

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Факультет комп'ютерних наук
Кафедра теоретичної та прикладної системотехніки

«Затверджую»
Зав. кафедри теоретичної та
прикладної системотехніки
д.т.н., проф. С. І. Шматков
«__» _____ 2024 р

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему: «**АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У
ФАРМАЦЕВТИЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ**»

Захищено на засіданні
Атестаційної комісії № 44
протокол № __ від __.06.2024 р.
Оцінка ____ / ____
Голова Атестаційної комісії

(підпис) **СКОБ Ю. О.**
(прізвище та ініціали)

Виконав:
студент 4 курсу, групи КУ– 41
Галузь знань: 15 – Автоматизація та
приладобудування
Спеціальність: 151 – «Автоматизація та
комп'ютерно-інтегровані технології»
КОРЖ Микола Олексійович _____

Керівник: PhD, ст.викл.ЗВО кафедри
теоретичної та прикладної
системотехніки
МОРОЗ Ольга Юріївна _____

Рецензент: к.т.н., доцент,
заст. декана факультету комп'ютерних
наук з навчальної роботи
КОЛОВАНОВА Євгенія Павлівна _____

Харків – 2024

АНОТАЦІЯ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел і трьох додатків. Загальний обсяг роботи складає 70 сторінок, з яких 47 сторінок основної частини з 18 рисунком, 58 найменуваннями списку використаних джерел та трьома додатками.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення ефективного управління логістичними операціями у фармацевтичному виробництві завдяки впровадження моделі автоматизованої системи.

Об'єктом дослідження є процес автоматизації логістичних операцій у фармацевтичному виробництві, що включають постачання сировини, зберігання, транспортування та розподіл готової продукції.

Предметом дослідження є методи та засоби автоматизації логістичних процесів у фармацевтичному виробництві, зокрема, програмні та технічні рішення, що забезпечують ефективне управління логістичними операціями.

Робота присвячена важливому питанню впровадження автоматизованих систем, що є невід'ємною частиною сучасного виробництва. Автоматизація логістичних процесів забезпечує прозорість операцій, оптимізує витрати та мінімізує ризики, пов'язані з людським фактором, що є особливо важливим у кризових ситуаціях.

Ключові слова: *автоматизація логістики, фармацевтичне виробництво, ефективність, конкурентоспроможність, логістичні процеси, WMS, TMS.*

ABSTRACT

The explanatory note to the bachelor's thesis consists of an introduction, three chapters, conclusions, a list of references and three appendices. The total volume of the work is 70 pages, including 47 pages of the main part with 18 figures, 58 references and three appendices.

The aim of the qualification work is to improve the effective management of logistics operations in pharmaceutical production through the implementation of an automated system model.

The object of the study is the process of automating logistics operations in pharmaceutical production, which includes the supply of raw materials, storage, transportation, and distribution of finished products.

The subject of the study is the methods and means of automating logistics processes in pharmaceutical production, particularly software and technical solutions that ensure effective management of logistics operations.

This work is dedicated to the important issue of implementing automated systems, which are an integral part of modern production. The automation of logistics processes ensures operational transparency, optimizes costs, and minimizes risks associated with human factors, which is especially important in crisis situations.

Keywords: *logistics automation, pharmaceutical production, efficiency, competitiveness, logistics processes, WMS, TMS.*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ФАРМАЦЕВТИЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ.....	10
1.1. Огляд сучасних підходів до логістики у фармацевтиці.....	10
1.2. Аналіз логістичних процесів у фармацевтиці, що можуть бути автоматизовані.	12
1.3. Аналіз технологій та інструментів для автоматизації логістичних процесів у фармацевтиці.	13
1.4. Постановка задачі дослідження.....	15
Висновки до розділу 1.	17
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ТА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ФАРМАЦЕВТИЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ.....	19
2.1. Опис автоматизованої системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві.	19
2.2. Обґрунтування вимог до моделі автоматизованої системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві, її структури, вибір середовища моделювання.	24
2.3. Вибір раціональної сукупності параметрів автоматизованої системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві.	27
Висновки до розділу 2.	29

РОЗДІЛ 3. МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ФАРМАЦЕВТИЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ.....	31
3.1. Опис функціоналу моделі автоматизованої системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві.	31
3.2. Впровадження та тестування нової системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві	38
3.3. Оцінка впливу застосування розробленої системи для вдосконалення логістичних процесів.	43
3.4. Рекомендації для впровадження моделі автоматизованої системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві	46
Висновки до розділу 3.	48
ВИСНОВКИ.....	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	52
ДОДАТКИ.....	59

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

AC	–	Автоматизована система
ERP	–	Enterprise Resource Planning (планування ресурсів підприємства)
WMS	–	Warehouse Management System (система управління складом)
SCM	–	Supply Chain Management (управління ланцюгом поставок)
AS/RS	–	Automated Storage and Retrieval System (автоматизована система зберігання та пошуку)
IoT	–	Internet of Things (інтернет речей)
RFID	–	Radio Frequency Identification (радіочастотна ідентифікація)
AI	–	Artificial Intelligence (штучний інтелект)
ML	–	Machine Learning (машинне навчання)
API	–	Application Programming Interface (інтерфейс програмування додатків)
KPI	–	Key Performance Indicator (ключовий показник ефективності)
TMS	–	Transportation Management System (система управління транспортом)
EDI	–	Electronic Data Interchange (електронний обмін даними)
MRP	–	Material Requirements Planning (планування потреб у матеріалах)
MES	–	Manufacturing Execution System (система виконання виробництва)
SaaS	–	Software as a Service (програмне забезпечення як послуга)
PaaS	–	Platform as a Service (платформа як послуга)
SLA	–	Service Level Agreement (угода про рівень послуг)
XML	–	Extensible Markup Language (розширювана мова розмітки)

ВСТУП

Актуальність дослідження. У сучасних умовах ринку фармацевтична галузь відіграє важливу роль у забезпеченні населення якісними медичними препаратами. Ефективність роботи фармацевтичних компаній значною мірою залежить від налагодженої логістичної системи, яка забезпечує своєчасне постачання необхідних матеріалів, сировини та готової продукції. В умовах глобалізації та зростаючої конкуренції, автоматизація логістичних процесів стає не лише бажаною, але й необхідною умовою для досягнення конкурентних переваг.

Автоматизація логістичних процесів у фармацевтичному виробництві дозволяє значно підвищити ефективність роботи підприємства, зменшити витрати та мінімізувати ризики, пов'язані з людським фактором. Завдяки сучасним технологіям, таким як системи управління складом (WMS), транспортні системи управління (TMS) та інші автоматизовані рішення, можна досягти високого рівня прозорості та керованості логістичних операцій.

Фармацевтична галузь є однією з найважливіших складових національної економіки, оскільки забезпечує населення необхідними лікарськими засобами та відіграє ключову роль у забезпеченні здоров'я нації. В умовах швидкого розвитку медичних технологій та зростаючих вимог до якості лікарських препаратів, ефективна організація логістичних процесів стає критично важливою для фармацевтичних підприємств.

Однією з основних проблем фармацевтичної галузі є необхідність забезпечення безперервного постачання сировини, компонентів та готової продукції з дотриманням високих стандартів якості та безпеки. Традиційні методи управління логістичними процесами часто не справляються з цими завданнями, що призводить до затримок у постачанні, підвищення витрат та ризиків, пов'язаних з людським фактором.

Автоматизація логістичних процесів є ключовим рішенням для підвищення ефективності та забезпечення стійкості фармацевтичних підприємств. Впровадження автоматизованої системи дозволить зменшити ризики, пов'язані з людським фактором, підвищити точність і швидкість обробки даних, а також оптимізувати витрати та забезпечити прозорість усіх логістичних операцій.

Розробкою даної проблеми займалися багато науковців, представники різних галузей науки. Питання застосування новітніх технологій у логістиці задля підвищення ефективності ланцюгів поставок, управління логістичною діяльністю підприємств знаходяться в полі зору таких зарубіжних учених та дослідників, як: К. Картер, П. Ларсон, Д. Ламберт, А. Халлдорссон, І. Чен, П. Істон, Дж. Баррі, А. Паулраж, Д. Роджерс, Д. Ламберт, О. Вільямсон та ін.

У кваліфікаційній роботі було проаналізовано проблеми управління логістичними процесами в фармацевтичному виробництві та запропоновано модель автоматизованої системи для їх вирішення. Результати дослідження підтверджують, що традиційні методи управління часто не відповідають потребам сучасного фармацевтичного виробництва, особливо в умовах військових дій, коли безперебійне постачання та дотримання високих стандартів якості стають надзвичайно важливими.

Результати дослідження підтверджують актуальність роботи та практичну цінність запропонованої моделі автоматизованої системи управління логістичними процесами у фармацевтичному виробництві. Рекомендується подальше дослідження та впровадження цієї моделі для підвищення ефективності та конкурентоспроможності фармацевтичних підприємств.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення ефективного управління логістичними операціями у фармацевтичному виробництві завдяки впровадження моделі автоматизованої системи.

Об'єктом дослідження є процес автоматизації логістичних операцій у фармацевтичному виробництві, що включають постачання сировини, зберігання, транспортування та розподіл готової продукції.

Предметом дослідження є методи та засоби автоматизації логістичних процесів у фармацевтичному виробництві, зокрема, програмні та технічні рішення, що забезпечують ефективне управління логістичними операціями.

Відповідно до мети були визначені наступні **завдання**:

1. Провести аналіз сучасного стану та тенденцій розвитку логістичних процесів у фармацевтичному виробництві.
2. Дослідити існуючі методи та підходи до автоматизації логістичних процесів на фармацевтичних підприємствах.
3. Визначити основні вимоги до автоматизованої системи організації логістичних процесів у фармацевтичному виробництві.
4. Розробити структурну модель автоматизованої системи, включаючи її архітектуру, функціональні можливості та програмно-технічні рішення.
5. Оцінити ефективність запропонованих рішень на основі моделювання та аналізу можливих результатів впровадження.
6. Розробити рекомендації щодо впровадження та експлуатації автоматизованої системи на фармацевтичних підприємствах.

Для розв'язання поставлених завдань нами були використані такі методи дослідження, як аналіз літератури, узагальнення і синтезування здобутої інформації тощо, а також використання сучасних технологій, таких як RFID, GPS, та машинне навчання. Впровадження автоматизованої системи дозволить зменшити ризики, пов'язані з людським фактором, підвищити точність і швидкість обробки даних, а також оптимізувати витрати та забезпечити прозорість усіх логістичних операцій. Таким чином, така робота може мати широкий спектр застосувань і бути корисною для багатьох різних зацікавлених сторін у фармацевтичній і суміжних галузях.

РОЗДІЛ 1.

АНАЛІЗ СТАНУ АВТОМАТИЗАЦІЇ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ФАРМАЦЕВТИЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

1.1. Огляд сучасних підходів до логістики у фармацевтиці

На сучасному етапі розвитку економіки в Україні виникає актуальна потреба у підвищенні рентабельності та зменшенні загальних витрат у фармацевтичній сфері, що підштовхує компанії до більш ефективного керування ланцюгами поставок. Для створення сприятливих умов для бізнесу необхідно мати розвинену логістичну інфраструктуру, забезпечувати своєчасні та прозорі поставки, а також забезпечити високу якість послуг на митних кордонах.

Щодо підвищення ефективності логістичних процесів, можна використовувати передові технології та інновації. Ураховуючи недостатню розвиненість логістичної інфраструктури в країні, використання сучасних технологій в цій галузі має великий практичний та науковий інтерес.

Впровадження новітніх технологій в логістику дозволить прискорити операції, зменшити фінансові та трудові витрати, а також підвищить конкурентоспроможність підприємств і їхні прибутки. Інноваційна логістика, заснована на новітніх технологіях, є ключовим аспектом логістичної діяльності, оскільки забезпечує покращення потокових процесів, зниження загальних витрат та підвищення якості обслуговування споживачів [23, с. 65].

Питання можливостей та перспектив використання новітніх технологій в Україні є надзвичайно актуальним, і їхнє впровадження в логістику має велике значення. Теоретичне обґрунтування оптимізації та підвищення ефективності управління логістичними ланцюгами є популярним серед вітчизняних дослідників через постійну конкуренцію на ринку та нестабільну економічну ситуацію.

Незважаючи на важливість даної проблеми, залишаються невирішеними питання про те, наскільки ефективно впроваджуються нові інноваційні технології для учасників ланцюга поставок. У сучасному світі технологічні нововведення стають все більш важливими у всіх галузях економіки, включаючи логістику та управління ланцюгами поставок.

Одним з ключових напрямків реформування економіки України є впровадження інноваційних технологій у логістичну систему та створення гнучкого та ефективного механізму взаємодії між основними елементами логістики: постачанням, виробництвом, складуванням, транспортуванням та збутом.

Головною метою логістики є організація єдиного потокового процесу переміщення матеріалів та інформації вздовж всього ланцюга – від постачальника до кінцевого споживача. Останніми роками глобалізація, зростання конкуренції на світовому ринку, зміни в потребах споживачів та постійний тиск на зниження витрат сприяли виникненню нових технологій та бізнес-процесів [34, с. 76].

Сучасна логістика переживає швидкі та значні зміни, тому майбутнє цієї галузі пов'язане з інноваціями та нововведеннями. Використання сучасних технологій у логістиці має декілька причин, включаючи зростання диференціації ринку, конкуренцію, збільшення потужностей підприємств, постійний технологічний прогрес і мінімізацію витрат при максимізації прибутку. Упровадження новітніх технологій у логістиці є відповіддю на потребу компаній не відстати від розвитку галузі, що вимагається від них клієнтами, які очікують швидку та ефективну доставку товарів і послуг за мінімальними витратами. Також важливо, щоб учасники ланцюга поставок розуміли необхідність впровадження технологій та інновацій, що визначатимуть їхню позицію в логістиці майбутнього.

Введення схеми постачання з управлінням запасами передбачає створення єдиного центру контролю запасів медичної організації – відповідального за запаси. Цю роль може виконувати заступник головного лікаря з лікувальної роботи.

Для впровадження схеми постачання з управлінням запасами необхідна автоматизація як процесів обліку, так і процесів планування забезпечення. Тому до автоматизованого складського обліку медикаментів на складах медичної організації додається автоматизований оперативний складський облік медикаментів на складах підрозділів.

1.2. Аналіз логістичних процесів у фармацевтиці, що можуть бути автоматизовані.

За останні роки, із загальним поширенням інформаційних систем, підприємства отримали нові можливості. ІТ-рішення дозволяють удосконалювати продуктивність у різних напрямках, вважають їх інструментами стратегічної гнучкості. Основна ідея полягає у тому, що ці системи дозволяють збирати, обробляти та аналізувати дані для подальшого використання. Це дозволяє зробити висновки про загальну ефективність та можливо розширити сферу діяльності [32, с. 78]. Застосування інноваційних рішень для логістичних завдань можна переглянути в Додатку Г (Див. Таблиця Г.1).

Значення впровадження інновацій у логістичну сферу очевидне. Наприклад, аналіз великих даних став популярним трендом, що значно впливає на управління складською логістикою, дозволяючи прогнозувати потреби та моделювати процеси. Використання автоматизованих систем у логістиці сприяє оптимізації процесів, зниженню витрат та мінімізації помилок, а також підвищує загальну прозорість операцій [43, с. 78].

Використання Big Data у логістиці відкриває широкі можливості, від оптимізації маршрутів у реальному часі до розробки нових продуктів на основі аналізу клієнтської інформації. Інформаційні системи можуть аналізувати дані та

допомагати у прийнятті рішень, що призводить до ефективного вдосконалення роботи системи.

