	77	809	9	67	40	85	17													
1,58	297	549	533	88	566	244	31	19	24	37	30	624	78	192	203	202	682	18												
1,58	297	520	504	88	537	244	31	19	24	37	30	595	78	192	203	202	653	944	19											
1,58	297	518	506	88	568	244	31	19	24	37	30	594	78	192	203	202	652	943	953	20										
1,58	29	679	696	1	677	0	63	49	43	52	69	520	1	2	2	2	681	297	267	267	21									
1,58	276	1	1	232	0	587	4	0	2	4	2	0	612	615	615	619	28	80	81	79	2	22								
1,58	405	66	51	231	80	823	2	0	2	4	1	141	613	777	788	787	84	206	202	211	2	545	23							
1,58	14	802	800	1	804	0	63	50	44	52	69	592	1	2	3	2	911	350	323	320	696	1	1	24						
1,58	14	801	799	0	804	0	63	49	43	51	69	591	0	2	2	1	909	349	322	319	694	1	0	1043	25					
1,58	297	724	707	88	843	244	31	19	24	37	30	802	78	183	203	202	934	847	820	817	419	79	200	523	523	26				
1,58	428	89	74	232	103	620	4	0	2	4	1	164	412	568	579	579	107	225	225	224	2	413	576	18	18	224	27			
1,58	13	124	123	1	122	0	71	58	44	49	66	50	1	2	2	2	126	30	31	29	124	1	1	178	178	30	1	28		

За даними таблиці 2.5, найбільший ефект становить 1116 від об'єднання відповідних пунктів 5 та 17. Об'єднаємо їх в маршрут 0-5-17-0, присвоїмо їм признак 1, сумарна кількість вантажу становитиме $1,58+1,58=3,16$ т.

Наступним значенням ефекту буде 1061 від об'єднання пунктів 15 та 16. Об'єднаємо їх в маршрут 0-15-16-0, присвоїмо їм признак 1, сумарна кількість вантажу становитиме $1,58+1,58=3,16$ т. Наступним максимальним значення є ефект від об'єднання пунктів 14 та 15, що становить 1047. Обсяг вантажу на об'єднаному маршруті 0-14-15-16-0 становитиме $1,58+1,58+1,58=4,74$ т. (пункту 15 змінюємо признак на 0, пункту 14 присвоюємо признак 1). Так як пункт 14 став внутрішнім пунктом маршруту, викреслюємо стовпчик та рядок, що відповідають даному пункту.

Наступним найбільшим ефектом є значення 1043 при об'єднанні пунктів 24 та 25. Об'єднаємо їх в маршрут 0-24-25-0, присвоїмо їм признак 1, сумарна кількість вантажу становитиме $1,58+1,58=3,16$ т.

Наступним є виграш від об'єднання пунктів 14 та 16, що становить 1039, але вони вже об'єднані в один маршрут.

Наступним значенням ефекту є 999 від об'єднання пунктів 2 та 17. Об'єднаємо їх в маршрут 0-5-17-2-0, присвоїмо пункту 2 признак 1, пункту 17 змінимо на 0, сумарна кількість вантажу становитиме $1,58+1,58+1,58=4,74$ т. Так як пункт 17 став внутрішнім пунктом маршруту, викреслюємо стовпчик та рядок, що відповідають даному пункту.

Наступним є виграш від об'єднання пунктів 2 та 5, що становить 995, але вони вже об'єднані в один маршрут.

Наступним значенням ефекту є 986 від об'єднання пунктів 2 та 3. Об'єднаємо їх в маршрут 0-5-17-2-3-0, присвоїмо пункту 3 признак 1, пункту 2 змінимо на 0, сумарна кількість вантажу становитиме $1,58+1,58+1,58+1,58=6,32$ т. Так як пункт 2 став внутрішнім пунктом маршруту, викреслюємо стовпчик та рядок, що відповідають даному пункту.

Наступним є виграш від об'єднання пунктів 3 та 5, що становить 977, але вони вже об'єднані в один маршрут.

Наступним значенням ефекту є 969 від об'єднання пунктів 6 та 16. Об'єднаємо їх в маршрут 0-14-15-16-6-0, присвоїмо пункту 6 признак 1, пункту 16 змінимо на 0, сумарна кількість вантажу становитиме $1,58+1,58+1,58+1,58=6,32$ т. Так як пункт 16 став внутрішнім пунктом маршруту, викреслюємо стовпчик та рядок, що відповідають даному пункту.

Наступним значенням ефекту є 953 від об'єднання пунктів 19 та 20. Об'єднаємо їх в маршрут 0-19-20-0, присвоїмо пунктам признак 1, сумарна кількість вантажу становитиме $1,58+1,58=3,16$ т.

Наступним є виграш від об'єднання пунктів 6 та 14, що становить 951, але вони вже об'єднані в один маршрут.

Наступним значенням ефекту є 944 від об'єднання пунктів 18 та 19. Об'єднаємо їх в маршрут 0-18-19-20-0, присвоїмо пункту 18 признак 1, пункту 19 змінимо на 0, сумарна кількість вантажу становитиме $1,58+1,58+1,58=4,74$ т. Так як пункт 19 став внутрішнім пунктом маршруту, викреслюємо стовпчик та рядок, що відповідають даному пункту.

Наступним є виграш від об'єднання пунктів 18 та 20, що становить 943, але вони вже об'єднані в один маршрут.

Наступним значенням ефекту є 847 від об'єднання пунктів 18 та 26. Об'єднаємо їх в маршрут 0-26-18-19-20-0, присвоїмо пункту 26 признак 1, пункту 18 змінимо на 0, сумарна кількість вантажу становитиме $1,58+1,58+1,58+1,58=6,32$ т. Так як пункт 18 став внутрішнім пунктом маршруту, викреслюємо стовпчик та рядок, що відповідають даному пункту.

Наступним є виграш від об'єднання пунктів 5 та 26, що становить 843, але об'єднати їх не можна, так як буде перевищено вантажопідйомність автомобіля.

Наступним значенням ефекту є 825 від об'єднання пунктів 5 та 12. Об'єднаємо їх в маршрут 0-12-5-17-2-3-0, присвоїмо пункту 12 признак 1, пункту 5 змінимо на 0, сумарна кількість вантажу становитиме

$1,58+1,58+1,58+1,58+1,58=7,9$ т. Так як пункт 5 став внутрішнім пунктом маршруту, викреслюємо стовпчик та рядок, що відповідають даному пункту. Вантажопідйомність автомобіля не дозволяє додати до маршруту ще один пункт, так як маршрут сформовано викреслюємо всі стовпчики та рядки, що відповідають пунктам даного маршруту, а саме 12 та 3.

Наступним значенням ефекту є 823 від об'єднання пунктів 6 та 23. Об'єднаємо їх в маршрут 0-14-15-16-6-23-0, присвоїмо пункту 23 признак 1, пункту 6 змінимо на 0, сумарна кількість вантажу становитиме $1,58+1,58+1,58+1,58+1,58=7,9$ т. Так як пункт 6 став внутрішнім пунктом маршруту, викреслюємо стовпчик та рядок, що відповідають даному пункту. . Вантажопідйомність автомобіля не дозволяє додати до маршруту ще один пункт, тому так як маршрут сформовано викреслюємо всі стовпчики та рядки, що відповідають пунктам даного маршруту, а саме 14 та 23.

Аналогічно продовжуємо об'єднання пунктів вантажоодержувачів до маршрутів, доки всі пункти не будуть включені до розвізних маршрутів

Коли всі пункти об'єднані до маршрутів, процес завершується. Процес розробки маршрутів представлено у таблиці 2.6.

В результаті сформовано 6 розвізних маршрутів:

- 1) 0-2-3-5-12-17-0 з обсягом поставок 7,9 т;
- 2) 0-6-14-15-16-23-0 з обсягом поставок 7,9 т;
- 3) 0-7-21-24-25-28-0 з обсягом поставок 7,9 т;
- 4) 0-18-19-20-26-0 з обсягом поставок 6,32 т;
- 5) 0-1-4-13-22-27-0 з обсягом поставок 7,9 т;
- 6) 0-8-9-10-11-0 з обсягом поставок 6,32 т.

Після отримання кільцевих маршрутів необхідно для кожного маршруту за допомогою методу сум вирішити задачу оптимального об'їзду пунктів в маршруті з метою скорочення загального пробігу на маршруті, так як метод Кларка-Райта не гарантує оптимальний порядок об'їзду пунктів всередині маршруту. В якості вихідних даних для цього методу є матриця найкоротших відстаней між пунктами маршруту.

