

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ
ІНСТИТУТ ім. Ю. М. ПОТЕБНІ
Кафедра інформаційної економіки, підприємництва та фінансів
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота(проект)

магістра
(рівень вищої освіти)

на тему Інформатизація логістичних бізнес-процесів промислового підприємства на базі AnyLogic

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.0511-іе-з
спеціальності 051 Економіка
(код і назва спеціальності)

спеціалізації _____
(код і назва спеціалізації)

освітньої програми Інформаційна економіка
(назва освітньої програми)

Д. С. Михайлов
(ініціали та прізвище)

Керівник проф., д.е.н., доц. Клопов І.О.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент доц., к.е.н., доц.Оглобліна В.О.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя
2022

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні
Кафедра інформаційної економіки, підприємництва та фінансів
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 051 Економіка

(код та назва)

Спеціалізація _____

(код та назва)

Освітня програма Інформаційна економіка

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Шапуров О.О.

« _____ » _____ 20 ____ року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЄКТ) СТУДЕНТОВІ
(СТУДЕНТЦІ)

Міхайлов Денис Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Інформатизація логістичних бізнес-процесів промислового підприємства на базі AnyLogic

керівник роботи Клопов І. О., д.е.н., доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затвержені наказом ЗНУ № 1446-с від «25» жовтня 2022 року

Строк подання студентом роботи 03.12.22

2. Вихідні дані до роботи логістичні потоки підприємства.

3. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Теоретичні аспекти логістичних бізнес-процесів.

2. Інструментальні засоби моделювання логістичних бізнес-процесів.

3. Практична реалізація імітаційної моделі логістичних бізнес-процесів підприємства на базі AnyLogic.

4. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Діаграма процесу роботи над заявкою. Діаграма процесу самостійного звернення клієнта. Діаграма пошуку клієнта. Алгоритм руху транспортного засобу. Графічні представлення агентів імітаційної моделі.

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	доцент, д.е.н. професор кафедри інформаційної економіки, підприємництва та фінансів Клопов І.О.	17.09	19.10
2	доцент, д.е.н. професор кафедри інформаційної економіки, підприємництва та фінансів Клопов І.О.	19.10	29.10
3	доцент, д.е.н. професор кафедри інформаційної економіки, підприємництва та фінансів Клопов І.О.	29.10	16.11

6. Дата видачі завдання 17.10.22

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Призначення наукових керівників. Затвердження тем дипломних робіт	25.10.2022	
2	Напрацювання теоретичного матеріалу: дослідження сутності об'єкту та предмету дослідження, критичний аналіз існуючих методологічних засад, вибір та обґрунтування напрямку проведення дослідження	29.10.2022	
3	Апробація результатів на Міжнародних та Всеукраїнських конференціях	5.11.2022	
4	Розробка економіко-математичного забезпечення основних елементів концептуального підходу	19.11.2022	
5	Збір та систематизація статистичного та нормативного матеріалу дослідження.	30.11.2022	
6	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення роботи	01.12.2022	
7	Надання роботи та автореферату до рецензії. Нормоконтроль	03.12.2022	
8	Прилюдний захист дипломної роботи на засіданні ЕК	16.12.2022	

Студент _____
(підпис)

Д. С. Міхайлов
(ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проєкту) _____
(підпис)

І. О. Клопов
(ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____
(підпис) _____ (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Міхайлов Д. С. Інформатизація логістичних бізнес-процесів промислового підприємства на базі AnyLogic.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 051 – Економіка, науковий керівник І. О. Клопов. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю. М. Потебні ЗНУ, кафедра інформаційної економіки, підприємництва та фінансів, 2022.

Магістерська робота присвячена розробці технології створення імітаційної моделі логістичних бізнес-процесів підприємства. В роботі досліджено теоретичні аспекти логістичних процесів; проаналізовано інструментальні засоби моделювання логістичних бізнес-процесів підприємства; описано етапи технології створення імітаційної моделі логістичних бізнес-процесів підприємства; виконано практичну реалізацію імітаційної моделі логістичних бізнес-процесів підприємства. *Уточнено* етапи технології створення імітаційної моделі логістичних бізнес-процесів підприємства; інструментарій покращення функціональних можливостей логістичних бізнес-процесів підприємства. *Дістала подальшого розвитку* імітаційна модель логістичних бізнес-процесів підприємства.

Ключові слова: ЛОГІСТИКА, ЛОГІСТИЧНІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСИ, ІНФОРМАТИЗАЦІЯ, ANYLOGIC, ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ.

SUMMARY

Mikhailov D. S. Informatization of logistic business processes of an industrial enterprise based on AnyLogic.

Qualifying graduation thesis for obtaining a master's degree in higher education, specialty 051 - Economics, scientific supervisor I. O. Klopov. Engineering Educational and Scientific Institute named after Yu. M. Potebny ZNU, Department of Information Economy, Entrepreneurship and Finance, 2022.

The master's thesis is devoted to the development of a technology for creating a simulation model of the enterprise's logistics business processes. Theoretical aspects of logistics processes are investigated in the work; instrumental means of modeling the logistics business processes of the enterprise were analyzed; the stages of the technology for creating a simulation model of the logistics business processes of the enterprise are described; the practical implementation of the simulation model of the logistics business processes of the enterprise was carried out. The stages of the technology for creating a simulation model of the enterprise's logistics business processes have been clarified; a toolkit for improving the functionality of the company's logistics business processes. The simulation model of the company's logistics business processes was further developed.

Keywords: LOGISTICS, LOGISTICS BUSINESS PROCESSES, INFORMATIZATION, ANYLOGIC, SIMULATION.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЛОГІСТИЧНИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ.....	9
1.1 Особливості формування логістичної системи підприємства	9
1.2. Підходи до виділення логістичних бізнес-процесів підприємств ..	23
1.3. Висновки до розділу 1.....	33
РОЗДІЛ 2 ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ МОДЕЛЮВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ	34
2.1. Порівняльний аналіз пакетів імітаційного моделювання	34
2.2. Проектування ключових логістичних бізнес-процесів промислового підприємства	40
2.3. Висновки до розділу 2.....	47
РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ЛОГІСТИЧНИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВА НА БАЗІ ANYLOGIC	48
3.1. Програмна реалізація імітаційної моделі логістичних бізнес-процесів підприємства в середовищі <i>AnyLogic</i>	48
3.2. Оптимізація імітаційної моделі логістичних бізнес-процесів підприємства в середовищі <i>AnyLogic</i>	71
3.3. Висновки до розділу 3.....	76
ВИСНОВКИ.....	77
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	78

ВСТУП

Значно розширився набір завдань, які здатні вирішити імітаційні моделі. Одним із важливих напрямів імітаційного моделювання є вирішення проблем логістики. Оскільки сама логістика зазнала значних змін у XX столітті: відбулися суттєві перетворення управління матеріальними потоками, почали впроваджуватися та використовуватися нові методи та технології доставки товарів. Процес управління та оптимізації логістичних операцій значно ускладнився у зв'язку з розвитком та вдосконаленням сучасної логістики. Тому побудова та оптимізація логістичних бізнес-процесів підприємства є *актуальною* темою для дослідження.

Об'єкт дослідження: логістичні бізнес-процеси підприємства.

Предмет дослідження: технологія розробки імітаційної моделі логістичних бізнес-процесів підприємства.

Метою дослідження є розробка технології створення імітаційної моделі логістичних бізнес-процесів підприємства.

Для досягнення мети були поставлені та вирішені такі *завдання*:

1. Досліджено теоретичні аспекти логістичних процесів.
2. Проаналізовано інструментальні засоби моделювання логістичних бізнес-процесів підприємства.
3. Описано етапи технології створення імітаційної моделі логістичних бізнес-процесів підприємства.
4. Виконано практичну реалізацію імітаційної моделі логістичних бізнес-процесів підприємства.

Методи дослідження. Теоретичні: аналіз, порівняння, систематизація та узагальнення наукової літератури вітчизняних і зарубіжних авторів, електронних ресурсів для з'ясування стану розробленості проблеми інформатизація логістичних бізнес-процесів промислового підприємства;

порівняльний аналіз для вибору інструментального засобу моделювання логістичних бізнес-процесів підприємства; синтез для розробки імітаційної моделі логістичних бізнес-процесів підприємства; *емпіричні*: тестування для аналізу зручності користування імітаційною моделю.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:

уточнено:

– етапи технології створення імітаційної моделі логістичних бізнес-процесів підприємства;

– інструментарій покращення функціональних можливостей логістичних бізнес-процесів підприємства;

дістала подальшого розвитку:

– імітаційна модель логістичних бізнес-процесів підприємства.

Результати теоретичного аналізу проблеми інформатизації логістичних бізнес-процесів промислового підприємства висвітлено на Всеукраїнській науково-практичній конференції за участю молодих науковців «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України».

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ЛОГІСТИЧНИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

1.1 Особливості формування логістичної системи підприємства

За останні роки логістика має швидкі темпи розвитку як навчальна програма та дисципліна у вищих підручниках закладах. Це зумовлено тим, що оволодіння цією тематикою допомагає майбутнім фахівцям шукати найкоротші шляхи досягнення поставленої мети, що дозволяє заощадити наявні витрати та примножити майбутній прибуток. Однак у нашій країні практика застосування логістики на підприємствах розвинена досить слабо.

Термін «логістика» був винайдений вченими у IX столітті, який позначав складену роботу військових з'єднань, частин, підрозділів, установ із забезпечення необхідними бойовими запасами, що сприяло досягненню бойового успіху. Нині під логістикою розуміється міждисциплінарний науковий напрямок, безпосередньо з пошуком нових можливостей підвищення ефективності матеріальних потоків. Управління матеріальними потоками здійснюється людиною, яка полягає в наскрізному моніторингу всіх етапів руху сировини, деталей та готової продукції в процесі виробництва.

Саме визначення та об'єкти дослідження логістики змінювалися та уточнювалися з розвитком ринкових відносин, інтегруючи на практиці у всі великі сфери та функціональні галузі. З іншого боку, це є свідченням того, що сьогодні логістика як наука все ще перебуває у стадії формування, її концептуальні засади до кінця не сформульовані, а її базова термінологія – не уніфікована [43].

Як наука, логістика вивчає наукові принципи, методи, математичні моделі, що дозволяють планувати, контролювати та керувати «транспортуванням, складуванням та іншими матеріальними та нематеріальними операціями, що здійснюються в процесі доведення сировини та матеріалів до виробничого підприємства, внутрішньозаводської переробки сировини, матеріалів та напівфабрикатів, доведення готової продукції до споживача відповідно до його вимог, надання, зберігання та обробки відповідної інформації» [2].

Як вид господарської діяльності, логістика є процесом управління рухом та зберіганням сировини, матеріалів, напівфабрикатів та готової продукції від первинного джерела сировини до кінцевого споживача готової продукції, а також пов'язаної з цими операціями та інформацією [4].

Також логістику можна розглядати як певний інфраструктурний елемент сучасної ринкової економіки, яка базується на чіткій взаємодії попиту, постачання, виробництва, транспортування та розподілу продукції. Вона починається з управління первинними джерелами сировини або виготовлення напівфабрикатів, продовжується в управлінні оборотом матеріалами та напівфабрикатами, інформацією в рамках виробничого процесу підприємства, знаходить своє відображення у доставці готової продукції споживачу з метою досягнення економічних цілей підприємства, продовжує своє існування у рециркуляційних процесах підприємства, забезпечуючи цим безперервний циклічний зв'язок [14].

Етимологія поняття «логістика» має кілька значень. Найбільш поширеними є дві точки зору. За однією з них, термін «логістика» походить від грецької і означає: обчислювати, розмірковувати, за другою – від французької – постачати. Однак, трапляються й інші версії, зокрема, від стародавньої німецької – склад, зберігання [21].

Сьогодні термін «логістика» широко поширений у використанні, хоча ще нещодавно був відомий лише вузькому колу спеціалістів. І все ж,

логістика як сфера діяльності залишається ще не на достатньому рівні інтегрованої в систему господарської діяльності промислових підприємств.

Аналіз існуючих трактувань терміну «логістика» провідними вченими та їх авторський аналіз наведено у таблиці 1.1.

З початку виникнення термін «логістика» характеризував процес планування, управління та контроль за рухом матеріальних потоків. Наприкінці дев'яностих років, поряд із матеріальними потоками, фахівці починають приділяти увагу інформаційним та іншим супутнім потокам, а також інтеграційним зв'язкам у повному логістичному ланцюзі. Проте, і на етапі малодослідженим залишається практичний аспект впровадження логістики у діяльність суб'єктів господарювання [42].

Виходячи з авторських визначень, наведених у таблиці 1.1, можна виділити загальну частину визначення терміна «логістика», як науки, що займається вивченням способів управління матеріальними, інформаційними та супутніми ним потоками в процесі їх просування від первинного джерела до кінцевого споживача, а також виділити низку аспектів, через призму яких вона розглядається: управлінські, економічні та оперативно-фінансові.

Розглянемо докладніше виділені нами аспекти визначення терміна «логістика».

Управлінський аспект визначення терміна «логістика» розглядають такі вчені як: І. В. Волохова, В. А. Волохов, В. І. Барський [7], О. О. Кучмєєв [23]. Відповідно до цієї точки зору, логістика займається вирішенням такого функціонального завдання, як управління рухом матеріальних та супутніх ним потоків на всіх стадіях логістичного ланцюга. Ефективність цього управління залежатиме від рівня інтеграції окремих ланок логістичного ланцюга в єдину систему. Інтеграційна зв'язок здатна забезпечити ефективне управління функціональними залежностями логістичної системи. Крім того, налагоджені інтеграційні зв'язки на шляху

Таблиця 1.1.