Автоматизація логістичних процесів має свої переваги, такі як уникнення помилок при ручній обробці даних, доступність даних для аналізу та прийняття рішень, а також зменшення витрат на обслуговування автопарку та паливо. Дослідження підтверджують позитивний вплив впровадження інформаційних технологій на логістичну сферу.

Сучасні тенденції у логістиці включають використання різноманітних програм та онлайн платформ для управління логістикою і транспортними перевезеннями. Розроблені українські сервіси, такі як "Мурашина логістика", демонструють потенціал автоматизації у плануванні маршрутів та управлінні витратами.

Важливо розуміти, що існуючі системи автоматизації логістичних процесів постійно розвиваються. Факторами цього розвитку можуть бути розуміння керівництвом важливості автоматизації, навчання персоналу та активне використання систем великою кількістю логістичних компаній. Таким чином, чим більше підприємств інтегрують ці системи, тим більше ресурсів отримують їхні розробники для удосконалення та розвитку систем.

З урахуванням зростання сфери логістичних послуг, хороша автоматизація, крім зазначених переваг, сприятиме підтримці конкурентних позицій підприємств на сучасному ринку, оскільки вимоги клієнтів постійно зростають.

1.3. Аналіз технологій та інструментів для автоматизації логістичних процесів у фармацевтиці.

Головним завданням для транспортної компанії є автоматизація керування транспортом, оскільки перевезення займають найбільший обсяг ресурсів підприємства та визначають успішність його функціонування. На українському ринку програмного забезпечення існує кілька рішень для автоматизації керування транспортом. Серед них популярні такі системи:

- *ABM Rinkai TMS*: ця система автоматично планує маршрути, контролює їх виконання та оцінює ефективність використання транспорту і рентабельність роботи.
- *ANT-Logistics*: ця система призначена для автоматизації розрахунку маршрутів.
- *BAS Управління автотранспортом*: ця система дозволяє автоматизувати управління автопарком, диспетчеризацію перевезень та оперативний облік у всіх супутніх ділянках.
- *jSolutions*: ця система призначена для автоматизації обліку автотранспорту та керування автотранспортним підприємством.
- *Logist.UA*: ця система дозволяє автоматизувати управління доставками, планування маршрутів та моніторинг пересування автотранспорту підприємства.
- *Rational logistics*: ця система автоматично планує маршрути транспорту.

Характеристику систем автоматизації управління транспортом можна переглянути в Додатку Г (Таблиця Г.2). Ці програми мають різні підходи до роботи, цінову політику та функціональні можливості.

Їх основна функція – це планування маршрутів та відстеження їх виконання. Однак, вони можуть не мати можливості вести облік ремонтів, запасних частин, комплектуючих, а також технічного обслуговування транспортних засобів і виплат водіям. Більше того, не всі комп'ютерні системи, встановлені на підприємстві, можуть відслідковувати маршрути шляхом інтеграції з GPS системами [24, с. 76].

При виборі оптимального програмного забезпечення для логістичної діяльності транспортного підприємства важливо враховувати такі фактори: особливості бізнес-процесів підприємства та їх технічне забезпечення, наявні фінансові ресурси та перспективи розвитку організації.

Зважаючи на ці фактори, вибір програмного забезпечення повинен бути узгодженим і забезпечувати повний спектр необхідних функцій для ефективної логістичної діяльності транспортного підприємства.

1.4. Постановка задачі дослідження

У сучасних умовах фармацевтична промисловість стикається з необхідністю підвищення ефективності логістичних процесів, зниження операційних витрат і забезпечення високого рівня контролю якості продукції. Автоматизація логістичних процесів стає важливим інструментом для досягнення цих цілей. У цьому контексті постає завдання розробки моделі автоматизованої системи організації логістичних процесів, яка б відповідала специфічним потребам фармацевтичного виробництва та дозволяла оптимізувати управління всіма етапами логістичного ланцюга [40, с 45].

Метою даного дослідження є розробка моделі автоматизованої системи організації логістичних процесів у фармацевтичному виробництві, яка дозволить підвищити ефективність, точність і надійність виконання логістичних операцій. Для досягнення цієї мети необхідно вирішити низку завдань:

1. Аналіз існуючих логістичних процесів у фармацевтичному виробництві. Необхідно детально дослідити поточний стан логістичних процесів, визначити основні проблеми та вузькі місця, що потребують автоматизації. Важливо також ідентифікувати ключові показники ефективності, які впливають на загальну продуктивність логістичної системи.

2. Визначення вимог до автоматизованої системи логістичних процесів. На основі проведеного аналізу потрібно сформулювати вимоги до системи, включаючи функціональні та нефункціональні вимоги. Це включає вимоги до точності обліку, швидкості виконання операцій, інтеграції з існуючими інформаційними системами та забезпечення надійності і безпеки даних.

3. Розробка структури моделі автоматизованої системи. Необхідно розробити структурну схему системи, що включає основні компоненти та їх

взаємодію. Це може включати модулі управління запасами, планування поставок, обліку та контролю руху товарів, а також системи моніторингу та звітності.

4. Вибір технологій та інструментів для реалізації моделі. На цьому етапі потрібно вибрати програмні і апаратні засоби, які забезпечать ефективну реалізацію розробленої моделі. Важливо врахувати можливості інтеграції з існуючими системами підприємства, забезпечити масштабованість та гнучкість системи [32, с.54].

5. Моделювання та тестування розробленої системи. Після розробки моделі необхідно провести її моделювання в обраному середовищі, а також тестування в реальних умовах на підприємстві. Це дозволить оцінити ефективність системи, виявити можливі недоліки та внести необхідні корективи.

6. Оцінка результатів впровадження автоматизованої системи. На основі результатів тестування потрібно оцінити вплив впровадження системи на ефективність логістичних процесів, визначити економічну доцільність і розробити рекомендації для подальшого вдосконалення системи.

Вирішення зазначених завдань дозволить розробити та впровадити ефективну модель автоматизованої системи організації логістичних процесів, яка сприятиме підвищенню продуктивності та конкурентоспроможності фармацевтичного підприємства.

Після постановки задачі дослідження необхідно більш детально розглянути кожен з етапів, щоб забезпечити успішну розробку та впровадження моделі автоматизованої системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві.

Аналіз існуючих логістичних процесів включає вивчення поточного стану логістики на підприємстві. Це може бути виконано шляхом проведення внутрішнього аудиту, збору даних про процеси управління запасами, планування поставок, обліку та контролю руху товарів, а також аналізу існуючих інформаційних систем. Важливо виявити основні проблеми, такі як затримки у

постачанні, неточності в обліку запасів, неефективне використання ресурсів, які можуть бути вирішені шляхом автоматизації [28, с. 64].

Визначення вимог до автоматизованої системи є критично важливим етапом, оскільки від правильного формулювання вимог залежить успіх усієї системи. Необхідно залучити всі зацікавлені сторони, включаючи логістичний та виробничий відділи, IT-відділ, керівництво підприємства, щоб отримати повне уявлення про їхні потреби та очікування від нової системи. Слід визначити як функціональні вимоги, так і нефункціональні вимоги (наприклад, безпека даних, швидкодія, надійність).

Розробка структури моделі автоматизованої системи повинна відображати всі ключові елементи логістичних процесів та їх взаємодію. Структура моделі має бути модульною, щоб забезпечити можливість її подальшого розширення та адаптації до змінних умов. Основні компоненти моделі можуть включати:

- Модуль управління запасами
- Модуль планування поставок
- Модуль обліку та контролю руху товарів
- Система моніторингу та звітності

Вибір технологій та інструментів для реалізації моделі включає аналіз ринку програмного забезпечення та вибір рішень, які найкраще відповідають вимогам підприємства. Важливо забезпечити інтеграцію з існуючими системами управління підприємством (ERP-системи), обрати платформу, яка підтримує необхідний рівень масштабованості та гнучкості, і забезпечити можливість швидкого впровадження і навчання персоналу.

Висновки до розділу 1.

Таким чином, проведене дослідження дозволило виявити сучасні підходи до логістики у фармацевтичній галузі, а також визначити ключові аспекти, що сприяють підвищенню ефективності через автоматизацію. Огляд сучасних підходів показав, що інтеграція автоматизованих систем у логістичні процеси

сприяє зниженню операційних витрат, підвищенню точності та швидкості виконання замовлень, а також покращенню контролю якості продукції.

Аналіз логістичних процесів, що можуть бути автоматизовані, дозволив ідентифікувати критичні етапи, які мають найбільший потенціал для впровадження автоматизації. До таких процесів належать управління запасами, планування поставок, облік та контроль товарообігу, а також система відстеження та моніторингу продукції. Автоматизація цих процесів забезпечує мінімізацію людського фактору та помилок, оптимізацію використання ресурсів та зниження ризиків, пов'язаних з неправильною обробкою даних.

Дослідження технологій та інструментів для автоматизації логістичних процесів у фармацевтиці продемонструвало широкий спектр доступних рішень, включаючи програмні продукти для управління складом (WMS), системи управління ланцюгами поставок (SCM), автоматизовані системи зберігання та пошуку (AS/RS), а також технології штучного інтелекту та машинного навчання для прогнозування попиту та оптимізації маршрутів доставки. Вибір конкретних технологій залежить від специфіки компанії, обсягу виробництва та логістичних потреб.

Загалом, проведена робота дозволила зробити висновок, що автоматизація логістичних процесів у фармацевтичному виробництві є необхідним кроком для підвищення конкурентоспроможності підприємства та задоволення зростаючих вимог ринку.

РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА ТА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ФАРМАЦЕВТИЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

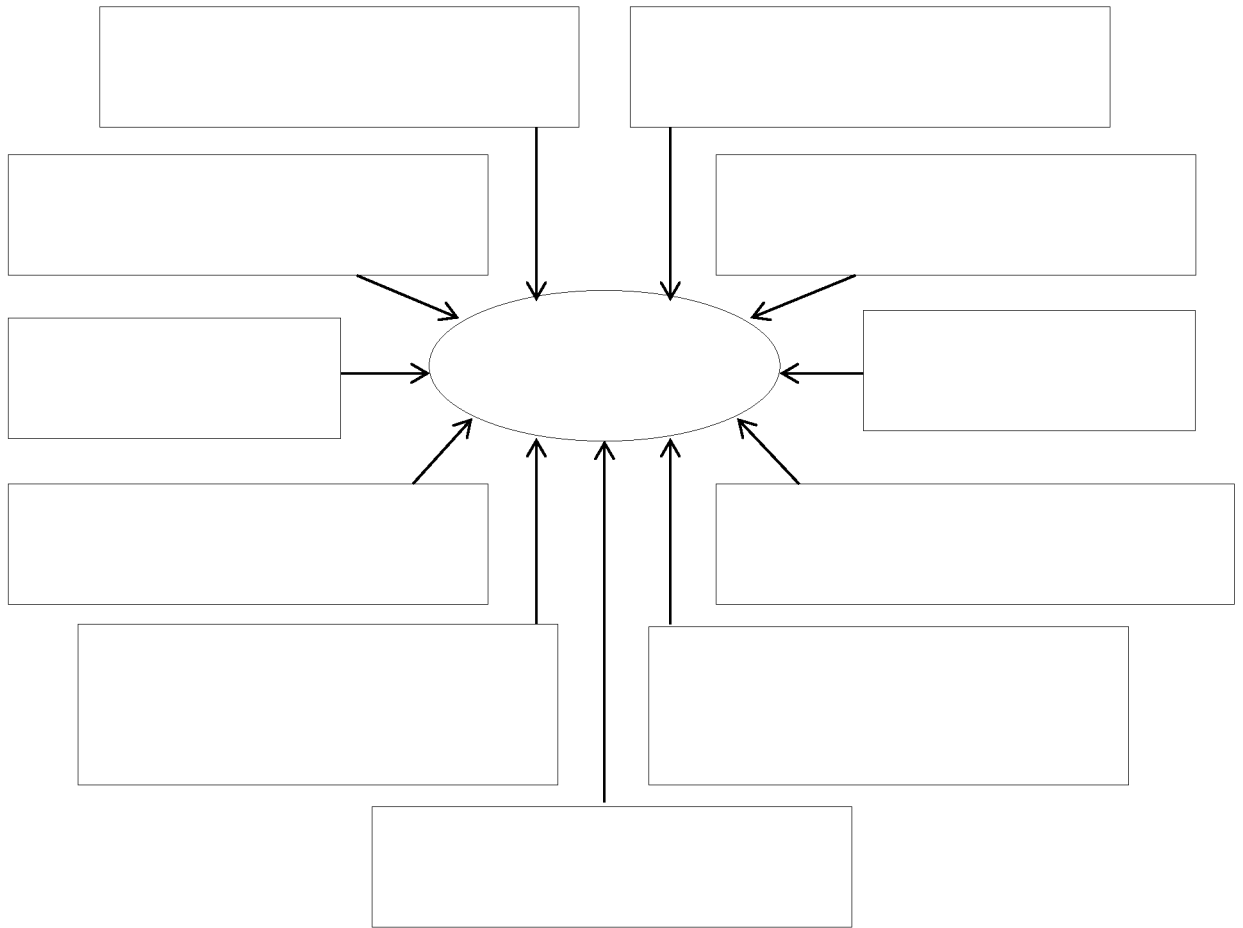
2.1. Опис автоматизованої системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві.

На основі раніше представлених бізнес-моделей і проведеного аналізу можна зазначити потребу у впровадженні автоматизації обліку медичних товарів у внутрішній структурі розглянутої організації. Завдання автоматизації роботи підприємства включає декілька ключових підзадач:

- Створення бази даних з зручним методом зберігання.
- Надання повних можливостей ведення бази товарів за допомогою інформаційної системи.
- Уникнення потреби у спеціально навченому персоналі для обслуговування.
- Просте здійснення резервного копіювання та відновлення даних.
- Легкість у модернізації – простота та відкритість інформаційної системи є однією з основних вимог для забезпечення стабільності компанії.
- Необхідність мінімальних вимог до апаратних компонентів для уникнення великих додаткових витрат на оновлення обладнання компанії.
- Розділення введення інформації в базу даних для всіх таблиць або логічних сутностей бази [29,с .53].
- Забезпечення зручного інтерфейсу для введення інформації в базу даних.
- Використання попередньо сформованих форм і звітів як основного способу отримання даних з бази.

Ресурси, що надходять:

- "Товар": товари, які придбає або продає організація;



Також Система автоматизації логістичних процесів у фармацевтичному виробництві містить у собі додаткові функції, які дуже корисні у плануванні та вивченні діяльності підприємства [31, с. 54]:

Human Resource Management; Client Resource Management; управління цілями й показниками;

можливість створення звітів будь-якої конфігурації; довідник актуального курсу валют і т. ін.