Таблиця 2.6

Призначення маршрутів руху автомобіля методом Кларка-Райта

Значення виграшів																															
1,58	7,9	0	5	1																											
1,58	7,9	0	1	161	2																										
1,58	7,9	1	1	145	986	3																									
1,58	7,9	1	5	232	1	1	4																								
1,58	7,9	0	1	176	995	977	12	5																							
1,58	7,9	0	2	470	110	94	270	124	6																						
1,58	7,9	1	3	16	95	76	1	64	0	7																					
1,58	6,32	1	6	1	71	52	1	40	0	58	8																				
1,58	6,32	1	6	8	73	54	1	45	0	47	39	9																			
1,58	6,32	0	6	18	84	65	1	68	0	53	41	41	10																		
1,58	6,32	0	6	14	100	81	1	69	0	67	54	45	52	11																	
1,58	7,9	1	1	239	792	776	30	825	186	49	37	37	63	51	12																
1,58	7,9	1	5	240	1	1	232	24	668	4	0	2	4	1	0	13															
1,58	7,9	1	2	387	48	1	232	62	951	4	0	2	4	1	124	746	14														
1,58	7,9	0	2	405	1	1	232	0	969	4	0	2	4	1	142	746	1047	15													
1,58	7,9	0	2	405	67	1	232	80	969	4	0	2	4	1	142	746	1039	1061	16												
1,58	7,9	0	1	180	999	980	9	1168	128	71	57	51	73	77	809	9	67	40	85	17											
1,58	6,32	0	4	297	549	533	88	566	244	31	19	24	37	30	624	78	192	203	202	682	18										
1,58	6,32	0	4	297	520	504	88	537	244	31	19	24	37	30	595	78	192	203	202	653	944	19									
1,58	6,32	1	4	297	518	506	88	568	244	31	19	24	37	30	594	78	192	203	202	652	943	953	20								
1,58	7,9	1	3	29	679	696	1	677	0	63	49	43	52	69	520	1	2	2	2	681	297	267	267	21							
1,58	7,9	0	5	276	1	1	232	0	587	4	0	2	4	2	0	612	615	615	619	28	80	81	79	2	22						
1,58	7,9	1	2	405	66	51	231	80	823	2	0	2	4	1	141	613	777	788	787	84	206	202	211	2	545	23					
1,58	7,9	0	3	14	802	800	1	804	0	63	50	44	52	69	592	1	2	3	2	911	350	323	320	696	1	1	24				
1,58	7,9	0	3	14	801	799	0	804	0	63	49	43	51	69	591	0	2	2	1	909	349	322	319	694	1	0	1043	25			
1,58	6,32	1	4	297	724	707	88	843	244	31	19	24	37	30	802	78	183	203	202	934	847	820	817	419	79	200	523	523	26		
1,58	7,9	0	5	428	89	74	232	103	620	4	0	2	4	1	164	412	568	579	579	107	225	225	224	2	413	576	18	18	224	27	
1,58	7,9	0	3	13	124	123	1	122	0	71	58	44	49	66	50	1	2	2	2	126	30	31	29	124	1	1	178	178	30	1	28

Найкоротші відстані між пунктами маршруту 0-7-21-24-25-28-0 приведено в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7

Матриця найкоротших відстаней між пунктами на маршруті 0-7-21-24-25-28-0

Пункти	0	7	21	24	25	28
0	0	37	362	523	526	168
7	37	0	336	497	500	134
21	362	336	0	189	194	406
24	523	497	189	0	6	513
25	526	500	194	6	0	516
28	168	134	406	513	516	0
Сума	1616	1504	1487	1728	1742	1737

Слід обрати три пункти маршруту, що мають найбільші суми відстаней. В даному випадку це пункти 0, 25 та 28, які формують кільцевий маршрут 0-25-28-0. В цей маршрут необхідно вставити пункт з наступною максимальною сумою, тобто пункт 24.

Пункт 24 може бути вставлений між наступними парами пунктів 0 та 25, 25 та 28, 28 та 0. Щоб визначити, між якими пунктами його слід вставити, необхідно знайти мінімально можливе збільшення довжини маршруту, обумовлене включенням пункту 1 до маршруту:

$$\Delta l_{ij} = l_{ik} + l_{kj} - l_{ij} \quad (2.36)$$

де i та j – пункти, між якими вставляються новий пункт в маршрут; k – пункт, що вставляється в маршрут; l_{ik} , l_{kj} , l_{ij} – відстань між відповідними пунктами.

Визначимо збільшення довжини маршруту 0-25-28-0 при включенні в нього пункту 24:

$$\begin{aligned}\Delta l_{0-25} &= l_{0-24} + l_{24-25} - l_{0-25} = 523 + 6 - 526 = 3; \\ \Delta l_{25-28} &= l_{25-24} + l_{24-28} - l_{25-28} = 6 + 513 - 516 = 3; \\ \Delta l_{28-0} &= l_{28-24} + l_{24-0} - l_{28-0} = 513 + 523 - 168 = 868.\end{aligned}$$

Мінімальне збільшення довжини маршруту визначає місце вставки нового пункту в маршрут. В даному випадку мінімальне збільшення довжини маршруту, рівне 3, отримується при вставленні пункту 24 в маршрут між пунктами 0 та 25 або 25 та 28. Таким чином, маршрут матиме вигляд: 0-24-25-28-0.

Визначимо збільшення довжини маршруту 0-24-25-28-0 при включенні в нього пункту 7:

$$\begin{aligned}\Delta l_{0-24} &= l_{0-7} + l_{7-24} - l_{0-24} = 37 + 497 - 523 = 11; \\ \Delta l_{24-25} &= l_{24-7} + l_{7-25} - l_{24-25} = 497 + 500 - 6 = 991; \\ \Delta l_{25-28} &= l_{25-7} + l_{7-28} - l_{25-28} = 500 + 134 - 516 = 118; \\ \Delta l_{28-0} &= l_{28-7} + l_{7-0} - l_{28-0} = 134 + 37 - 168 = 3.\end{aligned}$$

Мінімальне збільшення довжини маршруту, рівне 3, отримується при вставленні пункту 7 в маршрут між пунктами 28 та 0. Таким чином, маршрут матиме вигляд: 0-24-25-28-7-0.

Визначимо збільшення довжини маршруту 0-24-25-28-7-0 при включенні в нього пункту 21:

$$\begin{aligned}\Delta l_{0-24} &= l_{0-21} + l_{21-24} - l_{0-24} = 362 + 189 - 523 = 28; \\ \Delta l_{24-25} &= l_{24-21} + l_{21-25} - l_{24-25} = 189 + 194 - 6 = 377; \\ \Delta l_{25-28} &= l_{25-21} + l_{21-28} - l_{25-28} = 194 + 406 - 516 = 84; \\ \Delta l_{28-7} &= l_{28-21} + l_{21-7} - l_{28-7} = 406 + 336 - 134 = 608; \\ \Delta l_{7-0} &= l_{7-21} + l_{21-0} - l_{7-0} = 336 + 362 - 37 = 661.\end{aligned}$$

Мінімальне збільшення довжини маршруту, рівне 28, отримується при вставленні пункту 21 в маршрут між пунктами 0 та 24. Таким чином, маршрут матиме вигляд: 0-21-24-25-28-7-0.

Аналогічно здійснюються розрахунки для інших маршрутів. З урахуванням оптимального порядку об'їзду пунктів на маршрутах призначені маршрути матимуть наступний вигляд :

- 1) 0-3-2-17-5-12-0 з обсягом поставок 7,9 т;
- 2) 0-14-16-15-6-23-0 з обсягом поставок 7,9 т;
- 3) 0-21-24-25-28-7-0 з обсягом поставок 7,9 т;
- 4) 0-20-19-18-26-0 з обсягом поставок 6,32 т;
- 5) 0-4-1-27-22-13-0 з обсягом поставок 7,9 т;
- 6) 0-9-10-11-8-0 з обсягом поставок 6,32 т.

2.6 Техніко-експлуатаційні показники роботи рухомого складу на маршрутах транспортування гуманітарних вантажів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ»

На рисунку 2.4 представимо схематичну частину вантажопотоків для маршруту 0-21-24-25-28-7-0 відповідного визначення. Графічне зображення логістичних шляхів вантажопотоків для інших маршрутів вищезазначеної схеми перевезень гуманітарних вантажів територією України представлено у Додатку Д.

