

Київський національний торговельно-економічний університет
Кафедра комп'ютерних наук

ВИПУСКНИЙ КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ

на тему:

**«Розробка інформаційної системи моделювання логістичних процесів
торговельного підприємства»
за матеріалами “Житомирські Ласощі” м. Житомир**

Студента 2 курсу, 6 групи, факультет
обліку, аудиту та інформаційних систем,
денної форми навчання, спеціальності
122 «Комп'ютерні науки»

Лібовича
Максима
Михайловича

Науковий керівник
кандидат фізико-математичних наук,
доцент

Краскевич
Валерій
Євгенійович

Гарант освітньої програми
доктор фізико-математичних наук,
професор

Пурський
Олег
Іванович

Київ 2019

Київський національний торговельно-економічний університет

Факультет обліку, аудиту та інформаційних систем

Кафедра комп'ютерних наук

Спеціальність 122 “Комп’ютерні науки”

Затверджую

Зав. кафедри Пурський Олег

ІВАНОВИЧ« » 2019 г.

Завдання

на випускний кваліфікаційний проект студенту

Лібовичу Максиму Михайловичу

1. Тема випускного кваліфікаційного проекту Розробка інформаційної системи моделювання логістичних процесів торговельного підприємства
Затверджена наказом КНТЕУ від 07 листопада 2018 р. № 4181
2. Строк здачі студентом закінченого проекту _____
3. Цільова установка та вихідні дані до проекту
Мета проекту – створення інформаційної системи моделювання логістичних процесів для торговельного підприємства.
Об'єкт дослідження – є процес формування моделі логістичної інформаційної системи.
Предмет дослідження – інформаційна система моделювання логістичних процесів підприємства.
4. Зміст випускного кваліфікаційного проекту (перелік питань за кожним розділом)

У першому розділі проаналізовано етапи розвитку систем моделювання та їх методів, і, як наслідок, впливу на бізнес процеси.

Другий розділ випускного кваліфікаційного проекту присвячений практичним аспектам реалізації інформаційних систем моделювання логістичних операцій. Детально описані технологічні вимоги до логістичних інформаційних, проаналізовані стандарти щодо їх розробки.

У третьому розділі розроблено систему з використанням середовища імітаційного моделювання AnyLogic, реалізовано алгоритм логістичних операцій підприємства, проведено експеримент з оптимізації системи.

7. Календарний план виконання роботи

№ Пор.	Назва етапів випускного кваліфікаційного проекту	Строк виконання етапів роботи	
		За планом	фактично
1	2	3	4
1	<i>Вибір теми випускного кваліфікаційного проекту</i>	01.11.2018	01.11.2018
2	<i>Розробка та затвердження завдання на випускний кваліфікаційний проект</i>	15.11.2018	15.11.2018
3	<i>Вступ</i>	01.06.2019	01.06.2019
4	<i>Розділ 1.</i>	25.06.2019	25.06.2019
5	<i>Розділ 2.</i>	02.09.2019	02.09.2019
6	<i>Підготовка статті у збірник наукових статей магістрів</i>	09.09.2019	09.09.2019

7	<i>Розділ 3.</i>	21.10.2019	21.10.2019
8	<i>Висновки</i>	01.11.2019	01.11.2019
9	<i>Здача випускного кваліфікаційного проекту на кафедрі науковому керівнику</i>	05.11.2019	05.11.2019
10	<i>Попередній захист випускного кваліфікаційного проекту</i>	20.11.2019	20.11.2019
11	<i>Виправлення зауважень, зовнішнє рецензування випускного кваліфікаційного проекту</i>	22.11.2019	22.11.2019
12	<i>Представлення готового зшитого випускного кваліфікаційного проекту на кафедру</i>	25.11.2019	25.11.2019
13	<i>Публічний захист випускного кваліфікаційного проекту</i>	<i>За розкладом роботи ЕК</i>	<i>За розкладом роботи ЕК</i>

7. Дата видачі завдання «07» листопада 2018 р.

8. Керівник випускного кваліфікаційного проекту Краскевич Валерій Євгенійович

9. Керівник магістерської програми Пурський Олег Іванович

10. Завдання прийняв до виконання студент-дипломник Лібович М.М.

11. Відгук керівника випускної кваліфікаційної роботи

Керівник випускного кваліфікаційного проекту _____

12. Висновок про випускний кваліфікаційний проект

Випускний кваліфікаційний проект студента Лібович ММ. може бути допущений до захисту в екзаменаційній комісії.

Керівник випускного кваліфікаційного проекту _____

Завідувач кафедри _____

« _____ » _____ 20 ____ р.

Зміст	
Анотація	7
Вступ.....	8
1. Розділ 1. Роль і місце систем моделювання серед сучасних інформаційних систем	9
1.1. Теоретичні основи моделювання	9
1.2. Моделювання бізнес процесів.....	11
1.3. Методи моделювання.....	17
1.4. Висновки до розділу 1	18
2. Розділ 2. Моделювання логістичних процесів торговельного підприємства	16
2.1. Логістичні процеси торговельного підприємства	16
2.2. Моделювання логістичних процесів	24
2.3. Висновки до розділу 2	28
3. Розділ 3. Розробка інформаційної системи моделювання логістичних процесів.....	29
3.1. Розробка алгоритму досягнення цілі.....	29
3.2. Розробка інформаційної системи моделювання логістичних процесів.....	33
3.3. Аналіз результатів моделювання.....	50
3.4. Висновки до розділу 3	53
Висновки та пропозиції	54
Список використаних джерел	55
Додатки	56
Додаток А	56

Аннотація

Лібович М.М., 2 курс (магістратура) ФОАІС КНТЕУ,
спеціальність «Комп'ютерні науки»

Випускний кваліфікаційний проект на тему "Розробка інформаційної системи моделювання логістичних процесів торговельного підприємства". В ході виконання проекту було досліджено теоретичні основи імітаційного моделювання логістичних та бізнес процесів, розроблено алгоритм досягнення цілі, проведено моделювання алгоритму і зроблено аналіз отриманих результатів з оцінкою адекватності досягнення цілі.

Ключові слова: логістика, моделювання, інформаційні системи, підприємства.

Abstract

Graduation qualification project on "Development of information system for modeling of logistic processes of a trading enterprise". During the implementation of the project, the theoretical foundations of simulation modeling of logistic and business processes were investigated, the algorithm for goal achievement was developed, the algorithm was simulated, and the results obtained were analyzed and the adequacy of goal achievement was evaluated.

Keywords: logistics, modeling, information systems, enterprises

Вступ

Актуальність теми - У сучасному бізнесі ефективна логістична система є джерелом конкурентної переваги, як окремих компаній, так і ланцюгів поставок в цілому. При цьому одним із способів підвищення рівня конкурентоспроможності таких систем є вдосконалення окремих логістичних функцій та моделювання логістичних процесів. Логістика дозволяє істотно скоротити часовий інтервал між придбанням сировини і напівфабрикатів і постачанням готового продукту споживачеві, сприяє різкому скороченню матеріальних запасів, прискорює процес отримання інформації, підвищує рівень сервісу.

Метою дослідження є вивчення та аналіз існуючих моделей логістичних систем і розробка нової системи з урахуванням попереднього досвіду.

Об'єктом дослідження є процес формування моделі логістичної системи для інформаційної системи.

Предметом дослідження є інформаційна система моделювання логістичних процесів підприємства.

Основним методом дослідження логістичних систем – є побудова їх моделей. Моделювання базується на подібності систем або процесів.

Методами дослідження було обрано спостереження, аналіз даних, систематизація. Розробка інформаційної системи була виконана в середовищі імітаційного моделювання з використанням сучасних методів та технологій

					КНТЕУ-122-2019		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата	Розробка інформаційної системи моделювання логістичних процесів торговельного підприємства	Сторінка	Сторінок
Зав. кафедрою	Пруський О.І.			03.12.2019		8	55
Керівник	Краскевич В.Є.			03.12.2019		Кафедра комп'ютерних наук 2м-6	
Гарант	Пруський О.І.			03.12.2019			
Розробив	Лібович М.М.			03.12.2019			
Перевірив	Краскевич В.Є.			03.12.2019	Вступ		

1. Розділ 1. Роль і місце систем моделювання серед сучасних інформаційних систем

1.1. Теоретичні основи моделювання

Моделювання ґрунтується на подобі систем або процесів, яке може бути повним або частковим. Основна мета моделювання - прогноз поведінки процесу або системи. Суттєвою характеристикою будь-якої моделі є ступінь повноти подібності моделі модельованого об'єкту. За цією ознакою всі моделі можна розділити на ізоморфні і гомоморфні.

Ізоморфні - це моделі, що включають в себе характеристики об'єкта-оригіналу і здатні, по суті, замінити його. Якщо можна створити і спостерігати ізоморфну модель, то наші знання про реальний об'єкт будуть точними.

Гомоморфні моделі. В їх основі лежить неповне або часткове подібність моделі досліджуваного об'єкта. При цьому деякі функції реального об'єкта не моделюються зовсім. В результаті спрощуються побудова моделі і інтерпретація результатів дослідження. У логістиці частіше використовуються гомоморфні моделі.

У логістичних дослідженнях використовуються матеріальні і абстрактні моделі.

Матеріальні моделі відтворюють основні геометричні, фізичні, динамічні і функціональні характеристики досліджуваного явища або об'єкта. Наприклад, зменшені макети підприємств оптової торгівлі, що дозволяють вирішити завдання оптимального розміщення устаткування та організації

					КНТЕУ-122-2019		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата	Розробка інформаційної системи моделювання логістичних процесів торговельного підприємства	Сторінка	Сторінок
Зав. кафедрою		Пруський О.І.		03.12.2019		9	55
Керівник		Краскевич В.Є.		03.12.2019		Кафедра комп'ютерних наук 2м-6	
Гарант		Пруський О.І.		03.12.2019			
Розробив		Лібович М.М.		03.12.2019			
Перевірив		Краскевич В.Є.		03.12.2019	Роль і місце систем моделювання в інформаційних системах		

матеріальних потоків. Матеріальні моделі можуть бути ізоморфними і гомоморфними.

Абстрактне моделювання часто є єдиним способом моделювання в логістиці. Його поділяють на символічне і математичне.

До символічних моделей відносять мовні та знакові.

Мовні моделі - це словесні моделі, в основі яких лежить набір слів (словник), очищених від неоднозначності. Цей словник має назву «тезаурус». У ньому кожному слову може відповідати лише єдине поняття, в той час як в звичайному словнику одному слову можуть відповідати кілька понять.

Знакові моделі. Якщо ввести умовне позначення окремих понять, т. Е. Знаки, а також домовитися про операції між цими знаками, то можна дати

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						10
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

символічний опис логістичної системи.

1.2. Моделювання бізнес процесів

Математичним моделюванням називається процес ус тановлення відповідності даному реальному об'єкту деякого математичного об'єкта, званого математичною моделлю. У логістиці широко застосовуються два види математичного моделювання: аналітичне та імітаційне.

Аналітичне моделювання - це математичний прийом дослідження логістичних систем, що дозволяє отримувати точні рішення. Аналітичне моделювання здійснюється в наступному порядку.

Етап 1. Формулюються математичні закони, що зв'язують частини системи. Ці закони записуються у вигляді рівнянь (алгебраїчних, диференціальних і т. П.).

Етап 2. Рішення рівнянь і отримання теоретичних результатів.

Етап 3. Зіставлення отриманих теоретичних результатів з практикою (перевірка на адекватність).

При ускладненні логістичних систем дослідження їх аналітичними методами утруднено. До переваг аналітичного моделювання відносять велику силу узагальнення та багаторазовість використання [2].

Іншим видом математичного моделювання є імітаційне моделювання. Транспортні системи функціонують в умовах невизначеності навколишнього середовища. Тому при управлінні матеріальними потоками повинні враховуватися фактори, багато з яких носять випадковий характер. У цих умовах створення аналітичної моделі, яка встановлює чіткі кількісні

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						11
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

співвідношення між різними складовими логістичних процесів, може виявитися або неможливим, або занадто дорогим.

При імітаційному моделюванні закономірності, що визначають характер кількісних відносин всередині логістичних систем, залишаються непізнаними. В цьому плані логістична система для експериментатора залишається «чорним ящиком». Визначення умов, при яких результат задовольняє вимогам, є метою роботи з імітаційної моделлю.

Імітаційне моделювання включає в себе два основних процеси:

- перший - конструювання моделі реальної системи;
- другий - постановка експериментів на цій моделі.