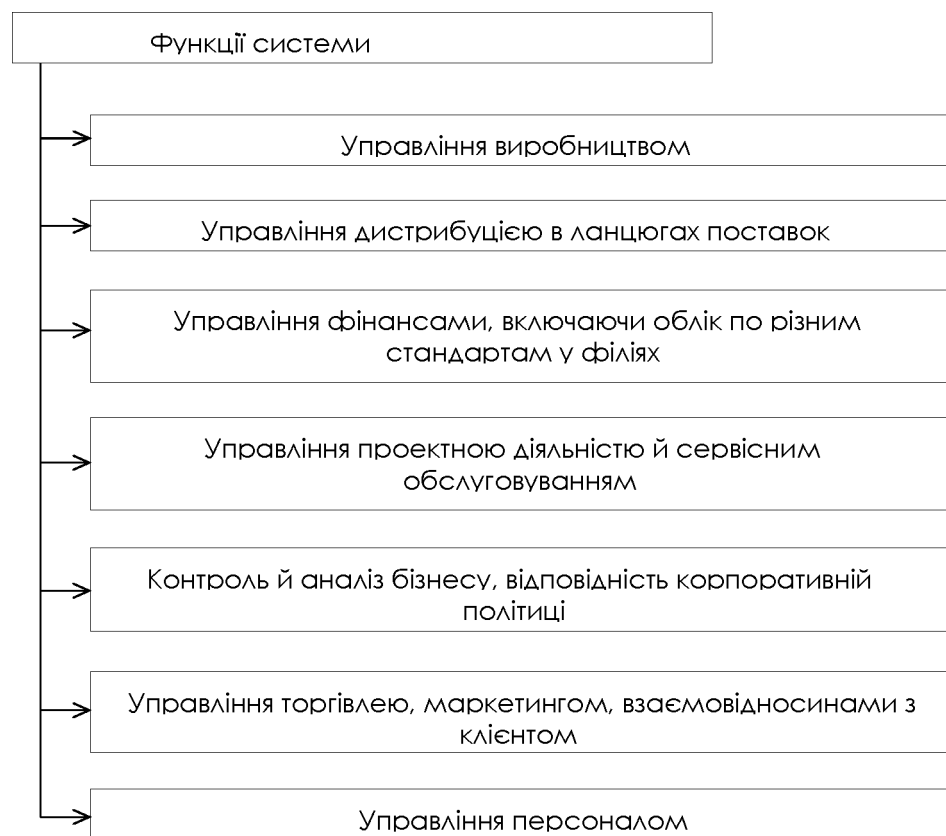
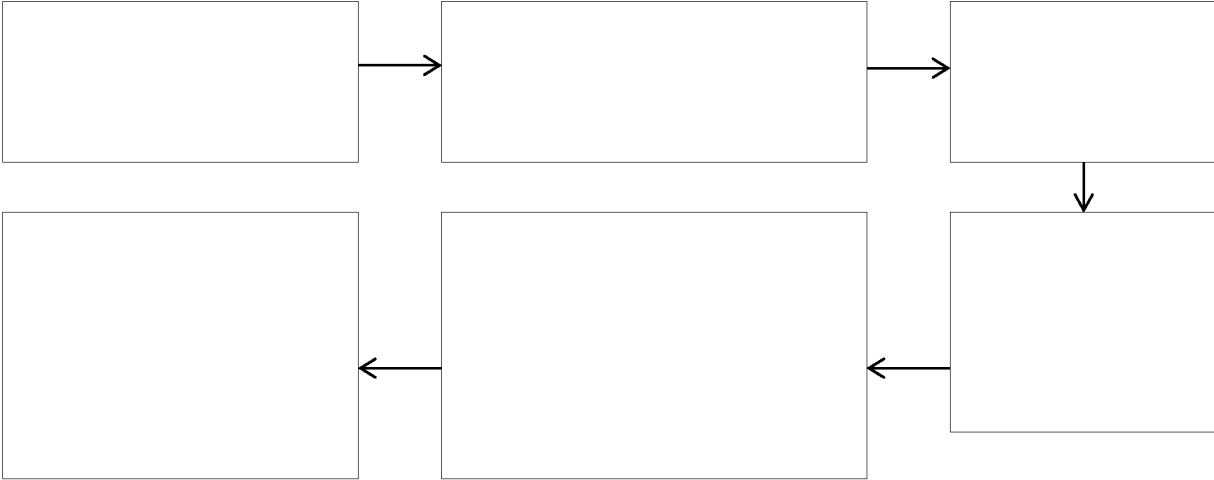


Рисунок 2.2 – Функції, які забезпечує програма автоматизації логістичних процесів у фармацевтичному виробництві

Система автоматизації логістичних процесів у фармацевтичному виробництві має набір інструментів для управління основними бізнес-процесами, включаючи управління запасами, дистрибуцією та виробництвом за



Таблиця 2.1

Опис основних частин системи

Назва вкладки/сторінки/модуля	Короткий опис
Orders	Перелік існуючих замовлень, створених агентом з продажів. На сторінці замовлення можна знайти основну інформацію стосовно замовлення, особливі примітки, файл замовлення, усі кейси з приводу замовлення, його істрію та поточний статус
Cases (CQ, EQ, RFQ)	Кейси –запити, які належить розв’язати в ході роботи над замовленням. CQ – цінові питання, які виникають у постачальника після отримання офіційного замовлення (як наслідок невірної квотації або змін в ході вирішення EQ) EQ (Engineering Query) – інженерні кейси, виникають в процесі обговорення уточнюючих питань від виробника після отримання ним офіційного замовлення RFQ (Request For Quote) – запит на оцінку виробу від агента з продажів. Спеціалісти-інженери здійснюють приблизну оцінку плати й роблять запити постачальникам з метою знайти найбільш вигідну пропозицію
Opportunities	Запити від клієнтів на технологічну перевірку виробу й його ціну. Після задовільного відгуку на Opportunity агент з продажу створює замовлення (Order)
Chatter	Простір для оперативного обміну повідомленнями на будь-якій вкладці платформи (у кейсах, замовленнях та ін.). Представлений у вигляді чату з можливістю звертатися до конкретної особи, або декількох осіб.
FineCalc	Додаток, розроблений «Файнлайн Груп» для розрахунку ціни виробу
Favorites	Вкладка з переліком сторінок, які найчастіше використовує працівник (налаштовується індивідуально)
Customers	Перелік клієнтів. На сторінці клієнта міститься вся інформація: номери рахунків, поточна заборгованість, адреса, контактні особи, дані щодо актуальних замовлень, історія замовлень і т. ін.
Suppliers	Перелік постачальників. На сторінці постачальника всі відомості: адреса виробничі можливості, дані щодо актуальних замовлень, історія замовлень, історія запитів, контактна інформація і т. ін.

Існуючі системи компанії дозволяють всім відділам швидко передавати та обробляти інформацію, виконувати всі необхідні операції з обліку, контролю та управління ланцюгами постачань, а також розширювати клієнтську базу й отримувати більше замовлень. Однак, інформаційне забезпечення має свої недоліки. Використана на підприємстві програма Система автоматизації логістичних процесів у фармацевтичному виробництві, запущена у 2009 році, застаріла, і на ринку існують більш оптимальні та автоматизовані рішення. Навіть існуюча програма часом не виконує свою функцію автоматизації повністю, і користувачеві доводиться вручну вносити або оновлювати дані. Пропонована платформа, буде постійно оновлюватися та розвиватися, але має свої недоліки та проблеми з використанням, що уповільнює вирішення певних завдань через необхідність додатково перевіряти та уточнювати дані.

2.2. Обґрунтування вимог до моделі автоматизованої системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві, її структури, вибір середовища моделювання.

Фармацевтичні компанії мають безліч процесів, пов'язаних з випуском нових медикаментів на ринок. Це включає багатоетапні дослідження, закупівлю виробничих матеріалів, логістику, взаємодію з дистриб'юторськими мережами, організацію конференцій та інші маркетингові заходи. Управління повним життєвим циклом лікарських засобів може бути складним і вимагає оптимізації та стандартизації ключових процесів компанії. Ці процеси представляють собою ланцюги послідовних дій, що виконуються співробітниками з різних відділів компанії. Замовлення на закупівлю виробничого обладнання проходить кілька етапів узгодження, так само, як підписання договорів і подання звітів про клінічні дослідження до контролюючих організацій [31, с. 54].

Багато компаній по всьому світу використовують BPM для підвищення ефективності своїх процесів. Платформа Comindware Business Application використовує методологію BPM для розробки інформаційних систем і сервісів,

які використовуються щодня тисячами співробітників і клієнтів. На цій платформі можна створити широкий спектр рішень для автоматизації різних напрямків бізнесу, від CRM до електронного документообігу. Comindware Business Application дозволяє реалізувати комплексні рішення для підтримки ключових бізнес-процесів, включаючи процеси пов'язані з життєвим циклом лікарських засобів від розробки до утилізації. Усі рішення, розроблені на цій платформі, легко масштабуються, що дозволяє компаніям починати з автоматизації окремих найбільш витратних операцій і поступово розширювати систему на всю процесну архітектуру.

Завдання автоматизованих складських систем:

- Покращення ефективності роботи складу за рахунок підвищення продуктивності, точності і швидкості.
- Зменшення потрібної площі для зберігання товарів і кількості персоналу.
- Забезпечення необхідних умов для зберігання товарів.
- Зменшення кількості помилок, пов'язаних з людським фактором.

Рівні систем керування фізичним переміщенням товарів по складу:

- PLC (програмований контролер логіки) відповідає за керування одним пристроєм (краном, навантажувачем і т. п.).
- MFC (керування потоком матеріалів) управляє групою однотипного обладнання (декількома навантажувачами).
- RCS (система керування роботами) застосовується при використанні роботів на складі і відповідає за навігацію роботів, уникнення зіткнень і керування підзарядкою.
- WCS (система керування складом) забезпечує єдиний інтерфейс для широкого спектру обладнання, такого як конвеєри, сортувальні пристрої, укладальники на піддони і т. п.

AnyLogic – це програмне забезпечення для імітаційного моделювання бізнес-процесів. Його інструменти мають сучасний графічний інтерфейс і дозволяють використовувати Java для розробки моделей. Текуща версія програми – AnyLogic 7, яка працює в операційних системах Windows, Mac OS та Linux.

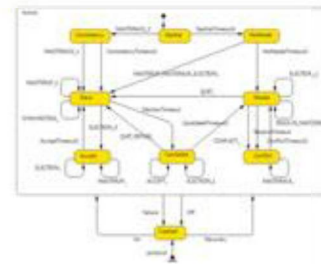
AnyLogic включає графічну мову моделювання і дає можливість розширювати створені моделі за допомогою мови програмування Java. Це дозволяє користувачам створювати Java-аплети, які можуть бути використані у веб-браузерах. AnyLogic також надає можливості розробки Java-додатків, які дозволяють запускати модель без встановлення AnyLogic.

Моделі AnyLogic можуть базуватися на різних підходах імітаційного моделювання, таких як дискретно-подійне моделювання, системна динаміка та агентне моделювання. Агентне моделювання стає все більш популярним серед аналітиків, оскільки воно дозволяє отримати повнішу картину взаємодії складних процесів.

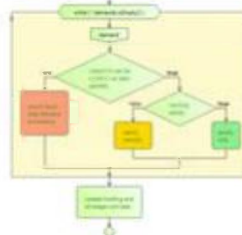
Stock & Flow Diagrams



Statecharts



Action charts



Process flowcharts

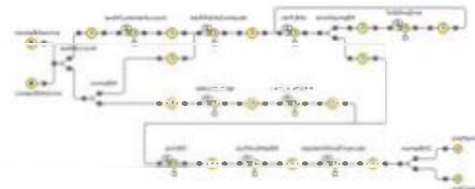


Рисунок 2.5 – Конструкції середовища моделювання AnyLogic

Графічне середовище моделювання в AnyLogic включає різноманітні елементи для розробки моделей:

- Діаграми потоків та накопичувачів (Stock & Flow Diagrams) використовуються для побудови моделей, що ґрунтуються на методі системної динаміки.
- Карти станів (Statecharts) застосовуються головним чином в агентних моделях для визначення поведінки агентів, а також у дискретно-подійному моделюванні, наприклад, для симуляції відмов у машинах.
- Блок-схеми (Action charts) використовуються для створення алгоритмів, які застосовуються як у дискретно-подійному, так і в агентному моделюванні [45, с. 78].
- Діаграми процесів (Process flowcharts) є основним засобом визначення процесів у дискретно-подійному моделюванні.

Середовище моделювання AnyLogic забезпечує інструменти для проектування, розробки та документування моделей, виконання комп'ютерних експериментів з моделлю, включаючи різноманітні види аналізу – від чутливості до оптимізації параметрів моделі за певним критерієм.

2.3. Вибір раціональної сукупності параметрів автоматизованої системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві.

Вибір раціональної сукупності параметрів автоматизованої системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві є ключовим етапом у забезпеченні ефективності та надійності всього логістичного ланцюга. Основними завданнями автоматизованої системи є оптимізація процесів управління запасами, транспортування, обробки замовлень та забезпечення своєчасної доставки продукції до кінцевих споживачів.

Для впровадження автоматизованої системи логістичних процесів необхідно враховувати наступні основні витрати:

1. Вартість обладнання та програмного забезпечення

- Серверне обладнання: 200,000 грн
- Програмне забезпечення: 150,000 грн
- Системи зберігання даних: 100,000 грн
- 2. Вартість впровадження та налаштування
 - Інсталяція та налаштування: 50,000 грн
 - Інтеграція з існуючими системами: 70,000 грн
- 3. Вартість навчання персоналу
 - Навчання IT-фахівців: 30,000 грн
 - Навчання користувачів системи: 20,000 грн
- 4. Поточні витрати на обслуговування
 - Технічна підтримка: 20,000 грн/рік
 - Оновлення ПЗ: 10,000 грн/рік

Таблиця 2.2.

Загальні витрати на реалізацію проекту

Витратна категорія	Вартість, грн
Обладнання та ПЗ	450,000
Впровадження та налаштування	120,000
Навчання персоналу	50,000
Поточні витрати на обслуговування (за 5 років)	150,000
Загальна сума	770,000

Проведений аналіз показує, що впровадження автоматизованої системи організації логістичних процесів у фармацевтичному виробництві є економічно вигідним і дозволяє значно оптимізувати операційні витрати.

Інвестиції в систему окупляться за п'ять років, а загальна економія складе близько 155,000 грн на рік. Це підтверджує доцільність впровадження

автоматизованої системи і дозволяє підприємству підвищити ефективність своєї діяльності.

Вибір раціональної сукупності параметрів автоматизованої системи логістичних процесів є ключовим етапом, який впливає на ефективність її роботи.

У підсумку, автоматизація логістичних процесів у фармацевтичному виробництві сприяє зниженню витрат, підвищенню якості обслуговування клієнтів та забезпеченню гнучкості підприємства у швидко змінних ринкових умовах. Це дозволяє підприємству досягти стійкого зростання та зміцнити свої позиції на ринку.

Висновки до розділу 2.

Таким чином, у результаті проведеного дослідження було створено та реалізовано модель автоматизованої системи логістичних процесів, яка враховує специфіку фармацевтичного виробництва. Опис автоматизованої системи показав, що вона охоплює всі основні етапи логістичного циклу, включаючи управління запасами, планування поставок, облік та контроль руху товарів, а також моніторинг і відстеження продукції. Це забезпечує комплексний підхід до управління логістичними операціями, що дозволяє підвищити ефективність роботи підприємства.

Обґрунтування вимог до моделі автоматизованої системи включало аналіз потреб фармацевтичного виробництва, визначення ключових критеріїв ефективності та надійності системи, а також розробку структурної схеми системи. Було обрано відповідне середовище моделювання, яке дозволяє ефективно реалізувати всі необхідні функції та забезпечити гнучкість у налаштуванні параметрів системи. Вибір середовища моделювання базувався на його здатності підтримувати інтеграцію з існуючими інформаційними системами підприємства, високій продуктивності та зручності використання.

У процесі вибору раціональної сукупності параметрів автоматизованої системи логістичних процесів було враховано низку факторів, включаючи обсяг

виробництва, специфіку продукції, вимоги до зберігання та транспортування, а також існуючі логістичні схеми підприємства. Загалом, розроблена модель автоматизованої системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві довела свою ефективність та доцільність впровадження.

РОЗДІЛ 3.

МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ФАРМАЦЕВТИЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ

3.1. Опис функціоналу моделі автоматизованої системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві.