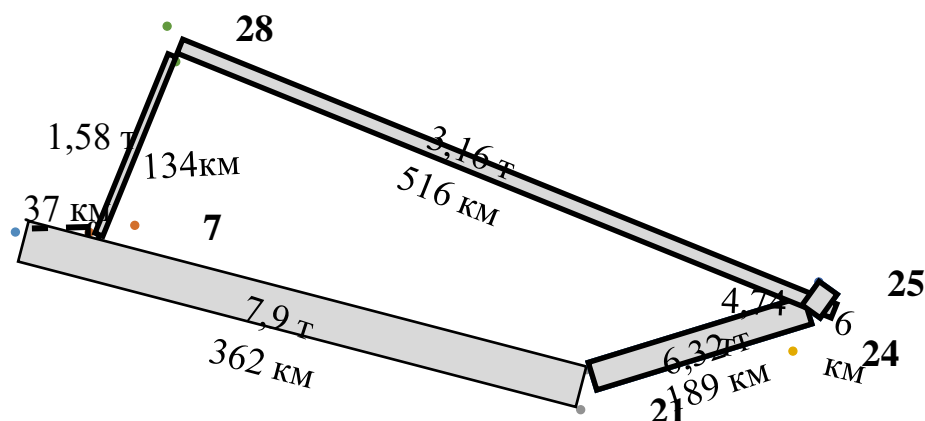


Рисунок 2.5 – Графічне зображення логістичного вантажопотоку по на маршруту 0-21-24-25-28-7-0

Математичні розрахунки техніко-експлуатаційні показники роботи рухомого складу БФ «ПАМАГАЄМ» на маршруті 0-21-24-25-28-7-0.

До основних показників роботи автомобілів на розвізних маршрутах відносяться [13]:

1. Довжина маршруту:

$$L_m = \sum_{i=1}^n l_i \quad (2.37)$$

де n – кількість ділянок, що входять в розвізний маршрут; l_i – довжина i -ої ділянки.

$$\begin{aligned} L_m &= l_{0-21} + l_{21-24} + l_{24-25} + l_{25-28} + l_{28-7} + l_{7-0} = \\ &= 362 + 189 + 6 + 516 + 134 + 37 = 1244 \text{ км.} \end{aligned}$$

2. Відстань пробігу з вантажем на маршруті:

$$\begin{aligned} L_6 &= l_{0-21} + l_{21-24} + l_{24-25} + l_{25-28} + l_{28-7} = \\ &= 362 + 189 + 6 + 516 + 134 = 1207 \text{ км.} \end{aligned} \quad (2.38)$$

3. Коефіцієнт використання пробігу на маршруті:

$$\beta = \frac{L_6}{L_m} \quad (2.39)$$

$$\beta = \frac{1207}{1244} = 0,97$$

4. Фактичний обсяг завезення:

$$Q_\phi = \sum_{i=1}^n q_{\phi i} \quad (2.40)$$

де $q_{\phi i}$ – розмір партії завезеного вантажу до i -го споживача.

$$Q_{\Phi 1} = Q_{\text{додб21}} + Q_{\text{додб24}} + Q_{\text{додб25}} + Q_{\text{додб28}} + Q_{\text{додб7}} = 7,9 \text{ т}$$

$$= 1,58 + 1,58 + 1,58 + 1,58 + 1,58 = 7,9 \text{ т.}$$

5. Час простою під час виконання вантажно-розвантажувальних робіт:

$$t_{HP} = \frac{(t_H + t_P) \cdot Q_{\Phi}}{60} \quad (2.41)$$

де t_H , t_P – норма часу на навантаження та розвантаження 1 т вантажу (для навантаження чи розвантаження фургону заданої вантажопідйомності вручну $t_H = t_P = 8,2$ хв).

$$t_{HP 1} = \frac{(8,2 + 8,2) \cdot 7,9}{60} = 2,16 \text{ год}$$

5. Час оборту автомобіля на маршруті:

$$t_{об} = \frac{L_M}{V_T} + t_{HP} + \frac{t_3 \cdot (n_3 - 1)}{60} \quad (2.42)$$

де V_T – технічна швидкість руху автомобіля ($V_T = 70$ км/год); t_3 – додатковий час для заїзду в черговий пункт, хв. (приймається $t_3 = 9$ хв); n_3 – кількість пунктів на маршруті, од.

$$t_{об 1} = \frac{1244}{70} + 2,16 + \frac{9 \cdot (6 - 1)}{60} = 20,68 \text{ год}$$

6. Фактична транспортна робота:

$$W_{\Phi} = \sum_{i=1}^n Q_{\text{додб}i} \cdot l_i \quad (2.43)$$

$$\begin{aligned}
W_{\phi 1} &= (Q_{\text{дооб}21} + Q_{\text{дооб}24} + Q_{\text{дооб}25} + Q_{\text{дооб}28} + Q_{\text{дооб}7}) \cdot l_{0-21} + (Q_{\text{дооб}24} + Q_{\text{дооб}25} + Q_{\text{дооб}28} + Q_{\text{дооб}7}) \times \\
&\times l_{21-24} + (Q_{\text{дооб}25} + Q_{\text{дооб}28} + Q_{\text{дооб}7}) \cdot l_{24-25} + (Q_{\text{дооб}28} + Q_{\text{дооб}7}) \cdot l_{25-28} + Q_{\text{дооб}7} \cdot l_{28-7} = \\
&= (1,58 + 1,58 + 1,58 + 1,58 + 1,58) \cdot 362 + (1,58 + 1,58 + 1,58 + 1,58) \cdot 189 + \\
&+ (1,58 + 1,58 + 1,58) \cdot 6 + (1,58 + 1,58) \cdot 516 + 1,58 \cdot 134 = 6581,3 \text{ ткм.}
\end{aligned}$$

7. Можлива транспортна робота:

$$W_M = q_H \cdot L_e \quad (2.44)$$

де q_H – номінальна вантажопідйомність автомобіля.

$$W_M 1 = 10 \cdot 1207 = 12070 \text{ ткм}$$

8. Статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності:

$$\gamma_C = \frac{Q_{\phi}}{q_H} \quad (2.45)$$

$$\gamma_C = \frac{7,9}{10} = 0,79$$

9. Динамічний коефіцієнт використання вантажопідйомності:

$$\gamma_D = \frac{W_{\phi}}{W_M} \quad (2.46)$$

$$\gamma_C = \frac{6581,3}{12070} = 0,55$$

Аналогічно проведемо розрахунки техніко-експлуатаційних показників роботи вантажних транспортних засобів для всіх маршрутів доставки гуманітарних вантажів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ». Результати розрахунків техніко-експлуатаційних показників представимо в таблиці 2.8.

Техніко-експлуатаційні показники роботи вантажного транспорту при роботі на відповідних маршрутах

Показник	Значення на маршрутах						Середнє значення на маршрутах
	0-3-2-17-5-12-0	0-14-16-15-6-23-0	0-21-24-25-28-7-0	0-20-19-18-26-0	0-4-1-27-22-13-0	0-9-10-11-8-0	
Довжина маршруту, км	1658	1200	1244	1240	1009	99	1075
Відстань транспортування вантажу, км	1221	807	1207	693	631	70	771,5
Коефіцієнт використання пробігу	0,74	0,67	0,97	0,56	0,63	0,71	0,71
Обсяг завезення вантажу, т	7,90	7,90	7,90	6,32	7,90	6,32	7,37
Час обертв автомобіля на відповідному маршруті, год	26,60	20,05	20,68	20,19	17,32	3,89	18,12
Час простою під завантаженням-розвантаженням, год	2,16	2,16	2,16	1,73	2,16	1,73	2,02
Фактична транспортна робота, т/км	6402,16	4828,48	6581,30	3425,44	3028,86	300,20	4094,41
Можлива транспортна робота, т/км	12210	8070	12070	6930	6310	700	7715
Статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності транспорту	0,79	0,79	0,79	0,63	0,79	0,63	0,74
Динамічний коефіцієнт використання вантажопідйомності транспорту	0,52	0,60	0,55	0,49	0,48	0,43	0,51

2.7 Розрахунок економічної ефективності роботи автомобільного транспорту доставки гуманітарних вантажів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ»

Зазначимо що економічна ефективність роботи – то є результативність економічної діяльності підприємства, економічних програм та заходів, що характеризується відношенням отриманого економічного ефекту до витрат ресурсів, що забезпечили досягнення найбільшого результату в сучасних умовах діяльності. Кінцевим результатом основної діяльності підприємства за певний проміжок часу є результат, тобто ефективність роботи, а кінцевим фінансовим результатом комерційної діяльності – прибуток або зменшення витрат на діяльність, процес тощо. Тому основним елементом в системі оцінки ефективності логістичної-транспортного забезпечення, як і інших економічних процесів на підприємстві, є прибуток та зменшення витрат на логістичні послуги.

Для досягнення максимальної ефективності в процесі надання транспортної послуги потрібно показати високі показники господарської діяльності та порівнювати з тими витратами, в результаті використання яких вони отримані [14].