Основною перевагою імітаційного моделювання є те, що цим методом можна вирішувати складні завдання, так як достатньо просто враховуються випадкові впливи та інші фактори, які створюють труднощі при аналітичному дослідженні. Ці моделі не вирішують задачу, а здійснюють прогін програми із заданими параметрами.

Імітаційне моделювання має ряд істотних недоліків, які також необхідно враховувати.

Недолік 1. Дослідження за допомогою цього методу обходяться дорого.

Причини: для побудови моделі і експериментування на ній необхідний висококваліфікований фахівець-програміст; необхідна велика кількість машинного часу, оскільки метод ґрунтується на статистичних випробуваннях і вимагає численних прогонів програми; моделі розробляються для конкретних умов і, як правило, не тиражуються.

Недолік 2. Можливість удаваної імітації. Процеси в логістичних системах носять імовірнісний характер і піддаються моделюванню тільки при введенні певного роду припущень.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						12
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

В основі наукового підходу до прийняття рішень у рамках логістичної діяльності підприємств, фірм і компаній лежать моделі. У самому загальному розумінні, модель – це своєрідне уявлення. Дослідники здебільшого сходяться в думці про те, що модель – це умовне уявлення реальності, або символічно-інформаційне відображення (образ) реального об'єкта, що відтворює останній з певним ступенем точності та у формі, яка відмінна від форми самого об'єкта. Модель відрізняється від оригіналу в деяких аспектах, наприклад таких як масштаб, кількість подробиць або ступінь складності. У той же час модель відображає найбільш важливі властивості оригіналу. Це справедливо і для економічних, "управлінських" моделей, хоча, на відміну від моделей літаків, вони не мають матеріальної форми. Процес створення (побудови) моделі, оперування нею з метою одержання потрібних відомостей про реальний об'єкт (що природно, у прогностному аспекті) називається моделюванням. Іншими словами, моделювання – це переклад проблеми або задачі, що виникла з реального світу в світ математичний.

Моделювання здійснюється за спеціальною процедурою, яка складається з наступних кроків:

- 1) за допомогою спостережень, приймаючи можливі спрощення і наближення, встановлюються найважливіші фактори, що залучені до поведінки реального світу;
- 2) для того, щоб одержати модель реального світу на основі експерименту складаються пропозиції про співвідношення між факторами;
- 3) разом зі знаннями математики застосовується абстрактне і символічне подання для того, щоб перевести модель реального світу в систему математичних рівнянь і одержати математичну модель;

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						13
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

4) вирішується математична задача і інтерпретуються математичні результати в термінах проблеми реального світу;

5) проводиться порівняння висновків про поведінку реального світу; якщо необхідно, то процедура починається заново [3].

Економіко-математична модель - це математична модель досліджуваного економічного об'єкта (системи, процесу), тобто математично формалізований опис досліджуваного економічного об'єкта (системи процесу), що відтворює характер, певні істотні властивості реального економічного об'єкта і процесів, які протікають в ньому.

Основним для дослідження економіко-математичної моделі є її цільова функція. Екстремального значенням даної функції для конкретної моделі відповідає найкраще управлінське рішення для об'єкта, що моделюється. Описами подібної моделі є також обмеження значень її параметрів, які задаються у вигляді системи рівностей і нерівностей. Таким способом формалізуються ті або інші властивості модельованого компонента.

Складність справжніх фізичних ситуацій вимагає спрощених описів (уявлень), що належним чином "абстрагують" обрані "істотні" властивості фізичних об'єктів і ситуацій.

Масштабована модель являє собою фізичну модель об'єкта, що відображена в масштабі. При випробуваннях вона відтворює об'єкт у зміненому розмірі.

Аналогові моделі представляють досліджуваний об'єкт його аналогом, у тій або іншій формі відтворюючим основні функції реального об'єкта. Найпростішою аналоговою моделлю є графік, що дає наочний опис об'єкта, процесу або конкретної властивості. Наприклад, графічне відбиття залежності якості надаваних логістичних послуг від їхнього обсягу або формування

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						14
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

тарифу на перевезення від ціни паливно-мастильних матеріалів, зміни собівартості від обсягу виробництва або ціни товару від його кількості на ринку.

Управлінські ігри – у взаємодію вступають люди і машинні компоненти. Таке моделювання часто називають іграми – управлінськими, планувальними і т.д. Продовжуючи цей процес далі, приходимо до повного моделювання з використанням комп'ютерної техніки, що звичайно і розуміється під терміном "моделювання".

Математичні моделі або символічні моделі являють собою сукупність математичних символів і зв'язків між ними, що відбивають знов-таки в символічній формі найважливіші для дослідника властивості об'єкта, що досліджується. Іншими словами, математична модель охоплює клас невизначуваних (абстрактних, символічних) математичних об'єктів, таких як числа або вектори і відношення між цими об'єктами. Найпростішими прикладами математичних моделей, які відомі ще зі шкільних курсів фізики, математики, є формули для визначення швидкості і площі.

Семантичні моделі – це моделі, що відбивають функції або властивості (або об'єкт) у вигляді семантичних алгоритмів, тобто правил, властивостей або ознак, що описані у словесній формі. Сьогодні вже є реальністю розуміння комп'ютером людської мови, тобто семантичних алгоритмів, що дозволяє більш широко застосовувати останні в процесах управління логістичними системами і т.п.

Що стосується найкращої моделі, то практика показує, що спроба визначити її зіштовхується зі значними труднощами. За умови рішення конкретного завдання може виявитися, що деякі моделі варто відкинути як непридатні. Однак навіть після того, як деякі з моделей будуть виключені, все-

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						15
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

таки виявляється необхідним здійснити вибір однієї або двох моделей з декількох, застосування яких у цьому випадку можливо. Практика розрахунків показує, що не існує єдиної моделі, яка з успіхом може бути застосована до широкого кола завдань, що зустрічаються в реальному житті. Крім того, якщо є кілька моделей, що розроблені для рішення одного завдання, не можна стверджувати, що вони рівносильно об'єктивні і можуть бути всі застосовні.

Для вибору тієї чи іншої операційної математичної моделі можуть бути використані три критерії: якості, універсальності й економічності [4].

Критерій якості характеризує точність і адекватність математичної моделі. Точність відображає ступінь наближеності кінцевого значення цільової функції і кінцевого вектора перемінних до реальних мінімальних значень, а адекватність – достеменно враховує характер процесу чи об'єкту, що досліджується. Отже, логістична модель буде якісною коли вона буде здатна відображати об'єкт або його властивості з похибкою, не вищою за задану.

Критерій універсальності показує, наскільки повно в логістичній моделі відображені властивості описуваного реального об'єкта чи процесу.

Критерій економічності логістичної моделі характеризується сукупними розрахунковими витратами. Тут важливо приділити увагу кількості обчислених значень оптимізаційної функції, одержаних у процесі вирішення завдання, і у машинному часі, необхідному для реалізації моделі.

Підсумково слід ще раз зазначити, що сучасні уявлення про відносну цінність різних методів досить розпливчасті, а тому ухваленню рішення про вибір і використання конкретної логістичної математичної моделі повинні передувати глибокий аналіз і порівняльні дослідження.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						16
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

1.3. Методи моделювання

Основним методом дослідження логістичних систем – є побудова їх моделей. Моделювання базується на подібності систем або процесів. Під логістичною моделлю розуміють будь-який абстрактний чи матеріальний образ логістичного процесу або логістичної системи, який використовується в якості їх заміника. Основною метою моделювання в логістиці є прогноз поведінки логістичної системи [1].

Дослідження і прогнозування поведінки логістичних систем на практиці здійснюється за допомогою економіко-математичного моделювання, опису логістичних процесів у вигляді моделей. Під моделлю в даному випадку розуміється відображення логістичної системи (абстрактне або матеріальне), яке може бути використано замість неї для вивчення її властивостей і можливих варіантів поведінки. При побудові таких моделей необхідно дотримуватися таких вимог:

- Поведінка, структура і функції моделі повинні бути адекватні щодо моделювання логістична система;
- Відхилення параметрів моделі в процесі її функціонування від відповідних параметрів модельованої логістичної системи не повинні виходити за рамки допустимої точності моделювання;
- Результати дослідження моделі і її поведінки повинні виявити нові властивості модельованої логістичної системи, які знайшли відображення в вихідному матеріалі, використаному для складання даної моделі;
- Модель повинна бути більш зручніша, ніж її реальний аналог - логістична система. Дотримання цих вимог дозволяє реалізувати якісно нові можливості моделювання, а саме:

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						17
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

- Проведення дослідження на етапі проектування логістичної системи для визначення доцільності її створення і застосування;
- Проведення дослідження без втручання у функціонування логістичної системи;
- Визначення гранично допустимих значень обсягів матеріальних потоків та інших параметрів логістичної системи без ризику руйнування системи, що моделюється.

1.4. Висновки до розділу 1

Сьогодні процес розробки інформаційної системи моделювання логістичних процесів перетворилося на невід'ємну рису ефективного управління підприємством, що надає необмежені можливості в корегуванні результатів роботи модельованих систем, залежно від вибору принципи управління. Моделювання логістичних процесів: будівництві, розробці телекомунікаційних технологій, економіці, машинобудуванні, кораблебудуванні та літакобудуванні тощо. Внаслідок зростаючої конкуренції у всіх галузях економіки, збільшення платіжної спроможності населення та зміни вимог споживачів все більше вимагає уваги ефективного моделювання логістичних процесів та розробка сучасних інформаційних систем

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						18
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

2. Розділ 2. Моделювання логістичних процесів торговельного підприємства

2.1. Логістичні процеси торговельного підприємства

Будь-яка логістична система складається з ряду підсистем, які знаходяться між собою в ієрархічному підпорядкуванні. Ці системи взаємопов'язані між собою і роблять один на одного вплив, в той же час вони можуть функціонувати автономно. У разі нормального функціонування всіх підсистем стан глобальної логістичної системи не викликає будь-яких збоїв. У разі збою в якійсь підсистемі порушується цілісність глобальної системи. Стійкість - характеристика системи, що показує її здатність повертатися в стан рівноваги після впливу зовнішніх збурень. Стійкість логістичної системи - це здатність логістичної системи зберігати динамічну рівновагу із середовищем, здатність системи компенсувати вплив збурень. Стійкість логістичної системи фірми багато в чому визначає ефективність її функціонування. Часто поширеною причиною руйнування логістичної системи виступає втрата стійкості. Тому для підтримки стійкості функціонування і розвитку логістичної системи і збереження її гомеостазу представляються внутрішніми цілями системи. Стійкість логістичної системи задається не здатністю до управління за допомогою примусу всіх її елементів працювати в заздалегідь заданому режимі. Подібний спосіб управління ефективний лише в екстремальних ситуаціях і може забезпечити досягнення стійкості системи

					КНТЕУ-122-2019		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата	Розробка інформаційної системи моделювання логістичних процесів торговельного підприємства	Сторінка	Сторінок
Зав. кафедрою		Пруський О.І.		03.12.2019		16	55
Керівник		Краскевич В.Є.		03.12.2019		Кафедра комп'ютерних наук 2м-6	
Гарант		Пруський О.І.		03.12.2019			
Розробив		Лібович М.М.		03.12.2019			
Перевірив		Краскевич В.Є.		03.12.2019	Моделювання логістичних процесів підприємства		

ціною значних витрат, які негативно позначаються на можливості розвитку. Часто порушення стійкості системи свідчить про появу в її складі розходяться процесів, які не піддаються управлінню і негайно призводять до дезінтеграції всієї системи. Причинами втрати логістичної системою стійкості можуть бути зміна параметрів системи, наявність не передбачених при створенні логістичних системи зовнішніх впливів або порушення зв'язків в системі, коли структура системи змінюється. Важливою причиною порушення стійкості системи є порушення в матеріальному потоці. На практиці такими порушеннями можуть бути деформація самих логістичних каналів: їх руйнування, зниження пропускної здатності або спотворення при

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						17
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

транспортуванні продукту. Іноді зупинка функціонування логістичної системи може бути наслідком недостатності ресурсів, порушенням властивостей переміщуваної продукції або, навпаки, переповненням логістичних каналів, їх затоварюванням при надлишку переміщуваної продукції. У процесі свого розвитку логістична система постійно переходить зі стійкого стану в нестійке і назад.