Визначення терміна «логістика» провідними вченими

Автор	Визначення терміна логістики	Авторський коментар
Грачов А. В. [11]	– це сукупність видів діяльності з управління потоками продукції, координації виробництва та ринків збуту встановленого рівня послуг з мінімальними витратами; – логістика розглядається як матеріальний та сервісний потоки спрямовані від виробника до споживача при цьому не враховується управління потоками від постачальника до виробника.	Не приділяється належна увага іншим потокам: інформаційним, фінансовим, сервісним.
Бушер Д.	– це процес планування, реалізації та управління ефективним, економічним рухом та збереженням сировинних матеріалів, незавершеного виробництва, готової продукції та пов'язаної з цим інформації з пункту виникнення до пункту споживання з метою забезпечення відповідності вимогам споживача.	Визначення орієнтоване на матеріальний та інформаційний потоки при цьому не враховується фінансовий та сервісний потоки.
Кардіак А. [20]	– це дослідження та прогнозування ринку, планування виробництва, закупівля сировини, матеріалів та обладнання, включаючи контроль за запасами та ряд послідовних товаропровідних операцій, вивчення обслуговування споживачів.	У цьому визначенні поєднуються функції логістики та маркетингу. Дане визначення є досить широким та загальним.
Кудіна М. В. [25]	– це удосконалення управління рухом матеріальних потоків від первинного джерела сировини до кінцевого споживача готової продукції та пов'язаних з ними інформаційних та фінансових потоків на основі системного підходу та економічних компромісів з метою досягнення синергійного ефекту.	Дано комплексне визначення управління матеріальними, фінансовими та інформаційними потоками на основі системності, при цьому не відображено сервісний потік.
Мате Е. [29]	– це наука про планування, контроль та управління транспортуванням, складуванням та іншими матеріальними та нематеріальними операціями, що здійснюються в процесі доведення сировини та матеріалів до виробничого підприємства, внутрішньозаводської переробки сировини, матеріалів та напівфабрикатів, доведення готової продукції до споживача відповідно до інтересів та вимог останнього, а також передачі, зберігання та обробки відповідної інформації.	Розглядається весь ланцюг управління матеріальним потоком від постачання сировини постачальником до доставки товару споживачеві з урахуванням інформаційного потоку. Не враховано фінансовий та сервісний потоки.
Чайка Н.І.	– це наука про планування, управління та контроль за рухом матеріальних та інформаційних потоків у будь-яких системах.	Не приділяється належної уваги фінансовим та сервісним потокам.

всього логістичного ланцюга створюють можливості для більш ефективного задоволення потреб споживача та забезпечать досягнення цілей кожним із учасників ланцюга.

Економічний аспект визначення терміна «логістика» розглядається такими вченими як: І. В. Перезова, А. Ж. Сакун. На їхню думку, логістика розглядається як сукупність різних видів діяльності з метою отримання необхідної кількості продукції у встановлений час та встановленому місці з найменшими витратами. У визначеннях спеціалістів-практиків логістика трактується як певна система, сформована для кожного підприємства з метою оптимального, з точки зору отримання прибутку, прискорення руху матеріальних ресурсів і товарів усередині та зовні підприємства, починаючи від закупівлі сировини та матеріалів, просування їх через підприємство та закінчуючи поставкою готової продукції споживачам, включаючи пов'язану із цими завданнями інформаційну систему [35].

На нашу думку, оцінка рівня логістичних витрат має відбуватися комплексно у всіх ланках логістичного ланцюга. При цьому основна мета, яка має бути досягнута суб'єктом господарювання – збалансованість логістичних витрат, досягнення їхнього мінімального рівня не за окремими операціями, а в загальній логістичній системі.

Разом з тим, переважна більшість учених, саме: І. І. Вінченко, М. В. Городко розглядають логістику з погляду комплексу управлінського та економічного аспектів, який поєднує у собі процеси планування та контролю руху матеріальних цінностей зі скороченням витрат на їх переміщення та інформаційне забезпечення [6].

Оперативно-фінансовий аспект логістики розглядають такі вчені, як: О. В. Безсмертна, О. О. Мороз, Т. М. Білоконь, І. В. Шварц. Основу трактування терміну «логістика» вони вбачають у часі розрахунків партнерів за контрактами та діяльності, пов'язаної з рухом та зберіганням сировини, напівфабрикатів та готових виробів у господарському обороті з

моменту сплати коштів постачальнику до моменту отримання коштів за постачання кінцевої продукції споживачеві [2].

Слід зазначити, що тимчасовий аспект є важливим реалізації виробничо-господарську діяльність підприємств за умов жорсткої конкуренції. Саме застосування логістичних прийомів у процесі функціонування підприємства дозволить значно скоротити часовий інтервал на всіх стадіях логістичного циклу.

Мінімізація тимчасових витрат досягатиметься за рахунок оптимізації управління матеріальними, інформаційними та супутніми ним потоками. Разом з тим, у більшості випадків у трактуванні терміна логістика, на жаль, відсутня один із важливих її аспектів – інтеграційні зв'язки зі стратегією підприємства та створенням нових конкурентних переваг для підприємства на ринку. Як акцентують увагу вчені О. А. Рудківський, Ю. В. Гонгало саме завдяки використанню стратегічної логістики існує можливість досягнення конкурентної переваги підприємства. Стратегічна логістика передбачає впровадження як основних принципів, технологій, концептуальних основ логістики всередині підприємства, проте розвиток та підтримку взаємодії з постачальниками та клієнтами [38].

З проведеного дослідження щодо визначення змісту та сфери застосування терміна «логістика», ми схилиємося до думки, що в цілому, логістика вирішує питання раціоналізації матеріальних та пов'язаних з ними фінансових, інформаційних та сервісних потоків, а також ефективного управління ними у процесі руху товару; у стратегічному аспекті вона виступає основним елементом узгодження цілей усіх структурних ланок різного функціонального призначення та одним із факторів формування ключових компетенцій підприємства

Сьогодні логістика помітно виходить за межі її традиційного вузького розуміння, а саме – управління матеріальними, фінансовими, інформаційними та сервісними потоками, і набуває ширшого значення,

орієнтованого на стратегічне управління та планування діяльності підприємства на основі логістичного управління [37].

У сучасних умовах господарювання саме стратегічний аспект логістичного управління є одним з основних конкурентних факторів діяльності підприємства. Основними компетентними можливостями стратегічної логістики є: сприяння ринковій орієнтації підприємства; використання синергічних зв'язків та ефектів у цілісній структурі логістичної системи; створення та стимулювання тенденції до інтеграції та ієрархізації цілей підприємства з цілями партнерів; орієнтування на раціоналізацію організаційної системи підприємства; стимулювання зростання загальної ефективності господарювання.

Таким чином, логістика може розглядатися як провідний фактор підвищення конкурентоспроможності підприємства, зокрема виступати інтеграційним засобом координації його відносин з партнерами; засобом ефективної організації виробничо-господарської діяльності, шляхом оптимізації матеріальних, інформаційних та фінансових ресурсів, що використовуються підприємством для реалізації власних економічних цілей.

Проведені дослідження дають можливість визначити мету логістики, яка полягає у раціональній координації фізичного розподілу та ефективному управлінні матеріальними потоками та потоками, які супроводжують, для економії витрат, підвищення рівня обслуговування та досягнення цілей стратегії підприємства та отримання конкурентних переваг.

Особлива увага під час обґрунтування базових теоретичних положень логістики вимагає дослідження сутності логістичної концепції. На думку І. В. Перезовою, А. Ж. Сакун, «логістична концепція – це спосіб мислення, філософія діяльності, згідно з яким слід уникати часткової оптимізації з

ведених разом логістичних функцій через виявлення реальних можливостей для їх балансу та забезпечення постачання товарів «точно вчасно» [35].

Під концепцією логістики Кислий В. М., Біловодська О. А. розуміють:

– систему наукових знань, що утворюють теоретичну базу практики управління матеріальними потоками та супутніми їм фінансовими та інформаційними потоковими процесами;

– систему розробки та забезпечення практики управління матеріальними потоками та сукупними фінансовими та інформаційними потоковими процесами, а також науковими рекомендаціями та інструментом їх реалізації [21].

Крім того, Сумець А. Н. вважає, що концепція логістики змістовно повинна мати аналітичну, технологічну та інтегральну складові. З'ясуванням визначення та змісту концепції логістики займалися українські вчені – Матвієнко-Біляєва Г. Л., Ляліна Н. С., Котельникова Ю. М. [28], Перезовова І. В., Сақун А. Ж. [35]. На думку Матвієнко-Біляєва Г. Л., Ляліна Н. С., Котельникова Ю. М. «концепція логістики – це система поглядів на підвищення ефективності функціонування логістичної системи підприємства». Ці вчені вважають, що концепція логістики має реалізовуватися з урахуванням системного підходу та визначають її структурні елементи. Саме логістична концепція, на їхню думку, забезпечує єдність та узгодженість дій усіх функціональних підрозділів підприємства [28].

Концепція логістики, з погляду Матвієнко-Біляєва Г. Л., – це «система поглядів щодо вдосконалення господарської діяльності шляхом раціоналізації матеріальних потоків» [28].

Позиція Сақун А. Ж. за концепцією логістики полягає у «формуванні концептуальних підходів до реалізації економічних компромісів, тобто гармонізації економічних інтересів» [35].

Концепція логістики з позиції «сукупності засад функціонування логістичної системи» розглядає Кислий В. М. Посилаючись на американських учених, він вважає, що концепція логістики не спрямована на управління матеріальним потоком, а пов'язана із забезпеченням механізму реалізації завдань та стратегій управління розподілом. На думку Кислого В. М., особливість концепції логістики полягає не так в інтеграції видів діяльності, як у прийнятті управлінських рішень з урахуванням такого об'єднання [21].

Аналіз основних положень логістичної концепції дає нам підстави зробити висновок про те, що формування чіткої логістичної концепції управління підприємством та практичне впровадження її положень дозволяють досягти таких результатів:

- скорочення «циклу обслуговування споживачів» та, відповідно, скорочення запасів;
- зміцнення та покращення зв'язків у системі постачальник-споживач, шляхом інтеграції засобів доставки продукції постачальника та засобів її отримання споживачем;
- зниження витрат на всьому шляху логістичного ланцюга;
- забезпечення вищого рівня обслуговування споживачів;
- досягнення значного економічного ефекту шляхом формування нових потенціалів та витоків створення доданої вартості у довгостроковій перспективі тощо.

У сучасній літературі в середньому виділяють сім принципів логістики, три з яких є базовими: постачання, виробництво та збут. Одним із головних принципів є системність логістики, яка полягає у раціоналізації матеріальних потоків з метою підвищення ефективності виробничої діяльності. Завдяки цьому принципу відбувається найбільш вигідні організація та здійснення закупівель, зберігання, виробництва, збуту та транспортування сировини, матеріалів та готової продукції.

Принцип комплектності логістики дозволяє сформувати найкращу інфраструктуру для виконання конкретних завдань та цілей, скоординувати діяльність усіх учасників процесу відтворення: виробників, постачальників та покупців, проводити контроль виконання завдань структурних підрозділів на всіх етапах виробництва, вибрати найбільш вигідного зовнішнього контрагента та створити з ним міцні ділові відносини .

Наступний принцип – науковість, який полягає у необхідності проведення розрахунків усіх можливих варіантів на початковому етапі та подальшому виборі найбільш ефективного з них [46].

У рамках принципу конкретності логістики проводиться розрахунок та оцінка всіх необхідних ресурсів для здійснення логістичного процесу. Результат цього принципу виявляється у порівнянні отриманого прибутку.

Принцип конструктивності логістики відбивається у відстеження диспетчером шляхів переміщення об'єкта та своєчасного коригування його руху.

Принцип надійності логістики – підписання домовленості про безпечний та незмінний рух об'єкта, розгляд можливих варіантів зміни траєкторії транспортування товару за допомогою застосування високотехнічних засобів переміщення та управління рухом.

Принцип варіантності полягає у своєчасному реагуванні фірми на зміни зовнішнього середовища, варіації попиту та поведінки конкурентів та створення резервних потужностей у разі підвищення навантаження у виробництва.

До другорядних принципів логістики можна віднести розрахунок та оцінка витрат на застосування логістичних процесів при виробництві, створення гуманних умов праці та розвиток логістичного сервісу [39].

Усі представлені принципи можна згрупувати за такими групами:

- функції обміну;
- фізичні розподіли;

– підтримуючі [37].

Таким чином, з проведеного дослідження щодо визначення змісту та сфери застосування терміна «логістика», схилиємося до думки, що в цілому, логістика вирішує питання раціоналізації матеріальних та пов'язаних з ними фінансових, інформаційних та сервісних потоків, а також ефективного управління ними у процесі руху товару; у стратегічному аспекті вона виступає основним елементом узгодження цілей усіх структурних ланок різного функціонального призначення та одним із факторів формування ключових компетенцій підприємства. Проведені дослідження дають можливість визначити мету логістики, яка полягає у раціональному координації фізичного розподілу та ефективному управлінні матеріальними потоками та потоками, які супроводжують, для економії витрат, підвищення рівня обслуговування та досягнення цілей стратегії підприємства та отримання конкурентних переваг. Основна концепція логістики полягає у сукупності думок щодо вдосконалення та покращення діяльності виробництва шляхом раціоналізації потоків сировини, матеріалів та готової продукції.

Формування якісної логістичної системи організації є сукупністю властивостей процесу виконання логістичних операцій/функцій, що дозволяє досягти задані на плановий період мети логістичної системи та зумовлює її придатність задовольняти певні потреби відповідно до його призначення.

На підставі чого можна стверджувати, що методи та інструменти, що застосовуються в галузі якості, доцільно використовуватиме оцінку ефективності формування логістичних процесів [13].

Ефективність формування логістичної системи організації досягається тоді, коли організація завойовує та зберігає довіру споживачів логістичних послуг. Кожен аспект взаємодії зі споживачем логістичної послуги дає можливість створювати більші цінності для споживача [38].

Реалізація принципу орієнтація на споживача дозволить:

- збільшити цінності логістичної послуги для споживачів;
- підвищити задоволеність споживачів логістичної послуги;
- підвищення лояльності споживачів логістичної послуги;
- збільшення повторних угод;
- розширення споживчої бази логістичних послуг.

Досягнення якості логістичного процесу щодо реалізації принцип орієнтації на споживача досягається за рахунок низки необхідних дій:

- визначення прямих і непрямих споживачів, які отримують цінність від логістичного процесу;
- розуміння справжніх та майбутніх потреб та очікувань споживачів логістичних послуг;
- співвідношення цілей організації логістичного процесу з потребами та очікуваннями споживачів логістичних послуг;
- доведення потреб та очікувань споживачів до працівників, реалізують логістичний процес;
- реалізація всіх функцій логістичної системи для задоволення потреб та очікувань споживачів логістичної послуги;
- вимірювання та моніторинг задоволеності споживачів логістичної послуги та прийняття відповідних дій;
- активний менеджмент взаємин із споживачами логістичної послуги для організації логістичного процесу належної якості [34].

Лідерство у формуванні логістичної системи організації.