Імітаційне моделювання логістичних процесів у фармацевтичному виробництві забезпечує корисність у вирішенні логістичних завдань оптимізації, а також в таких сферах як:

- Проведення експериментів для визначення змін у поведінці об'єкта дослідження (оцінка впливу на запаси, ресурси, склади, обсяг замовлень при змінному попиті);
- Аналіз чутливості моделі при зміні різних параметрів;
- Визначення оптимального розміщення та розміру складів;
- Визначення оптимальних маршрутів доставки та кількості транспортних засобів;
- Формування графіка поставки продукції.

Модель імітації логістичних процесів у фармацевтичному виробництві – це програма, що дозволяє аналізувати функціонування системи за допомогою експериментів на комп'ютері. Організація імітаційної моделі значно залежить від вибору методу моделювання, що відповідає вибраному рівню абстракції на етапі постановки задачі моделювання. Існують три основні підходи до імітаційного моделювання: системна динаміка, дискретно-подієве моделювання (процесно-орієнтоване) і агентне моделювання [31,с. 64].

Системна динаміка і дискретно-подієве моделювання розглядають систему зверху вниз, працюючи на рівні системи, тоді як агентне моделювання – це підхід

знизу вгору, в якому створювач моделі акцентує увагу на поведінці окремих об'єктів

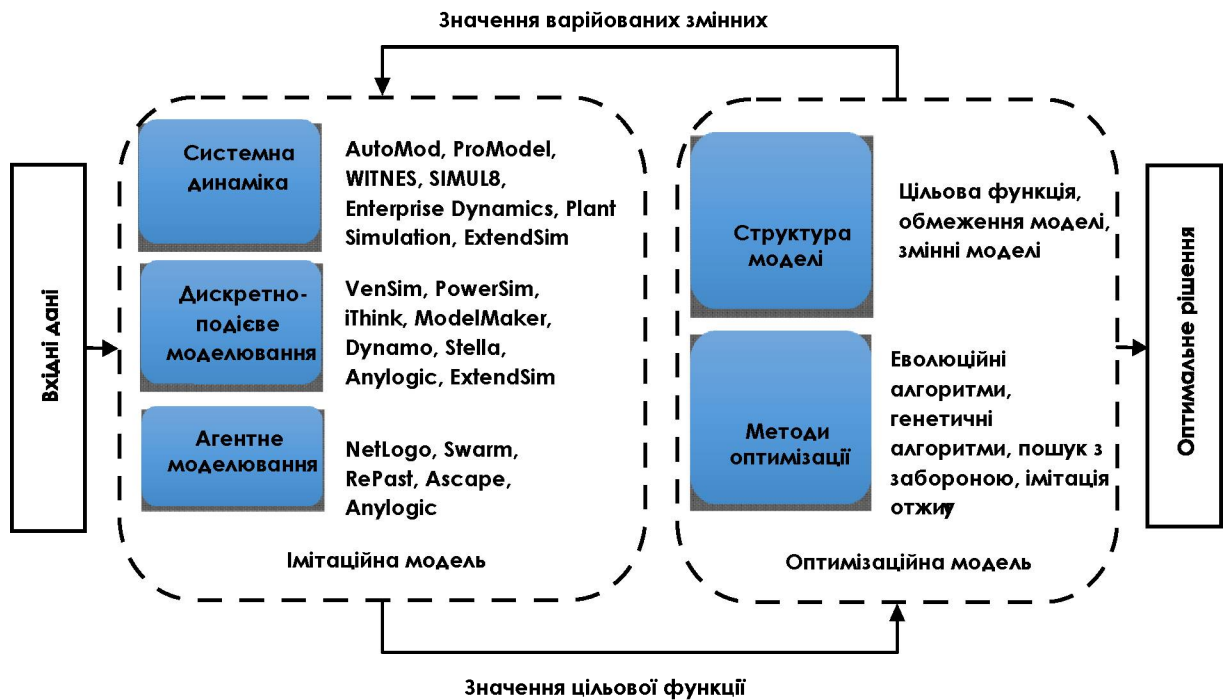


Рисунок 3.1 – Взаємозалежність імітаційної та оптимізаційної моделей

Системна динаміка передбачає високий рівень абстракції і використовується переважно для стратегічних завдань. Дискретно-подієвий підхід застосовується в основному на оперативному і тактичному рівнях. Використання агентних моделей охоплює завдання будь-якого рівня абстракції: агент може представляти компанію на ринку, покупця, проект, ідею, транспортний засіб, ресурси тощо [22,с. 57].

Оптимізаційна модель – це модель, яка може включати одну (однокритеріальну модель) або кілька (багатокритеріальну модель) цільових функцій, які дозволяють знаходити оптимальне рішення серед розглянутих альтернатив. Оптимізація полягає в послідовному проведенні кількох прогонів моделі з різними значеннями параметрів і знаходженні оптимальних результатів,

при яких цільова функція досягає свого екстремуму. Структура оптимізаційної моделі включає цільову функцію, обмеження та змінні.

За допомогою пакету EViews надається статистична інформація про попит на фармацевтичні вироби за щомісячними даними з 2021 по 2023 роки. Згідно з аналізом, найбільше значення попиту становить 418,32 тонни, мінімальне – 233,24 тонни, вибіркове середнє – 331,74 тонни, медіана – 332,4 тонни, стандартне відхилення – 53,4 тонни, ступінь асиметрії – 0,06. За результатами тесту Жарка-Бера (значення Prob.=0,46>0,05) можна зробити висновок, що розподіл попиту є нормальним.

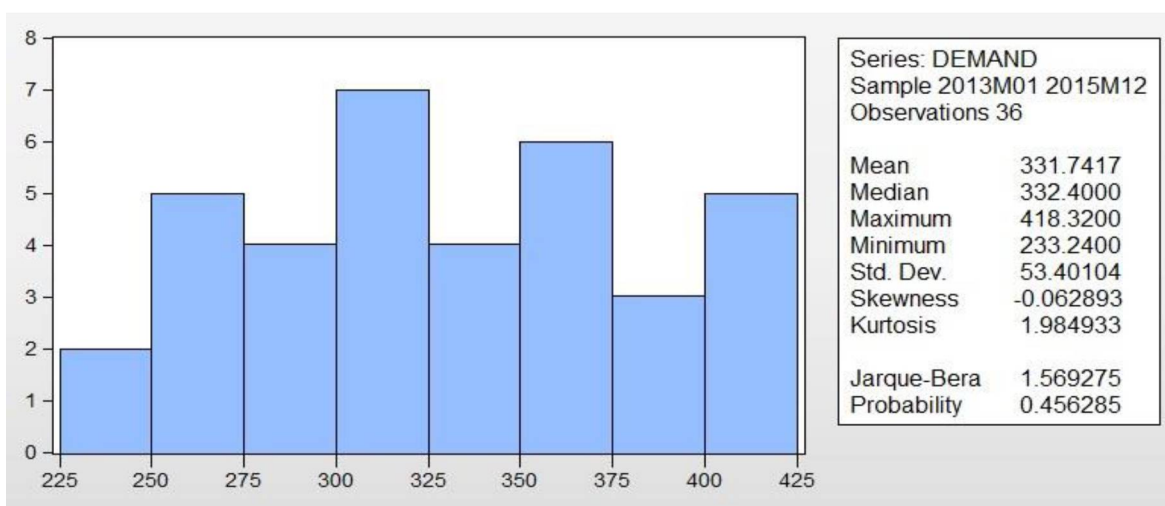


Рисунок 3.2 – Основні статистичні характеристики ряду demand

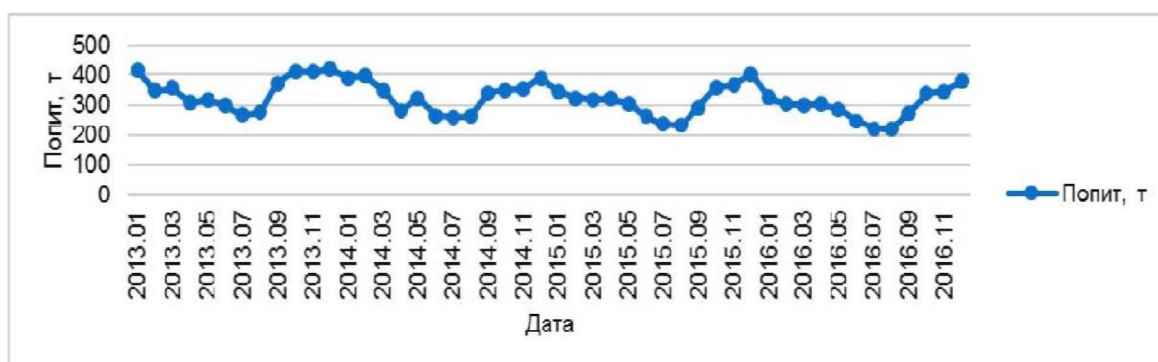


Рисунок 3.3 – Прогноз попиту на фармацевтичні вироби на 2024 р.

Отриманий щомісячний попит у 2024 році було використано як максимальний рівень складських запасів для роздрібних мереж у імітаційній моделі. У пакеті AnyLogic для задачі Beer Game можна налаштовувати загальні логістичні витрати на рік та відстежувати їх зміни для роздрібних мереж, оптовиків та виробництва. Результати експериментів представлені в таблиці 1. Можливо вручну встановлювати параметри – поточні, мінімальні і максимальні значення.

Таблиця 3.1.

Результати експериментів імітаційної моделі

Експеримент		1	2	3	4	5
Роздрібна торгівля	Поточний рівень запасу (т.)	50	50	25	50	26
	Мін. запас продукції (т.)	30	10	10	15	20
	Макс. запас продукції (т.)	80	100	150	105	80
Оптова торгівля	Поточний рівень запасу (т.)	50	50	30	50	35
	Мін. запас продукції (т.)	30	7	15	15	27
	Макс. запас продукції (т.)	100	150	190	110	81
Підприємство	Поточний рівень запасу (т.)	50	50	70	50	41
	Мін. запас продукції (т.)	30	30	30	15	22
	Макс. запас продукції (т.)	120	200	200	120	92
Витрати на зберігання запасів за рік, тис. грн.		3 888,4	5 676,8	9 445,9	5 157,3	3 271,8
Витрати на доставку продукції за рік, тис. грн.		10 730,4	8 893,6	10 463,5	10 326,6	10 780,6
Витрати пов'язані з дефіцитом продукції за рік, тис. грн.		19 992	179 666,2	108 194,8	45 815	24 811,5
Загальні витрати за рік, тис. грн.		34 610,8	194 236,6	128 104,2	61 298,9	38 863,9

З табл. 3.1 видно, що найкращий результат досягає-120 т. відповідно. При цьому загальні логістичні витрати ється при наступних параметрах: для магазину

рівень будуть найменшими та складатимуть 34 610,8 тис. грн. запасу мінімальний 30 т. та максимальний 80 т., для Основні результати для першого експерименту предоптовиків – 30 т. та 100 т., для підприємства – 30 т. та ставлені на рис. 3.4. рис. 3.6.

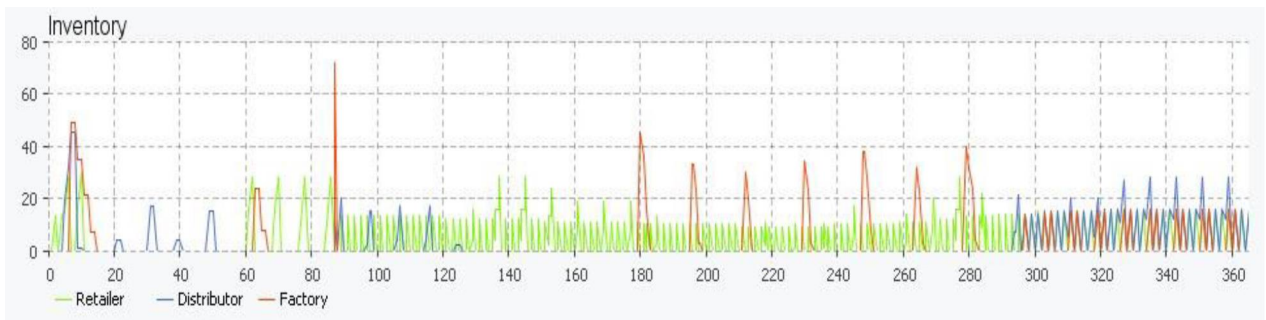


Рисунок 3.4 – Рівень запасів для всіх учасників логістичних процесів протягом року

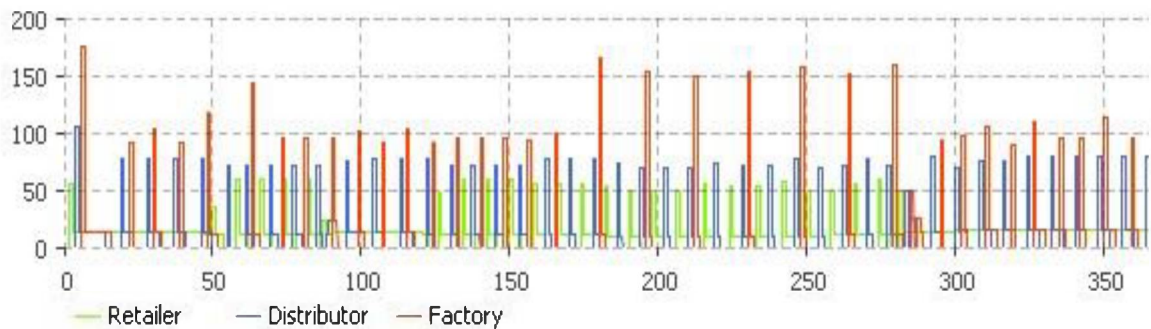


Рисунок 3.5 – Обсяги поповнення запасів для всіх учасників логістичних процесів протягом року

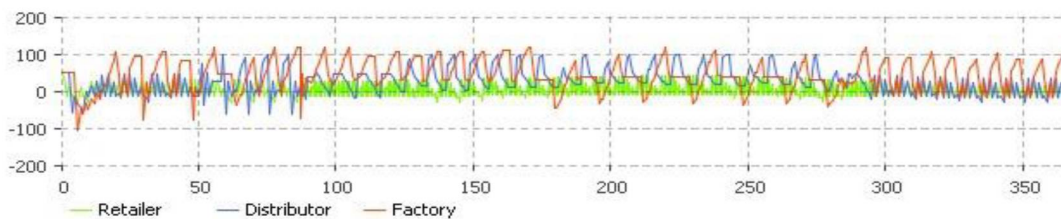


Рисунок 3.6 – Обсяги дефіциту для всіх учасників логістичних процесів протягом року

У програмі AnyLogic було виконано оптимізацію, спрямовану на досягнення мінімального значення певної цільової функції. Крім того, був реалізований модельний сценарій "Beer Game". Оптимізація полягає в тому, щоб знайти набір значень параметрів та змінних моделі, які задовольняють обмеженням та сприяють досягненню оптимальних результатів для цієї моделі.

Цільова функція, яка спрямована на мінімізацію загальних витрат, може бути виражена наступним чином [23,с. 78]:

$$root.storageCostTotal + root.deliveryCostTotal + root.backlogCostTotal \rightarrow min$$

Таблиця 3.2.