Матеріальні і відповідні їм фінансові та інформаційні потоки на своєму шляху від первинного джерела сировини (ринок постачальників) до кінцевого споживача проходять різні етапи поставко-виробничо-збутового процесу: виробничо - технологічні, транспортні, вантажно-розвантажувальні, складські та та інші. Традиційний підхід передбачає вирішення завдань з управління матеріальними потоками окремо на кожному рівні логістичної системи. При цьому кожен рівень розглядається як замкнута система, ізольована від решти технічно, технологічно, економічно і методологічно. Управління виробничо-господарською та фінансовою діяльністю замкнених систем здійснюється за допомогою загальновідомих методів планування і управління виробничими та економічними системами. Перехід до інтегрованих логістичних систем вимагає не тільки розширення методологічної бази управління матеріальними потоками, а й модифікації методу планування і управління.

До основних методів, що застосовуються для вирішення наукових і практичних завдань в галузі логістики, слід віднести методи системного аналізу, методи теорії дослідження операцій, кібернетичний підхід і прогностику. Застосування цих методів дозволяє прогнозувати рух матеріальних, фінансових та інформаційних потоків, створювати інтегровані системи їх управління і планування.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						18
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Як вже зазначалося вище, в рамках логістичної діяльності вирішуються чотири основні завдання. Специфіка кожної з задач вимагає використання певних методів.

Широке застосування в логістиці знаходять різні методи моделювання. Моделювання ґрунтується на подібі систем і процесів, яке може бути повним або частковим. Ступінь повноти подібності логістичних моделей виробничо-господарської діяльності є суттєвою характеристикою будь-якої моделі і виступає першою ознакою класифікації.

Логістико-орієнтований підхід до управління підприємством націлений на забезпечення стійкості функціонування підприємства на ринках виробників, постачальників і споживачів. Тому найбільш ефективним напрямком організації виробничо-господарської діяльності всіх структур, що беруть участь у виробничо-збутовій діяльності, є формування (чи створення) логістичної системи. Кожна зі складових системи є певним накопичувачем з вихідними даними і називається рівнем логістичної системи; вони пов'язані між собою керуючими потоками.

Рівні характеризуються накопиченнями всередині системи. Це готова продукція, комплектуючі вироби, сировину і матеріали на складах, виробничі потужності, ресурси та ін. Рівні мають місце у всіх розглянутих потоках і є інтегралами за часом темпів потоків даної системи. У загальному випадку кожен рівень може мати кілька каналів вхідних і вихідних потоків. Потік характеризується темпом, який вимірюється кількістю одиниць вмісту потоку в одиницю часу.

Базова структура логістичної системи складається з змінних рівнів (споживачі готової продукції, збутові організації або склади готової продукції, виробництво, постачальники комплектуючих виробів, сировини та матеріалів,

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						19
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

склади постачальників і транспортні організації) і матеріальних та інформаційних потоків. Змінні рівні і темпи потоків відображають сутність системи. Таким чином, логістична система є сукупністю функціональних підсистем.

Традиційно склалося функціональний розподіл операцій, пов'язаних з рухом продукції в сферах постачання, виробництва, збуту і транспорту. Практиці роздільного управління цими операціями концепція логістики протиставляє методику управління, згідно з якою в логістичній системі всі операції плануються, реалізуються та контролюються в рамках єдиної організаційно-управлінської системи або, що те ж саме, логістичної системи. Функціональний розподіл операцій в логістичній системі визначає різні функціональні логістичні підсистеми, крізь які проходять в процесі руху матеріальні і інформаційні потоки з ринку закупівель (тобто місць виникнення сировини і матеріалів) до ринку споживачів готової продукції.

Перша фаза логістичного процесу, або перша логістична підсистема - логістика постачання являє собою процес руху сировини, виробничих і допоміжних матеріалів, а також комплектуючих виробів і запасних частин з ринку закупівель до складів підприємства через мережу проміжних складів постачальників, основ-

Функціональний розподіл логістичної системи ними завданнями яких є підбір і сортування матеріалів. Очевидно, що в першій фазі можливий рух матеріального потоку безпосередньо з ринку закупівель до складів підприємства. У згоді з цією підсистемою відбувається вибір постачальника і укладення договору на поставку.

У другій фазі відбувається рух сировини, матеріалів, комплектуючих виробів і запасних частин зі складу підприємства на виробництво, де вони

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						20
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

проходять всі стадії виробничого процесу, процесів проміжного складування та транспортування до отримання готової продукції. Готова продукція передається на оптові склади, де завершується друга фаза логістичного процесу, яка отримала назву логістики виробництва.

Третя фаза являє собою рух готової продукції з оптових складів через систему роздрібних складів до кінцевого споживача. Крім готової продукції матеріальний потік може складатися також з безлічі запасних частин, в яких у ринку є потреба. Система логістики цієї фази отримала назву логістики збуту. Слід зазначити, що до 1970-х років третя фаза ЛЗ називалася логістикою маркетингу. Тепер під поняттям "логістика маркетингу" слід розуміти сукупність систем логістики постачання і логістики збуту.

Четверта фаза логістичного процесу являє собою зворотний рух, від споживача до ринку закупівель, в якому беруть участь відходи виробництва, тара та інша продукція, яка повертається будь-який з складових системи. Ця частина логістики називається логістикою реалізації відходів.

Нарешті, існує ще два види логістичних процесів, які є складовими частинами кожної з названих фаз. Перший - це об'єднання всіляких процесів транспортної мережі. Він включає як внутрішньовиробничий, так і позавиробничі транспорт. Другий - це логістика складського господарства, яка також є об'єднанням відповідних частин кожної з основних фаз логістичного процесу.

но-економічної стійкості - і концепції оцінки організаційно-економічної стійкості впливає необхідність комплексного розгляду всіх структур, що беруть участь в постачальницько-виробничо-збутовому процесі.

Досягнення основної мети ЛС і забезпечення її стабільності протягом тривалого періоду часу можливі лише після вивчення всебічного

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						21
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

функціонування матеріальних, фінансових та інформаційних потоків ПСС з позиції концепції логістики.

Концепція логістики передбачає інтегроване управління сферами постачання, збуту, виробництва, транспортування і зберігання, що, в свою чергу, виключає можливість розгляду безлічі розрізнених систем функціонування в окремих сферах.

Концепція побудови ЛС включає в себе чотири ключові напрямки при створенні систем подібного роду:

- 1) створення ЛС на основі системного підходу;
- 2) облік загальних витрат при створенні ЛЗ;
- 3) забезпечення необхідного рівня сервісу споживчого попиту в рамках ЛС;
- 4) визначення ефективності ЛС.

Транспортні системи керують так званими логістичними процесами, які діють як процеси перетворення станів системи в залежності від об'єкта. Об'єктами ЛЗ можуть бути час, місце, склад, кількісні і якісні характеристики.

Виділяючи названі елементи як об'єкти ЛС, слід зазначити, що ними є або дискретні елементи (місце, в деяких конкретних випадках час і кількісні характеристики), або функції (час, склад, кількісні та якісні характеристики).

Аналіз об'єктів ЛС дозволяє зробити висновок, що всі вони мають місце в підсистемах логістичної системи, і від точності планування і управління ними залежить робота всієї системи, а отже, і її організаційно-економічна стійкість. Помилки та неточності в управлінні об'єктами ЛС значно позначаються на показниках підсистеми сервісної підтримки, яка є сполучною ланкою між підприємством і ринковим середовищем і відображає ступінь виконання замовлень споживчого ринку. Це, в свою чергу, знаходить

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						22
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

відображення в локальному показнику організаційно-економічної стійкості за показником ступеня забезпечення споживчого попиту.

Потоками в ЛС можуть бути: готова продукція, сировина, матеріали, кадри, енергоресурси, засоби виробництва, фінанси, інвестиції, транспортні засоби, інформація, носії і засоби обробки інформації, інфраструктура (будівлі та споруди, виробничі площі, шляхи сполучення) та ін.

При різному об'єднанні потоків виявляються їх основні відмінності. Такі потоки, як товари, кадри, енергоресурси, фінанси, інвестиції та інформація, в межах логістичного процесу постійно змінюються і відповідно змінюють характеристики об'єктів ЛС, а також їх взаємодію з потоками засобів виробництва, транспортних засобів, носіїв і засобів обробки інформації, впливають і приховано керують інфраструктурою промислової системи. При цьому слід враховувати основний вид продукції, що функціонує в промисловій ЛС. Продукцію (або вантажі) укрупнено можна розділити наступним чином: тверда штучна продукція, сипучий вантаж, рідини і газ. Залежно від цього будуть відрізнятися ЛС і опис що відбуваються в них процесів.

Від організації руху потоків в системі залежить значення інтегрального показника організаційно-економічної стійкості. Оптимальність руху залежить від точності виявлення всіх зв'язків взаємодії потоків і параметрів їх взаємовпливу. Це викликає необхідність комплексного логістико-орієнтованого підходу до розробки системи визначення і управління організаційно-економічною стійкістю. Тому всі процеси, що відбуваються в системі і забезпечують організаційно-економічну стійкість, необхідно розглядати як логістичні.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						23
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

2.2. Моделювання логістичних процесів

Моделювання - метод вирішення завдань, при використанні якого досліджувана система замінюється простішим об'єктом, що описує реальну систему і званим моделлю. Моделювання застосовується у випадках, коли проведення експериментів над реальною системою неможливо або недоцільно, наприклад, через високу вартість або тривалості проведення експерименту в реальному масштабі часу.

Імітаційна модель - це комп'ютерна програма, яка описує структуру і відтворює поведінку реальної системи в часі. Імітаційна модель дозволяє отримувати докладну статистику про різні аспекти функціонування системи залежно від вхідних даних. Імітаційне моделювання - розробка комп'ютерних моделей і постановка експериментів на них. Метою моделювання в кінцевому рахунку є прийняття обґрунтованих, доцільних управлінських рішень. Комп'ютерне моделювання стає сьогодні обов'язковим етапом в ухваленні відповідальних рішень у всіх областях діяльності людини в зв'язку з ускладненням систем, в яких людина повинна діяти і якими він повинен керувати. Знання принципів і можливостей імітаційного моделювання, вміння створювати і застосовувати моделі є необхідними вимогами до інженера, менеджера, бізнес-аналітика.

Сучасні системи моделювання підтримують весь арсенал новітніх інформаційних технологій, включаючи розвинені графічні оболонки для цілей конструювання моделей та інтерпретації вихідних результатів моделювання, мультимедійні засоби, анімацію в реальному масштабі часу, об'єктно-орієнтоване програмування, Internet - рішення і ін. В даному посібнику описуються методи і прийоми побудови моделей за допомогою інструментальної системи AnyLogic.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						24
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Задача моделювання управління логістичною інформаційною системою:

Створення й оптимізація ланок логістичного ланцюга, планування виробництва(планова інформаційна система):

1. Оптимізація запасів на кожному рівні системи
2. Оптимізація часу пересування матеріальних та інформаційних потоків.
3. Оптимізація загальних затрат при пересуванні матеріальних і інформаційних потоків
4. Формування оптимальної продуктивності програми

Стійкість логістичної системи - це здатність логістичної системи зберігати динамічну рівновагу із середовищем, здатність системи компенсувати вплив збурень. Стійкість логістичної системи фірми багато в чому визначає ефективність її функціонування. Часто поширеною причиною руйнування логістичної системи виступає втрата стійкості. Тому для підтримки стійкості функціонування і розвитку логістичної системи і збереження її гомеостазу представляються внутрішніми цілями системи. Стійкість логістичної системи задається нездатністю до управління за допомогою примусу всіх її елементів працювати в заздалегідь заданому режимі. Подібний спосіб управління ефективний лише в екстремальних ситуаціях і може забезпечити досягнення стійкості системи ціною значних витрат, які негативно позначаються на можливості розвитку. Часто порушення стійкості системи свідчить про появу в її складі розходяться процесів, які не піддаються управлінню і негайно призводять до дезінтеграції всієї системи. Причинами втрати логістичної системою стійкості можуть бути зміна

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						25
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

параметрів системи, наявність не передбачених при створенні логістичних системи зовнішніх впливів або порушення зв'язків в системі, коли структура системи змінюється. Важливою причиною порушення стійкості системи є порушення в матеріальному потоці. На практиці такими порушеннями можуть бути деформація самих логістичних каналів: їх руйнування, зниження пропускної здатності або спотворення при транспортуванні продукту. Іноді зупинка функціонування логістичної системи може бути наслідком недостатності ресурсів, порушенням властивостей переміщуваної продукції або, навпаки, переповненням логістичних каналів, їх затоварюванням при надлишку переміщуваної продукції. У процесі свого розвитку логістична система постійно переходить зі стійкого стану в нестійке і назад.

До основних методів, що застосовуються для вирішення наукових і практичних завдань в галузі логістики, слід віднести методи системного аналізу, методи теорії дослідження операцій, кібернетичний підхід і прогностику. Застосування цих методів дозволяє прогнозувати рух матеріальних, фінансових та інформаційних потоків, створювати інтегровані системи їх управління і планування.