Лідери всіх рівнях формування логістичної системи організації забезпечують єдність мети і напрями діяльності організації та створюють умови, у яких працівники взаємодіють задля досягнення ефективності логістичного процесу відповідної якості.

При досягненні якості логістичного процесу необхідно створення єдності мети, напрями діяльності та взаємодії працівників, які реалізують

логістичний процес, що дозволить організації забезпечити узгодженість стратегії та політики у сфері якості, процесів та ресурсів для досягнення ефективності логістичного процесу.

Залучення персоналу до реалізації логістичного процесу належної якості може досягатися лише за постійної участі лідерів організації, це дозволить:

- підвищити результативність та ефективність логістичного процесу при досягненні цілей організації у сфері якості;
- досягти узгодженості логістичних процесів організації;
- покращити обмін інформацією між рівнями та функціями організації логістичного процесу [15].

На основі філософії якості реалізація принципу лідерства забезпечить прихильність усієї організації до якості та, зокрема, до якості логістичного процесу.

На основі реалізації компетентнісного підходу працівники, що реалізують логістичний процес повинні мати відповідні знання, вміння і навички в галузі логістики та якості, якими вони повинні ділитися в результаті ефективної взаємодії один з одним. Для здійснення такої взаємодії організатори логістичного процесу мають бути компетентними, наділені повноваженнями та залучені до створення цінності кожного логістичного процесу. Компетентні, наділені повноваженнями та взаємодіючі співробітники всіх рівнях організації логістичного процесу підвищують здатність створювати його цінність.

Для підвищення ефективності та результативності логістичного процесу доцільно використовувати такий принцип TQM як залученість персоналу, що суттєво підвищить якість логістичного процесу [24].

Взаємодія працівників, що беруть участь у реалізації логістичного процесу, дозволить:

- покращити розуміння працівниками цілей та політики у сфері якості та посилення мотивації щодо досягнення якості логістичного процесу;
- підвищити залучення працівників у діяльність з поліпшення організації логістичного процесу;
- підвищити рівень задоволеності працівників, що у організації логістичного процесу, як наслідок, реалізації особистісного розвитку та ініціативності у сфері якості;
- поліпшити співпрацю в організації логістичного процесу.

У зв'язку з тим, що логістичний процес здійснюється у рамках діяльності всього підприємства, реалізація цього принципу дозволить підвищити увагу до організаційної культури [38].

Результати організації логістичного процесу досягаються ефективніше і результативно, коли діяльність усвідомлюється і управляється як взаємозалежні процеси, які функціонують як узгоджена логістична система.

Система менеджменту якості складається з взаємопов'язаних процесів, у тому числі і логістичних процесів, які за своєю суттю є що забезпечують. Процесний підхід до забезпечення якості логістичних послуг є планованими та систематично здійсненими логістичними процесами в рамках системи якості, а також підтверджуються і необхідні для створення впевненості в тому, що логістичний процес виконуватиме вимоги до якості. Розуміння того, яким чином логістичною системою створюються результати, дозволяє організації оптимізувати систему та результати логістичних процесів.

Система інформаційного забезпечення у формуванні логістичної системи організації має бути організована відповідним чином, у зв'язку з тим, що якість організації логістичних процесів безпосередньо залежить від якості інформаційного забезпечення. Специфіка системи інформаційного забезпечення у сфері організації логістичних процесів у тому, що у процесі своєї діяльності вона повинна мати можливість впливати на всі

функціональні підсистеми логістичної організації. Рішення, засновані на аналізі та оцінці даних щодо якості логістичних процесів та інформації, з більшою ймовірністю створять бажані результати за показниками якості логістичних процесів [36].

Прийняття рішень у галузі формування логістичної системи організації є складним процесом, і з ним завжди пов'язана деяка невизначеність. Для організації логістичних процесів необхідні різні джерела вихідних даних, які інтерпретація може мати досить суб'єктивний характер. Важливо розуміти причинно-наслідкові зв'язки та їх можливі незаплановані наслідки зниження якості логістичних процесів. Аналіз фактів, свідчень та даних про організацію логістичних процесів призводить до більшої міри об'єктивності та впевненості у прийнятих рішеннях у сфері якості.

1.2. Підходи до виділення логістичних бізнес-процесів підприємств

Існують різні види та рівні логістичних бізнес-процесів, які можна класифікувати в залежності від масштабу розв'язуваних завдань:

– металогістичні (гігалогістичні) – сюди входить побудова глобальних логістичних систем у міжнародному масштабі та управління ними. Наприклад, металогістичної системи може бути Євросоюз із єдиним торговим простором;

– макрологістичні – цей вид логістичних бізнес-процесів займається дослідженням та управлінням потоками на муніципальному, регіональному та державному (національному) рівні. Сюди можна віднести державні транспортні системи (наприклад, Укрзалізниця), сітілогістику, економічну систему країни в цілому;

– мезологістичні – вирішення логістичних питань у масштабі окремої галузі, управління потоками в системі з низки взаємопов'язаних підприємств однієї галузевої приналежності (наприклад, автомобільний

завод із постачальниками комплектуючих та мережа дилерських салонів). Велика увага в мезологістиці приділяється управлінню інформаційними потоками та виробленню єдиних стандартів якості;

– мікрологістичні – управління потоками у межах конкретного підприємства чи групи підприємств, які мають тісні господарські зв'язки (промисловий завод, холдинг, супермаркет, оптовий склад).

Ланки логістичного потоку підприємства можуть бути різних розмірів, відповідно вони можуть поділятися на різні рівні:

– матеріальний потік першого порядку – найвищий рівень – включає товаропотік між компанією та її постачальниками та клієнтами;

– другого порядку – включає товаропотік вже на території самої компанії між її цехами;

– третього порядку – забезпечує товаропотік усередині одного цеху, між його ділянками;

– четвертого порядку – вже рівень одного робочого місця.

Одна з найпопулярніших класифікацій логістичних бізнес-процесів – за функціональною ознакою. Як говорилося раніше, логістика знаходить застосування у найрізноманітніших галузях людської діяльності. Тобто виконує різний набір функцій залежно від конкретних цілей. Відповідно можна виділити такі види логістики, а також її бізнес-процесів за функціональною ознакою (за сфері підприємництва):

1. Закупівельна логістика. Бізнес-процеси закупівельної логістики включають пошук та оцінку постачальників сировини та матеріалів, вибір відповідних умов доставки, встановлення з постачальниками взаємовигідних, довгострокових та партнерських відносин.

2. Виробнича логістика. Бізнес-процеси виробничої логістики включають організацію руху потоків матеріальних ресурсів на виробництві, його ефективну організацію, оптимізацію та забезпечення матеріалами.

3. Збутова логістика (логістика розподілу). Бізнес-процеси включають управління готовою продукцією та/або товарними запасами, створення та розвиток каналів розподілу. Вирішення питань про розмір партій, вид упаковки, час відвантаження та інше. Цей вид логістичних бізнес-процесів знаходить застосування, як у промислових підприємствах, і у торгово-посередницьких фірмах;

4. Складська логістика. Бізнес-процеси складської логістики включають організацію ефективного виконання складських операцій (навантаження та розвантаження, зберігання, пакування, маркування тощо), проектування та вибір складських площ, управління складським господарством;

5. Логістика запасів. Бізнес-процеси логістики запасів включають розміщення запасів, безперебійне забезпечення споживачів, пошук оптимальної структури запасів;

6. Транспортна логістика. Бізнес-процеси транспортної логістики включають вибір виду транспорту, способу транспортування та перевізника, знаходження оптимального маршруту руху, організацію доставки вантажу у потрібний час та місце;

7. Митна логістика. Бізнес-процеси митної логістики включають транспортування вантажу через кордон, організацію імпорту, експорту та транзиту, а також фінансове, документаційне, транспортне та інше забезпечення цих операцій;

8. Інформаційна логістика. Бізнес-процеси інформаційної логістики включають маршрутизацію потоків інформації (у паперовій та електронній формі) усередині підприємства та обмін даними з партнерами з логістичного процесу, обробку великих масивів даних, проектування комунікаційних мереж та іншої інфраструктури;

9. Фінансова логістика. Бізнес-процеси фінансової логістики включають ефективний розподіл грошових потоків.

Застосовується фінансова логістика головним чином кредитно-фінансових організаціях (комерційно банки, інвестиційні фонди), але використовують у тому мірою практично кожному підприємстві;

10. Торговельна логістика (комерційна логістика). Торговельна логістика включає бізнес-процеси управління товарообігом, організацію зберігання товарних запасів, і навіть споживчий сервіс.

Якщо розглядати макрологістичні бізнес-процеси, можна виділити й інші функціональні види:

– бізнес-процеси військової логістики - управління переміщенням військових сил, забезпечення їх боєприпасами та продуктами.

– бізнес-процеси екологічної логістики – повторне використання сировини; збирання, утилізація та переробка відходів;

– бізнес-процеси міської логістики – управління потоками транспорту, людей, матеріалів, фінансів та інформації у межах міста, оптимізація його інфраструктури та адміністративних рішень;

– бізнес-процеси медичної логістики, космічної логістики, політичної логістики та ін.

Як відомо, об'єктом вивчення та управління в логістиці є потоки. При цьому потоки можна класифікувати на матеріальні, інформаційні, сервісні, фінансові та інші. Відповідно до такої типології можна виділити такі види логістичних бізнес-процесів за типом ресурсів:

– бізнес-процеси матеріальної логістики - мають справу з управлінням матеріальними потоками;

– бізнес-процеси інформаційної логістики – оперують великими масивами даних, управляють потоками інформації, управляють побудовою комунікаційних мереж;

– бізнес-процеси фінансової логістики – керують грошовими потоками, наприклад, у банківській сфері;

– бізнес-процеси кадрової логістики – управління людськими потоками: прийом та звільнення співробітників, реструктуризація штату, організація перекладів працівників, аналіз причин та усунення «плинності»;

– та ін (бізнес-процеси сервісної логістики, енергетичної логістики).

Також серед бізнес-процесів можна виділити: основні, що забезпечують процеси управління.

Основні процеси – бізнес-процеси, які становлять основний бізнес компанії. Вони додають цінність продукції, формують потік прибутків.

Допоміжні процеси – бізнес-процеси, що створюють інфраструктуру підприємства.

Процеси управління – бізнес-процеси, які здійснюють управління організацією як єдиною системою. Як приклади процесів управління можна навести планування, контроль досягнення цілей.

У цій роботі докладніше розглянемо бізнес-процеси торгової (комерційної) логістики на мікрологістичному рівні, і навіть її матеріальні, інформаційні, сервісні, фінансові потоки.

Під час створення моделі бізнес-процесів організації доводиться вирішувати завдання виділення окремих бізнес-процесів. Для вирішення цього завдання використовуються різні підходи:

1. Функціональний (видом діяльності) – виділення бізнес- процесів, з функцій, виконуваних підрозділами.

Функціональний підхід до моделювання бізнес-процесів зводиться до побудови схеми технологічного процесу у вигляді послідовності операцій, на вході та виході яких відображаються об'єкти різної природи: матеріальні та інформаційні об'єкти, використовувані ресурси, організаційні одиниці. Методологія функціонального моделювання (діаграми потоків даних, структурні діаграми процесів) орієнтована відображення послідовності функцій, у яких важко вичленувати конкретні альтернативи процесів, і видно схема взаємодії об'єктів.

Гідність функціонального підходу полягає у наочності та зрозумілості уявлення бізнес-процесів на різних рівнях абстракції, що особливо важливо на стадії впровадження розроблених бізнес-процесів у підрозділах підприємства.

Недоліком функціонального підходу є деяка суб'єктивність деталізації операцій, і, як наслідок, велика трудомісткість по будови бізнес-процесів.

2. Продуктовий (за результатом діяльності).

Кордони бізнес-процесу встановлюються відповідно до результату, часто – продукту. Процеси виділяються щодо них роботи на заданий результат і переважно носять міжфункціональний характер.

При застосуванні даного підходу слід на увазі, що оскільки поняття «результат» саме по собі не є однозначним, даний підхід передбачає безліч варіацій на тему. Найбільша небезпека при застосуванні даного підходу криється у визначенні результату, оскільки, вміло жонглюючи цим поняттям, не дуже складно уявити кожну функцію, як окремий процес, в результаті якого щось виробляється, а потім об'єднати отримані "процеси" у вже відому модель «по предмету», тим самим звівши нанівець всі переваги цього підходу.

3. За доданою цінністю клієнта.

Цей підхід ґрунтується на описаній Майклом Портером ланцюжку створення цінності. У ланцюжку виділяються основні бізнес-процеси, що забезпечують операційний цикл виробництва, що виконуються послідовно і підтримують бізнес-процеси, що забезпечують функціонування бізнес-системи і супроводжують створення продукту протягом його життєвого циклу (М. Портер «Конкуренція»). М. Портер вказав, що покупці набувають не продукт як такий, а його цінність особисто для себе, і тому щоб підприємство могло точно визначити свої конкурентні переваги, необхідно розглянути всю послідовність процесу створення саме цієї

цінності. Іншими словами, ланцюжок створення цінності є інфраструктурою, що показує значимість бізнес-процесів.

Таким чином, підхід за доданою вартістю для клієнта є найактуальнішим, оскільки він дозволяє виділити бізнес-процеси, які призначені безпосередньо для створення результатів діяльності підприємства – цінності для клієнта, а також бізнес-процеси, які відіграють допоміжну роль, забезпечуючи необхідну інфраструктуру та засоби управління під час виконання первинних бізнес-процесів, що допомагає під час проведення аналізу процесів та його оптимізації для підприємства.

Стандартного списку бізнес-процесів немає, кожне підприємство розробляє власний перелік основних бізнес- процесів, оскільки продукт, як цінність клієнта, кожного підприємства унікальний. Однак у кожній галузі можна виділити ключові бізнес-процеси.

Відповідно, використовуючи підхід до виділення процесів по доданій цінності для клієнта, визначимо бізнес-процеси в рамках торгової (комерційної) логістики на мікрологістичному рівні, тобто на рівні управління потоками конкретного підприємства чи групи підприємств, які мають тісні господарські зв'язки, які розглянемо у масштаб підприємства, підрозділи, а також одного робочого місця.

Таким чином, до основних бізнес-процесів комерційної логістики належать (таблиця 1.2.):

- прийом продукції для перевезення;
- доставка продукції;
- видача продукції клієнтам.

Таблиця 1.2.