Змінні параметри моделі

Параметр		Значення		
		Min	Max	Крок
Роздрібна торгівля	sRetailer	0	200	1
	SRetailer	0	200	1
Оптова торгівля	sDistributor	0	200	1
	SDistributor	0	200	1
Підприємство	sFactory	0	200	1
	SFactory	0	200	1

Обмеження:

$$SFactory - sFactory - 0$$

$$SDistributor - sDistributor - 0$$

$$SRetailer - sRetailer - 0$$

$$\text{Вимога: } root.backlogCostTotal - 0$$

Тобто дефіцит в моделі не допускається. В результаті проведеної оптимізації (500 ітерацій) отримані наступні результати (рис. 3.7., табл. 3.3.):

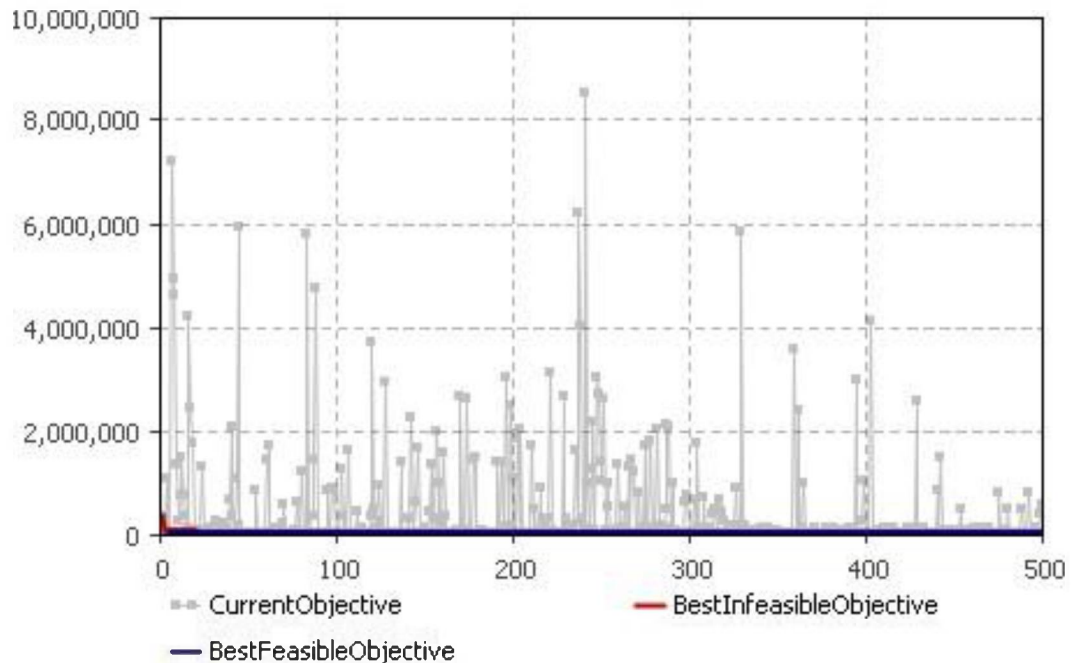


Рисунок 3.7 – Графік прогресу виконання оптимізації

Таблиця 3.3.

Результат оптимізації

Параметр		Значення
Роздрібна торгівля	sRetailer	61
	SRetailer	65
Оптова торгівля	sDistributor	82
	SDistributor	86
Підприємство	sFactory	16
	SFactory	49

Таким чином, аналізуючи дані з Таблиці 3.3., були враховані параметри стратегії управління на підприємстві та його замовниках у контексті запасів, що враховуються для учасників логістичних процесів під час проведення імітації. Була визначена структура загальних витрат у розмірі 14 025,05 тисяч гривень. Отримані результати логістичних витрат для кожного учасника логістичного процесу відображено на Рисунку 3.8.

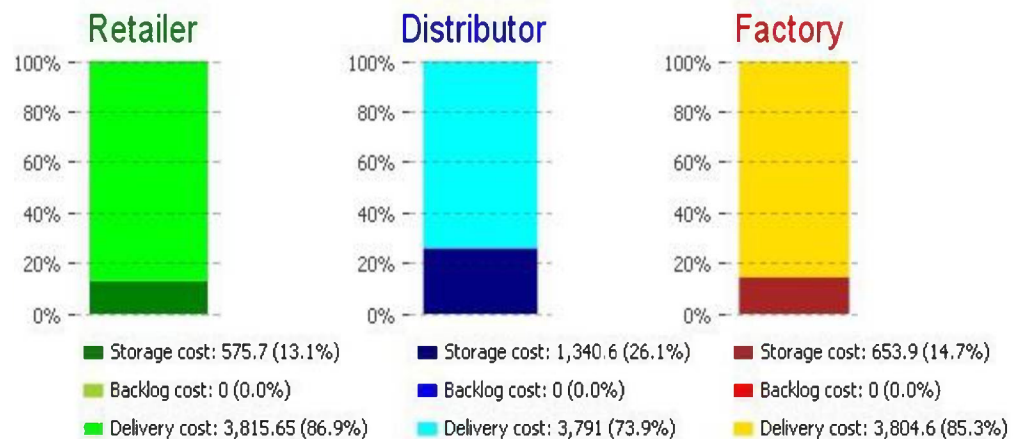


Рисунок 3.8 – Структура логістичних витрат для всіх учасників логістичних процесів

Імітаційне моделювання логістичних процесів є важливою складовою ефективного управління. Витрати на зберігання товарів, які становлять більше 73%, є невід'ємною частиною цих процесів, тоді як витрати, пов'язані з екологічними аспектами продукції, складають більше 13%. Проте витрати, що виникають внаслідок недостачі продукції, відсутні. Результатом імітаційного моделювання є розробка оптимальної стратегії управління, яка вирішує поставлені логістичні завдання та випробування різних сценаріїв [40,с .65].

Застосування імітаційної моделі для управління логістичними процесами у фармацевтичному виробництві дало можливість провести експерименти та визначити оптимальний рівень запасів продукції на фармацевтичному підприємстві та на складах його замовників з мінімальними витратами..

3.2. Впровадження та тестування нової системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві

Системи управління логістичними процесами у фармацевтичному виробництві призначена для автоматизації та контролю всіх етапів постачання на підприємство. Ця стратегія організації спрямована на зведення до мінімуму

витрат, зменшення вартості обробки замовлень та планування і управління інформаційними потоками про ресурси та продукцію.

Атоматизована система складається з двох основних підсистем:

1. *SCP (Supply Chain Planning)* – планування ланцюга постачань, що базується на системах детального планування і створення календарних графіків. Вона дозволяє розробляти прогнози, розглядати різні сценарії та оцінювати виконання операційних планів.

2. *SCE (Supply Chain Execution)* – виконання ланцюга постачань в реальному часі. Ця система дозволяє організації підвищувати задоволення попиту на продукцію та зменшувати витрати на закупівлі та логістику [23, с. 86].

Використання атоматизована система обумовлено рядом потреб організацій, таких як підвищення економічної ефективності, контроль виробничих процесів, поліпшення виробничого циклу та зменшення складських запасів. Це означає досягнення кращих результатів при менших ресурсних витратах. Найбільш відомими постачальниками атоматизована система є SAP, Oracle та Manhattan Associates. Вибір системи варто розглядати серед програмних продуктів цих компаній.

Для вибору найбільш підходящої SCM-системи ми проведемо порівняльний аналіз їх показників та оцінку. Почнемо з визначення критеріїв оцінки впроваджуваних систем. Під час впровадження інформаційної системи в компанії ставляться певні цілі, які вона має досягти. Серед таких цілей можна виділити: вибір недорогої системи, вибір інформаційної системи з високою економічною ефективністю, вибір інформаційної системи з широким спектром функцій. Для оцінки обраних інформаційних систем типу SCM були сформульовані критерії оцінки систем та визначені коефіцієнти важливості критеріїв шляхом опитування експертів – фахівців відділу логістики ТОВ «Файнлайн Глобал Україна». Експерти провели ранжування критеріїв оцінки SCM-системи. Згідно з обраним методом ранжування, найважливішому критерію

відповідає 1-е місце. Якщо експерт вважає декілька факторів рівнозначними, то їм присвоюється однаковий ранг. На основі результатів анкетного опитування формується загальна матриця рангів (див. табл. 3.4.).

Таблиця 3.4.

Зведена матриця рангів

№ п.п. критерію	Критерії	1	2	3	4	5	6
1	Вартість впровадження системи	2	2	1	2	3	2
2	Впровадження окремих модулів (підсистем)	11	7	5	12	10	1
3	Можливість масштабування	8	5	1	10	7	12
4	Можливість роботи у віддаленому режимі	3	4	3	2	2	3
5	Можливість управління окремими ланцюгами постачань й консолідованим процесом	1	1	2	1	1	1
6	СУБД, котрі є в основі системи	4	3	8	6	12	11
7	Консолідоване представлення даних	9	10	10	9	6	4
8	Конфігурація складської системи	12	11	7	11	13	10
9	Простота користування	10	9	9	13	8	10
10	Надійність	5	7	5	10	5	6
11	Наявність сервісів Help Desk і Service Desk	13	8	12	8	4	7
12	Широкий набір функцій	6	1	6	3	9	5
13	Здатність до поновлення при збоях	13	9	4	4	11	5
14	Наявність засобів архівації й резервного копіювання	7	6	5	9	9	12

Оскільки в матриці існують зв'язані ранги (однакові рангові номери) у відгуках першого експерта, здійснимо їх переформування. Переформування рангів здійснюється без втручання у думку експерта, тобто співвідношення між ранговими номерами повинні залишитися такими ж (більше, менше або дорівнює) [39,с. 65].

Перевірка правильності складання матриці на основі обчислення контрольної суми здійснюється за формулою 3.2:

$$\sum x_{ij} = \frac{(1+n) \times n}{2} = \frac{(1+14) \times 14}{2} = 105$$

Сума по стовпчиках матриці рівні між собою і контрольної суми, значить, матриця складена правильно.

Далі здійснюється аналіз значущості досліджуваних факторів.

В даному випадку чинники за значимістю розподілилися наступним чином (табл. 3.9).

Таблиця 3.5.

Розташування факторів за значимістю

Фактори	Сума рангів
X ₅	9
X ₁	15
X ₄	20.5
X ₁₂	36
X ₁₀	43.5
X ₃	46.5
X ₆	51
X ₂	51.5
X ₁₄	51.5
X ₁₃	53.5
X ₇	55
X ₁₁	58.5
X ₉	66
X ₈	72.5

$$T_1 = [(23-2)]/12 = 0.5$$

$$T_2 = [(23-2) + (23-2) + (23-2)]/12 = 1.5$$

$$T_3 = [(23-2) + (23-2) + (23-2)]/12 = 1.5$$

$$T_4 = [(23-2) + (23-2)]/12 = 1$$

$$T_5 = [(23-2)]/12 = 0.5$$

$$T6 = [(23-2) + (23-2) + (23-2) + (23-2)]/12 = 2$$

$$\sum Ti = 0.5 + 1.5 + 1.5 + 1 + 0.5 + 2 = 7$$

$$W = \frac{4554}{\frac{1}{12} \times 6^2 (14^3 - 14) - 6 \times 7}$$

$W = 0.56$ говорить про наявність середнього ступеня узгодженості думок експертів.

Наступним етапом є оцінка значущості коефіцієнта конкордації.

Опис кожної з цих підсистем наведено на схемі на рисунку 3.1.

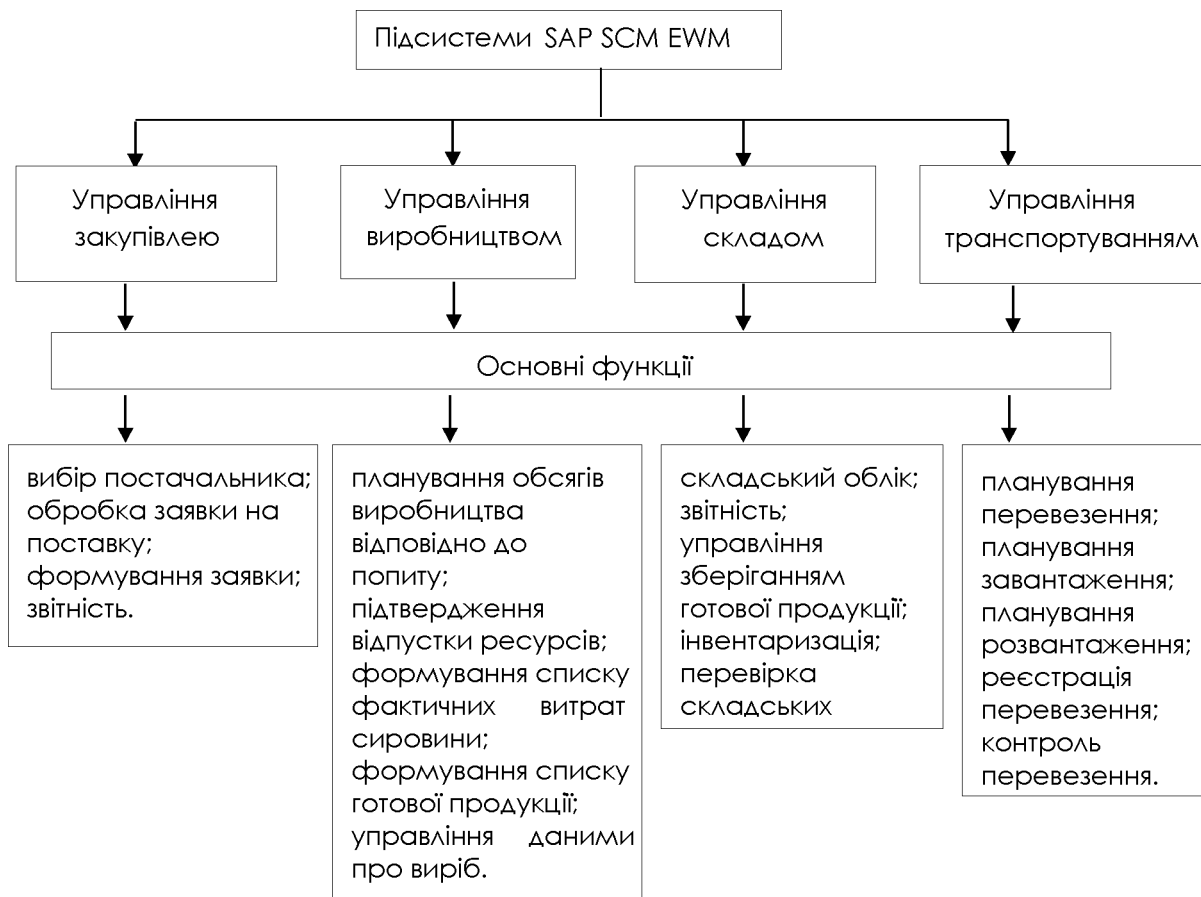


Рисунок 3.9 – Основні функції підсистем SAP SCM EWM

Таким чином, можна зробити висновок, що впровадження інформаційної системи сприятиме мінімізації витрат компаній на процесах закупівлі, зберігання та постачання, що призведе до значного підвищення ефективності їхньої діяльності.

3.3. Оцінка впливу застосування розробленої системи для вдосконалення логістичних процесів.

Метод кореляційно-регресійного аналізу, що є класичним підходом до моделювання економічної діяльності, досліджує взаємозв'язки між показниками, коли залежність між ними не є строго функціональною та може бути спотворена випадковими чинниками.

Під час проведення такого аналізу будуються різноманітні кореляційні і регресійні моделі, де виокремлюються факторні та результативні показники. Кореляційний аналіз має на меті виміряти ступінь зв'язку між змінними та оцінити чинники, які найбільше впливають на результативність. Завдання регресійного аналізу полягає у виборі форми зв'язку та типу моделі для визначення прогнозних значень результативних ознак [39, с. 56].