2.7.1 Розрахунок експлуатаційного використання рухомого складу при доставці гуманітарних вантажів

Загальна вантажопідйомність облікових автомобілів при використанні доставки вантажів [15]:

$$q_{ЗАГ} = A_C \cdot q_H \quad (2.47)$$

$$q_{ЗАГ} = 11 \cdot 10 = 110 \text{ т;}$$

Використання вантажних автомобілів – добове використання:

$$AD_{\Gamma} = A_C \cdot D_K \quad (2.48)$$

$$AD_{\Gamma} = 11 \cdot 365 = 4015 \text{ авт.дн.}$$

Використання вантажних автомобілів – добове використання в вантажоперевезенні (робота) (авто-доба):

$$AD_P = AD_{\Gamma} \cdot \alpha_B \quad (2.49)$$

$$AD_P = 4015 \cdot 1 = 4015$$

Використання вантажних автомобілів – добове використання в перевезенні з фактичним завантаженням (тонна -доба):

$$ATD_P = AD_P \cdot q_H \quad (2.50)$$

$$ATD_P = 4015 \cdot 10 = 40150$$

Використання вантажних автомобілів – погодинне використання в перевезенні в наряді (авто години):

$$AG_H = AD_P \cdot T_H \quad (2.51)$$

$$AG_H = 4015 \cdot 10 = 40150$$

Використання вантажних автомобілів – простої під завантаженням/розвантаження на складі:

$$AG_{\text{ПП}} = n_{\text{іг}} \cdot t_{\text{HP}} \quad (2.52)$$

де $n_{\text{іг}}$ - кількість вантажоперевезень з вантажем (номінально доставка товару відбувається 5 разів на тиждень за 6-ма маршрутами $n_{\text{іг}} = 6 \cdot 5 \cdot 52 = 1560$) (авто-години).

$$AG_{\text{ПП}} = 1560 \cdot 2,02 = 3143,99.$$

Використання вантажних автомобілів – мото-години в русі вантажного автотранспорту (авто години):

$$AG_P = AG_H - AG_{HP} \quad (2.53)$$

$$AG_P = 40150 - 3143,99 = 37006,01 \text{ .}$$

Загальний пробіг вантажного автотранспорту в дві сторони (завантажений та холостий пробіг):

$$L_{ЗАГ} = n_{ів} \cdot l_{CD} \quad (2.54)$$

де l_{CD} - середній відстань або пробіг вантажного автомобіля за поїздку (км).

$$L_{ЗАГ} = 1560 \cdot 1075 = 1677000.$$

Пробіг вантажного автотранспорту з вантажем (км):

$$L_B = L_{ЗАГ} \cdot \beta \quad (2.55)$$

$$L_B = 1677000 \cdot 0,71 = 1193604,75 \text{ км.}$$

Обсяг перевезень одним вантажним автомобілем:

$$Q_{ЗАГ} = n_{ів} \cdot q_H \cdot \gamma_C \quad (2.56)$$

$$Q_{ЗАГ} = 1560 \cdot 10 \cdot 0,74 = 11502,4 \text{ т.}$$

Вантажообіг автомобілю:

$$P_{ЗАГ} = Q_{ЗАГ} \cdot L_e \quad (2.57)$$

$$P_{ЗАГ} = 11502,4 \cdot 771,5 = 8874101,6 \text{ т.км.}$$

Загальна продуктивність вантажівки на одну автомобіле-тонну в т.:

$$W_T = \frac{Q_{ЗАГ}}{q_{ЗАГ}} \quad (2.58)$$

$$W_T = \frac{11502,4}{110} = 104,57 \text{ т.}$$

Продуктивність на одну автомобіле-тонну в т.км.:

$$W_{ТКМ} = \frac{P_{ЗАГ}}{q_{ЗАГ}} \quad (2.59)$$

$$W_{ТКМ} = \frac{8874101,6}{110} = 80673,65 \text{ т.км.}$$

Результати розрахунків зводимо до таблиці 2.9.

Таблиця 2.9

Виробнича програма експлуатації рухомого складу

Найменування показників	Значення
1	2
Облікова чисельність вантажних автомобілів, од	11
Вантажопідйомність автомобіля, т	10
Загальна вантажопідйомність облікових автомобілів, т	110
По добове використання автомобілів у господарстві, авто дні.	4015
Автомобіле -дні роботи, авт.дн.	4015
Автомобіле-тонно-дні роботи, авт.т.дн.	40150
Автомобіле-години в наряді, авт.год.	40150
Автомобіле-години простою під вантажно-розвантажувальними роботами, авт.год	3134,99
Автомобіле -години руху, автомобіл. години	37006,01
Час у наряді, год	10
Технічна швидкість, км/год	70
Середня тривалість простою під вантажно-розвантажувальними роботами на їзду, год	2,02

Продовження таблиці 2.

1	2
Середня довжина їздки автомобіля з вантажем, км	771,5
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	0,74
Коефіцієнт використання пробігу	0,71
Коефіцієнт випуску автомобілів на лінію	1
Кількість їздок з вантажем, їздок	1560
Середній пробіг за їздку, км	1075
Загальний пробіг, км	1677000
Пробіг з вантажем, км	1193604,75
Обсяг перевезень, т	11502,4
Вантажообіг, т.км	8874101,6
Продуктивність на одну облікову авто.т.:	
в т.	104,57
в т.км	80673,65

2.7.2 План матеріально-технічного забезпечення доставки гуманітарних вантажів БФ «ПАМАГАЄМ»

План матеріально-технічного забезпечення необхідний для забезпечення безперебійної роботи БФ «ПАМАГАЄМ», та формування плану забезпечення паливно-мастильними матеріалами та запчастинами, розрахунку транспортних витрат при транспортуванні та використанні автотранспорту для доставки гуманітарних вантажів.

Проведемо розрахунки витрати палива на експлуатацію вантажних автомобілів:

$$V_E = \frac{H_L \cdot L_{ЗАГ}}{100} \quad (2.60)$$

де H_L – лінійна норма витрати палива на 100 км пробігу ($H_L=25,2$ л/100км)

$$V_E = \frac{25,2 \cdot 1677000}{100} = 422604 \text{ л.}$$

Додаткова потреба в паливі на прогрів в зимовий період час:

$$V_3 = H_3 \cdot V_E \quad (2.61)$$

де H_3 – річна норма витрати палива в зимовий період (при розрахунку додаткової витрати палива середньорічна норма витрати палива підвищується при експлуатації автомобілів у зимовий час на 4,2% (нормовані витрати) для помірного клімату, до якого відноситься клімат України.)

$$V_3 = 422604 \cdot 0,042 = 17749,37 \text{ л.}$$

Витрати палива в межах стоянки:

$$V_G = H_G \cdot (V_E + V_3) \quad (2.62)$$

де H_G – норма витрати палива на роботи в межах гаражу в зимовий період (на потреби роботи в межах стоянки планова частка 0,5% палива від загальної його витрати на експлуатацію рухомого складу підприємства)

$$V_3 = 0,005 \cdot (422604 + 17749,37) = 2201,77 \text{ л.}$$

Загальна потреба у паливі відповідно будемо розраховувати:

$$V_{3AG} = V_E + V_3 + V_{BG} \quad (2.63)$$

$$V_{3AG} = 422604 + 17749,37 + 2201,77 = 442555,13 \text{ л.}$$

Загальна вартість палива:

$$C_{II} = C_{II} \cdot V_{3AG} \quad (2.64)$$

де C_{II} – ціна 1 л палива ($C_{II}=55$ грн)

$$C_{II} = 442555,13 \cdot 55 = 24340532,15 \text{ грн.}$$

Загальні витрати моторної оливи при проходженні технічного огляду:

$$V_{MO} = H_{MO} \cdot V_{ЗАГ} \quad (2.65)$$

де H_{MO} – норма витрати моторної оливи на 100 л загальної витрати палива ($H_{MO}=2,5$ л)

$$V_{MO} = 442555,13 \cdot 0,025 = 11063,88 \text{ л.}$$

Вартість моторної оливи розраховуємо:

$$C_{MO} = C_{MO} \cdot V_{MO} \quad (2.66)$$

де C_{MO} – ціна 1 л оливи ($C_{MO}=90$ грн)

$$C_{MO} = 11063,88 \cdot 90 = 995749,05 \text{ грн.}$$

Загальні витрати трансмісійної оливи:

$$V_{TO} = H_{TO} \cdot V_{ЗАГ} \quad (2.67)$$

де H_{TO} – норма витрати трансмісійної оливи на 100 л загальної витрати палива ($H_{TO}=0,4$ л)

$$V_{TO} = 442555,13 \cdot 0,004 = 1770,22 \text{ л.}$$

Вартість трансмісійної оливи:

$$C_{TO} = C_{TO} \cdot V_{TO} \quad (2.68)$$

де C_{TO} – ціна 1 л оливи ($C_{TO}=180$ грн)

$$C_{TO} = 1770,22 \cdot 180 = 318639,7 \text{ грн.}$$

Загальні витрати пластичної оливи:

$$V_{ПО} = H_{ПО} \cdot V_{ЗАГ} \quad (2.69)$$

де $H_{ПО}$ – норма витрати пластичної оливи на 100 л загальної витрати палива
($H_{ПО} = 0,3$ л)

$$V_{ПО} = 442555,13 \cdot 0,003 = 1327,67 \text{ л.}$$

Вартість пластичної оливи:

$$C_{ПО} = Ц_{ПО} \cdot V_{ПО} \quad (2.70)$$

де $Ц_{ПО}$ – ціна 1 л оливи ($Ц_{ПО} = 130$ грн)

$$C_{ПО} = 1327,67 \cdot 130 = 172596,5 \text{ грн.}$$

Загальні витрати спеціальної оливи:

$$V_{СО} = H_{СО} \cdot V_{ЗАГ} \quad (2.71)$$

де $H_{СО}$ – норма витрати спеціальної оливи на 100 л загальної витрати палива
($H_{СО} = 0,1$ л)

$$V_{СО} = 442555,13 \cdot 0,001 = 442,56 \text{ л.}$$

Вартість спеціальної оливи:

$$C_{СО} = Ц_{СО} \cdot V_{СО} \quad (2.72)$$

де $Ц_{СО}$ – ціна 1 л оливи ($Ц_{СО} = 380$ грн)

$$C_{CO} = 442,56 \cdot 380 = 168170,95 \text{ грн.}$$

Загальна вартість паливно-мастильних матеріалів:

$$C_{ЗАГ} = C_{П} + C_{МО} + C_{ТО} + C_{ПО} + C_{СО} \quad (2.73)$$

$$C_{ЗАГ} = 9736212,97 + 995748,05 + 318639,7 + 172596,5 + 168170,95 = 11391369,17 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків зводимо до таблиці 2.10.

Таблиця 2.10

Витрати на паливо і мастильні матеріали

Найменування показників	Значення
1	2
Загальний пробіг тис.км	1677000
Норми витрати палива на пробіг, л	25,2
Витрата палива на пробіг, л	422604
Додаткова потреба в паливі на зимовий період, л	17749,37
Витрати палива на роботи в межах гаражу, л	2201,77
Загальна потреба АТП у паливі, л	442555,13
Ціна 1 л палива, грн	22,00
Загальна вартість палива, грн	9736212,97
Норма витрат моторної оливи на 100 л палива, л	2,50
Загальні витрати моторної оливи, л	11063,88
Ціна 1 л моторної оливи, грн	90,00
Вартість моторної оливи, грн	995749,05
Норма витрат трансмісійної оливи на 100 л палива, л	0,40
Загальні витрати трансмісійної оливи, л	1770,22
Ціна 1 л трансмісійної оливи, грн	180,00
Вартість трансмісійної оливи, грн	318639,70
Норма витрат пластичної оливи на 100 л палива, л	0,30
Загальні витрати пластичної оливи, л	1327,67

Ціна 1 л пластичної оливи, грн	130,00
--------------------------------	--------

Продовження таблиці 2.10

1	2
Вартість пластичної оливи, грн	172596,50
Норма витрат спеціальної оливи на 100 л, л	0,10
Загальні витрати спеціальної оливи, л	442,56
Ціна 1 л спеціальної оливи, грн	380,00
Вартість спеціальної оливи, грн	168170,95
Загальна вартість паливно-мастильних матеріалів, грн	11391369,17

Потрібне число автомобільних шин для автомобілів розраховується відповідно:

$$N_{ш} = \frac{L_{заг} \cdot n_{ш}}{L_{ш}} \quad (2.74)$$

де $L_{ш}$ – норми експлуатаційного пробігу шин ($L_{ш} = 90000$ км); $n_{ш}$ – число шин на автомобілі ($n_{ш} = 6$ од.)

$$N_{ш} = \frac{1677000 \cdot 6}{90000} = 112 \text{ од.}$$

Вартість автомобільних шин:

$$C_{ш} = C_{ш} \cdot N_{ш} \quad (2.75)$$

де $C_{ш}$ – вартість 1 шини ($C_{ш} = 4800$ грн)

$$C_{ш} = 112 \cdot 4800 = 537600 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків представлено у таблиці 2.11.

Таблиця 2.11

Потреба в автомобільних шинах

Найменування показників	Значення
Загальний пробіг км	1677000,00
Число шин на автомобілі, од	6
Норма експлуатаційного пробігу шини, км	90000
Потрібна кількість шин, од	112
Ціна однієї шин, грн	4800
Загальна вартість автомобільних шин, грн	537600

Витрати на запасні частини і матеріали на ТО і ремонт рухомого складу планують у вартісному вираженні на 1000 км пробігу з урахуванням категорії умов експлуатації.

Планова сума витрат на запасні частини і матеріали:

$$C_{зч} = \frac{H_{зч} \cdot L_{ЗАГ}}{1000} \quad (2.76)$$

де $H_{зч}$ – середня норма витрат на придбання запасних частин ($H_{зч} = 198,6$ грн/1000 км)

$$C_{зч} = \frac{198,6 \cdot 1677000}{1000} = 333052,2 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків представлено у вигляді табл. 2.12.

Таблиця 2.12

Потреба в автомобільних запасних частинах та матеріалах

Найменування показників	Значення
Загальний пробіг, км	1677000
Питомі витрати на запасні частини і ремонтні матеріали, грн./1000км	198,6

Загальна вартість запасних частин та матеріалів, грн.	333052,2
---	----------

2.7.3 Розрахунок логістичних витрат на транспортування гуманітарних вантажів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ»

Розглядаючи питання основних витрат вантажоперевезень зазначимо що основні витрати то є:

1. Загальний фонд заробітної плати водіїв задіяних в транспортуванні гуманітарних вантажів:

$$\Phi ЗП = (A \Gamma_H + T_{MO-ПЗ}) \cdot T_{ГОД} \cdot K_{ДН} \cdot K_{ПЕР} \quad (2.77)$$

де $T_{ГОД}$ – годинна тарифна ставка ($T_{ГОД} = 22$ грн); $K_{ДН}$ – коефіцієнт, що враховує доплати і надбавки (для водіїв $K_{ДН} = 1,4$); $K_{ПЕР}$ – коефіцієнт, що враховує заробітну плату іншого персоналу ($K_{ПЕР} = 1,3$); $T_{MO-ПЗ}$ – підготовчо-заклучний час та час на медичний огляд водія, приймається рівним 23 хв. на зміну

$$\Phi ЗП = (40150 + 0,383 \cdot 4015) \cdot 22 \cdot 1,4 \cdot 1,3 = 1669177,31 \text{ грн.}$$

2. Нарахування заробітної платні:

$$НЗП = 0,22 \cdot \Phi ЗП \quad (2.78)$$

$$НЗП = 0,22 \cdot 1669177,31 = 367219,01 \text{ грн.}$$

3. Витрати на паливо, мастильні та інші експлуатаційні матеріали (приймаються зі звіту попереднього періоду або з плану матеріально-технічного забезпечення).

4. Витрати на відновлення зносу та ремонтні роботи, заміну автомобільних шин (приймаються з плану матеріально-технічного забезпечення).

5. Витрати на технічне обслуговування, ремонт рухомого складу включаючи витрати на запасні частини та ремонтні матеріали (приймаються з плану матеріально-технічного забезпечення).

6. Амортизаційні відрахування на повне відновлення рухомого складу розраховуємо прямолінійним методом з розрахунковим терміном експлуатації 8 років при балансовій вартості автомобіля 1750000 грн.

7. Збори:

$$ПЗ = 0,18 \cdot \PhiЗП \quad (2.79)$$

$$ПЗ = 0,18 \cdot 1669177,31 = 300451,92 \text{ грн.}$$

8. Інші витрати:

$$ІВ = 0,5 \cdot ПЗ \quad (2.80)$$

$$ІВ = 0,5 \cdot 300451,92 = 150225,96 \text{ грн.}$$

Загальні витрати $B_{заг}$ визначаються як сума перерахованих вище статей витрат.

Результати розрахунків витрат на перевезення зводяться в табл. 2.13.