Широке застосування в логістиці знаходять різні методи моделювання. Моделювання ґрунтується на подібі систем і процесів, яке може бути повним або частковим. Ступінь повноти подібності логістичних моделей виробничо-господарської діяльності є суттєвою характеристикою будь-якої моделі і виступає першою ознакою класифікації. Моделі діляться на ізоморфні і гомоморфні.

Ізоморфні моделі припускають побудова структури, абсолютно тотожною досліджуваного об'єкта. Елементом і відносинам між ними одного

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						26
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

об'єкта точно відповідають елементи і їх взаємозв'язку іншого об'єкта, і навпаки.

Гомоморфні моделі будуються на наступних припущеннях:

- а) кожному елементу і кожному відношенню між елементами однієї системи відповідають один елемент і одне відношення інший, але не навпаки;
- б) якщо для ряду елементів однієї системи виконується деякий співвідношення, то і для відповідних елементів іншої системи виконується відповідне ставлення.

Можна стверджувати, що практично всі моделі виробничо-фінансової діяльності ЛС є гомоморфності.

З точки зору матеріальності моделі можуть бути матеріальними і абстрактними.

Матеріальні моделі являють собою відтворення основних геометричних, фізичних, динамічних і функціональних характеристик досліджуваного об'єкта.

Абстрактні моделі найбільш часто використовуються і логістики. Омі поділяються на символічні і математичні. Слід зазначити, що ЛЗ функціонують в умовах нестабільності і невизначеності зовнішньої інфраструктури. При управлінні матеріальними, фінансовими та інформаційними потоками повинно враховуватися велика кількість факторів, багато з яких носять випадковий характер. В цьому випадку дуже зручно використовувати імітаційне моделювання, тим більше що комп'ютеризація охоплює на сьогоднішній день практично всі галузі виробництва і процеси управління. Розвиток автоматизації виробництва дає можливість досягти високого ступеня інтеграції всіх виробничих підрозділів. Це не дозволяє розробляти, автоматизувати і вводити в дію етапи виробничо-збутового

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						27
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

процесу окремо. У ситуації, що склалася необхідні методи, які, з одного боку, дозволяють об'єднати всі складові процесу в єдине ціле, а з іншого - врахувати постійні зміни, т. Е. Невизначеність будь постачальницько-виробничо-збутової системи. До таких методів належать експертні системи.

2.3. Висновки до розділу 2

З вищезазначеного можна зробити висновок, що логістика і створення стабільно функціонуючих логістичних систем є невід'ємними процесами в сьогоденних бізнес умовах. Для функціонування підприємства потрібно враховувати усі етапи, критерії і особливості логістичного процесу. Створення системи моделювання логістичних процесів підприємства є першочерговою задачею в управлінні бізнес процесами й інжинірингу підприємства. Моделювання логістичних процесів дозволяє визначити стійкість створюваної логістичної системи, проаналізувати можливість виникнення проблем та скорегувати стратегії їх вирішення в подальшому. Сучасні методи моделювання логістичних систем та засоби імітаційного моделювання бізнес процесів забезпечують можливість розробки логістичних систем з максимальною рентабельністю і можливістю їх майбутньої оптимізації.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						28
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

3. Розділ 3. Розробка інформаційної системи моделювання логістичних процесів

3.1. Розробка алгоритму досягнення цілі

Розробка інформаційної системи моделювання логістичних процесів виконана на прикладі підприємства “Житомирські ласощі”. Метою логістичної інформаційної системи даного підприємства є відображення транспортного постачання ресурсів з можливістю корегування інтенсивності поставок, кількості транспортних засобів, залучення нових точок збуту, створення й оптимізація ланок логістичного ланцюга, планування виробництва.

Серед основних цілей можна зазначити :

1. Оптимізація запасів на кожному рівні системи
2. Оптимізація часу пересування матеріальних та інформаційних потоків.
3. Оптимізація загальних затрат при пересуванні матеріальних і інформаційних потоків
4. Формування оптимальної продуктивності програми

До основних методів, що застосовуються для вирішення наукових і практичних завдань в галузі логістики, слід віднести методи системного аналізу, методи теорії дослідження операцій, кібернетичний підхід і прогностику. Застосування цих методів дозволяє прогнозувати рух матеріальних, фінансових та інформаційних потоків, створювати інтегровані системи їх управління і планування.

					КНТЕУ-122-2019		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата	Розробка інформаційної системи моделювання логістичних процесів торговельного підприємства	Сторінка	Сторінок
Зав. кафедрою		Пруський О.І.		03.12.2019		29	55
Керівник		Краскевич В.Є.		03.12.2019		Кафедра комп'ютерних наук 2м-6	
Гарант		Пруський О.І.		03.12.2019			
Розробив		Лібович М.М.		03.12.2019			
Перевірив		Краскевич В.Є.		03.12.2019	Розробка інформаційної системи		

Широке застосування в логістиці знаходять різні методи моделювання. Моделювання ґрунтується на подібі систем і процесів, яке може бути повним або частковим. Ступінь повноти подібності логістичних моделей виробничо-господарської діяльності є суттєвою характеристикою будь-якої моделі і виступає першою ознакою класифікації.

При управлінні логістичною інформаційною системою доцільно використовувати метод управління за відхиленням, тобто системи зі зворотним зв'язком, або системи з замкнутими ланцюгами впливу.

При моделюванні алгоритму управління логістичною інформаційною системою порівнюються очікуваний стан системи (запаси, час пересування, затрати) із поточним. Виходячи з отриманих результатів виконується корегування керуючого впливу (зменшення або збільшення обсягу товарів в потоках) до отримання бажаного результату. Такий підхід дозволяє управляти системою без вимірювання обурюючого впливу, що становить випадкову величину (порушення в матеріальному потоці, деформація самих логістичних каналів: їх руйнування, зниження пропускної здатності або спотворення при транспортуванні продукту, нестача ресурсів).

В процесі розробки інформаційної системи моделювання логістичних процесів було проведено аналіз точок збуту і маршрутів перевезення продукції підприємства у місті Житомир, складено вірогідний план постачання товарів, враховано невизначеність часу завантаження та розвантаження транспорту в місцях прийому та здачі товару, скореговано результати з урахуванням людського фактору, рівня завантаженості виробничих ресурсів та потужностей, місцевих особливостей транспортного зв'язку.

В загальному вигляді алгоритм роботи створюваної інформаційної системи моделювання логістичних процесів зображено на рисунку 3.1.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						30
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Алгоритм відображає основний порядок роботи системи з можливістю його подальшого корегування.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						31
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

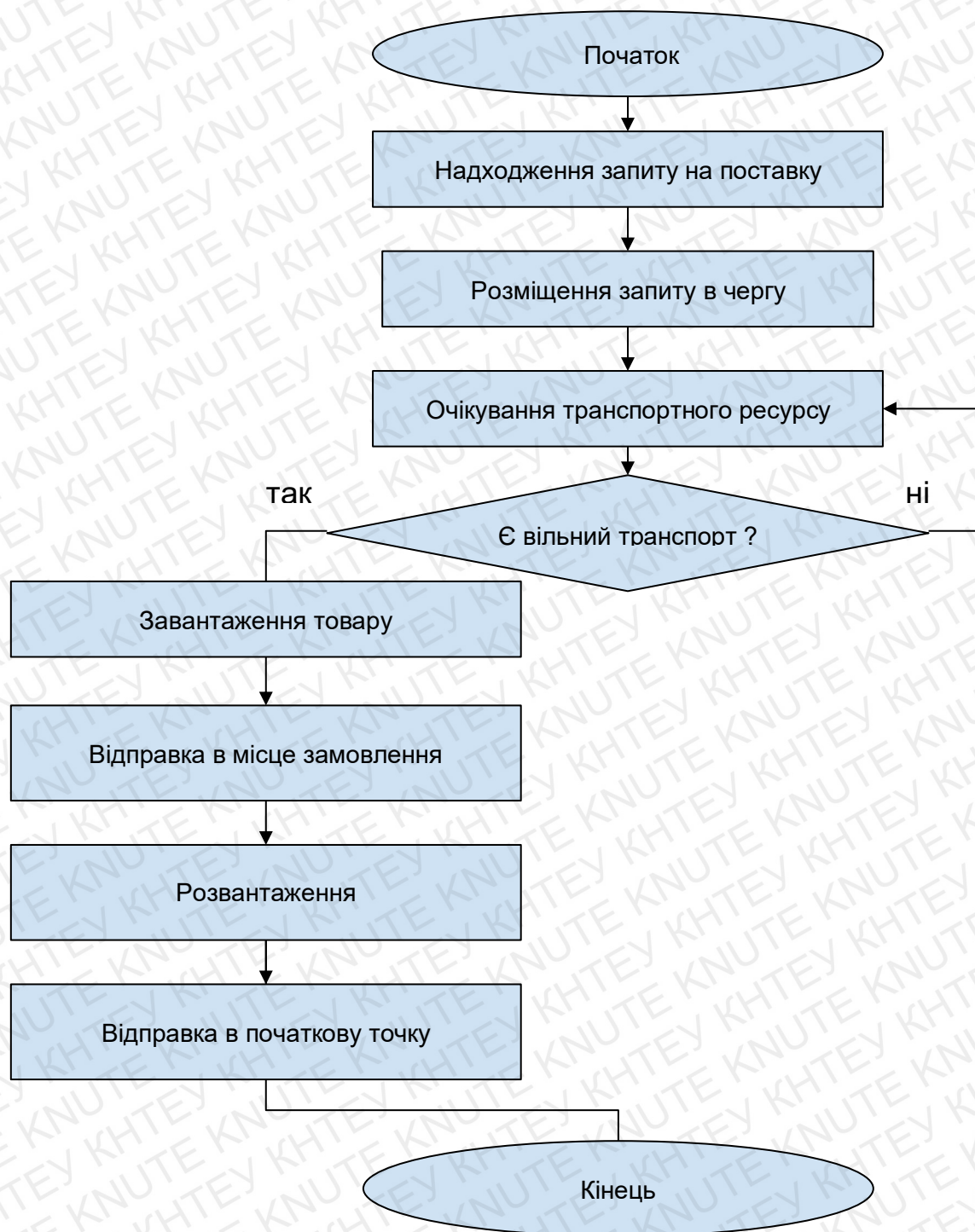


Рис. 3.1. Алгоритм поставки товару

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						32
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Даний алгоритм відображає загальний метод відпрацювання надходження запиту на поставку та етапи доставки товару з підприємства до місця збуту. Реалізацію алгоритму було виконано засобами імітаційного моделювання з можливістю аналізу і оптимізації майбутньої інформаційної системи.

3.2. Розробка інформаційної системи моделювання логістичних процесів

Інформаційна система моделювання логістичних процесів була виконана засобами імітаційного моделювання. Імітаційна модель - це комп'ютерна програма, яка описує структуру і відтворює поведінку реальної системи в часі. Імітаційна модель дозволяє отримувати докладну статистику про різні аспекти функціонування системи залежно від вхідних даних. Імітаційне моделювання - розробка комп'ютерних моделей і постановка експериментів на них. Метою моделювання в кінцевому рахунку є прийняття обґрунтованих, доцільних управлінських рішень. Комп'ютерне моделювання стає сьогодні обов'язковим етапом в ухваленні відповідальних рішень у всіх областях діяльності людини в зв'язку з ускладненням систем, в яких людина повинна діяти і якими він повинен керувати. Знання принципів і можливостей імітаційного моделювання, вміння створювати і застосовувати моделі є необхідними вимогами до інженера, менеджера, бізнес-аналітика.

Сучасні системи моделювання підтримують весь арсенал новітніх інформаційних технологій, включаючи розвинені графічні оболонки для цілей конструювання моделей та інтерпретації вихідних результатів моделювання, мультимедійні засоби, анімацію в реальному масштабі часу, об'єктно-

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						33
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

орієнтоване програмування, веб-рішення і ін. В ході проведення дослідження було виконано побудову моделей за допомогою інструментальної системи AnyLogic.

AnyLogic був розроблений на основі нових ідей в області інформаційних технологій, теорії паралельних взаємодіючих процесів і теорії гібридних систем. Завдяки цим ідеям надзвичайно спрощується побудова складних імітаційних моделей, є можливість використання одного інструменту при вивченні різних стилів моделювання.