Таблиця 3.10

Дані про кількість замовлень і витрати на збут

Період	Кількість замовлень клієнтів, тис. од. (X)	Витрати на збут, тис. грн. (Y)
Лютий	590,1	127,8
Березень	586,1	130,1
Квітень	689,7	158,8
Травень	701,1	202,2
Червень	947	494
Липень	900,1	304,1
Серпень	1680	865,4
Вересень	1534	1070
Всього	7628	3353

Результати аналізу дозволяють визначити пріоритети та, опираючись на головні чинники, здійснювати прогнозування та планування розвитку. Важливо підкреслити, що для кореляційного аналізу вирішальне значення має глибокий, економічно обґрунтований попередній аналіз даних про діяльність підприємства. Зв'язок між ознаками виражає не математичні розрахунки, а природу економічних явищ, які можна лише виявити, досліджуючи велику кількість спостережень.

Побудуємо графік залежності ознаки Y від чинника X (рис. 3.2).

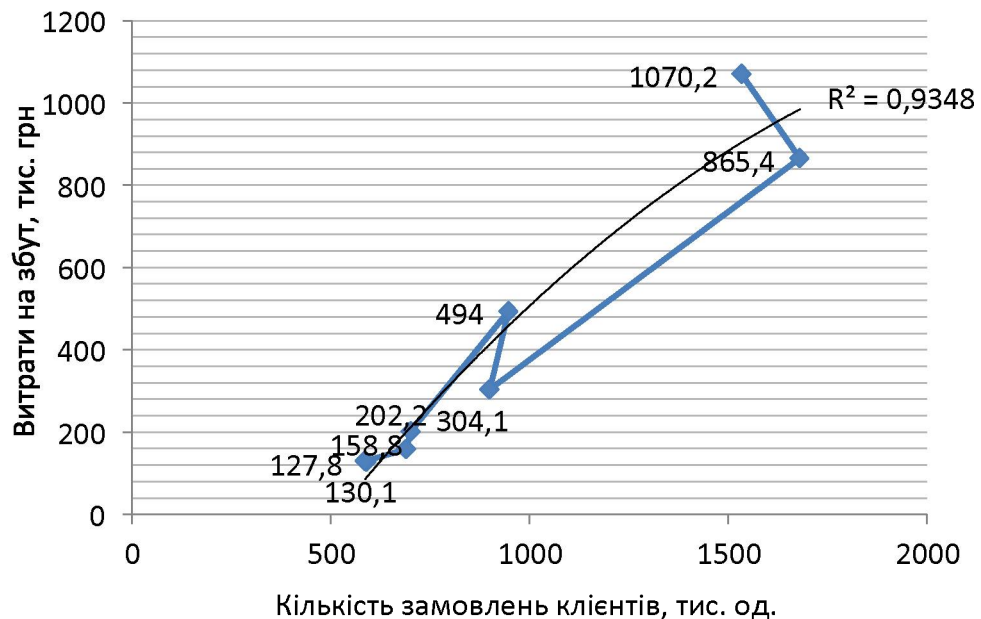


Рисунок 3.10 – Графік залежності витрат на збут від кількості замовлень

Далі були побудовані лінії тренда – графічне представлення напрямку зміни ряду даних (рис. 3.11 – 3.12).

Було вивчено п'ять типів функцій, що визначають залежність між значенням Y і значенням X : експоненціальна, лінійна, логарифмічна, поліноміальна та ступінна.

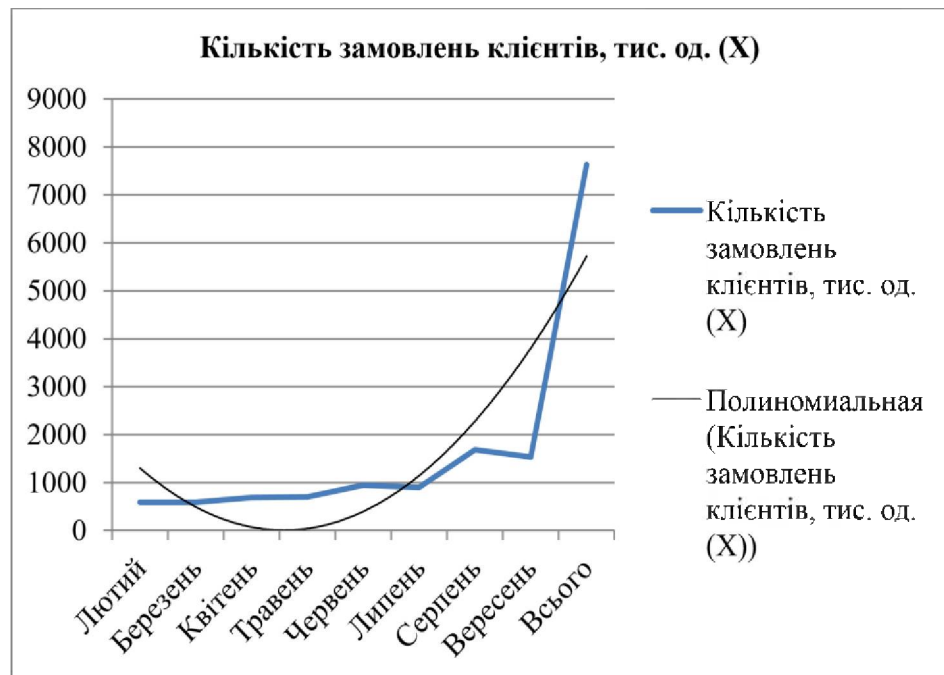


Рисунок 3.11 – Побудова лінії тренду для показника Кількість замовлень (X)

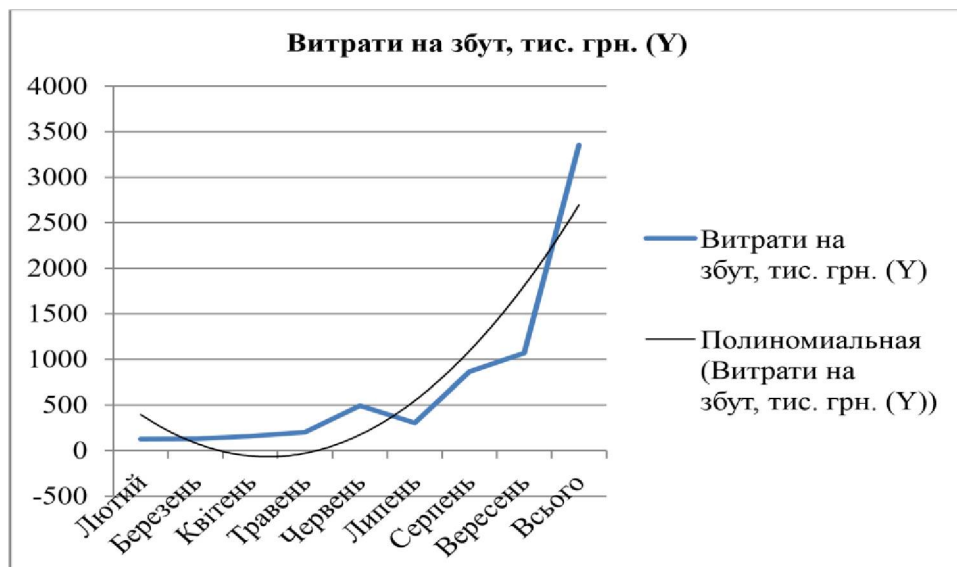


Рисунок 3.12 – Побудова лінії тренду для показника Витрати на збут (Y)

Розроблена система призначена для оптимізації процесу продажу, скорочення розриву в часі між матеріальним та інформаційним потоками, а також мінімізації витрат на обробку замовлень та організацію збуту.

3.4. Рекомендації для впровадження моделі автоматизованої системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві

Для успішного впровадження моделі автоматизованої системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві необхідно дотримуватися певних рекомендацій, які забезпечать ефективність і надійність роботи системи. Перш за все, варто провести детальний аналіз поточних логістичних процесів на підприємстві, включаючи управління запасами, планування поставок, облік та контроль руху товарів. Це дозволить виявити основні проблеми та вузькі місця, що потребують автоматизації, а також визначити ключові показники ефективності, які впливають на загальну продуктивність логістичної системи.

На основі проведеного аналізу необхідно сформулювати вимоги до автоматизованої системи, включаючи функціональні та нефункціональні вимоги. Важливо залучити до процесу формулювання вимог всі зацікавлені сторони, такі як логістичний та виробничий відділи, IT-відділ та керівництво підприємства, щоб отримати повне уявлення про їхні потреби та очікування від нової системи. Це дозволить створити систему, яка буде відповідати специфічним вимогам підприємства і сприятиме підвищенню ефективності логістичних процесів.

Вибір технологій та інструментів для реалізації моделі має базуватися на їхній здатності підтримувати інтеграцію з існуючими системами управління підприємством (ERP-системи), високій продуктивності та зручності використання. Важливо забезпечити, щоб обрані технології та інструменти дозволяли реалізувати всі необхідні функції системи, а також забезпечували можливість масштабування та гнучкість у налаштуванні параметрів системи [24, с. 53].

Моделювання та тестування розробленої системи дозволять виявити сильні та слабкі сторони моделі. Тестування може бути проведено на реальних даних підприємства, що дозволить оцінити її ефективність у реальних умовах. Важливо забезпечити, щоб результати тестування були ретельно задокументовані, а всі

виявлені проблеми були вирішені до повного впровадження системи. Після впровадження системи необхідно провести навчання персоналу, щоб забезпечити їхню готовність до роботи з новою системою. Це включає проведення тренінгів, розробку інструкцій та надання технічної підтримки на початкових етапах експлуатації системи [18, с. 82].

Підсумовуючи, впровадження моделі автоматизованої системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві потребує ретельного планування, врахування специфічних вимог підприємства, вибору відповідних технологій та інструментів, а також проведення навчання персоналу. Регулярний моніторинг та оцінка ефективності системи дозволять забезпечити її стабільну роботу та максимізувати користь для підприємства, сприяючи підвищенню його конкурентоспроможності на ринку.

Очікувані результати від впровадження автоматизованої системи включають підвищення точності управління запасами, оптимізацію процесу планування поставок, покращення обліку та контролю руху товарів, підвищення ефективності моніторингу та звітності, зниження операційних витрат та покращення якості обслуговування клієнтів. Загалом, це призведе до значного підвищення продуктивності, зниження витрат, підвищення гнучкості управління та збільшення задоволеності клієнтів.

Завдяки реалізації запропонованих рекомендацій, фармацевтичне підприємство зможе забезпечити високий рівень ефективності логістичних процесів, що в кінцевому підсумку сприятиме його конкурентоспроможності на ринку та стійкому розвитку в умовах зростаючих вимог і конкуренції.

Таблиця 3.12.

Етапи впровадження автоматизованої системи логістичних процесів у
фармацевтичному виробництві

Етап	Опис
1. Аналіз існуючих логістичних процесів	Проведення внутрішнього аудиту логістичних процесів, збір даних про управління запасами, планування поставок, облік та контроль руху товарів. Визначення ключових проблем та вузьких місць.
2. Формулювання вимог до системи	Визначення функціональних і нефункціональних вимог до автоматизованої системи з урахуванням потреб і очікувань всіх зацікавлених сторін.
3. Розробка структурної схеми системи	Створення модульної структури системи, що включає управління запасами, планування поставок, облік та контроль руху товарів, систему моніторингу та звітності.
4. Вибір технологій та інструментів	Вибір програмного та апаратного забезпечення для реалізації моделі, враховуючи інтеграцію з існуючими системами, продуктивність та гнучкість у налаштуванні.
5. Моделювання та тестування системи	Проведення моделювання та тестування системи на реальних даних підприємства для виявлення сильних та слабких сторін, документування результатів.
6. Впровадження системи	Інтеграція автоматизованої системи у логістичні процеси підприємства, проведення навчання персоналу, розробка інструкцій та надання технічної підтримки.
7. Моніторинг та оцінка ефективності	Регулярний моніторинг роботи системи, оцінка ключових показників продуктивності, виявлення та усунення проблем, внесення необхідних коректив для адаптації системи.

Висновки до розділу 3.

Отже, у результаті проведеного дослідження було створено модель автоматизованої системи логістичних процесів, яка ефективно відповідає потребам фармацевтичного виробництва. Опис функціоналу моделі показав, що система охоплює ключові аспекти управління логістикою, включаючи моніторинг запасів, оптимізацію маршрутів доставки, автоматизацію процесів

обліку та контролю товарообігу. Це дозволяє забезпечити безперебійне функціонування логістичних операцій та підвищити їх ефективність.

Впровадження та тестування нової системи логістичних процесів продемонструвало значні покращення в роботі фармацевтичного підприємства. Система успішно інтегрована в існуючу інфраструктуру, що дозволило знизити затрати на логістичні операції, скоротити час виконання замовлень та покращити точність обліку продукції. Тестування підтвердило високу надійність і продуктивність розробленої системи, а також її здатність адаптуватися до змінних умов виробництва.

Рекомендації для впровадження моделі автоматизованої системи логістичних процесів включають необхідність проведення детального аналізу поточних логістичних операцій, вибору відповідного програмного забезпечення та забезпечення навчання персоналу.

ВИСНОВКИ

Тким чином, автоматизована система організації логістичних процесів – це комплекс програмних та технічних засобів, спрямованих на автоматизацію управління всіма етапами логістичних операцій, від постачання сировини до доставки готової продукції споживачам. Впровадження таких систем у фармацевтичному виробництві є важливим кроком для підвищення ефективності та конкурентоспроможності підприємств.

У ході проведеного дослідження було проаналізовано сучасний стан логістичних процесів у фармацевтичній галузі та виявлено ключові проблеми, що перешкоджають їхній ефективній організації. Було визначено, що традиційні методи управління логістикою не відповідають вимогам сучасного ринку, що призводить до значних витрат та підвищених ризиків.

Дослідження існуючих методів та підходів до автоматизації логістичних процесів показало, що використання програмних рішень, таких як системи управління складом (WMS), транспортні системи управління (TMS) та інші, дозволяє досягти високої точності та оперативності в управлінні логістикою. Визначені основні вимоги до автоматизованої системи організації логістичних процесів у фармацевтичному виробництві, зокрема забезпечення прозорості, інтеграції з існуючими бізнес-процесами та високого рівня надійності.

Розроблена структурна модель автоматизованої системи включає архітектуру, функціональні можливості та програмно-технічні рішення, що забезпечують ефективне управління логістичними операціями. Модель передбачає використання сучасних технологій для автоматизації процесів планування, обліку, контролю та аналізу логістичних операцій. Економічне обґрунтування впровадження автоматизованої системи показало, що інвестиції в автоматизацію логістичних процесів є доцільними та сприяють зниженню операційних витрат, підвищенню продуктивності та поліпшенню якості

обслуговування клієнтів. Моделювання та аналіз можливих результатів впровадження підтвердили ефективність запропонованих рішень та їхню відповідність потребам фармацевтичних підприємств.

Розроблені рекомендації щодо впровадження та експлуатації автоматизованої системи включають етапи підготовки, налаштування, навчання персоналу та підтримки системи в робочому стані. Виконання цих рекомендацій забезпечить успішне впровадження автоматизованої системи та досягнення очікуваних результатів.

Загалом, результати проведеного дослідження підтверджують, що розробка та впровадження автоматизованої системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві є потужним інструментом для забезпечення безперебійного постачання сировини, компонентів і готової продукції з дотриманням високих стандартів якості та безпеки.

Опис автоматизованої системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві включає архітектуру системи, її основні модулі та функціональні можливості. Система забезпечує автоматизацію управління складом, транспортуванням, плануванням та контролем за логістичними операціями. Обґрунтування вимог до моделі автоматизованої системи визначило необхідність високої надійності, інтеграції з існуючими бізнес-процесами та гнучкості у налаштуваннях. Вибір середовища моделювання базувався на критеріях сумісності з існуючими технологічними рішеннями та можливості розширення функціоналу. Вибір раціональної сукупності параметрів автоматизованої системи забезпечив оптимальне співвідношення між вартістю впровадження та очікуваною ефективністю.