Основні бізнес-процеси комерційної логістики

Бізнес-процес	Рівень підприємства	Рівень підрозділу	Рівень робочого місця
Прийом продукції для перевезення	– підготовка перевезення вантажів.	– прийом продукції згідно з внутрішньою інструкцією.	– прийом вантажу у місці отримання у погоджений сторонами час; – прийняття, реєстрація та перевірка на відповідність вантажу документації; – складання схеми навантаження-розвантаження товару; – упаковка та маркування товару; – здійснення вантажно-розвантажувальних робіт; – підписання документації (клієнтом та експедитором).
Доставка продукції	– забезпечення доставки вантажу у встановлені терміни, зберігаючи її якість	– переміщення продукції з пункту прийому до пункту призначення.	– здійснення перевезення вантажу; – повідомлення менеджера про прибуття транспорту з вантажем.
Видача продукції клієнтам	– видача продукції клієнтам.	– забезпечення якісного вивантаження товару, а також його зберігання на складі; – видача продукції клієнтам.	– перевірка на відповідність вантажу документації; – вивантаження товарів на склад; – охорона вантажу на складах протягом зазначеного у договорі терміну; – підтримка прописаних у договорі рівня вологості та температури, а також будь-яких інших обумовлених умов утримання вантажу; – видача продукції клієнтам; – оформлення повернення; – підписання документації (клієнтом та експедитором).

Таким чином, до бізнес-процесів комерційної логістики, що забезпечують, відносяться (таблиця 1.3.):

- взаємодія із клієнтами;
- ведення фінансової звітності.

Таблиця 1.3.

Забезпечуючи бізнес-процеси комерційної логістики

Бізнес-процес	Рівень підприємства	Рівень підрозділу	Рівень робочого місця
Взаємодія з клієнтами	– задоволення потреб клієнтів компанії; – залучення нових клієнтів.	– укладання договорів на транспортно-експедиційне обслуговування; – складання заявок на експедирування товарів; – пошук та залучення потенційних клієнтів.	– підписання договорів; – формування пропозиції про співпрацю; – ведення переговорів із клієнтами; фіксація заявок, які від клієнтів; – узгодження з клієнтами параметрів надання послуг.
Ведення фінансової звітності	– аналіз, діяльності підприємства; – збільшення прибутку підприємства.	– складання фінансової звітності; – складання прогнозів на основі аналізу діяльності підприємства; – внесення коригувань у діяльність компанії.	– складання супровідної документації (рахунок-фактура та ін); – розрахунок основних показників транспортних витрат; – облік товарів, що повертаються.

Таким чином, до управлінських бізнес-процесів комерційної логістики належать (таблиця 1.4.):

- планування руху потоків;
- координація руху потоків.

Таблиця 1.4.

Управлінські бізнес-процеси комерційної логістики

Бізнес-процес	Рівень підприємства	Рівень підрозділу	Рівень робочого місця
Планування руху потоків	– забезпечення раціонального та ефективного використання ресурсного потенціалу організації; – вибір оптимального способу доставки товару.	– розробка карти маршрутів прямування транспорту; – затвердження регламентів необхідної упаковки продукції, а також виду та способу перевезення; – планування термінів доставки товарів.	– аналіз даних з наявного транспорту; – прийняття рішення про упаковку товарів; – вибір транспорту для перевезення вантажів; – визначення найкращого маршруту доставки; – підготовка та оформлення необхідної документації.
Координація руху потоків	– Організація перевезення продукції; – контроль за рухом матеріальних, інформаційних, фінансових потоків. – забезпечення високої якості послуг, що надаються.	– координація дії всіх учасників логістичного бізнес-процесу; – формування та встановлення всіх необхідних зв'язків між учасниками бізнес-процесу	– постійний моніторинг маршруту руху продукції; – контроль над процесами оприбуткування, відправлення та повернення товару; – повідомлення одержувачу інформації про час прибуття транспорту з вантажем

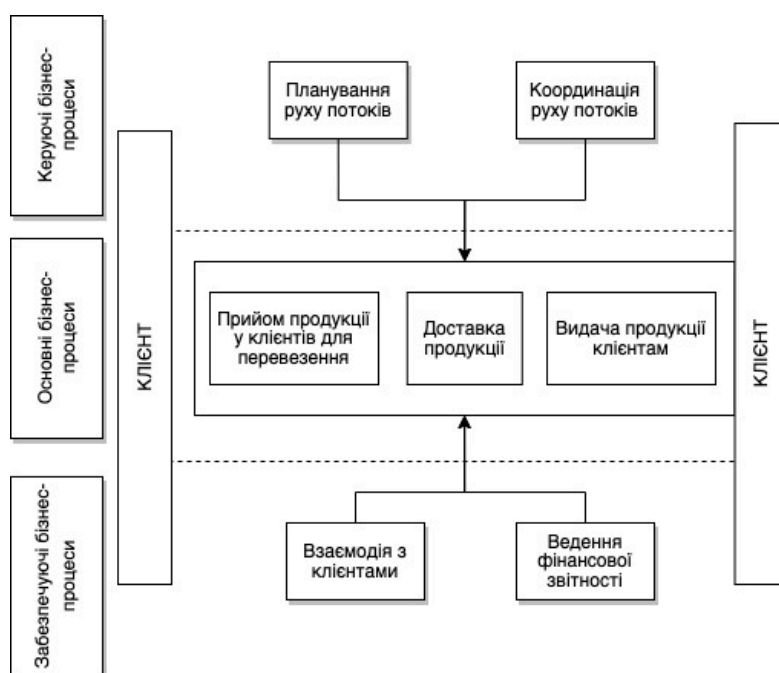


Рисунок 1.1 – Типові бізнес-процеси у комерційній логістиці

Таким чином, практична значимість полягає у допомозі компаніям, що функціонують у галузі комерційної логістики, в ідентифікації ключових логістичних бізнес-процесів, а також у детальному поданні всіх операцій даних процесів на рівні підприємства, підрозділу, робочого місця.

1.3. Висновки до розділу 1

Таким чином, з проведеного дослідження щодо визначення змісту та сфери застосування терміна «логістика», схилиємося до думки, що в цілому, логістика вирішує питання раціоналізації матеріальних та пов'язаних з ними фінансових, інформаційних та сервісних потоків, а також ефективного управління ними у процесі руху товару

У зв'язку з цим були виділені логістичні бізнес-процеси компанії: основні бізнес-процеси (прийом продукції до перевезення, доставка продукції, видача продукції клієнтам), бізнес-процеси управління (планування руху матеріальних потоків, координування руху матеріальних та інформаційних потоків).

РОЗДІЛ 2

ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ МОДЕЛЮВАННЯ ЛОГІСТИЧНИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

2.1. Порівняльний аналіз пакетів імітаційного моделювання

Розглянемо найпопулярніші пакети імітаційного моделювання.

IThink – сучасний об'єктно-орієнтований пакет імітаційного моделювання; забезпечує обчислювальну, графічну та інформаційну підтримку побудови високорівневого аналізу. Має широкі сфери застосування: виробництво, бізнес, управління фінансовими потоками. Основним підходом, реалізованим пакетом є системна динаміка. Тому основними складовими є станції, конвертер, потоки та з'єднувачі. Модель включає поділ на рівні та ієрархії. Фактично, модель є набором підсистем, кожна з яких складається з об'єктів і взаємодій з певною логікою.

Графічні результати функціонування моделі, як правило, являють собою діаграми розкиду або часові діаграми.

Це середовище моделювання здатне вирішувати низку завдань системного аналізу:

- використання імітації процесів для отримання якісних характеристик та статистичних оцінок;
- реалізація моделей середнього рівня складності як комбінація простих;
- розробка моделей широкого спектру систем;
- виявлення залежностей у складових, з метою виявити поведінкові характеристики об'єктів.

Необхідні технічні характеристики: *Microsoft Windows XP/Vista/7/8* 256 Мб оперативної пам'яті та 200 Мб вільного простору на жорсткому диску.

У цілому, ця програма відрізняється простотою у використанні, вимагає спеціальних навичок у сфері програмування чи математичних методів.

Powersim є пакетом, що реалізує класичний підхід системної динаміки. Може бути використаний як автономний додаток, а інтеграція з іншими системами відбувається, як зображено на рисунку 2.1.

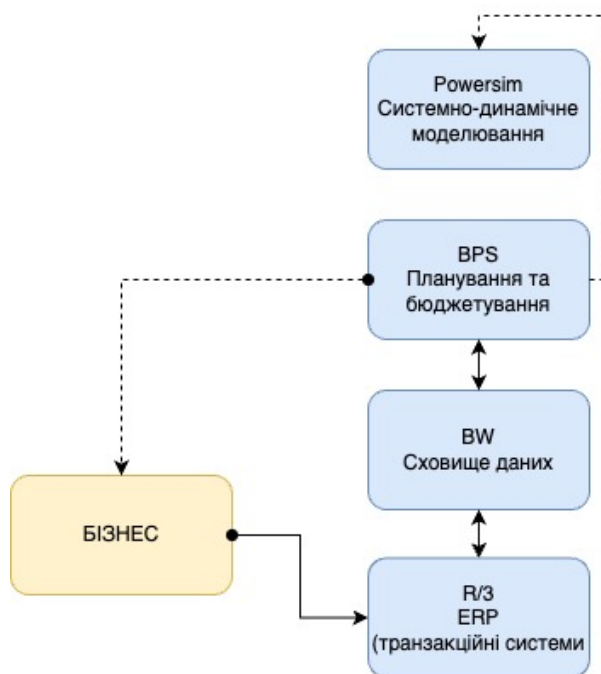


Рисунок 2.1 – Інтеграція динамічних моделей із системою управління підприємством

Powersim інтегрується з системою планування/бюджетування (*SAP SEM-BPS*, *Cognos TMI* та іншими), ця система в свою чергу може бути інтегрована з системою, що займається збиранням та консолідацією інформації (*Oracle*, *SAP BW*, *MS SQL Sever* та інші). У самому низу ієрархії знаходиться *ERP* система, що зберігає конкретні транзакційні дані. Однак

інтеграція може відбуватися не обов'язково даним шляхом, можливо, інтеграція безпосередньо з нижнім рівнем (*SAP ERP*).

Ця програма виділяється серед інших засобів, що підтримують метод системної динаміки, за рахунок можливостей реалізації моделей для складних організаційних структур. *Powersim* досяг високого рівня розвитку засобів візуального програмування, також виділяється серед інших можливістю інтегруватися з інформаційними системами (*Oracle, SAP BW*) Крім цього в *PowerSim* реалізовано широкий спектр розширених можливостей: оптимізація бізнес-процесів, розпаралелювання обчислень, вбудовані блоки аналізів ризиків, методи імовірнісного моделювання та інші.

Моделі в цій системі зручно будуються та сприймаються, допомагають у цьому різні доступні способи уявлення: гістограми, часові графіки, таблиці. Ця програма дозволяє будувати моделі як дискретних, і безперервних процесів.

Моделі, побудовані за допомогою цього програмного продукту, будуть потрібні:

– при розрахунку різних показників: ефективності, економічних, виробничих та інших;

– при створенні моделей діяльності компаній;

– при оптимізації ключових бізнес-процесів підприємства;

– при розрахунку та аналізі ризиків.

Успішна робота з пакетом не вимагає особливих компетенцій з боку користувача.

AnyLogic сучасний засіб імітаційного моделювання, що реалізував у собі різні підходи:

1. Системну динаміку.
2. Моделі дискретних систем.
3. Дискретно-подійний підхід.

4. Агентне моделювання.

Також має можливість комбінувати всі перераховані вище методи. Крім того, *AnyLogic* оснащений дуже розвиненим графічним інтерфейсом, у процесі налаштування моделі можна налаштувати 2D або 3D анімацію, завдяки чому результати стають репрезентативнішими. Не можна не відзначити дружній, зрозумілий інтерфейс програми, багато вбудованих прикладів і довідкових матеріалів.

У зв'язку з великою кількістю реалізованих підходів, сфера застосування цієї програми дуже велика. Це і виробничі процеси, і процеси, пов'язані з переміщенням транспорту (залізничного, автомобільного, повітряного та морського), управління проектами та активами та інші.

AnyLogic підтримує моделі різних рівнів: від моделей, де важливими є параметри одного конкретного об'єкта до верхньорівневих моделей, що забезпечують підтримку стратегічних рішень. Крім цього, цей продукт здатний працювати з безперервними, дискретними подіями, і навіть їх комбінацією у межах однієї моделі. Підтримує більше 40 математичних розподілів і вирішує оптимізаційні задачі, шляхом пошуку значення параметрів при яких досягається оптимальне значення цільової функції, при цьому можуть бути накладені обмеження на значення параметрів.

Найбільш характерною рисою *AnyLogic* є кросплатформність, оскільки в основі даного пакету знаходиться об'єктно-орієнтована мова програмування *Java*. Завдяки цьому цей продукт можна назвати універсальним, оскільки він може бути корисним користувачам *Windows*, *Mac OS* та *Linux*.

В цілому, реалізувати модель можна і не звертаючись до коду, однак для створення складних, функціональних моделей може виникнути необхідність звернутися до програмування на *Java* та використання як стандартних бібліотек, так і власних розробок. Кожен об'єкт моделі являє собою *Java*-клас, користувачеві надаються широкі можливості щодо

перевизначення методів базових класів, додавання власних класів та інших аспектів.

Програму можна використовувати як на одному комп'ютері, так і, побудувавши *Java*-апплет, запускати модель з браузера.

Починаючи з версії 7.2, у *AnyLogic* з'явилася можливість використовувати вбудовану базу даних, крім того цю програму можна інтегрувати з *ERP* і *CRM* системами та окремими їх модулями, а також з базами даних.

Можливості системи дуже широкі, завдяки чудовій графічній реалізації та можливості розробляти модель із власними класами та методами, однак, тим самим це і накладає і обмеження на користувача, в основному пов'язані зі знанням мови програмування *Java*.

Необхідні технічні характеристики:

– *Microsoft Windows 7/8/10, Apple Mac OS X 10.7.3* або вище, *SuSE Linux, x86-32, Ubuntu Linux 10.04* або вище;

– 500 МБ дискового простору;

– не менше 2 Гб оперативної пам'яті.

GPSS World є сучасним конкурентоспроможним середовищем комп'ютерного моделювання. В основі закладено об'єктно-орієнтовану мову *GPSS*. Ця програма оснащена потужним функціоналом: здатна виконувати статистичний аналіз результатів, вирішує оптимізаційні завдання, може працювати як із безперервними, так і дискретними подіями. Інтерфейс схожий з усіма *Windows*-додатками, як і можливості: використання кількох вікон, звичні команди.