Програмний інструмент AnyLogic заснований на об'єктно-орієнтованій концепції. Інший базовою концепцією є представлення моделі як набору взаємодіючих, паралельно функціонуючих активностей. Активний об'єкт в AnyLogic - це об'єкт зі своїм власним функціонуванням, взаємодіє з оточенням. Він може включати в себе будь-яку кількість екземплярів інших активних об'єктів. Графічне середовище моделювання підтримує проектування, розробку, документування моделі, виконання комп'ютерних експериментів, оптимізацію параметрів щодо деякого критерію.

При розробці моделі можна використовувати елементи візуальної графіки: діаграми станів (стейтчарти), сигнали, події (таймери), порти, синхронне і асинхронне планування подій; бібліотеки активних об'єктів.

Зручний інтерфейс і численні засоби підтримки розробки моделей в AnyLogic роблять не тільки використання, але і створення комп'ютерних імітаційних моделей в цьому середовищі моделювання доступними навіть для початківців. При розробці моделі на AnyLogic можна використовувати концепції і кошти з декількох класичних областей імітаційного моделювання: динамічних систем, дискретно-ситуаційного моделювання, системної динаміки, агентного моделювання. Крім того, AnyLogic дозволяє інтегрувати

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						34
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

різні підходи з метою отримати більш повну картину взаємодії складних процесів різної природи.

AnyLogic використовується для розробки імітаційних виконуваних моделей і подальшого їх прогону для аналізу. Розробка моделі виконується в графічному редакторі AnyLogic з використанням численних засобів підтримки, що спрощують роботу. Побудована модель потім компілюється вбудованим компілятором AnyLogic і запускається на виконання. В процесі виконання моделі користувач може спостерігати її поведінку, змінювати параметри моделі, виводити результати моделювання в різних формах і виконувати різного роду комп'ютерні експерименти з моделлю. Для реалізації спеціальних обчислень і опису логіки поведінки об'єктів AnyLogic дозволяє використовувати потужний сучасний мову Java. Активні об'єкти, класи і екземпляри активних об'єктів. Основними будівельними блоками моделі AnyLogic є активні об'єкти, які дозволяють моделювати будь-які об'єкти реального світу. Клас в програмуванні є потужним засобом, що дозволяє структурувати складну систему. Клас визначає шаблон, відповідно до якого будуються окремі екземпляри класу. Ці екземпляри можуть бути визначені як об'єкти інших активних об'єктів. Активний об'єкт є екземпляром класу активного об'єкта. Щоб створити модель AnyLogic, необхідно створити класи активних об'єктів (або використовувати об'єкти бібліотек AnyLogic) і задати їх взаємозв'язку. AnyLogic інтерпретує створювані графічно класи активних об'єктів в класи Java, тому можна користуватися всіма перевагами об'єктно-орієнтованого моделювання.

Активні об'єкти можуть містити вкладені об'єкти, причому рівень вкладеності не обмежений. Це дозволяє виробляти декомпозицію моделі на будь-яку кількість рівнів деталізації.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						35
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Активні об'єкти мають чітко визначені інтерфейси взаємодії. Вони взаємодіють зі своїм оточенням лише за допомогою своїх інтерфейсних елементів. Це полегшує створення систем зі складною структурою, а також робить активні об'єкти повторно використовуваними. Створивши клас активного об'єкта, можна створити будь-яку кількість об'єктів - екземплярів даного класу. Кожен активний об'єкт має структуру (сукупність включених в нього активних об'єктів і їх зв'язку), а також поведінку, обумовлений сукупністю змінних, параметрів, стейтчартів і т.п. Кожен екземпляр активного об'єкта в працюючій моделі має свою власну поведінку, він може мати свої значення параметрів, функціонує незалежно від інших об'єктів, взаємодіючи з ними і з зовнішнім середовищем. Візуальна розробка моделі. При побудові моделі використовуються засоби візуальної розробки (введення станів і переходів стейтчарта, введення піктограм змінних), завдання чисельних значень параметрів, аналітичних записів співвідношень змінних і аналітичних записів умов настання подій. Основною технологією програмування в AnyLogic є візуальне програмування - побудова за допомогою графічних об'єктів і піктограм ієрархій структури і поведінки активних об'єктів.

AnyLogic є надбудовою над мовою Java - одним з найпотужніших і в той же час найпростіших сучасних об'єктно-орієнтованих мов. Всі об'єкти, визначені користувачем при розробці моделі за допомогою графічного редактора, компілюються в конструкції мови Java, а потім відбувається компіляція всієї зібраної програми на Java, яка задає модель, в виконуваний код. Хоча програмування зведено до мінімуму, розробнику моделі необхідно мати певне уявлення про цю мову (наприклад, знати синтаксично правильні конструкції).

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						36
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

На рисунку 3.2 зображено загальну структуру інформаційної системи з усіма вхідними агентами та їх параметрами.

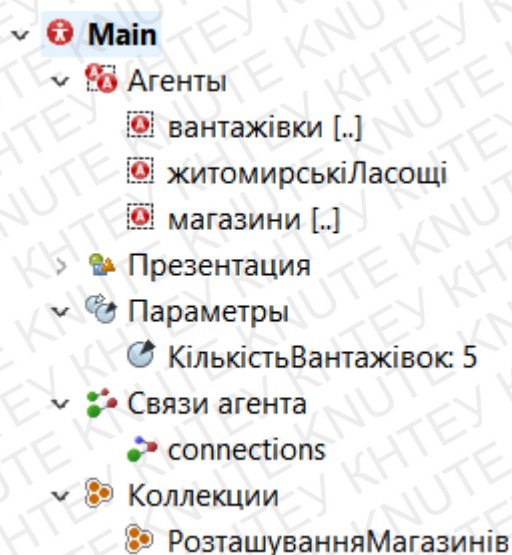


Рис. 3.2. Загальна структура системи.

Основним агентом в даній інформаційній системі, як і в модельованій системі поставок, виступає підприємство. На рисунку 3.3 детально зображено агент “Житомирські ласоці” з вхідними та вихідними зв’язками, параметрами та елементами керування і впливу. Даний агент є фактичним місцем керування системою з функціоналом прийому і обробки запитів та розподілення ресурсів.

Зв’язки агента відображають структуру системи та взаємодію її елементів між собою.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						37
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

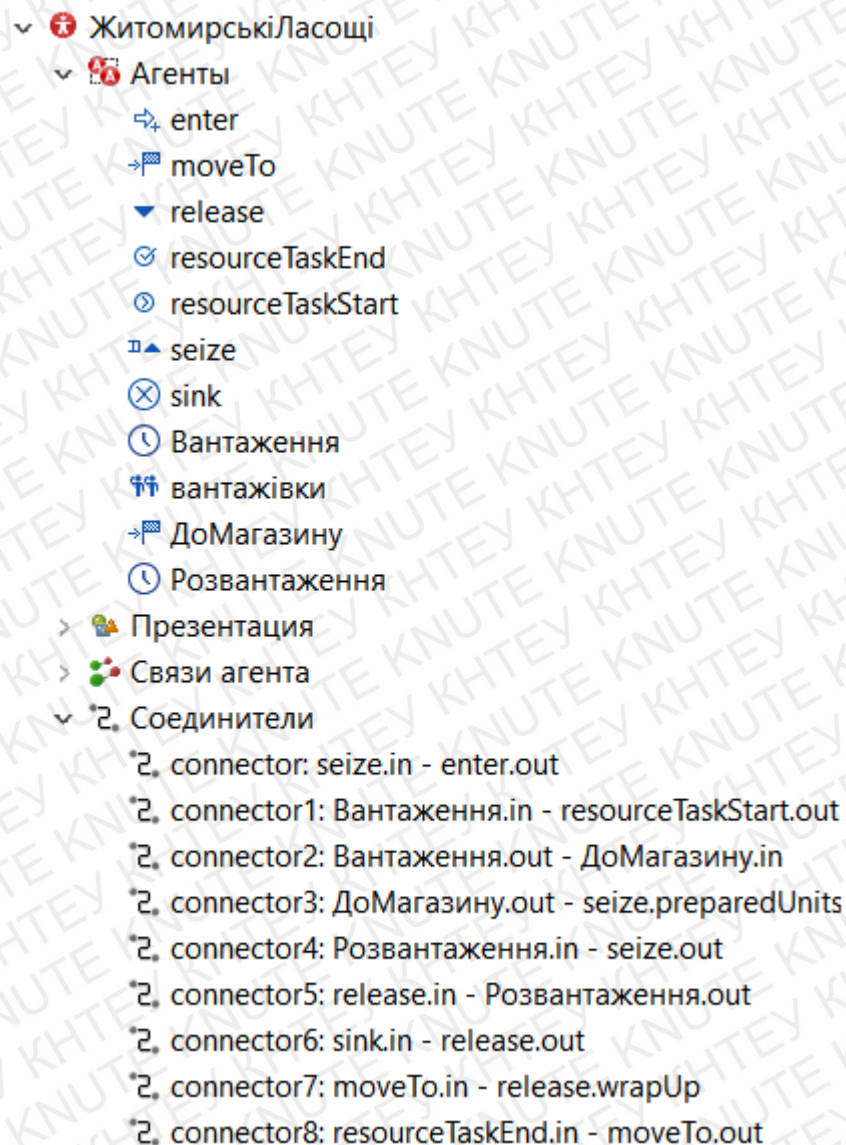


Рис. 3.3. Основний агент - Підприємство

Наступним ключовим агентом в системі виступає пункт прийому та збуту продукції - “Магазин”, від якого підприємство приймає запити на поставку та реагує на них. Агент має діаграму станів, що відображає стан роботи магазину та необхідність поставки ресурсів. На відміну від попередньо описаного, цей агент має популяцію, яка може бути зкорегована в залежності від додавання або усунення пункту збуту продукції в системі.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						38
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

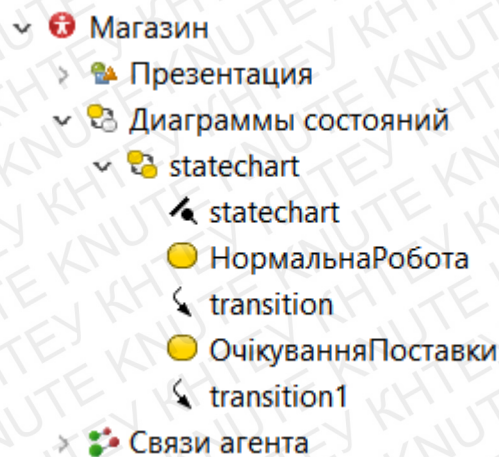


Рис. 3.4. Агент приёму товару - Магазин

Для взаємозв'язку агента підприємства та популяції агентів магазинів було створено агент "Замовлення". Замовлення представляє собою сигнал, що передається на підприємство від магазину, інформація про який розміщена в параметрі "Замовник".

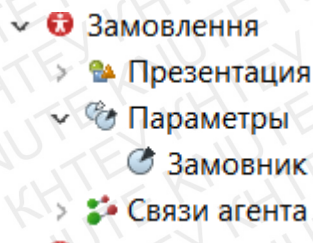


Рис. 3.5 Агент відправки запитів - Замовлення.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						39
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Для наглядного відображення роботи системи та коректного розрахунку часу перевезень і поставки товару, з урахуванням місцевих особливостей було використано інструмент “ГІС карта” з панелі “Презентація”. “ГІС карта” дозволяє моделювати маршрути поставок з різним рівнем деталізації та картографічними джерелами. На рисунку 3.6 зображено наявний в системі картографічний фрагмент дислокації підприємства та основних точок збуту (житомирська обл.).