Таблиця 2.13

Калькуляція транспортних витрат

Стаття витрат	Витрати на перевезення, грн
Фонд заробітної плати	1669177,310
Нарахування на заробітну плату	367219,008
Витрати на паливно-мастильні матеріали	11391369,171
Витрати на відновлення і ремонт автомобільних шин	537600,000
Витрати на технічне обслуговування і ремонт автомобілів	333052,200
Амортизація рухомого складу	2406250,000
Податки та збори	300451,916
Інші витрати	150225,958

Загальні витрати	17155345,562
------------------	--------------

Сформуємо та розрахуємо собівартість перевезення вантажу на 1 км пробігу вантажного автотранспорту при перевезенні гуманітарних вантажів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ»:

$$S = \frac{B_{ЗАГ}}{L_{ЗАГ}} \quad (2.81)$$

$$S = \frac{17155345,56}{1677000} = 10,23 \text{ грн / км.}$$

2.7.4 Аналіз та розрахунки доходів, прибутку і рентабельності перевезення гуманітарних вантажів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ»

Доход від перевезення вантажів розраховується по наступній формулі:

$$Д = T_{ДОГ} \cdot L_{ЗАГ} \quad (2.82)$$

де $T_{ДОГ}$ – договірний тариф за перевезення вантажу на 1 км, грн.

$$Д = 15 \cdot 1677000 = 25155000 \text{ грн.}$$

Податок на додану вартість:

$$ПДВ = \frac{Д}{6} = \frac{25155000}{6} = 4192500 \text{ грн.} \quad (2.83)$$

Прибуток до оподаткування:

$$П_{ДО} = Д - B_{ЗАГ} - ПДВ \quad (2.84)$$

$$П_{ДО} = 25155000 - 17155345,56 - 4192500 = 3807154,44 \text{ грн.}$$

Чистий прибуток від перевезень:

$$\Pi = \Pi_{до} - 0,18 \cdot \Pi_{до} \quad (2.85)$$

$$\Pi = 3807154,44 - 0,18 \cdot 3807154,44 = 3121866,64 \text{ грн.}$$

Рентабельність перевезень:

$$R = \frac{\Pi}{B_{з\text{АГ}}} \quad (2.86)$$

$$R = \frac{3121866,64}{17155345,56} = 0,18.$$

2.8 Висновки за розділом

Ефективність системи вантажоперевезень гуманітарних вантажів залежить від прийнятих оптимізаційних та технологічних рішень. Розрахункова, оптимізаційна та технологічна частина проекту організації вантажоперевезень охоплює актуальні питання аналізу наявних схем транспортної логістики, розробки та впровадження оновлених технологічних схем процесу доставки вантажу, з урахуванням сучасних математичних та аналітичних методів, формування основного переліку та послідовності виконання технологічних операцій, визначення моделей та кількості транспортних засобів, необхідних для здійснення всіх видів логістичних операцій, а також визначення витрат на їх виконання.

Розміри щоденних, тижневих, місячних обсягів доставки гуманітарних вантажів зі складу відвантаження до складу прийому (замовлення) постійно коливаються та носить випадковий характер. Тому для планування перевезень та маршрутизації було визначено закон розподілення даної випадкової величини. Отримані розрахунки показали, що найімовірнішими обсягами поставок будуть обсяги в діапазоні від 1340 до 1580 кг. Тому для

подальших розрахунків було прийнято розмір партії вантажу 1580 кг.

Для організації технологічного процесу вантажоперевезень важливе значення має вибір транспортних засобів, який здійснюють з врахуванням техніко-економічних показників окремих типів автомобілів (габарити кузова, номінальна вантажопідйомність, швидкість руху, витрати).

З метою прискорення доставки гуманітарних вантажів до кінцевого замовника, підвищення рівня використання вантажопідйомності транспортних засобів, скорочення їх загального пробігу та зменшення загальних витрат було здійснено роботу з раціоналізації параметрів даної системи, в першу чергу шляхом оптимізації маршрутів вантажопотоків гуманітарних вантажів. Раціоналізація маршрутів передбачає вибір оптимальної схеми вантажоперевезень, при котрій перевезення гуманітарних вантажів виконуються з найменшими витратами на логістичні послуги (мінімізація транспортних витрат). Під час вибору маршруту перевезень гуманітарних вантажів в умовах БФ «ПАМАГАЄМ» проаналізовано територіальне розташування складів відвантаження та доставки, обсяги вантажів гуманітарного призначення до кожного з них при цьому проведений аналіз та розрахунки нового, більш економічного найкоротшого шляху транспортування. В результаті було призначено 6 нових маршрутів руху транспортних засобів при перевезенні гуманітарних вантажів.

Один з основних етапів аналізу та оптимізації роботи БФ «ПАМАГАЄМ» було визначення техніко-експлуатаційних показників роботи окремих транспортних засобів на кожному з призначених маршрутів. Розроблені маршрути забезпечать коефіцієнт використання пробігу 0,71, а коефіцієнт використання вантажопідйомності 0,74.

Основним елементом в системі оцінки ефективності розробленої транспортно-технологічної схеми доставки вантажів є прибуток від перевезень та рівень рентабельності. Результати розрахунків показали, що прибуток при

новій організації перевезень складе 3121866 грн, а рентабельність становить 0,18 грн прибутку на кожну гривню витрат.

ВИСНОВКИ

Розглянувши сучасне становище і перспективи використання логістичних послуг в умовах БФ «ПАМАГАЄМ» можна зробити висновок постійного збільшення попиту на гуманітарні товари – що потребує оптимізації, зменшення витрат та вдосконалення розрахунку .

Проаналізувавши техніко-економічні, господарські показники діяльності БФ «ПАМАГАЄМ» можна констатувати, що підприємство - має постійний попит на свої послуги та потребує збільшення штату, послуг та розвиток своєї діяльності. Послуги, які надає підприємство відповідає високому професійному рівню, національним і міжнародним вимогам та дуже актуальні в умовах Українського суспільства сьогодення.

Проведений аналіз роботи БФ «ПАМАГАЄМ» показує, що в умовах конкуренції на ринку транспортно-логістичних послуг, виникла необхідність спланувати рух транспорту найбільш раціональними шляхами на маршрутах компанії, зменшити витрати на експлуатацію всіх транспортних засобів фонду.

На даний момент організація маршрутів перевезення всіх видів вантажу відбувається без урахування сучасних математичних методів, які дозволяють значно знизити витрати на транспортування вантажів. Тому необхідно провести роботу по оптимізації роботи рухомого складу, зменшенню витрат на перевезення вантажів до споживачів, тобто вирішити транспортну задачу сучасними аналітичними та математичними методами.

Для вирішення питання оптимізації роботи рухомого складу розглянуті моделі і методи, які застосовуються в логістичних системах транспорту

Для полегшення прийняття рішення, а саме планування перевезень готової продукції споживачам, при мінімізації витрат на транспортування були застосовані, сучасні методи математичного апарату, що застосовуються при вирішенні завдань МКО: лінійного програмування, північно-західного кута,

інтерактивний метод розв'язання багатокритеріальних задач - метод аналізу ієрархій, метод гілок і границь і транспортна задача.

Методом аналізу ієрархії розв'язана практична задача з вибору видів транспорту по заданим характеристикам, яким переважно перевозити вантаж.

На прикладі транспортної задачі проведено аналіз та розроблено оптимальний план використання схем вантажних потоків, які дозволяють знизити витрати на перевезення вантажів та визначити економічну ефективність застосування економіко-математичного моделювання при перевезенні вантажу, що підтверджено в економічних розрахунках.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 За даними сайту: <http://www.csjournal.com/akcent/3060-socialnaya-otvetstvennost-biznesaproblemy-formirovaniya-v-ukraine.html>
- 2 Підготовка волонтерів та їх роль у реалізації соціальних проектів / Пер. з англ. – К.: Наук.світ, 2001. – 49 с.
- 3 За даними сайту: <http://www.companion.ua/articles/content?Callback=46&id=2349>
- 4 За даними сайту: <http://www.csjournal.com/sustainable/4862-korporativnoe-volonterstvo-kakaya-ot-nego-polza.html>
- 5 Закон України «О волонтерской деятельности» // Ведомости Верховной Рады Украины (ВВР), 2011, N 42, ст.435 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://uazakon.ru/zakon/zakon-o-volonterskoj-deyatelnosti.html>
- 6 За даними сайту: <http://www.csjournal.com/akcent/3754-kak-mezhdunarodnuu-i-ukrainskiy-biznes-podderzhivaetevropeyskiy-god-volonterstva.html>
- 7 За даними сайту: <http://www.nbu.gov.ua/node/5963>
- 8 За даними сайту: https://pomogaem.com.ua/us_ukr.html
- 9 Шевченко, І., Дмитрієв, І., & Дмитрієва, О. (2022). Моделювання ризику при розробленні плану розвитку вантажного підприємства автомобільного транспорту. *Автомобільний транспорт*, (51), 96–101. <https://doi.org/10.30977/AT.2219-8342.2022.51.0.10>
- 10 Меньшикова О.В. Дослідження операцій: [навчальний посібник] / Меньшикова О.В., Чмир О.Ю., Карабин О.О. – Львів : ЛДУ БЖД, 2019. – 196 с.
- 11 Криворучко О.М. Системне оцінювання якості транспортних послуг//Стандартизація. Сертифікація. Якість. – 2011. - №2 (69). – С. 46-51.