Відрізняється від систем *AnyLogic* та *Powersim* відсутністю графічної реалізації математичних моделей. У зв'язку з чим процес налагодження є складнішим і тривалішим.

Проте ця програма має широкі можливості в галузі імітаційного моделювання:

- здатність працювати у багатозадачному режимі, що збільшує ефективність роботи в цілому;
- можливість проведення експериментів з автоматичним аналізом результатів;
- широкий вибір вбудованих розподілів ймовірності (більше 20)
- використання динамічного виклику функцій із зовнішніх файлів.

Основним напрямом є системи масового обслуговування.

До основних об'єктів належать: процес моделювання, модель, текст та звіт.

Загалом є потужним інструментом моделювання, проте, як було зазначено раніше, більш трудомістким у освоєнні, ніж аналогічні програми.

Далі буде наведено таблицю 2.1, що порівнює перераховані вище інструменти імітаційного моделювання.

Провівши огляд найпопулярніших інструментів імітаційного моделювання, а також виконавши порівняльний аналіз, було зроблено висновок, що *AnyLogic* є більш відповідним засобом, оскільки підтримує ширший набір парадигм, особливо важливою парадигмою для цього завдання є агентне моделювання, оскільки в ході побудови моделі буде використано безліч об'єктів моделювання, проте властивості частини об'єктів неможливо опустити, тому не можна обмежитися методом системної динаміки, крім того, *AnyLogic* має велику кількість вбудованих функцій. Можливе вирішення оптимізаційних завдань. Моделі, реалізовані в даному продукті, виглядають більш презентабельно завдяки розвиненій графіці. А можливість працювати з *Java* робить моделювання більш гнучким і доступним для реалізації бажаного. Крім того, не можна не відзначити, що *AnyLogic* надає безкоштовну версію свого продукту для освітніх цілей, де доступна значна кількість функцій.

Таблиця 2.1.

Порівняльний аналіз програм імітаційного моделювання

Критерій	GPSS	AnyLogic	PowerSim	IThink
Потокові діаграми	-	+	+	+
Блок-схеми	+	-	-	-
Наявність вбудованого апарату багатопараметричної оптимізації	-	+	+	-
Наявність об'єктно-орієнтованого підходу	+	+	-	+
Кросплатформеність моделей	-	+	-	-
Зручний експорт та імпорт даних з різних додатків	-	+	+	-
Case-засоби	-	-	-	+
Підтримка аналізу результатів	+	+	-	+
Можливість використання всіх підходів у одній моделі	-	+	-	-
Моделі системної динаміки	-	+	+	+
Моделі динамічних систем	+	+	-	-
Дискретно-подійне моделювання	-	+	-	+
Агентне моделювання	-	+	-	-

2.2 Проектування ключових логістичних бізнес-процесів промислового підприємства

Публічне акціонерне товариство «Мотор Січ» займається розробкою і виробництвом газотурбінних двигунів для військової та цивільної авіації, промислових установок наземного застосування (газотурбінні електростанції, газоперекачувальні агрегати, теплоенергокомплекси). АТ «Мотор Січ» випускає і освоює серійне виробництво авіаційних двигунів різної потужності та призначення для літальних апаратів всесвітньо

відомих літако- і вертольотобудівних компаній. Якість і надійність продукції, що випускається підприємством, підтверджується її успішною експлуатацією більш ніж в 120 країнах світу.

Для проведення оптимізації логістичних-бізнес-процесів компанії АТ «Мотор Січ» необхідно виділити його бізнес-процеси.

Ідентифікувати бізнес-процеси за допомогою їх моделювання. Нотацію *IDEF0* використовуємо для створення верхнього рівня моделі бізнес-процесів компанії АТ «Мотор Січ», що забезпечить найбільш загальний або абстрактний опис основних бізнес-процесів. На нижньому рівні для опису алгоритму (сценарію) виконання процесу стандарт IDEF0 замінимо на нотацію Процес.

При моделюванні логістичних бізнес-процесів компанії АТ «Мотор Січ» було виділено такі бізнес-процеси:

– основні бізнес-процеси:

1. Випуск продукції для перевезення;
2. Доставка продукції;
3. Видача продукції клієнтам.

– бізнес-процеси управління:

1. Планування руху матеріальних потоків;
2. Координування руху матеріальних та інформаційних потоків.

– забезпечуючі бізнес-процеси:

1. Формування заявки на транспортне експедирування;
2. Формування звітної документації.

Дані процеси дозволяють компанії АТ «Мотор Січ» вирішувати поставлені перед нею завдання щодо реалізації виготовленої продукції авіаційного призначення вантажів у будь-яку точку України та за кордон.

Також було виявлено входи та виходи для кожного бізнес-процесу, визначено документи, які використовуються у кожному з логістичному бізнес-процесів (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2

Бізнес-процеси компанії АТ «Мотор Січ»

Вхід	Логістичний бізнес-процес	Вихід	Документ
Дзвінок від клієнта	Формування заявки на транспортне експедирування	Заявка на транспортне експедирування	Договір
Заявка на транспортне експедирування	Планування руху матеріальних потоків	Відвантажувальний лист	Відвантажувальний лист. Транспортна накладна. Рахунок-фактура заявки на вивезення товару.
Відвантажувальний лист	Відвантажувальний лист	Прийнята продукція	Відвантажувальний лист. Транспортна накладна. Експедиторська розписка.
Прийнята продукція	Доставка продукції	Доставлена продукція	Відвантажувальний лист. Транспортна накладна. Рахунок-фактура.
Доставлена продукція	Видача продукції клієнтам	Видана продукція	Транспортна накладна. Рахунок-фактура. Акт приймання-передачі. Експедиторська розписка.
Супровідні документи	Координування руху матеріальних та інформаційних потоків	Звітні документи	Транспортна накладна. Рахунок-фактура. Акт приймання-передачі. Експедиторська розписка. Відвантажувальний лист. Сертифікати.
Документація	Формування звітної документації	Фінансовий результат	Транспортна накладна. Рахунок-фактура. Акт приймання-передачі.

У кожного бізнес-процесу є виконавець, який безпосередньо виконує операції, і керуючий, той хто координує виконання даних операцій. Ролі виконавців та керівників компанії АТ «Мотор Січ» наведені у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Матриця відповідальності

Суб'єкт	Генеральний директор	Директор з продажів	Бухгалтер	Менеджер з продажу	Юрист	Керівник вантажних робіт	Водій-експедитор	Комірник	Вантажники
Процес									
Формування договору	К	К		В	В				
Планування руху потоків	К	К		В					
Формування супровідних документів	К	К	В	В					
Прийом продукції	К			К		К			В
Координування	К			В					
Доставка	К			К		К	В		
Зберігання	К					К		В	
Передача продукції клієнтам	К			К		К		В	В
Обробка повернень	К	К	В	В	В	В			В
Отримання оплати від клієнтів	К	К		В					
Формування зведеної відомості	К		В						

Пояснення до таблиці: В – виконавець процесу; К – керуючий процесом.

Таким чином, виділені логістичні бізнес-процеси компанії АТ «Мотор Січ» забезпечують її діяльність, пов'язану з реалізації виготовленої продукції, що починається з заявки від клієнта та закінчується сформованим фінансовим результатом.

Розглянемо основні логістичні бізнес-процеси:

1. Робота над заявкою

– кожен із процесів складається з низки дій. Робота над заявкою подано на *EPC*-діаграмі (рисунок 3.1).

– більш докладний опис ряду функцій:

1. Клієнт звернувся сам (рисунок 3.2).

2. Пошук Клієнта (рисунок 3.3)) представлено на додаткових діаграмах.

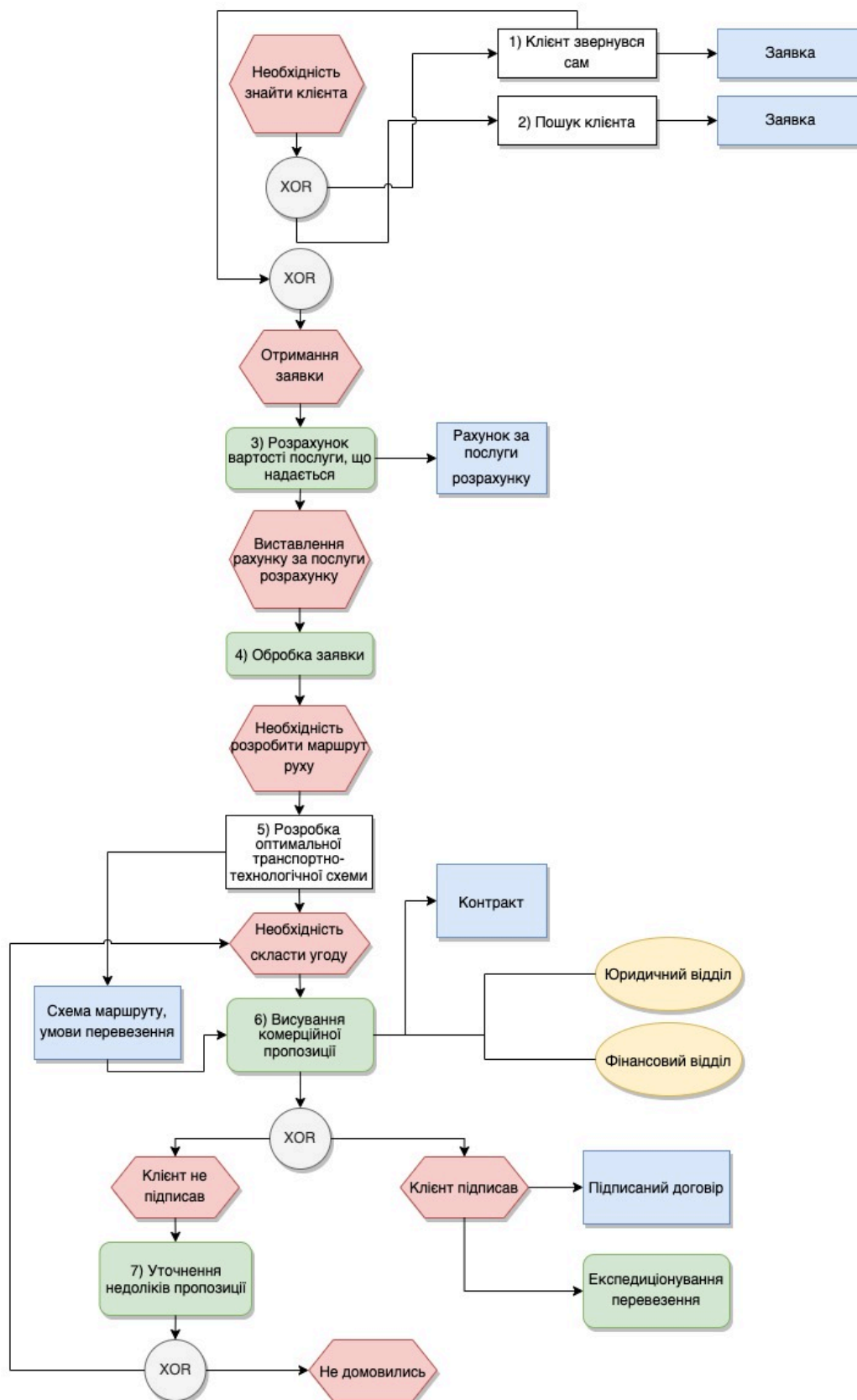


Рисунок 3.1 – Діаграма процесу роботи над заявкою

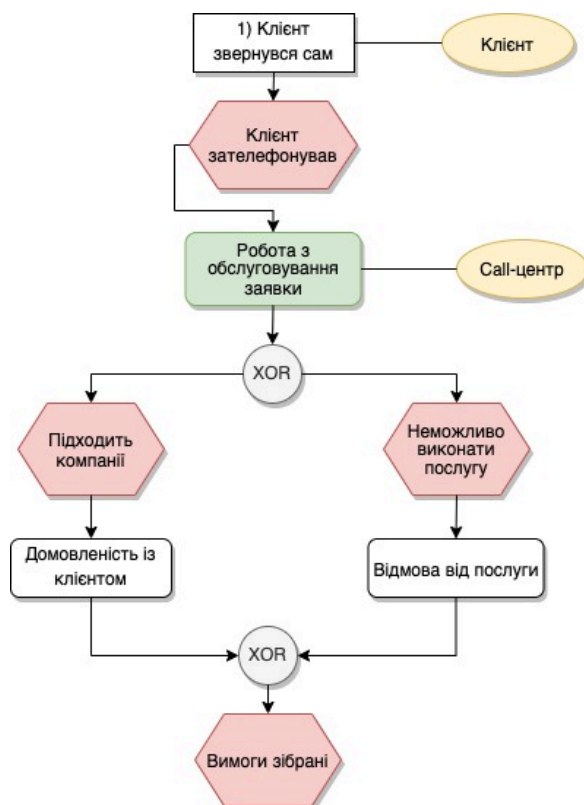


Рисунок 3.2 – Діаграма самостійного звернення клієнта

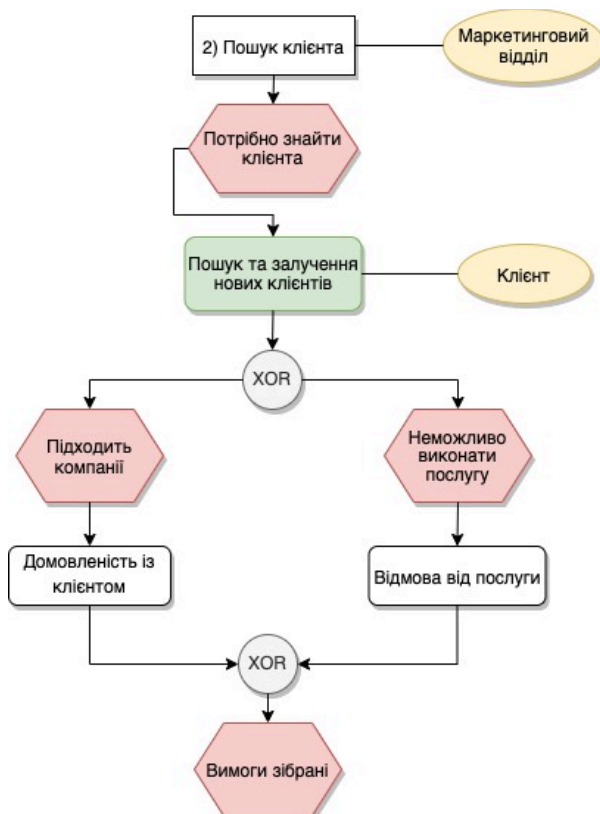


Рисунок 3.3 – Діаграма пошуку клієнта

2. Процеси, пов'язані з доставкою замовлення.