Розроблена модель автоматизованої системи відповідає визначеним вимогам та забезпечує ефективну організацію логістичних процесів у фармацевтичному виробництві. Економічне обґрунтування підтвердило доцільність інвестицій у впровадження системи.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Балабан П. Ю. Торговельна логістика : навчальний посібник / П.Ю. Балабан, Н. М. Тягунова, В. І. Місюкевич, Н. І. Михайлюкова. – К. : Центр учбової літератури, 2014. – 148 с.
2. Балабанова Л. В. Комерційна діяльність: маркетинг і логістика: навчальний посібник / Л. В. Балабанова, А. М. Германчук – К.: Професіонал, 2014. – 143 с.
3. Барановська Т. П. Дослідження SCM-систем: аналіз ринку, вибір і впровадження для корпоративних інтегрованих структур/ А. Е. Вострокнутов, А. В. Єфименко, Т. П. Барановська // Політематичний мережевий електронний науковий журнал Кубанського державного аграрного університету, 2016. – №. 116.
4. Бауэрокс Дональд Дж «Логистика: интегрированная цепь поставок» / Д. Дж. Бауэрокс, Д. Дж. Клосс // Пер. с англ. – 2-е изд. – М.: ЗАО «ОлимпБизнес», 2012. – С. 577–579.
5. Бровкова Е. Г. Автоматизация складской деятельности предприятия / Е. Г. Бровкова, М. Г. Беспрозванный // Науковий вісник Одеського національного економічного університету. – 2014. – №. 9. – С. 68-77.
6. Волгін В. В. Логістика приймання і відвантаження товарів : практичний посібник / В. В. Волгін . – Москва : Дашков і К °, 2009 . – 457 с.
7. Горбенко О. .В. Сучасні інформаційні системи управління складом / О. .В. Горбенко, Т. Ю. Царенок // Управління проектами, системний аналіз і логістика. Технічна серія. – 2010. – Вип. 7. – С. 255-257.
8. Грицина, Л. А. Формування логістичної системи підприємства при веденні міжнародного бізнесу [Текст] / Л. А. Грицина // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2013. – № 6, т. 1. – С. 145-147.

9. Гудзь П. В. Аналіз зарубіжного досвіду застосування системного управління логістичною діяльністю / П. В. Гудзь, Т. І. Остапенко // Бізнесінформ. – №4. – 2015. – С.139-142.
10. Денисенко М. П. Організація та проектування логістичних систем/ за ред. проф. М. П. Денисенка, проф. Л. Г. Шморгуна, доц. В. С. Марунича, доц. В. С. Харута – К.: Мілениум, 2016. – 387 с.
11. Дудар Т. Г. Основи логістики. Навч. посіб. / Т. Г. Дудар, Р. В. Волошин – К.: Центр учбової літератури, 2012. – 176 с.
12. Жук М. М. Застосування систем WMS в управління складськими операціями / М. М. Жук, А. Б. Білоус, Ю. Я. Ройко // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2007. – № 583 : Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль у машинобудуванні та приладобудуванні. – С. 24-28.
13. Іванова М. І. Принципи формування логістичних систем / М. І. Іванова // Управління розвитком. – 2016. – № 2. – С. 82–88. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Uproz_2016_2_14
14. Качуровський С. В. Використання Сучасних ІТ в логістичному управлінні //Маркетингове забезпечення продуктового ринку. Збірник тез XI Міжнародної науково-практичної конференції (м. Полтава, 16 квітня 2019 року).– Полтава: ПДАА. – 2019. – 163 с. – С. 52.
15. Качуровський С. В. Інформаційні технології в логістиці складування на підприємствах АПК / С. В. Качуровський // Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки). – 2013. – № 2(6). – С. 149-155.
16. Кирилишен Я. В. Синтез структури інформаційного забезпечення механізмів управління логістичними процесами промислового підприємства [Електронний ресурс] / Я. В. Кирилишен // Науковий вісник: Фінанси, банки, інвестиції. – 2013. – № 3. – С. 127-130.

17. Кирилишен Я. В. Удосконалення інформаційного забезпечення логістичних систем в ринковій економіці [Електронний ресурс] / Я. В. Кирилишен // Моделювання регіональної економіки. – 2012. – № 1. – С. 45-50.

18. Климюк А. О. Аналіз особливостей інформаційних логістичних систем управління міжнародною діяльністю підприємства / А. О. Климюк, Т. В.

19. Копилець П. М. Логістичні інформаційні системи в процесі господарської діяльності / П. М. Копилець. // Ефективна економіка. – 2012. – № – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2012_3_53

20. Корінь М. В. Логістика та її роль в забезпеченні ефективної діяльності підприємств / М. В. Корінь // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2015. – № 35. – С. 148–152

21. Котельникова Ю. М. Удосконалення логістичних процесів на підприємстві шляхом автоматизації складу / Ю. М. Котельникова, С. С. Шеврекука // Глобальні та національні проблеми економіки. – 2017. – № 17. – С. 337-342.

22. Кочубей Д. В. Оцінка ефекту від впровадження логістичних інформаційних систем / Д. В. Кочубей // Бізнес Інформ. – 2014. – № 6. – С. 228-232.

23. Кривов'язюк І. В. Управління логістичними інформаційними системами підприємства : монографія / І. В. Кривов'язюк, О. Р. Усков; МОНМС України, Луц. нац. техн. ун-т. – Л. : Манускрипт, – 2011. – 139 с.

24. Крикавський Є. В. Інформаційні системи та технології у логістичній діяльності як напрям оптимізації енерговитрат енергопостачального підприємства/ Є. В. Крикавський, З. С. Люльчак, О. П. Карпій // Наукові записки Львівського університету бізнесу та права. – 2012. – № 9. – С. 128-134.

25. Крикавський Є.В., Логістичні системи: Навч. посібник./ Є. В. Крикавський, Н. В. Чернописька – Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2009. – 264 с.

26. Лабунська С. В. Використання моделей канонічного кореляційного аналізу під час оцінки інноваційної спроможності суб'єктів господарювання / С. В. Лабунська // Моделювання регіональної економіки. – 2014. – № 1. – С. 40-50.

27. Левченко В. О. Теоретичні аспекти формування логістичної системи підприємства / В. О. Левченко // Вісник Одеського національного університету. Економіка. – 2013. – Т. 18, Вип. 1(1). – С. 211-215 .

28. Лисько Т. Г. Основні засади функціонування логістичної системи підприємства / Т. Г. Лисько, І. С. Луценко. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://probl-economy.kpi.ua/pdf/2012-6.pdf>

29. Логістика : навч. посіб. / [Мельникова К. В. та ін.] ; за заг. ред. д-ра екон. наук, проф. Ястремської О. М. ; Харків. нац. екон. ун-т ім. Семена Кузнеця. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2015. – 271 с.

30. Малєєва, А.В. Єлізева; Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т». – Харків : ХАІ, – 2015. – 107 с.

31. Маслак О.І. Інформаційне забезпечення процесу управління стратегічною стійкістю підприємства / О. І. Маслак, І. В. Коробкова // Інвестиції: практика та досвід. – № 4. – 2015 – С. 23-25.

32. Меджибовська Н. С. Сучасні тенденції управління ланцюгами поставок / Н. С. Меджибовська // Праці Одеського політехнічного університету. 2011. – № 1 (35). – С. 283–289.

33. Мережка Ю. С. CRM-системи – інноваційний інструмент для реалізації клієнтоорієнтованої стратегії компанії / Ю. С. Мережка // Глобальні та локальні проблеми соціально-економічного розвитку: нові виклики та рішення : тези доповідей Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів і молодих учених, 6-7 квітня 2012 р. / М-во освіти і науки, молоді та спорту

34. Микитюк П. П. Аналіз результатів діяльності підприємств на основі кореляційно-регресійного методу //Вісник Львівської комерційної академії. Серія: Економічна. – 2014. – №. 44. – С. 105-111.

35. Микуланинець С. І. Ефективність застосування логістичних інформаційних систем у сфері туризму / С. І. Микуланинець, В. Ф. Проскура // Економіка та суспільство. – 2016. – Вип. 2. – С. 408-411. –
36. Михальчук Л. Ю. Аналіз впливу логістичних витрат на ефективність функціонування логістичної системи / Л. Ю. Михальчук, М. О. Микитин // Вісник Хмельницького національного університету. – 2015. – №1. – С. 30–34
37. Мішина С. В. Комплексна оцінка ефективності логістичної діяльності / С. В. Мішина, О. Ю. Мішин // Економіка: проблеми теорії та практики : збірник наукових праць. Вип. 237. V. – Дніпропетровськ : ДНУ, 2008. – С. 1202–1209.
38. Наконечна Т. В. Інформаційні технології в управлінні ланцюгом поставок промислових підприємств / Т. В. Наконечна // Вісн. Нац. ун-ту «Львів. політехніка». – 2015. – № 669. – С. 217-222.
39. Огієнко С. О. Формування системи складування на підприємстві // Проблеми і перспективи розвитку підприємництва. – 2015. – №. 3 (1). – С. 51-55.
40. Одарченко Д. М. Модернізація складських приміщень підприємства на базі WMS / Д. М. Одарченко, Є. Б. Соколова // Проблеми економіки. – 2015. № 4. – С. 210-215.
41. Пархаєва Н. В. Маркетингово-логістичний комплекс товаропровідної системи / Н. В. Пархаєва // Економіка України. – 2016. – № 4. – С. 122-133.
42. Посилкіна О.В. Логістичний менеджмент фармацевтичного підприємства: моногр. /О. В. Посилкіна, Р. В. Сагайдак-Нікітюк., Г. В. Загорій та ін. – Х. : НФаУ, 2011. – 772 с.
43. Птащенко О. В. Побудова CRM-системи як основи формування комунікаційної політики між організацією та кінцевим споживачем / О. В. Птащенко, Є. Д. Мірошникова // Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. – 2016. – № 6. – С. 108-115. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/VSUNU_2016_6_21

44. Савіна Н. Б. Інформаційно-аналітичні центри у створенні і розвитку логістичних систем / Н. Б. Савіна // Наукові записки Львівського університету бізнесу та права. – 2012. – Вип. 9. – С. 134-140. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzlubp_2012_9_34.

45. Сиротинський О. А. Інформаційні потоки в логістичних системах транспортних підприємств [Електронний ресурс] / О. А. Сиротинський, С. М. Пашкевич, С. І. Чабан, І. О. Дейнега // Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Технічні науки. – 2014. – Вип. – С. 279-285.

46. Скілько В. І. Електронна логістика як складова сучасного бізнесу / В. І. Скілько // Бізнес Інформ. – 2014. – № 7. – С. 309-314.

47. Ступницький О. І. Інформаційні технології у інфраструктурі глобальних логістичних мереж / О. І. Ступницький, М. А. Дашкуєв // Актуальні проблеми міжнародних відносин: Зб. наук. праць. – Випуск 122, Частина II. — К. : Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка, Ін-т міжнар. відносин, 2014. – С. 104–115.

48. Сухомлінов А. І. Моделювання компонентів підтримки прийняття рішень в інформаційних системах виробничої логістики [Електронний ресурс] / А. І. Сухомлінов // Системи обробки інформації. – 2013. – Вип. 8. – С. 264-267.

49. Талан М.В. Логістична інформаційна система на торговельному підприємстві // Актуальні проблеми економіки – 2009. – № 10. – С. 266–272.

50. Татарчук М. І. Корпоративні інформаційні системи : підручник / М. І. Татарчук; ДВНЗ «Київ. нац. екон. ун-т ім. В. Гетьмана». – Київ : КНЕУ, – 2014. – 329 с.

51. Тимошук О. М. Інформаційно-логістичні системи в сучасних транспортних технологіях / О. М. Тимошук, О. В. Мельник // Інвестиції: практика та досвід. – 2015. – № 22. – С. 79–82.

52. Титенко Л. В. Інформаційна логістика бізнес-процесів у системі стратегічного управління [Електронний ресурс] / Л. В. Титенко // Економіка та суспільство. – 2018. – Вип. 16. – С. 504–512.

53. Ткаленко Н. В. Застосування принципів логістичної інформаційної системи в автодорожньому господарстві чернігівської області / Н. В. Ткаленко, О. В. Михайловська, Р. Ю. Коваль // Фінансовий простір. – 2015. – № 3. – С. 272284.

54. України, Харків. нац. ун-т ім. В.Н. Каразіна. – Х. : ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2012. – С.

55. Фалович В. А. Нові виклики у розвитку ланцюгів поставок / В.А. Фалович // Вісн. Приазов. держ. техн. ун-ту. Сер. Екон. науки. – 2015. – Вип. 25. – С. 47-54.

56. Федорович О. Є. Інформаційна підтримка логістики постачань виробничого підприємства : [навч. посіб.] / О. Є. Федорович, О. В.

57. Федькович І. В. Удосконалення логістичної діяльності на підприємстві / І. В. Федькович // Економька та держава – 2018. – №1. – С. 111–113.

58. Шталь // Бізнес-Інформ. – Х.: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2017. – №12. – С. 397-402.

ДОДАТКИ

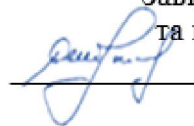
Додаток А

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Факультет комп'ютерних наук
Кафедра теоретичної та прикладної системотехніки
Рівень вищої освіти (освітньо-кваліфікаційний рівень) **бакалавр**
галузь знань: 15 – Автоматизація та приладобудування
спеціальність: 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри теоретичної
та прикладної системотехніки
д.т.н., проф. Шматков С. І.