- 12 Основи теорії ймовірностей та математичної статистики / Бабак В. П., Білецький А. Я., Приставка О. П., - К. : КВІЦ, 2003. - 432с.
- 13 О.В. Павленко, Н.Ю. Шраменко, О.О. Северін, П.Ф. Горбачов, О.П. Калініченко. Математичні методи оптимізації транспортних процесів: навчальний посібник. – Харків: Видавництво ХНАДУ, 2008. – 204 с.
- 14 Колосок В. М. Економіка транспортних підприємств : навч. посіб. / В. М. Колосок, Я. О. Ходова; за заг. ред. В. М. Колосок. – Маріуполь : ПДТУ, 2017. – 187 с.
- 15 Мельнікова Ю.І. Економічне обґрунтування та економічна оцінка проектних заходів у дипломних роботах магістрів за спеціальністю 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»: Навч. посіб. Дніпро: Вид-во «Літограф». 2018. 112 с.
- 16 Збірник нормативних матеріалів по транспортно - експедиторській діяльності - Київ АМЕУ.
- 17 Плотніков А.Д. Математичне програмування = експрес-курс. - 2006. - С. 171. - ISBN 985-475-186-4.
- 18 Саати, Т. Прийняття рішень. Метод аналізу ієрархій. [Текст] / Т. Саати. - М. : Радио и связь, 1993. - 278 с
- 19 Демиденко М.А. Математичне програмування: Навч. посібник. – Дніпропетровськ: ДЗ0 Національний гірничий університет, 2005.– 110 с.
- 20 Карманов В. Г. Математичне програмування. - М. : Наука, 1986.
- 21 Електронний ресурс: <http://www.ukrstat.gov.ua>.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1 Відомості матеріалів дипломної роботи

№ з/п	Позначення				Найменування	Кількість аркушів	Примітки		
1									
2					Документація				
3									
4	САУ.КР.23. .ПЗ				Пояснювальна записка	105	Формат А4		
5									
6					Демонстраційний матеріал		Презентація на CD-R		
7									
8					Копія роботи	1	Диск CD-R		
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
					САУ.КР.23. .ДА.ПЗ.				
Змін.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.	Дідух М.К.				Матеріали кваліфікаційної роботи	Літ.	Аркуш	Аркушів	
К. розд.	Малієнко А.В.								
Керівн.	Малієнко А.В					НТУ «ДП», 12; 124М-22-1			
Н.контр.	Хом'як Т.В.								
Зав. каф.	Желдак Т.А.								

Відгук
на кваліфікаційну роботу магістра
 студента(ки) групи 124м – 22 – 1
 спеціальності 124 Системний аналіз

Тема кваліфікаційної роботи: Дослідження потреб населення та оптимізація доставки гуманітарних вантажів до деокупованих територій

Обсяг кваліфікаційної роботи: 106 стор.

Мета кваліфікаційної роботи: є визначення, аналіз та оптимізація роботи відділу логістики волонтерського фонду при доставці гуманітарних вантажів в межах України.

Актуальність теми пов'язана з розробкою та впровадженням оптимізаційних моделей доставки гуманітарних вантажів за умовами оптимізації маршрутів транспортування гуманітарних вантажів.

Тема кваліфікаційної роботи безпосередньо пов'язана з об'єктом діяльності магістра спеціальності 124 Системний аналіз, оскільки представлені оригінальні рішення сформовані та полягають в адаптації сучасних методів аналізу та впровадження математичних моделей до умов реального підприємства в сучасних тенденціях логістичних послуг та відповідають навчальним кваліфікаціям магістра.

Виконані в кваліфікаційній роботі завдання відповідають вимогам ступеня магістра. Оригінальність наукових рішень полягає в формуванні аналітичної складової та адаптації математичних моделей до умов сучасного реального підприємства в умовах благодійної організації

Практичне значення результатів кваліфікаційної роботи полягає в розробці оптимального плану схем вантажопотоків, які дозволяють знизити витрати на перевезення вантажів та визначити економічну ефективність застосування сучасних аналітичних методів аналізу та впровадженню математичного моделювання при вдосконаленню розрахунків вантажоперевезень в умовах реального підприємства.

Висновки підтверджують можливість використання результатів роботи в діяльність БФ «ПАМАГАЄМ». Оформлення пояснювальної записки та демонстраційного матеріалу до неї виконано згідно з вимогами.

У роботі відзначено такі недоліки: наявні стилістичні помилки пов'язані із перекладом, формування розрахунку зосереджено на використанні одного методу, не запропоновано та не визначено наявні пріоритети методів що використовуються, не розкрито питання розрахунку транспортних схем за наявності додаткових міст доставки та додаткові умови послуг при зміні вимог чи замовлень.

Кваліфікаційна робота в цілому заслуговує оцінки Добре, за умовами відповідного захисту. З урахуванням висловлених зауважень автор заслуговує присвоєння освітньої кваліфікації «магістр з системного аналізу».

Керівник кваліфікаційної роботи бакалавра,
 Доцент кафедри САіУ, к.т.н.

Малієнко А.В

Рецензія
на кваліфікаційну роботу магістра
 студента(ки) групи 124м – 22 – 1
 спеціальності 124 Системний аналіз

Тема кваліфікаційної роботи: Дослідження потреб населення та оптимізація доставки гуманітарних вантажів до деокупованих територій

Обсяг кваліфікаційної роботи: 106 стор.

Висновок про відповідність кваліфікаційної роботи завданню та освітньо-професійній програмі спеціальності кваліфікаційна робота відповідає перевірці знань та рівня підготовки виконавця за фахом спеціальності 124 Системний аналіз

Загальна характеристика кваліфікаційної роботи, ступінь використання нормативно-методичної літератури та передового досвіду студентом проаналізований теоретичний матеріал та сучасні посилання на інтернет ресурси, на досить високому теоретичному та методологічному рівні проведені дослідження методів та особливостей моделювання логістичних процесів. Зміст роботи повністю відповідає виданому завданню. Матеріал у роботі викладено з дотриманням внутрішньої логіки, між розділами існує логічний взаємозв'язок та висновки в кінці розділів які відповідають розрахунковим даним та аналізу.

Позитивні сторони кваліфікаційної роботи: простежується ретельна робота та аналіз матеріалу по кожному розділу розглянутої теми кваліфікаційної роботи. В роботі в певній мірі розкрита тема, досягнута поставлена мета, вирішені поставлені завдання. Такаж для розрахунку використані реальні данні на основі яких зроблені висновки та обгрунтовані, рекомендації на основі результатів мають практичну значимість для розглянутого підприємства.

Основні недоліки кваліфікаційної роботи:

1. В кваліфікаційній роботі не повністю зрозуміло, яким обраний метод розрахунку без порівняння з представленими та на чому оснований вибір розрахунковий даних пов'язаних з транспортом.
2. Представлений приклад розрахунку наведений без урахування конкретизації транспорту.
3. В оформленні роботи є незначні відхилення від ГОСТу оформлення кваліфікаційних робіт кафедри.

Кваліфікаційна робота в цілому заслуговує оцінки: добре.

З урахуванням висловлених зауважень автор заслуговує присвоєння освітньої кваліфікації «магістр з системного аналізу».

Рецензент,

К.т.н., доцент кафедри

управління на транспорті

Клименко І.Ю.