Процеси безпосередньо, пов'язані з рухом транспортного засобу, також поділяються на ряд основних дій:

- рух до складу.
- комплектація замовлень.
- транспортування замовлень споживачам.
- розвантаження.
- повернення транспортного засобу.

Опис логіки руху транспортного засобу наведено нижче на рисунку

3.4.

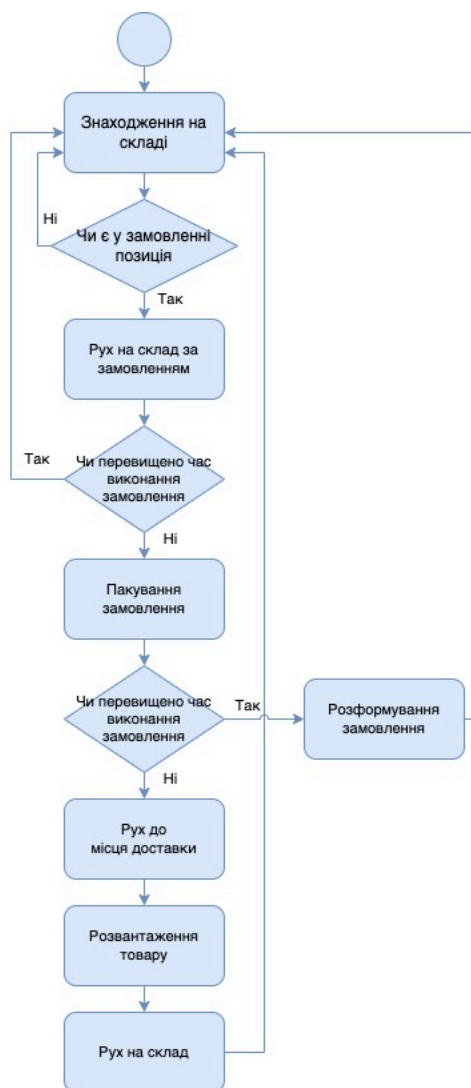


Рисунок 3.4 – Рух транспортного засобу.

2.3. Висновки до розділу 2

У другому розділі було дано коротку характеристику найбільш популярним засобам імітаційного моделювання, а також проведено порівняльний аналіз даних інструментів. В результаті було зроблено вибір на користь *AnyLogic*. Оскільки він має велику кількість вбудованих функцій. Можливе вирішення оптимізаційних завдань.

Моделі, реалізовані в даному продукті, виглядають більш презентабельно завдяки розвиненій графіці. А можливість працювати з *Java* робить моделювання більш гнучким і доступним для реалізації бажаного. Крім того, не можна не відзначити, що *AnyLogic* надає безкоштовну версію свого продукту для освітніх цілей, де доступна значна кількість функцій.

Для проведення оптимізації логістичних-бізнес-процесів компанії АТ «Мотор Січ» було виділено його бізнес-процеси. Визначено ролі виконавців та керівників логістичних бізнес-процесів АТ «Мотор Січ».

РОЗДІЛ 3

ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ЛОГІСТИЧНИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ПІДПРИЄМСТВА НА БАЗІ ANYLOGIC

3.1. Програмна реалізація імітаційної моделі логістичних бізнес-процесів підприємства в середовищі *AnyLogic*

Є сім аеропортів (Київ, Дніпро, Харків, Одеса, Суми, Херсон, Полтава), яким двічі на тиждень потрібні запасні частини для технічного обслуговування та ремонту літаків та гвинтокрилів. У м. Запоріжжі є підприємство АТ «Мотор Січ», яке здійснює виробництво та доставку необхідних компонентів. Оповіщення від аеропортів надходить на підприємство у формі замовлення. Після чого на навантаження фури потрібно від двох до трьох годин. Стільки часу потрібно і на розвантаження фури в аеропорту. Після отримання запчастин аеропорт сповіщає про це підприємство повідомленням «Доставлено!», далі фура відправляється назад на підприємство.

Потрібно змоделювати процес доставки запасних частин для оцінки оптимальної кількості транспортних засобів, враховуючи, що на підприємстві є п'ять вантажівок.

Декомпозиція завдання на етапи для побудови моделі *AnyLogic* 7. Для вирішення цього завдання необхідно послідовно виконати такі дії:

1. Поставити місцезнаходження та маршрути до всіх пунктів, мова про які йде в моделі.
2. Описати процес оформлення замовлення нових запчастин, вважаючи, що кожен аеропорт надсилає запит однакової форми.
3. Описати логіку обробки заявки підприємством, де необхідно

врахувати: отримання заявки, час на навантаження фури, відправлення до клієнта, розвантаження фури, оповіщення про доставку та повернення вантажівки на підприємство.

4. Провести оптимізацію, з метою встановлення необхідної кількості вантажівок для підприємства, щоб завантаженість під час доставки запчастин становила не більше 85%.

Реалізація моделі в AnyLogic 7.1. Для того щоб перейти до реалізації моделі, її необхідно створити:

1. Виконаємо команду *Файл/Створити/Модель* на панелі інструментів.

2. У полі *Ім'я моделі* діалогового вікна *Нова модель* введемо назву проєкту Delivery (рисунок 3.1). Вибераємо каталог, в якому зберігаються файли моделі.

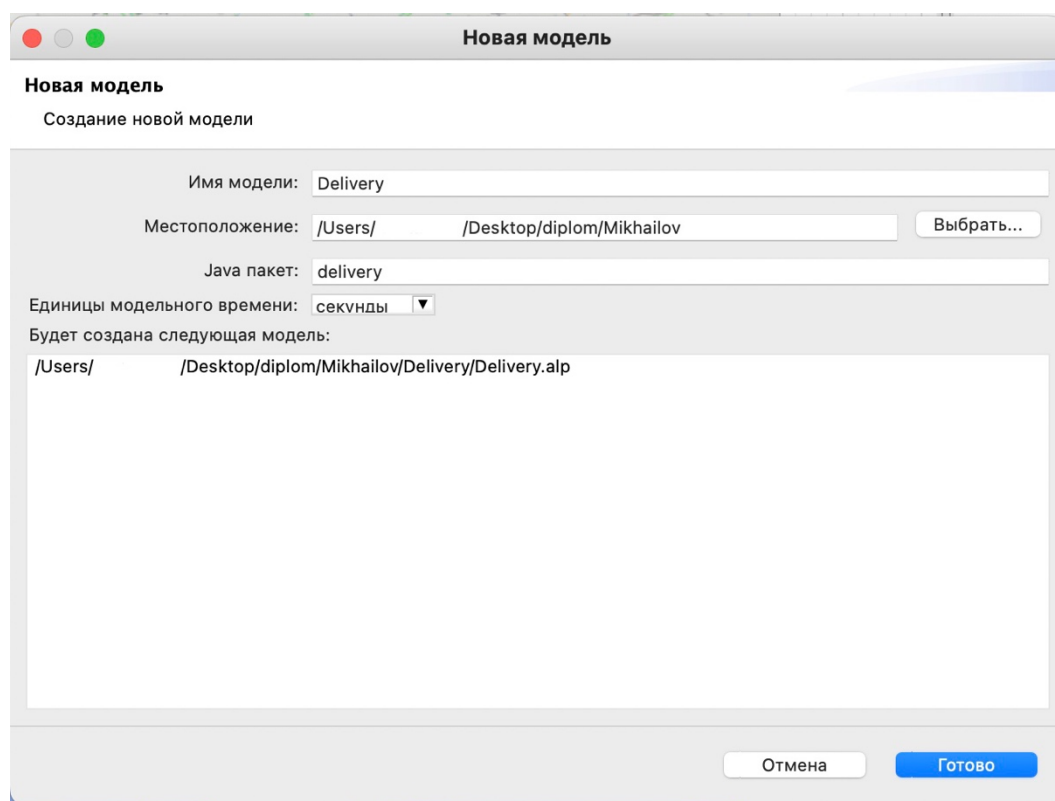


Рисунок 3.1 – Створення нової моделі

Після натискання на кнопку *Готово* відкривається вікно редагування

агента *Main*, в якому і починається моделювання заданого процесу.

Формування вихідних даних. Як і в будь-якій моделі необхідно виділити вихідні дані для її вирішення. В даному випадку, вихідними даними є координати аеропортів, перерахованих у формулюванні моделі, координати підприємства, що виробляє та доставляє запасні частини для аеропортів, та шляхи сполучення між ними, за якими здійснюється доставка. Оскільки у моделі йдеться про реально існуючі об'єкти, зручно використовувати компонент *ГІС Карта* з палітри *Розмітка простору*. За умовчанням середня точка на карті та масштаб буде вибрано, як на рисунку 3.2:

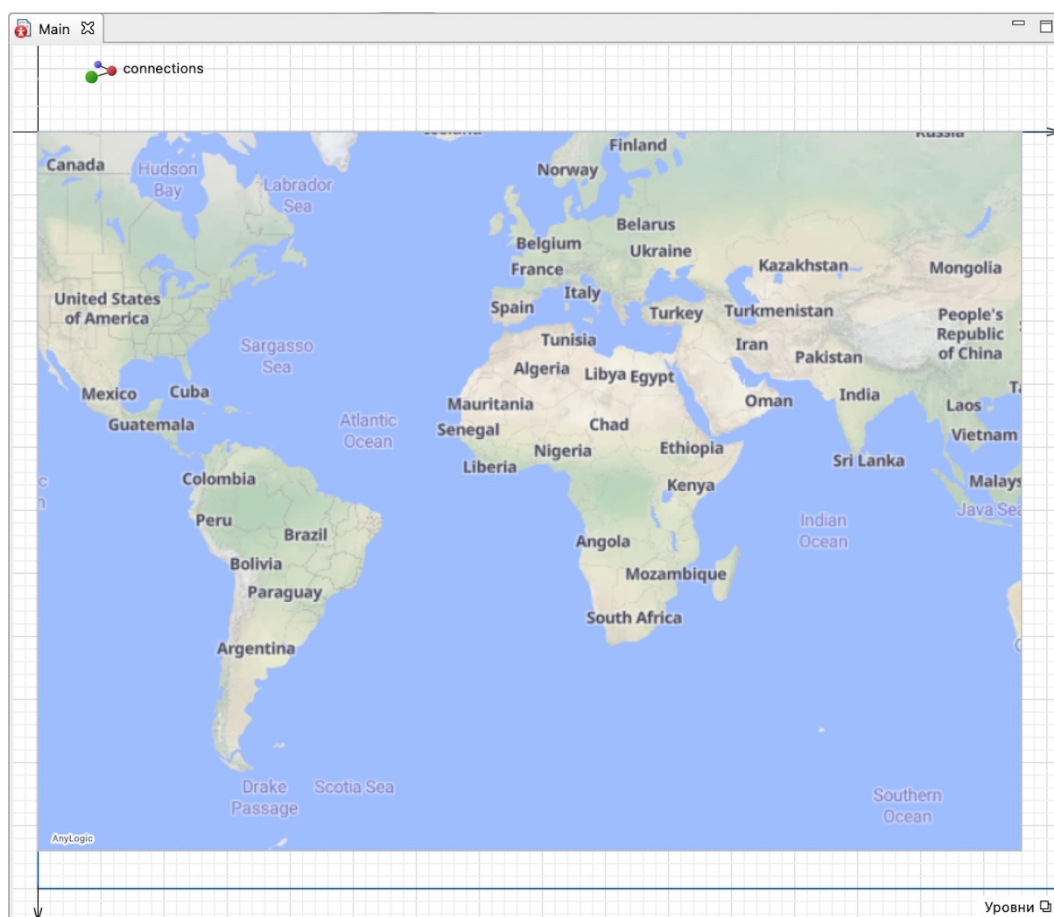


Рисунок 3.2 – Відображення компонента ГІС Карта за замовчуванням

Розглянемо властивості компонента *ГІС Карта*. На вкладці *Тайли* можна вибрати постачальника картки, що змінить вигляд об'єкта; на вкладці *Маршрути* задаються параметри маршрутів (за аналогією з автомобільними навігаторами): можна вибрати джерело маршрутів (з сервера *OSM* або з файлу *PBF*), сервер з якого маршрути завантажуються, критерій вибору маршруту (найшвидший, найкоротший), мережу (автомобільна, велосипедна, пішохідна). Реалізуємо властивості об'єкта *ГІС Карта* згідно з рисунком 3.3.

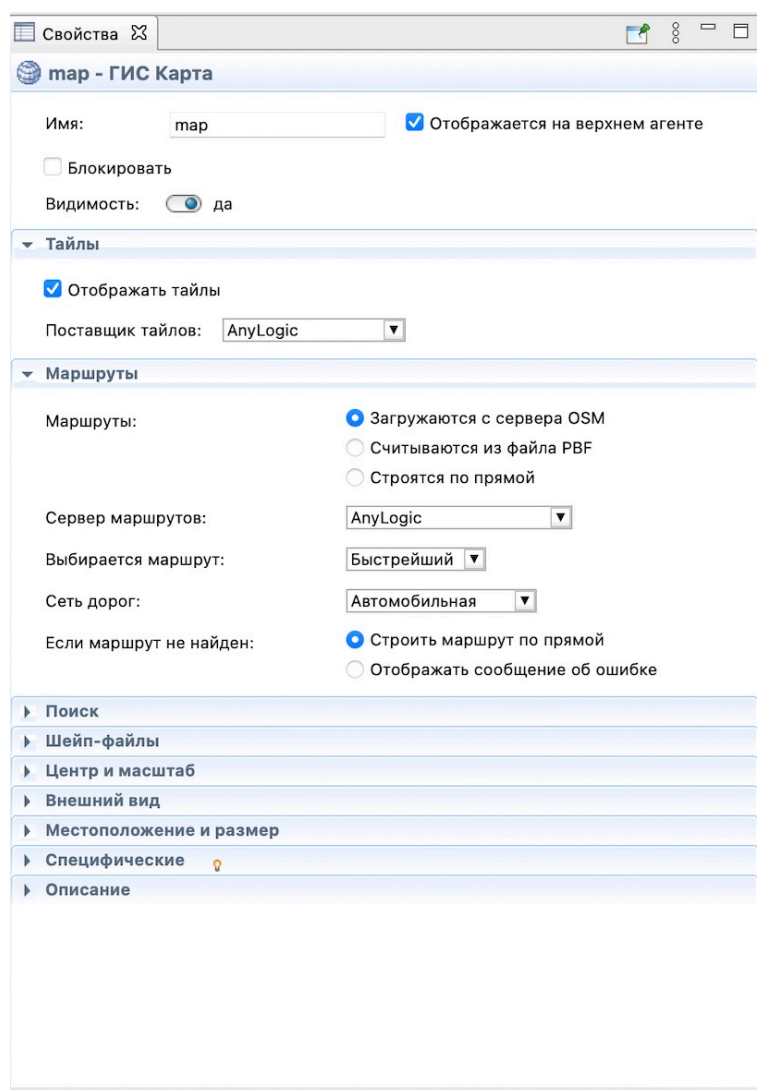


Рисунок 3.3 – Властивості компонента ГІС Карта

Тепер необхідно перейти в режим редагування карти для вибору конкретної сфери відображення (в контексті моделі – Україна). Перейдемо

в режим редагування. Зміна масштабу карти здійснюється коліщатком миші, переміщення по карті.