«21» грудня 2024 року

З А В Д А Н Н Я **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

Корж Микола Олексійович

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи «**Автоматизована система логістичних процесів у фармацевтичному виробництві**»

керівник роботи Мороз Ольга Юріївна, PhD, старший викладач ЗВО
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «03» травня 2024 року № 4101-5/909

2. Строк подання студентом роботи 31 травня 2024 року

3. Перелік питань, які потрібно розробити

Вивчення специфіки та потреб логістичної системи у фармацевтиці

- 1) Аналіз технологій та інструментів для автоматизації логістичних процесів у фармацевтиці.
- 2) Розробка автоматизованої системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві.
- 3) Впровадження та тестування нової системи.
- 4) Оцінка результатів та ефективності використання розробленої системи та рекомендації по вдосконаленню логістичних процесів.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи	Термін виконання етапів роботи
1.	Загальний опис проблеми та її значення для фармацевтичної галузі. Визначення об'єкта та предмета дослідження, постановка цілей та завдань роботи.	21.12.2023 – 25.01.2024
2.	Огляд сучасних підходів до логістики у фармацевтиці Аналіз літератури з автоматизації логістичних процесів	19.12.2023 – 2.01.2024
3.	Аналіз технологій та інструментів для автоматизації логістичних процесів у фармацевтиці.	2.01.2024 – 2.02.2024
4.	Розробка автоматизованої системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві.	3.02.2024 – 30.03.2024
5.	Впровадження та тестування нової системи в існуючу.	31.03.2024 – 27.05.2024
6.	Оцінка результатів та ефективності використання розробленої системи для вдосконалення логістичних процесів.	31.03.2024 – 27.05.2024
7.	Оформлення пояснювальної записки Розробка презентаційних матеріалів для захисту кваліфікаційної роботи	31.03.2024 – 27.05.2024
8.	Підсумки дослідження. Рекомендації для практичного впровадження та подальших досліджень	31.03.2024 – 27.05.2024
9.	Оформлення пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи з дотриманням вимог до оформлення наукових праць.	30.04.2024 – 27.05.2024
10.	Підготовка статті за темою кваліфікаційної роботи	31.03.2024 – 27.05.2024
11.	Підготовка супровідних документів та презентації до захисту кваліфікаційної роботи перед атестаційною комісією.	30.04.2024 – 27.05.2024

5. Дата видачі завдання 21.12.2023

Студент

М. О. Корж

ініціали, прізвище



 підпис

Керівник роботи

О. Ю. Мороз

ініціали, прізвище



 підпис

**Технічне завдання на розробку програмного виробу
«АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У
ФАРМАЦЕВТИЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ»**

Назва розділу	Назва і зміст підрозділу
1. Введення	<p>1.1. Назва проекту: Автоматизована система логістичних процесів у фармацевтичному виробництві.</p> <p>1.2. Галузь застосування: Фармацевтична промисловість.</p>
2. Підстава для розробки	<p>2.1. Освітній курс за спеціальністю 151 – Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології.</p> <p>2.2. Завдання на дипломну роботу бакалавра, затверджено наказом ХНУ імені В. Н. Каразіна № 4101-5/909 від «03» травня 2024 р. (представить як Додаток А до пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи).</p>
3. Призначення розробки	<p>3.1. Мета: Розробка і впровадження системи для автоматизації логістичних процесів в фармацевтичній галузі з метою підвищення ефективності та зменшення витрат.</p> <p>3.2. Призначення: Оптимізація потоків доставки, зберігання та управління запасами в фармацевтичному виробництві.</p> <p>3.3. Початкові дані для розробки: Вивчення специфіки та потреб логістичної системи у фармацевтиці.</p>
4. Технічні вимоги до програмного виробу	<p>4.1. Функціональні характеристики: Автоматизація ключових логістичних процесів, включаючи інвентаризацію, розподіл та відстеження поставок.</p> <p>4.2. Надійність: Забезпечення високої доступності та безпеки системи, включаючи захист даних.</p> <p>4.3. Умови експлуатації: Адаптація до змінних умов фармацевтичного виробництва.</p> <p>4.4. Вимоги до складу і параметрів технічних засобів: Сумісність із сучасними базами даних і логістичним обладнанням.</p> <p>4.5. Сумісність: Інтеграція з іншими інформаційними системами в фармацевтичній галузі.</p> <p>4.6. Маркування та упаковка: Дотримання фармацевтичних стандартів маркування.</p> <p>4.7. Транспортування та зберігання: Спеціальні умови для транспортування чутливих медичних препаратів.</p>

	4.8. Спеціальні вимоги: Відповідність нормам GMP (Good Manufacturing Practice).		
5. Вимоги до програмної документації.	Повний набір документів, що описують архітектуру системи, користувацькі інструкції, технічне обслуговування та процедури безпеки.		
6. Техніко-економічні показники	Аналіз вартості розробки, потенційних економій та повернення інвестицій від впровадження системи.		
7. Стадії і етапи розробки	1 етап	Загальний опис проблеми та її значення для фармацевтичної галузі. Визначення об'єкта та предмета дослідження, постановка цілей та завдань роботи.	21.12.2023 – 25.01.2024
	2 етап	Огляд сучасних підходів до логістики у фармацевтиці Аналіз літератури з автоматизації логістичних процесів	19.12.2023 – 2.01.2024
	3 етап	Аналіз технологій та інструментів для автоматизації логістичних процесів у фармацевтиці.	2.01.2024 – 2.02.2024
	4 етап	Розробка автоматизованої системи логістичних процесів у фармацевтичному виробництві.	3.02.2024 – 30.03.2024
	5 етап	Впровадження та тестування нової системи в існуючу.	31.03.2024 – 27.05.2024
	6 етап	Оцінка результатів та ефективності використання розробленої системи для вдосконалення логістичних процесів.	31.03.2024 – 27.05.2024
	7 етап	Оформлення пояснювальної записки Розробка презентаційних матеріалів для захисту кваліфікаційної роботи	31.03.2024 – 27.05.2024
	8 етап	Підсумки дослідження. Рекомендації для практичного впровадження та подальших досліджень	31.03.2024 – 27.05.2024
	9 етап	Оформлення пояснювальної записки до кваліфікаційної роботи з дотриманням вимог до оформлення наукових праць.	30.04.2024 – 27.05.2024
	10 етап	Підготовка статті за темою кваліфікаційної роботи	31.03.2024 – 27.05.2024

	11 етап	Підготовка супровідних документів та презентації до захисту кваліфікаційної роботи перед атестаційною комісією.	30.04.2024 – 27.05.2024
8. Порядок контролю і приймання		<ul style="list-style-type: none"> • Внутрішній контроль: Проведення регулярних перевірок на кожному етапі розробки для забезпечення якості та відповідності специфікаціям. • Зовнішній контроль: Залучення незалежних експертів для оцінки системи. • Приймання робіт: Фінальна перевірка та затвердження проекту перед його впровадженням. 	

Виконавець
студент групи КУ-41

Корж М.О.

К

Замовник
PhD, ~~ст. викл.~~ ЗВО кафедри
теоретичної та прикладної
системотехніки
МОРОЗ О.Ю.

О.Мороз

**Програма і методика випробувань програмного виробу
«АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ У
ФАРМАЦЕВТИЧНОМУ ВИРОБНИЦТВІ»**

1 Об'єкт випробувань

1.1 Назва: Автоматизована система логістичних процесів у фармацевтичному виробництві

1.2 Область застосування: Фармацевтична індустрія, логістика.

2. Мета випробувань

Загальна мета: Верифікація та валідація функціональності системи для забезпечення її ефективності та надійності в реальних умовах експлуатації.

Специфічні цілі:

- Тестування точності управління запасами.
- Перевірка ефективності алгоритмів розподілу ресурсів.
- Оцінка швидкості обробки даних.

3. Загальні положення

3.1 Підстави для проведення випробувань

Підвищення ефективності та зменшення витрат в фармацевтичній галузі за рахунок автоматизації логістичних процесів.

3.2 Місце і тривалість випробувань

Тестування буде проведено на території виробничого комплексу протягом одного місяця.

3.3 Обсяг випробувань

Повний комплекс тестів, що включає юніт-тести, інтеграційні тести та системні тести.

3.4 Організації, які беруть участь у випробуваннях

Розробник системи, відділ якості фармацевтичної компанії, зовнішні консультанти.

4. Вимоги до програми або програмного виробу

4.1. Функціональні характеристики: Автоматизація ключових логістичних процесів, включаючи інвентаризацію, розподіл та відстеження поставок.

4.2. Надійність: Забезпечення високої доступності та безпеки системи, включаючи захист даних.

4.3. Умови експлуатації: Адаптація до змінних умов фармацевтичного виробництва.

4.4. Вимоги до складу і параметрів технічних засобів: Сумісність із сучасними базами даних і логістичним обладнанням.

4.5. Сумісність: Інтеграція з іншими інформаційними системами в фармацевтичній галузі.

4.6. Маркування та упаковка: Дотримання фармацевтичних стандартів маркування.

4.7. Транспортування та зберігання: Спеціальні умови для транспортування чутливих медичних препаратів.

4.8. Спеціальні вимоги: Відповідність нормам GMP (Good Manufacturing Practice).

5. Вимоги до програмної документації

Повний набір документів, що описують архітектуру системи, користувацькі інструкції, технічне обслуговування та процедури безпеки.

6. Засоби і порядок випробувань

6.1 Засоби випробувань

Використання внутрішніх інструментів моніторингу, спеціалізованого тестувального обладнання, програмного забезпечення для автоматизації тестів.

6.2 Порядок проведення випробувань

Тест 1: Обробка Даних

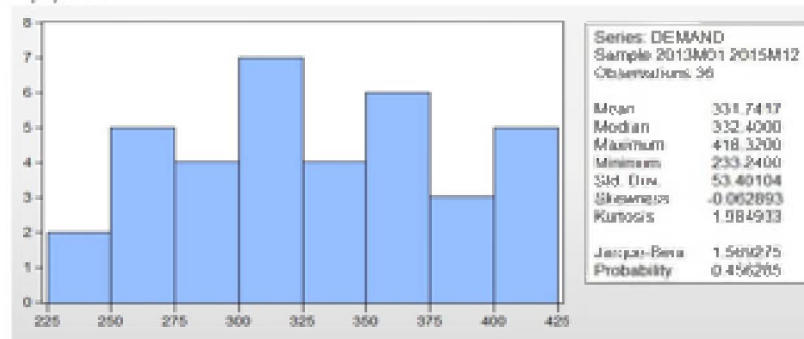


Рисунок В.1 – Основні статистичні характеристики ряду demand

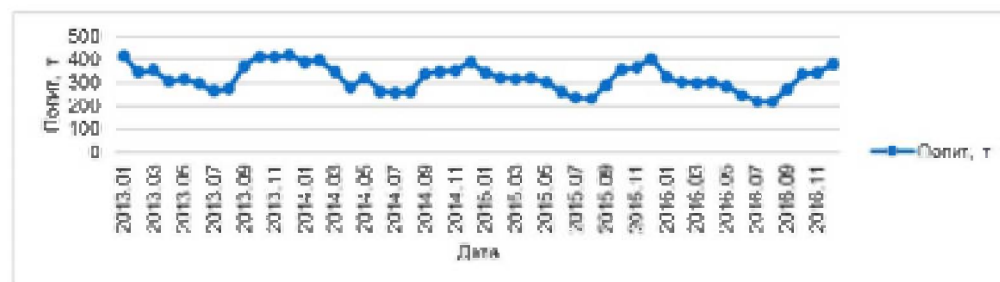


Рисунок В.2 – Прогноз попиту на фармацевтичні вироби на 2024 р.

Таблиця В.1

Результати експериментів імітаційної моделі

Експеримент		1	2	3	4	5
Роздрібна торгівля	Поточний рівень запасу (т.)	50	50	25	50	26
	Мін. запас продукції (т.)	30	10	10	15	20
	Макс. запас продукції (т.)	80	100	150	105	80
Оптова торгівля	Поточний рівень запасу (т.)	50	50	30	50	35
	Мін. запас продукції (т.)	30	7	15	15	27
	Макс. запас продукції (т.)	100	150	190	110	81
Підприємство	Поточний рівень запасу (т.)	50	50	70	50	41
	Мін. запас продукції (т.)	30	30	30	15	22
	Макс. запас продукції (т.)	120	200	200	120	92
Витрати на зберігання запасів за рік, тис. грн.		3 888,4	5 676,8	9 445,9	5 157,3	3 271,8
Витрати на доставку продукції за рік, тис. грн.		10 730,4	8 893,6	10 463,5	10 326,6	10 780,6
Витрати пов'язані з дефіцитом продукції за рік, тис. грн.		19 992	179 666,2	108 194,8	45 815	24 811,5
Загальні витрати за рік, тис. грн.		34 610,8	194 236,6	128 104,2	61 298,9	38 863,9

Тест 2: Перевірка правильності складання матриці

Перевірка правильності складання матриці на основі обчислення контрольної суми здійснюється за формулою:

$$\sum x_{ij} = \frac{(1+n) \times n}{2} = \frac{(1+14) \times 14}{2} = 105$$

Сума по стовпчиках матриці рівні між собою і контрольної суми, значить, матриця складена правильно. Далі здійснюється аналіз значущості досліджуваних факторів. В даному випадку чинники за значимістю розподілилися наступним чином (табл. В.2).

Таблиця В.2.

Розташування факторів за значимістю

Фактори	Сума рангів
X ₅	9
X ₁	15
X ₄	20.5
X ₁₁	36
X ₁₀	43.5
X ₃	46.5
X ₆	51
X ₂	51.5
X ₁₄	51.5
X ₁₃	53.5
X ₇	55
X ₁₁	58.5
X ₉	66
X ₈	72.5

$$T_1 = [(23-2)]/12 = 0.5$$

$$T_2 = [(23-2) + (23-2) + (23-2)]/12 = 1.5$$

$$T_3 = [(23-2) + (23-2) + (23-2)]/12 = 1.5$$

$$T_4 = [(23-2) + (23-2)]/12 = 1$$

$$T_5 = [(23-2)]/12 = 0.5$$

$$T_6 = [(23-2) + (23-2) + (23-2) + (23-2)]/12 = 2$$

$$\sum T_i = 0.5 + 1.5 + 1.5 + 1 + 0.5 + 2 = 7$$

$$W = \frac{4554}{12 \times 6^2 (14^3 - 14) - 6 \times 7}$$

$W = 0.56$ говорить про наявність середнього ступеня узгодженості думок експертів.

Висновки: при вдалому виконанні всіх 4 тестів випробування розробленого додатку вважаються успішними.

Виконавець

студент групи КУ-41

Корж М.О. *К*

Додаток Г

Таблиця Г.1.

Застосування інноваційних рішень для логістичних завдань

Сучасні технологічні рішення	Логістичні завдання
1. Безпілотні транспортні системи	Скорочення навантаження на персонал на складі; Зниження кількості помилок у внутрішніх транспортних процесах.
2. Система цифрових двійників	<ul style="list-style-type: none"> - Прогнозування з значно більш високим ступенем достовірності стану об'єкта, а також відстеження його стану в режимі реального часу; - Більш глибоке розуміння процесів, що відбуваються в об'єкті, за рахунок напрацювання статистики «віртуальної» експлуатації; - Точніший розрахунок економіки проекту; - Виявлення слабких частин системи та подальше усунення їм недоліків.
3. Інструменти обробки даних на основі ШІ	<ul style="list-style-type: none"> - Розподіл замовлень по машинах та побудова оптимальних маршрутів - Прогнозування дорожніх пробок.
4. Блокчейн	<ul style="list-style-type: none"> - Підвищення надійності та прозорості ланцюга поставок; - Запобігання розбіжностям у документації (наприклад, якщо перевізник та вантажоодержувач по-різному трактують час доставки, страждає показник on-time delivery).
5. Інтернет речей	<ul style="list-style-type: none"> - Підключення транспорту до інтернету: прозорість усієї протяжності ланцюжка поставок; контроль режиму руху; підвищення дисципліни - Забезпечення безпеки: запобігання неправильній експлуатації транспорту; легкий доступ до даних для розслідування подій; - Моніторинг активів: відстеження переміщення та дислокації вантажів; моментальний опис вантажу в тарі, складу тощо; доступ дислокації вантажу по всьому маршруту перевезення
6. Роботизована автоматизація процесів	<ul style="list-style-type: none"> - Автоматизація повторюваних, стандартизованих процесів з невеликою кількістю чітко визначених рішень; - Велика задоволеність клієнтів та покращена якість обслуговування; - Скорочення витрат на навчання працівників; - Робота без зупинки виробничого процесу 24/7; - Інтеграція з існуючими системами.

Таблиця Г.2.

Характеристика систем автоматизації управління транспортом

Система	Спосіб роботи системи	Інтеграція з іншими програмами	Вартість для 1-го користувача
ABM Rinkai TMS	Хмарне рішення	Зовнішні корпоративні системи	Не вказана
ANT-Logistics	Хмарне рішення	БАС Бухгалтерія, сервіси CRM SMS і розсилки	10–15 дол. США /міс.
БАС Управління авто транспортом	Комп'ютер підприємства	БАС Бухгалтерія	5100 грн
jSolutions	Хмарне рішення, комп'ютер підприємства	-	Оренда серверу – 399 грн./міс.; хмара – 699 грн./міс.; комп'ютер – 9300 грн
Logist.UA	Окремі модулі на комп'ютерах підприємства	Системи YMS, ERP WMS,	Не вказана
Rational logistics	Хмарне рішення	Зовнішні корпоративні системи	Не вказана
Quar TMS	Комп'ютер підприємства	Зовнішні корпоративні системи	Не вказана