Додаток Д

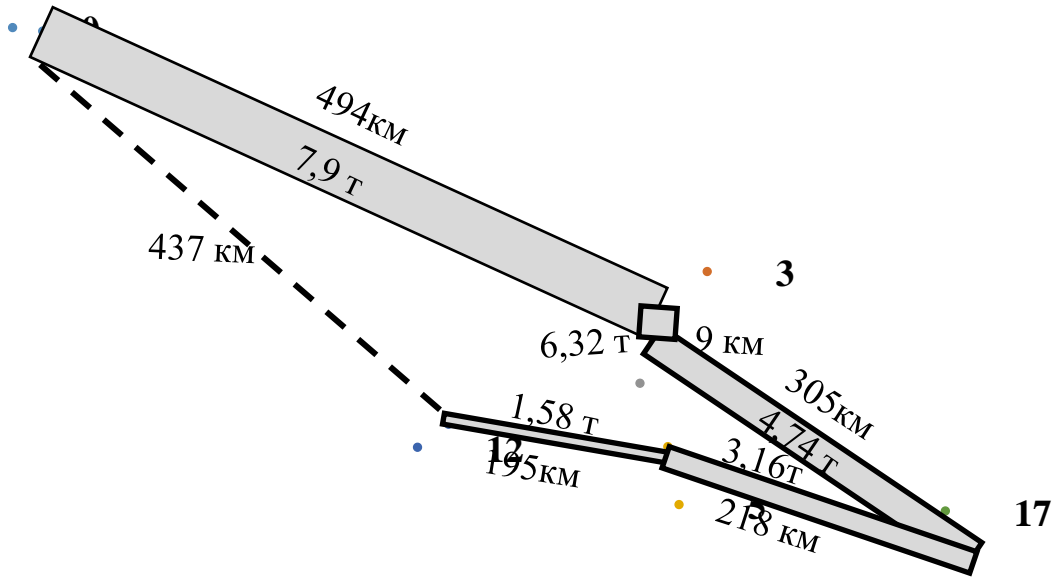


Рисунок Д.1 – Структура ватражопотоку на визначеному маршруті 0-3-2-17-5-12-0

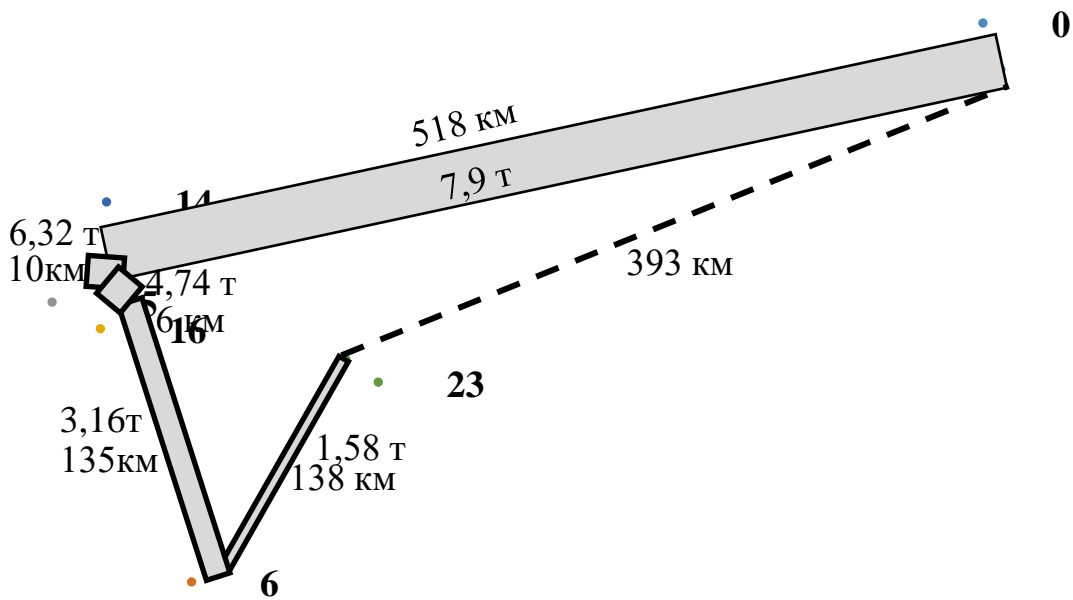


Рисунок Д.2 – Структура ватражопотоку на визначеному на маршруті 0-14-15-16-6-23-0

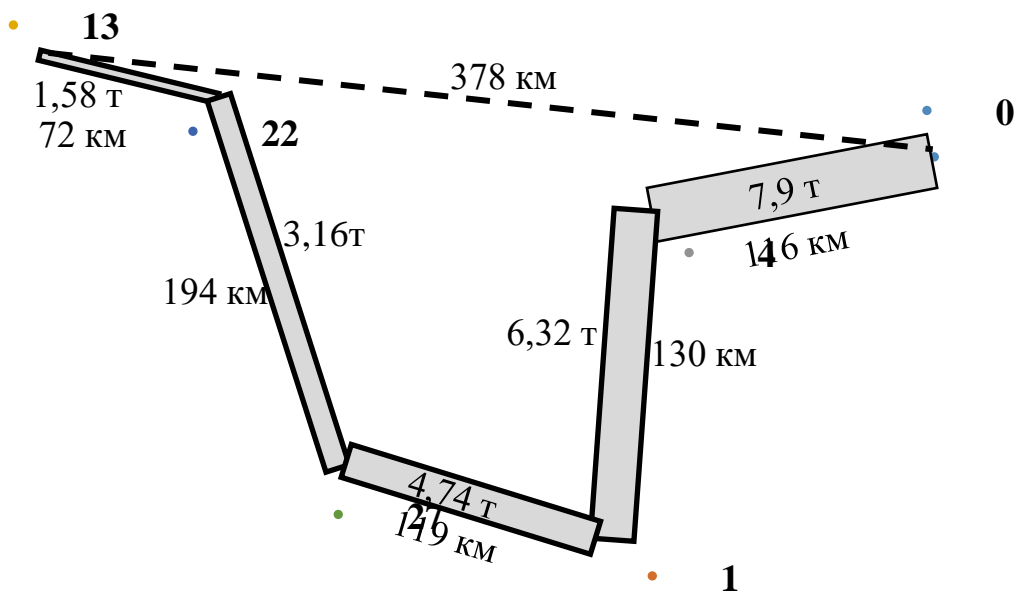


Рисунок Д.3 – Структура ватражопотоку на визначеному маршруті 0-4-1-27-
22-13-0

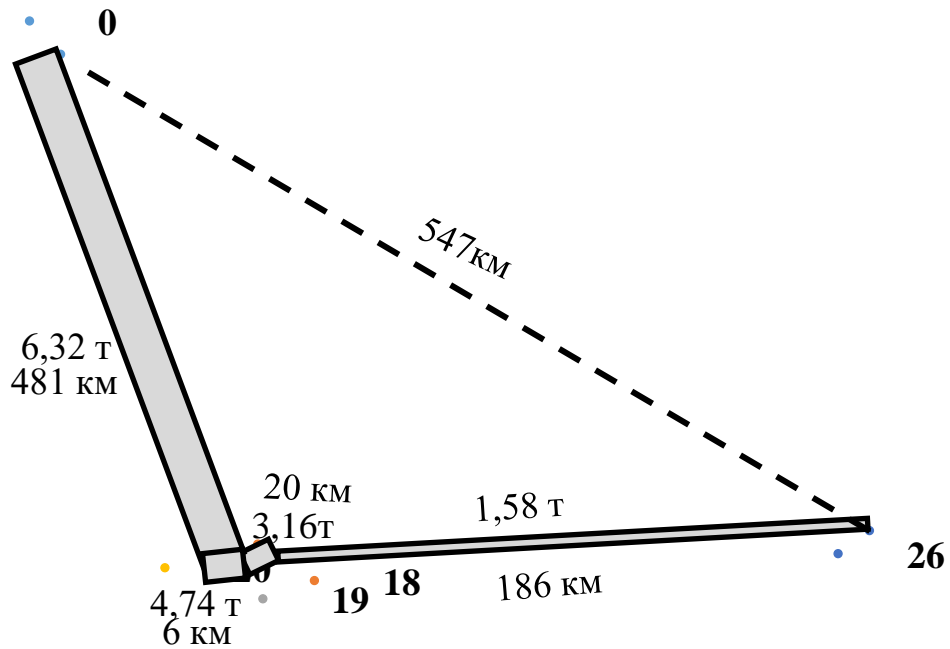


Рисунок Д.4 – Структура ватражопотоку на визначеному маршруті 0-20-19-
18-26-0

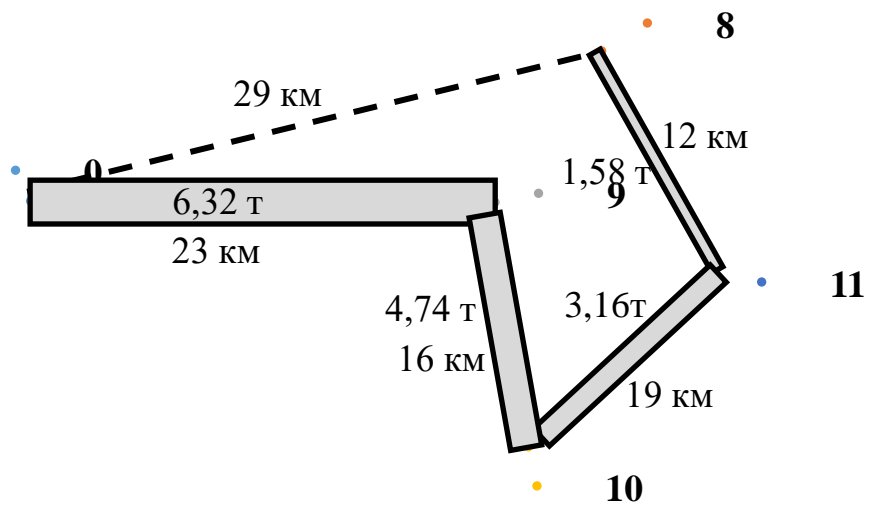


Рисунок Д.5 – Структура втраженого потоку на визначеному маршруті 0-9-10-11-8-0