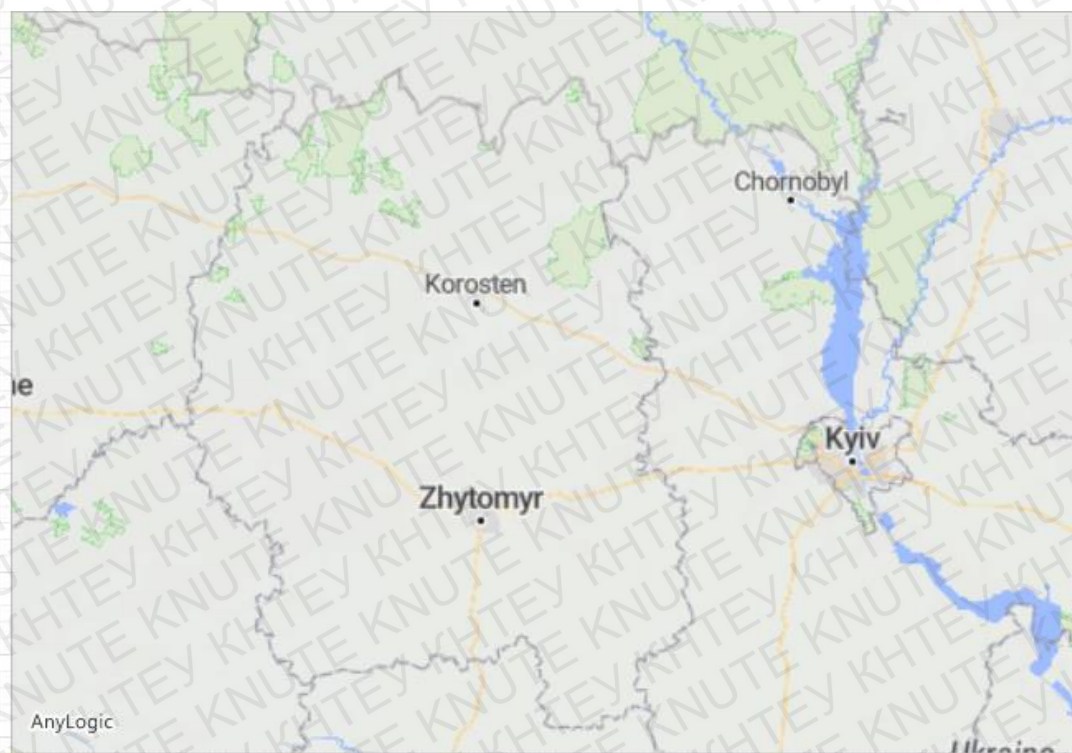


Рис. 3.6 Інструмент ГІС карта

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						40
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Для розміщення магазинів на карті було використано інструмент пошуку ГІС точок. Такий підхід дозволяє максимально точно відобразити розташування точок прийому та збуту товару, з метою подальшого розрахунку затрачуваних на поставку часу та ресурсів.

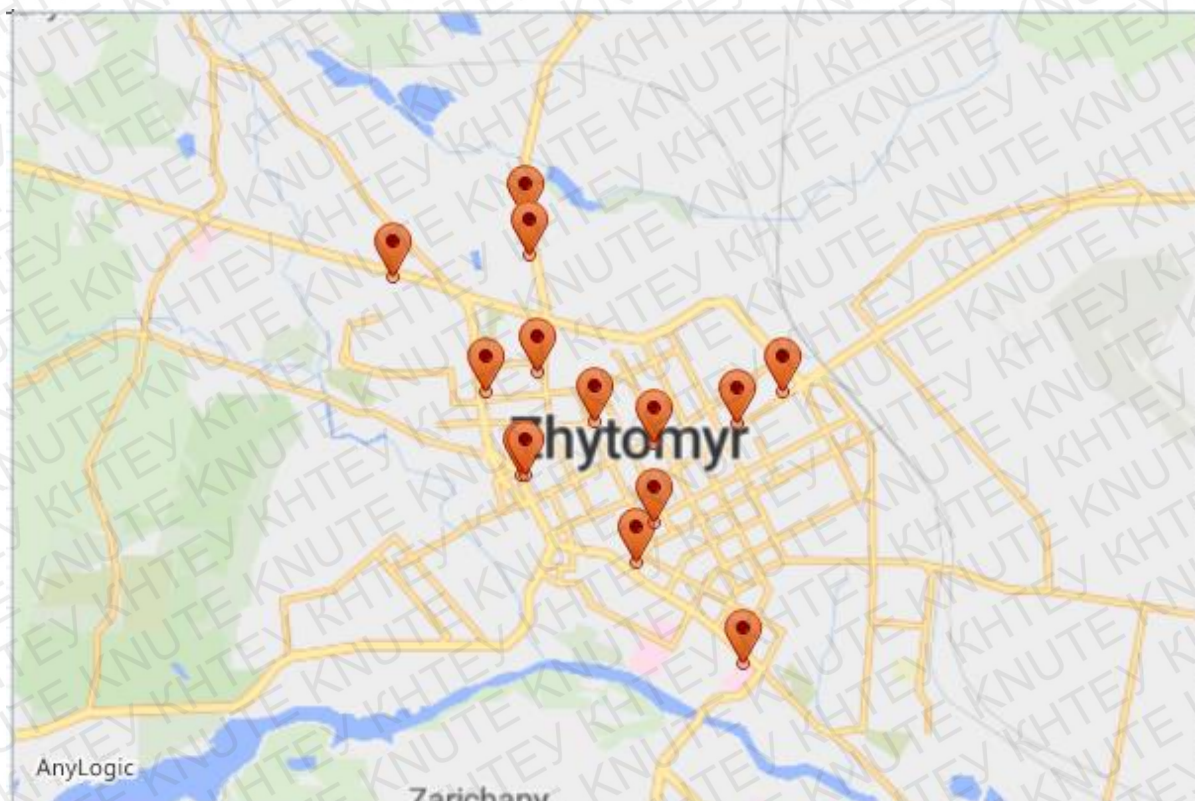


Рис. 3.7 Розміщення ГІС точок в місцях збуту товару

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						41
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Кожен магазин прив'язаний до конкретного вузла ГІС точки. Прив'язка здійснюється шляхом звернення до колекції "РозташуванняМагазинів", а саме до її параметрів size() та index().

Имя: ☒ Отображать имя

☐ Исключить

☐ Одиночный агент ☒ Популяция агентов

Популяция: ☐ Изначально пуста
☒ Содержит заданное кол-во агентов
☐ Загружается из базы данных

Начальное количество агентов:

Размеры и движение

Начальная скорость: м/с

Начальное местоположение

Расположить агентов: ☐ в месте расположения анимации агента
☐ в точке (широта, долгота)
☒ в узле
☐ в 1-м результате ГИС поиска

Узел:

Маршруты:

Рис. 3.8 Прив'язка популяції магазинів до ГІС точок

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						42
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

На рисунку 3.9 зображено ГІС карту після проведених операцій. Можна зазначити що підприємство і пункти збуту продукції відображаються коректно, що дозволяє проводити точні підрахунки ресурсів.

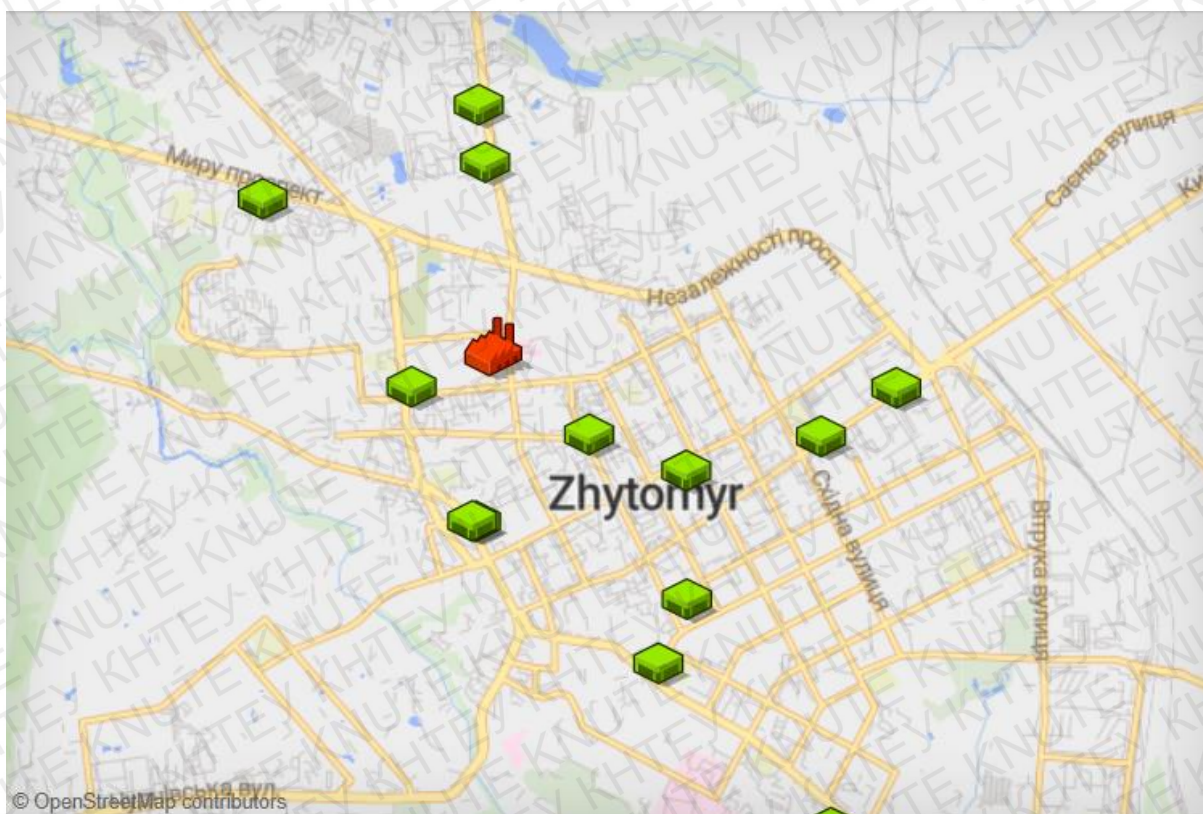


Рис. 3.9 Кінцевий вигляд ГІС карти

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						43
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Усі вищеописані агенти, популяції агентів, параметри та колекції знаходяться на головному агенті “Main”, звідки виконується керування поведінкою інформаційної системи, аналіз та корегування результатів.

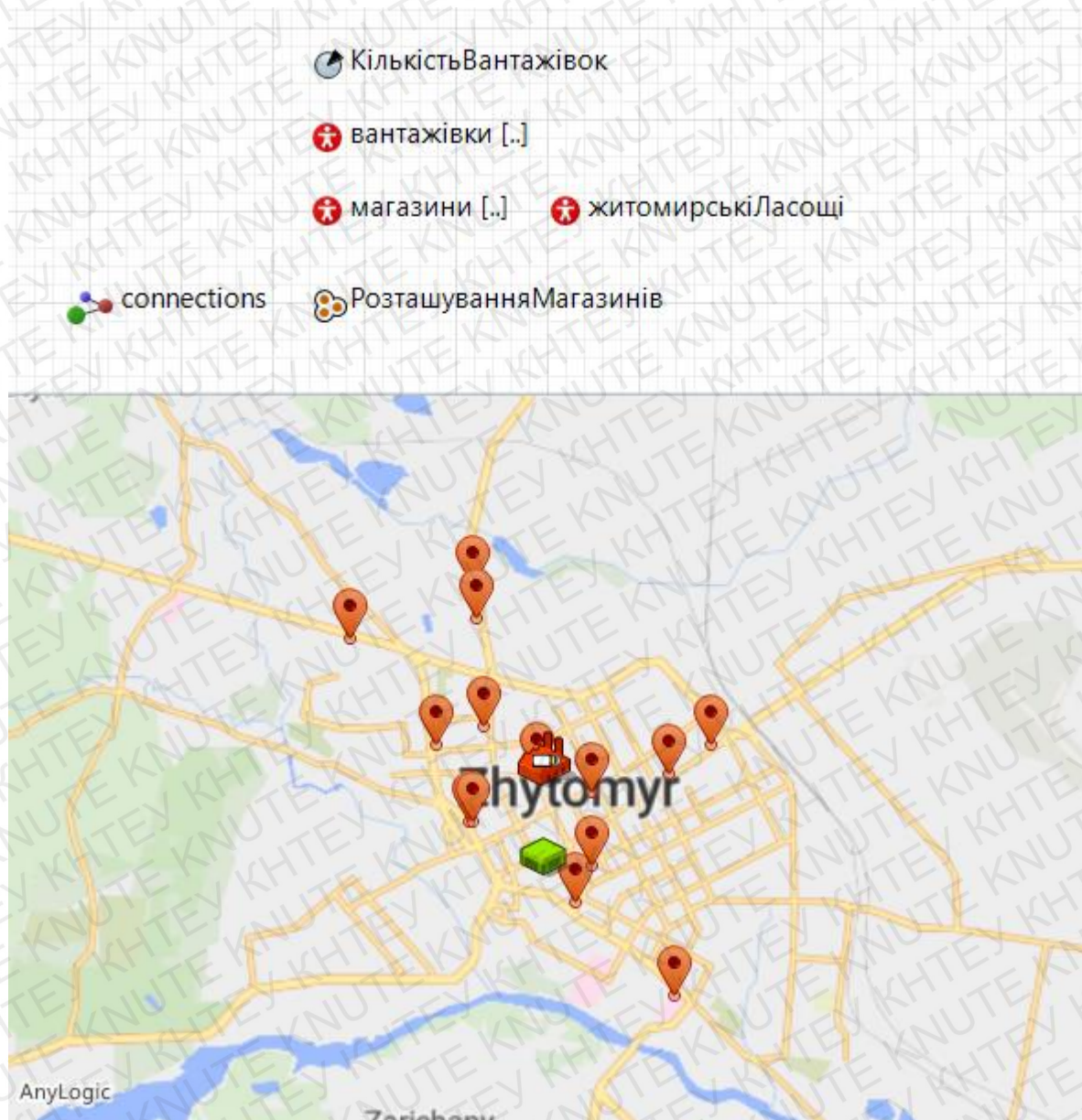


Рис. 3.10 Кінцевий вигляд агента “Main”

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						44
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Надходження запиту на поставку реалізовано зверненням агенту “Магазин” до агенту “Підприємство” та переміщенням на діаграмі станів. Перехід від стану нормальної роботи в стан очікування поставки здійснюється з заданою інтенсивністю та створенням нового агента “Замовлення” з вхідним параметром *this*, що відображає місце замовлення, клієнта.

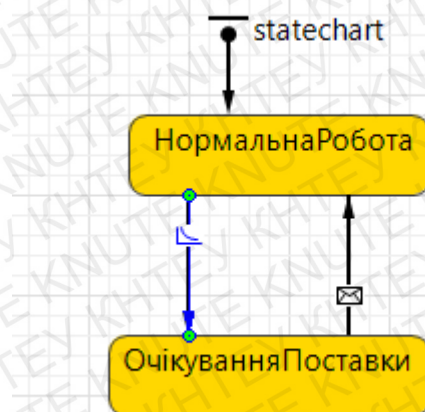


Рис. 3.11 Діаграма станів агента “Магазин”

transition - Переход

Ім'я: ☐ Отображать имя

☐ Исклучить

Происходит:

Интенсивность:

Действие:

```
Замовлення замовлення = new Замовлення(this);
send(замовлення, main.житомирськіЛасоці);
```

Доп. условие:

Рис. 3.12 Умови переходу діаграми станів агента “Магазин”

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						45
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Для здійснення поставок підприємство використовує ресурс “Вантажівки”. Кількість вантажівок корегується спеціальним параметром агента “Main”. При надходженні замовлення елемент агента підприємства “conections” сприймає отримана повідомлення від агента “Магазин” з його діаграми станів та скеровує його на початок процесу поставки, в елемент “enter”, що є вхідною точкою процесу. Елемент “Seize”(черга) виконує менеджмент транспортних ресурсів та скеровує наявний ресурс “Вантажівка” до місця відправки замовлення. Даний механізм реалізований шляхом звернення до параметра захоплення ресурсу :

“Seize(черга) при захопленні ресурсу - ((Вантажівка)unit).Клієнт = ((Замовлення)agent).Замовник;”.

 **connections - Связь с агентами**

Имя: ☒ Отображать имя

☐ Исключить

Видимость: ☒ да

Это стандартная связь соединения агентов

Тип агента:

☒ Набор ссылок

☐ Одиночная ссылка

Эта стандартная связь является двунаправленной

Взаимодействие

[Эти действия выполняются для сообщений, поступающих во все связи агента](#)

Тип сообщения:

Действие при получении сообщения:

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						46
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Рис. 3.12 Обробка надходження запиту на поставку товару

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						47
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Агент підприємство містить алгоритм просування транспортного ресурсу після отримання замовлення з етапами вантаження, відправлення в пункт призначення, розвантаження, очікування, відправлення на підприємство та завершення завдання.

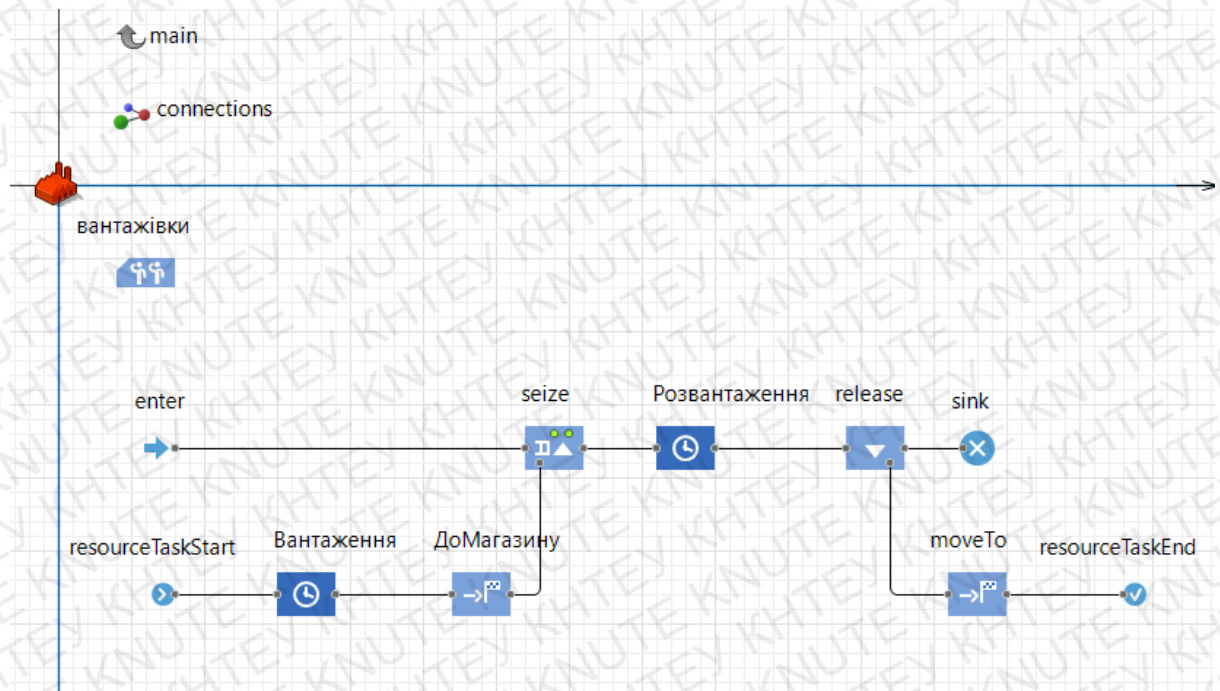


Рис. 3.13 Процес доставки товару та використання транспортного ресурсу підприємства

Після проведених операцій інформаційна система моделювання логістичних операцій торговельного підприємства готова до експлуатації. Після її запуску можна спостерігати рух транспортних ресурсів після отримання запитів на поставку на ГІС карті та кількісні показники ресурсів на схемі руху в агенті підприємство.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						48
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

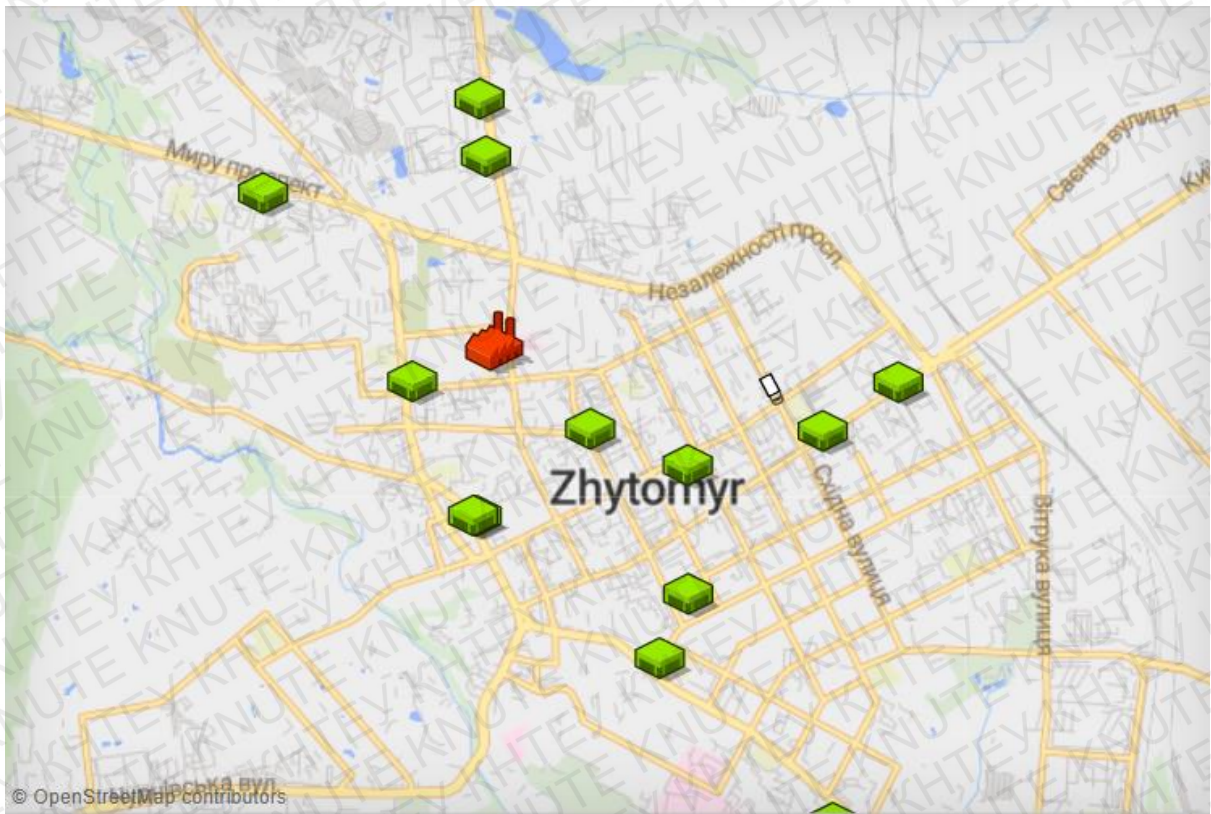


Рис. 3.14 Рух вантажівки від підприємства до магазину

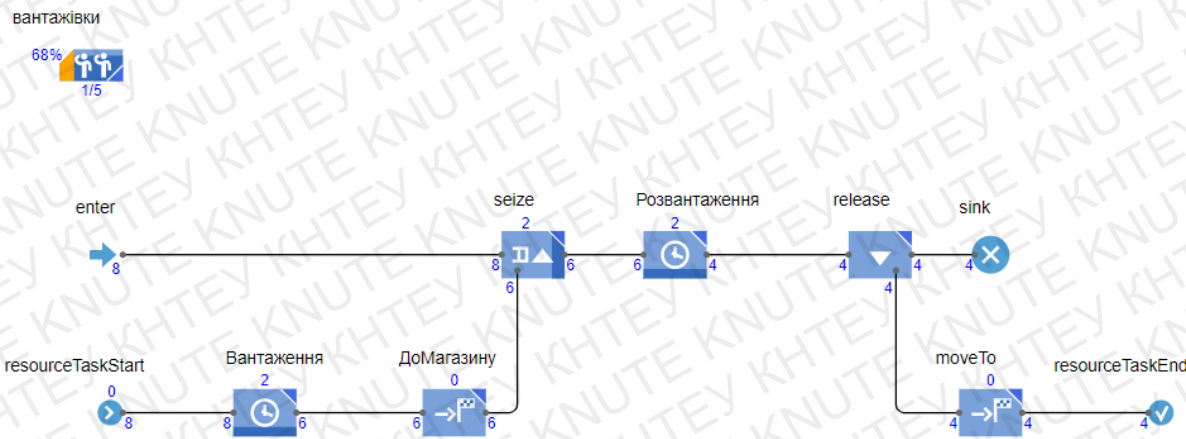


Рис. 3.15 Робота алгоритму доставки

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						49
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

3.3. Аналіз результатів моделювання

Для аналізу адекватності отриманих результатів було використано інструмент “Optimization”. Цей інструмент дозволяє автоматично оцінювати кількість необхідних ресурсів для оптимальної роботи інформаційної системи.

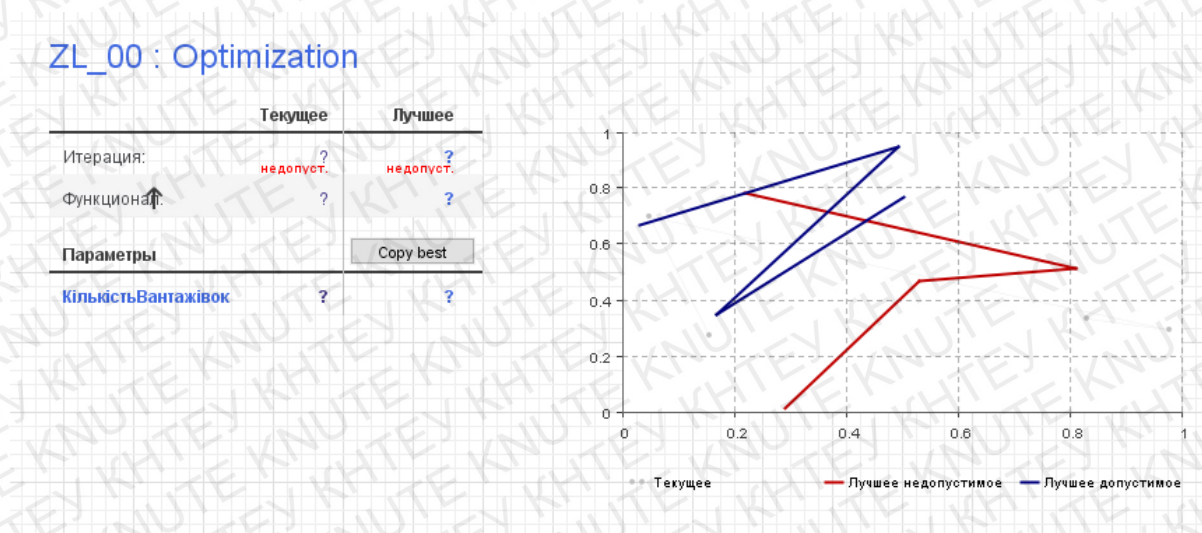


Рис 3.16 Загальний інтерфейс інструменту “Optimization”

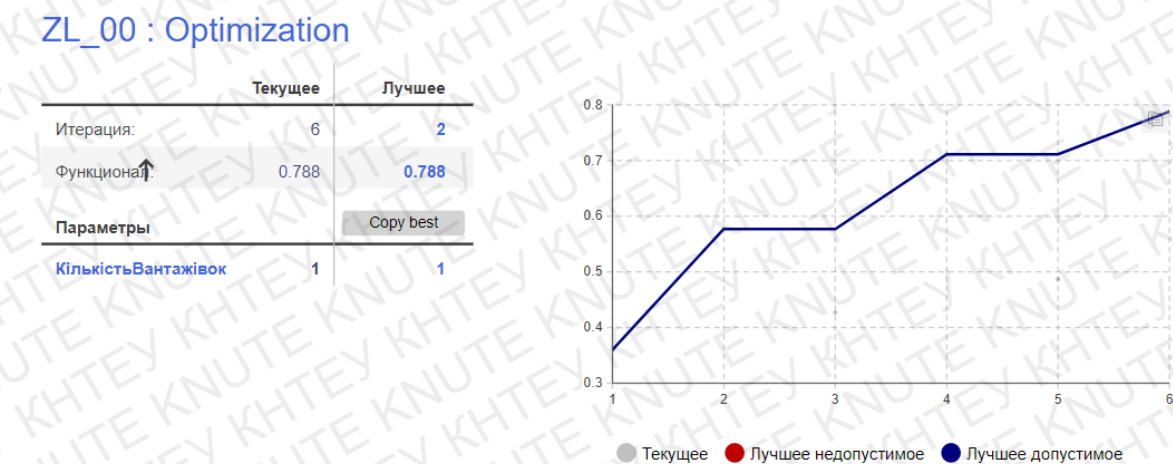


Рис. 3.17 Результат виконання оптимізації

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						50
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Після тестового прогону оптимізації система отримала результат, згідно якого найбільш оптимальне використання ресурсів здійснюється при їх мінімальній кількості. Таким чином при зменшенні кількості транспортних ресурсів їх завантаження буде збільшуватись і не буде простою транспортних засобів.

Однак при запуску системи з отриманими параметрами зрозуміло, що попри дійсно найбільш раціональне використання ресурсів їх завантаженість критично збільшується. Зважаючи на це та враховуючи фактор екстрених випадків і форс-мажорних обставин було встановлено критерій обмеження на механізм оптимізації при якому завантаженість ресурсів не може становити більш ніж 70%.

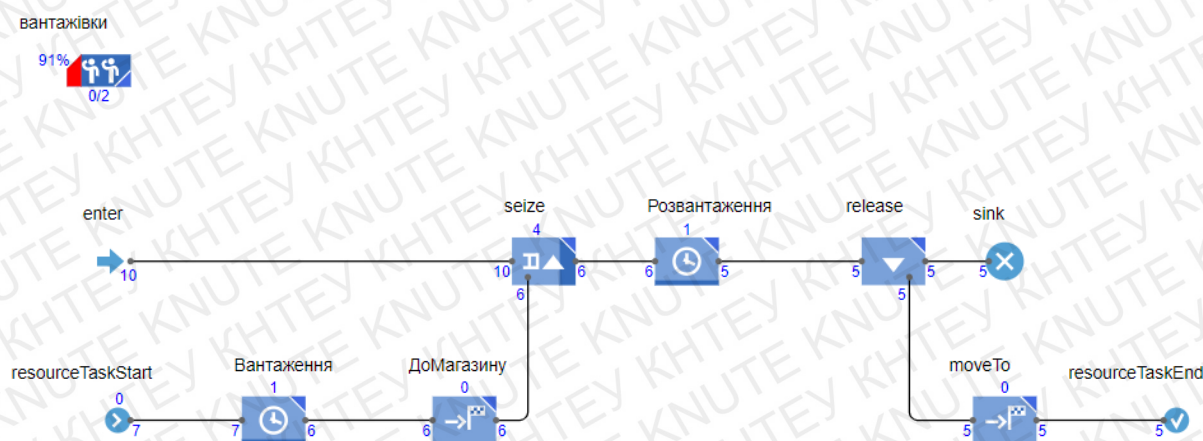


Рис. 3.18 Кількісні показники системи після першого експерименту оптимізації

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						51
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Параметры

Параметры:

Параметр	Тип	Значение			
		Мин.	Макс.	Шаг	Нач...ное
Кільк...жівок	дискретный	1	6	1	

Модельное время

Ограничения

Требования

Требования (проверяются после "прогона" для определения того, допус

Вкл.	Выражение	Тип	Гра...
☒	гоот.житомирськіЛасощі.вантаж...	<=	0.7

Рис. 3.19 Обмеження інструменту оптимізації

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						52
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Після проведених операцій експеримент оптимізації повертає значення кількості необхідних транспортних ресурсів оптимальне для зменшення простою ресурсів та відсутності ризику їх нестачі з показником завантаженості близько 60%.

ZL_00 : Optimization

	Текущее	Лучшее
Итерация:	6 недопуст.	6
Функционал:	0.788	0.577
Параметры	Copy best	
КількістьВантажівок	1	3

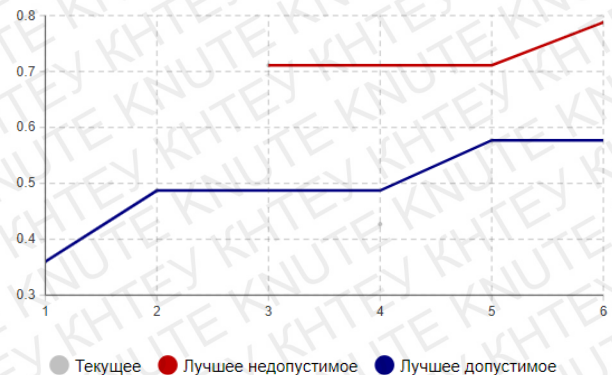


Рис. 3.20 Зкореговані результати експерименту оптимізації

3.4. Висновки до розділу 3

Розроблена інформаційна система моделювання логістичних процесів дозволяє керувати поставками товару та оцінювати необхідні для оптимальної роботи системи ресурси. Система є гнучкою, з можливістю додавання нових пунктів прийому товару та зміни їх параметрів, критеріїв надходження замовлень, переходу агентів по діаграмах станів. Серед можливих варіантів розвитку системи розглядається додавання бази даних товарів як для агента підприємства, так і для агентів популяції магазинів, що дозволить більш точно формувати інтенсивність замовлень та проводити оптимізацію транспортних сполучень.

					КНТЕУ-122-2019	Аркуш
						53
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата		

Висновки та пропозиції

В процесі розробки інформаційної системи моделювання логістичних процесів торговельного підприємства було проведено аналіз ринку логістичних систем, систематизовано методи моделювання, створено програмний продукт, що відповідає зазначеним до нього вимогам і дозволяє оптимізувати логістичний процес підприємства з залученням сучасних технологій імітаційного моделювання та методів управління.

Отримані результати моделювання дозволяють зробити висновки про стійкість системи, її гнучкість та варіативність. Дана інформаційна система формує основу, що дозволяє розвивати її функціонал. Внесення змін до системи, розвиток функціональних особливостей, додавання сховищ даних не вплине на основний алгоритм виконання роботи інформаційної системи моделювання.

Система має можливість бути імплементована в роботу підприємства після її попереднього тестування та залучення до бази даних.

					КНТЕУ-122-2019		
Зм.	Аркуш	№ документа	Підпис	Дата	Розробка інформаційної системи моделювання логістичних процесів торговельного підприємства	Сторінка	Сторінок
Зав. кафедрою	Пруський О.І.			03.12.2019		54	55
Керівник	Краскевич В.Є.			03.12.2019		Кафедра комп'ютерних наук 2м-6	
Гарант	Пруський О.І.			03.12.2019			
Розробив	Лібович М.М.			03.12.2019			
Перевірив	Краскевич В.Є.			03.12.2019	Висновки та пропозиції		

Список використаних джерел

1. Левкін Г.Г. Основи логістики. 2014. 222 с.
2. Алесінська Т.В. Основи логістики. Функціональні області логістичного управління Частина 3. Таганрог: ТТИ ЮФУ, 2010. 116 с.
3. І.О. Теплицький. Елементи комп'ютерного моделювання. 2010. – 264с.
4. Бойченко М.В Основи логістики. Міністерство освіти і науки України НГУ. 2014. 115 с .
5. Волгін В.В. Логистика приемки и отгрузки товаров. Практическое пособие. 2009. 314 с .
6. Деймон Шехтер Логістика : Мистецтво керування ланцюгами поставок. 2008. 286 с.
7. Біловодська О.А. Логістика: теорія та практика. Навчальний посібник 356 с.
8. <https://help.anylogic.ru/index.jsp>

					КНТЕУ-122-2019		
Зм.	Аркуш	№ документу	Підпис	Дата	Розробка інформаційної системи моделювання логістичних процесів торговельного підприємства	Сторінка	Сторінок
Зав. кафедрою	Пруський О.І.			03.12.2019		55	55
Керівник	Краскевич В.Є.			03.12.2019		Кафедра комп'ютерних наук 2м-6	
Гарант	Пруський О.І.			03.12.2019			
Розробив	Лібович М.М.			03.12.2019			
Перевірив	Краскевич В.Є.			03.12.2019	Список використаних джерел		

Додатки

Додаток А

Optimization - Оптимизационный эксперимент

Имя:

Optimization

☐ Исклучить

Агент верхнего уровня:

Main

▼

Целевая функция:

☐ минимизировать ☒ максимизировать

root.житомирськіЛасощі.вантажівки.utilization()

☒ Количество итераций:

500

☐ Автоматическая остановка

Максимальный размер памяти:

512

▼

M6

Создать интерфейс

Параметры

Параметры:

Параметр	Тип	Значение			
		Мин.	Макс.	Шаг	Нач...ное
Кільк...жівок	дискретный	1	6	1	

Модельное время

Ограничения

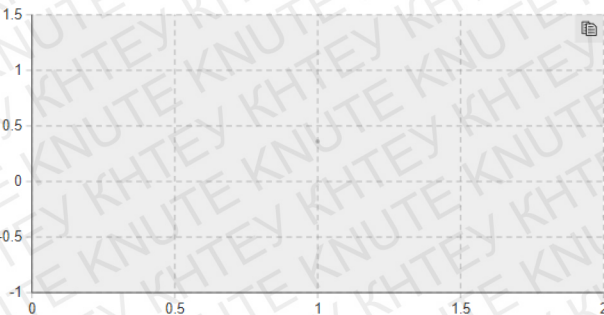
Требования

Требования (проверяются после "прогона" для определения того, допустимо ли найденное решение):

Вкл.	Выражение	Тип	Гра...
☒	root.житомирськіЛасощі.вантаж...	<=	0.7

ZL_00 : Optimization

	Текущее	Лучшее
Итерация:	1	3
Функционал↑	0.36	0.36
Параметры	Copy best	
КількістьВантажівок	1	6



● Текущее ● Лучшее недопустимое ● Лучшее допустимое