Вибравши область відображення карти, перейдемо до її розмітки, для цього в режимі редагування скористаймося вбудованою функцією пошуку: у рядок пошуку введемо назву об'єкта, що шукається, і натискаємо Enter. Нижче з'явиться область з результатами пошуку, виділимо потрібний варіант і виберемо *Перетворити на ГІС точки\регіони*, на карті з'явиться позначка вибраного об'єкта. На рисунку 3.4 показано процес пошуку, а рисунку 3.5 показано карту з мітками всіх об'єктів.

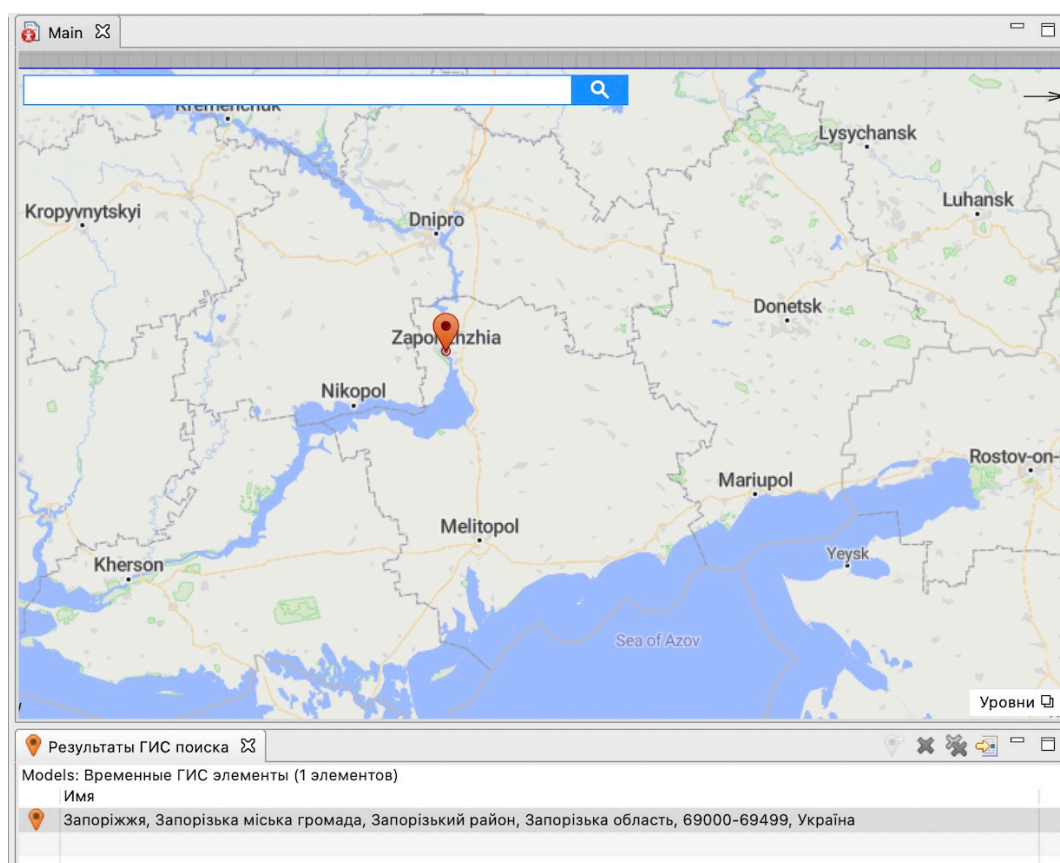


Рисунок 3.4 – Процес пошуку за назвою об'єкта

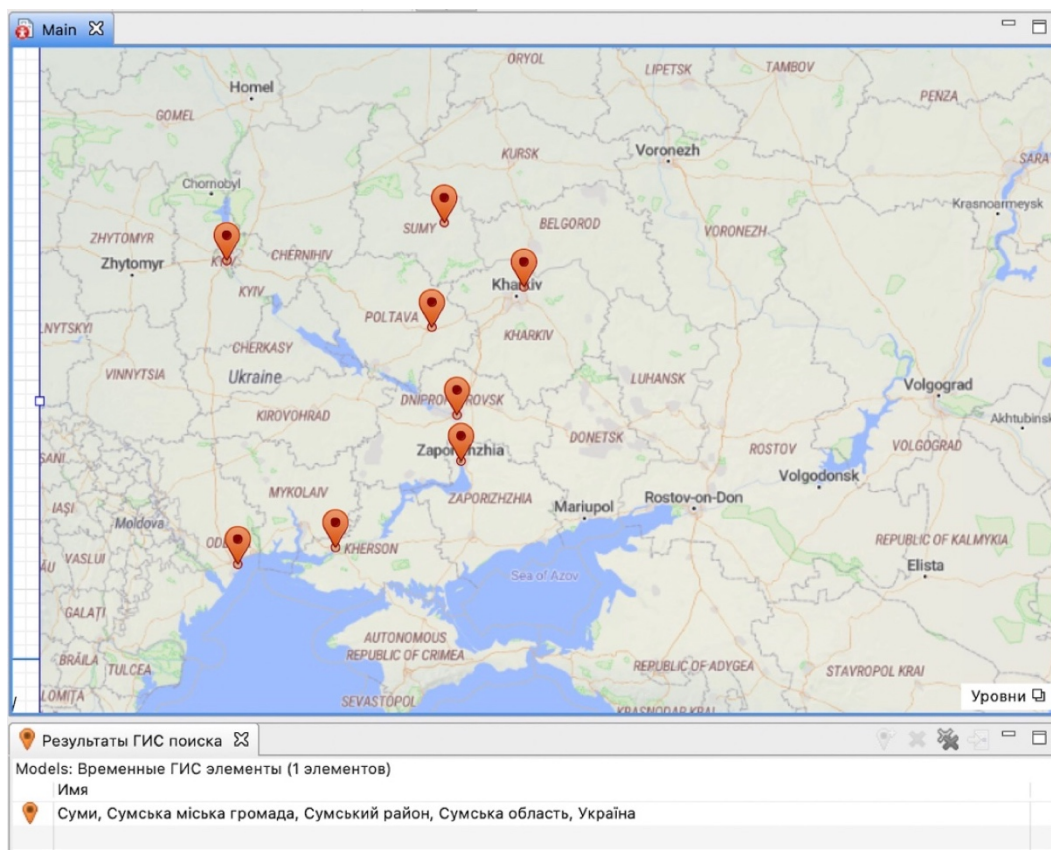


Рисунок 3.5 – Мапа з мітками всіх об'єктів моделі

Для зручності розміщення *Агентів* у зазначених точках, об'єднаємо їх у колекцію. Для цього виділимо всі мітки аеропортів і виберемо *Створити колекцію*. У властивостях колекції задаємо ім'я *airportLocation*. Як зрозуміло з назви у цій колекції зберігатимуться координати аеропортів.

У ці координати потрібно помістити аеропорти. Для цього створимо популяцію агентів, які і будуть моделями аеропортів.

З панелі *Агент* перетягнемо в область редагування компонент *Агент*. Відкривається вікно створення агентів. На рисунках 3.6-3.10 показаний процес створення нової популяції агентів:

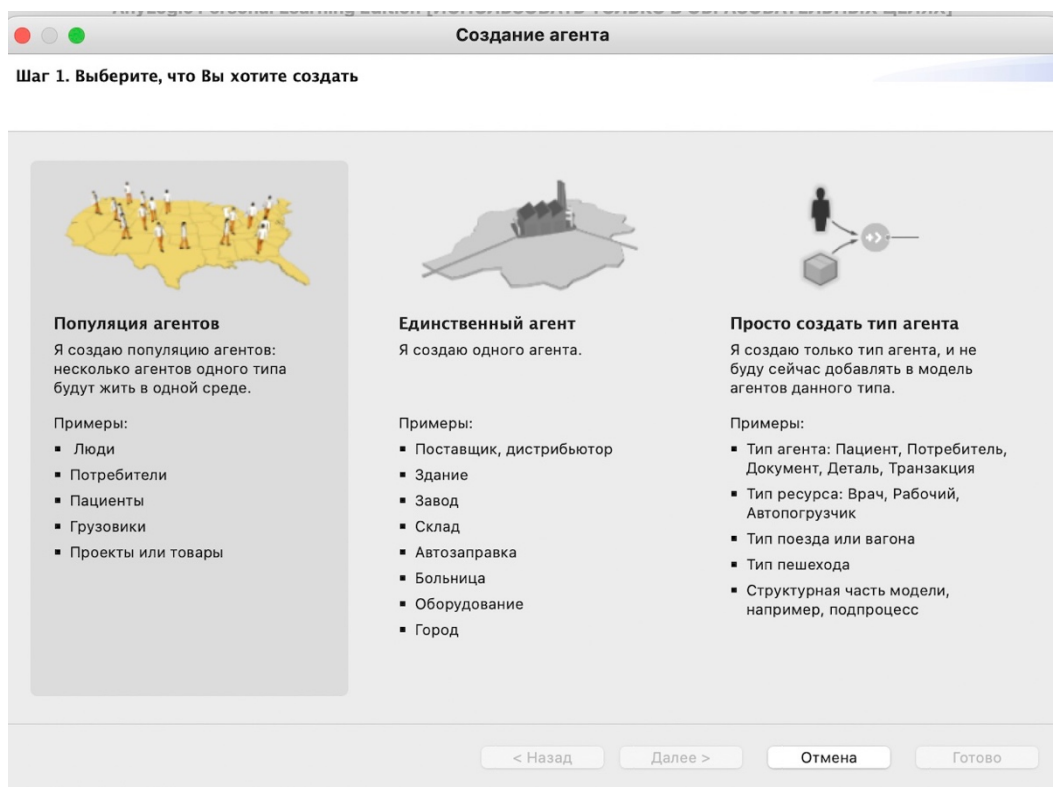


Рисунок 3.6 – Створення популяції агентів

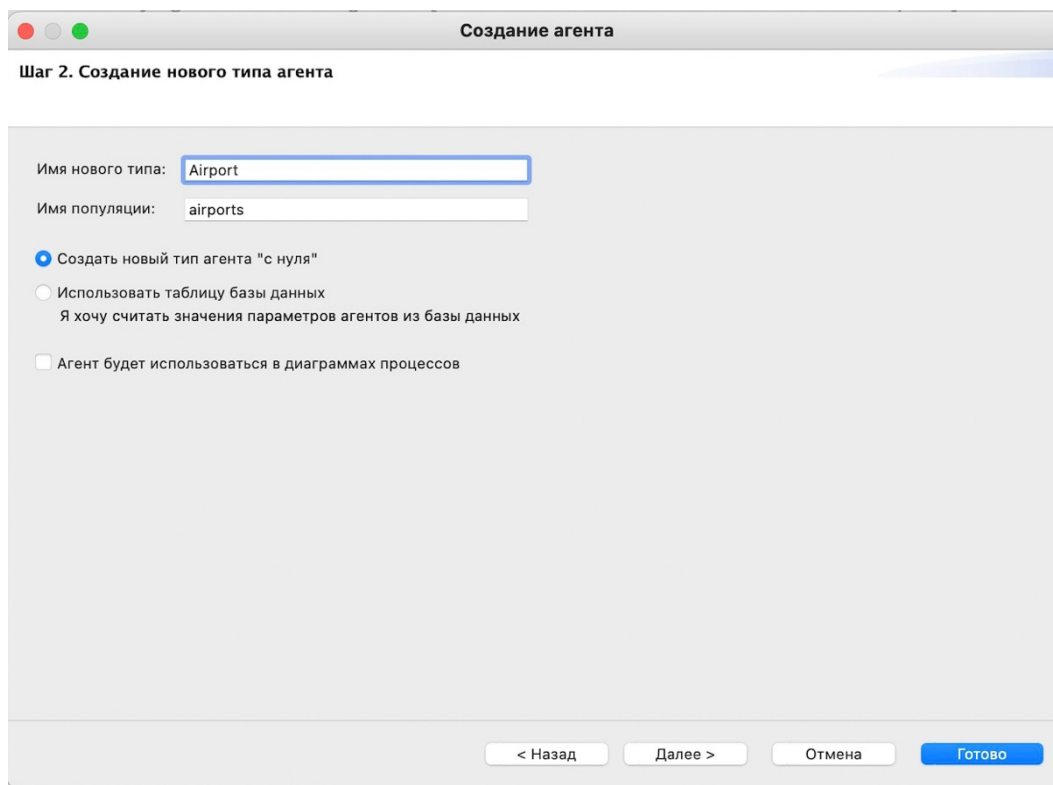


Рисунок 3.7 – Завдання імені нової популяції агентів

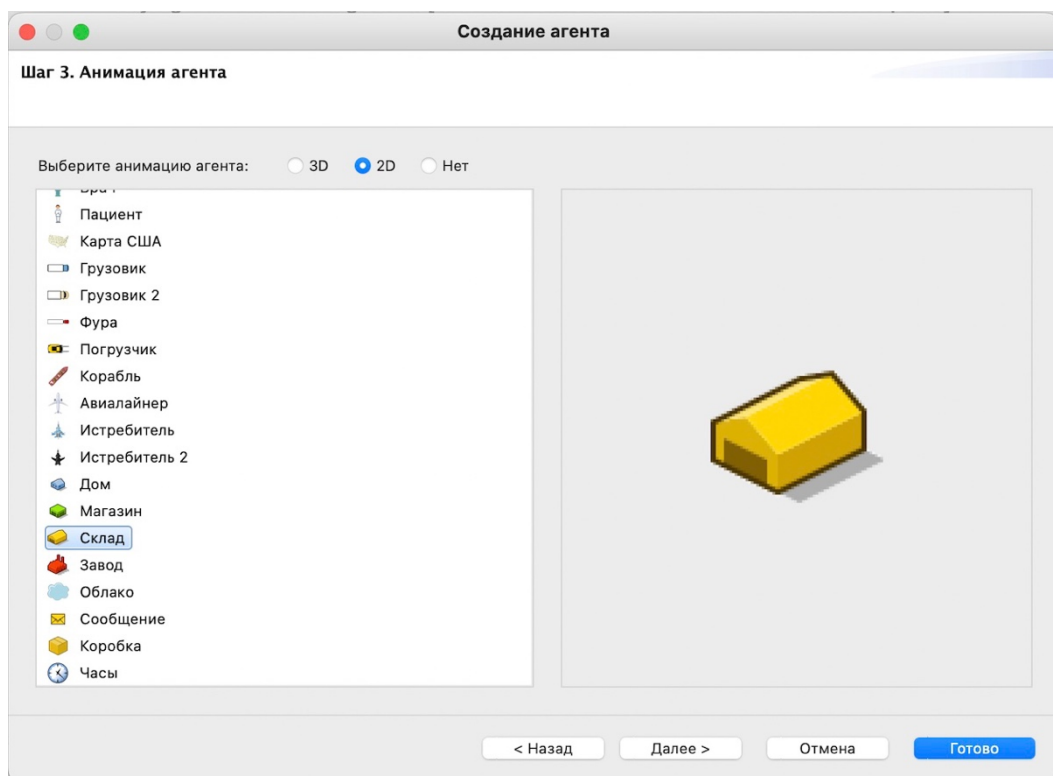


Рисунок 3.8 – Вибір анімації для агента

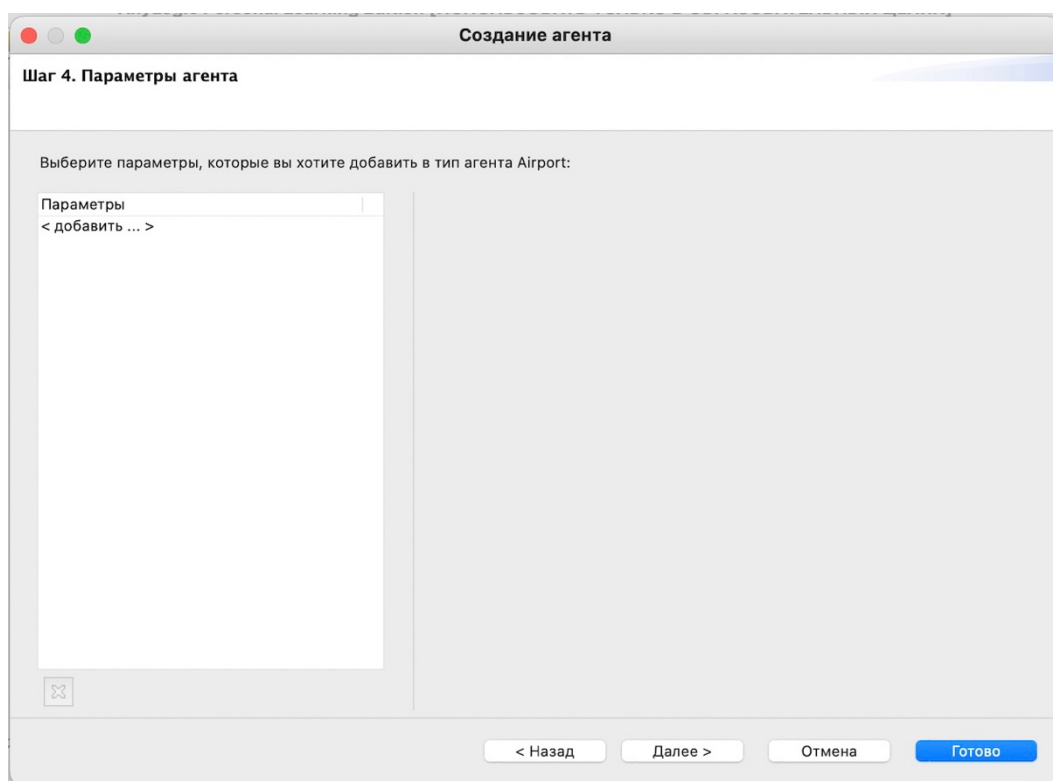


Рисунок 3.9 – Додавання параметрів для агента (залишається порожнім)

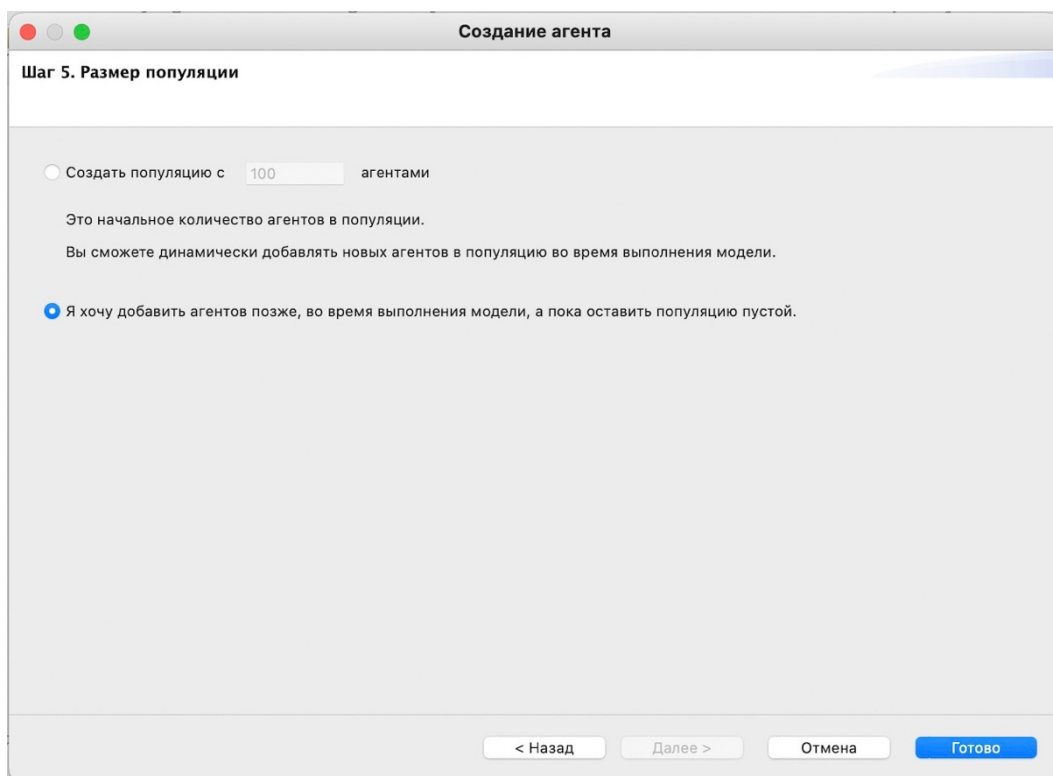


Рисунок 3.10 – Вибір популяції агентів

Після натискання кнопки *Готово* на об'єкті *main* з'явиться іконка створеного агента (обрана на кроці 3, рис.3.8).

Тепер необхідно зв'язати створену популяцію агента *Airport* з координатами аеропортів та кількістю аеропортів, тобто зв'язати з колекцією *airportLocation*. Щоб це зробити перейдемо у характеристики популяції, популяції *airports* на об'єкті *main*. У графу *Початкова кількість агентів* введемо такий лістинг:

```
airportLocation.size()
```

Ця функція повертає кількість елементів в колекції *airportLocation* (в нашому випадку 7). Для зв'язку аеропортів з їх координатами, у пункті *Початкове розташування* виберемо *Розташувати агентів*: у вузлі та у графу *Вузол* введемо лістинг:

```
airportLocation.get(index)
```

Ця функція повертає адреси (індекси) елементів у колекції

airportLocation (відміток на карті). Властивості популяції *airports* представлені рисунку 3.11:

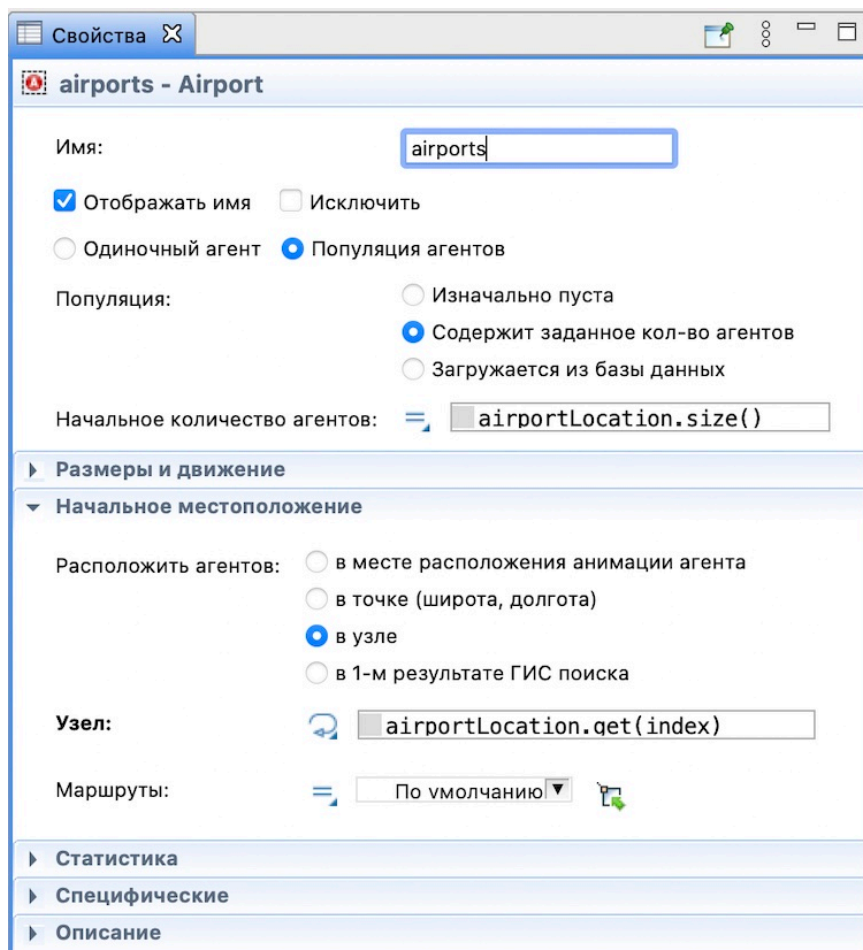


Рисунок 3.11 – Властивості популяції агента *Airport*

Запустимо модель, щоб перевірити внесені дані. Якщо все було зроблено правильно, то на екрані побачимо (рисунок 3.12):

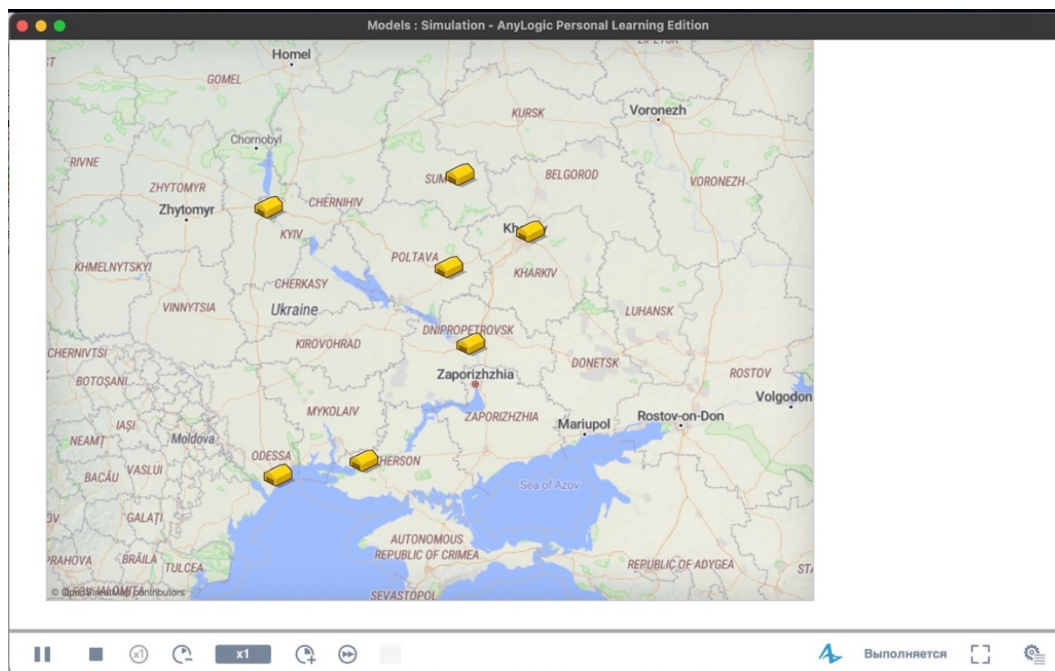


Рисунок 3.12 – Виконання моделі із зазначеними аеропортами.

Як очевидно з рисунка 3.12 агенти типу *Airport* перебувають у координатах аеропортів та їх рівно сім штук.

Тепер створимо тип агента з ім'ям *Manufacturing* для розміщення підприємства у м. Запоріжжя. Створюється агент аналогічним чином, як показано на рисунках 3.6-3.10, з невеликими відмінностями:

1. Замість *Популяції агентів* вибираємо *Єдиний агент*;
2. Створимо новий тип агента;
3. Ім'я нового типу: *Manufacturing*;
4. Анімацію вибираємо: 2D/Завод;
5. Поле параметрів залишаємо пустим.

На об'єкті *main* з'являється значок нового агента (завод). Тепер необхідно зв'язати агента *manufacturing* з міткою на карті. У властивостях агента *manufacturing* та у пункті *Початкове розташування* вибираємо *Розташувати агентів: у вузлі* та у графі *Вузол* викликати список, що випадає, в якому вибираємо мітку Запоріжжя, як на рисунку 3.13 нижче:

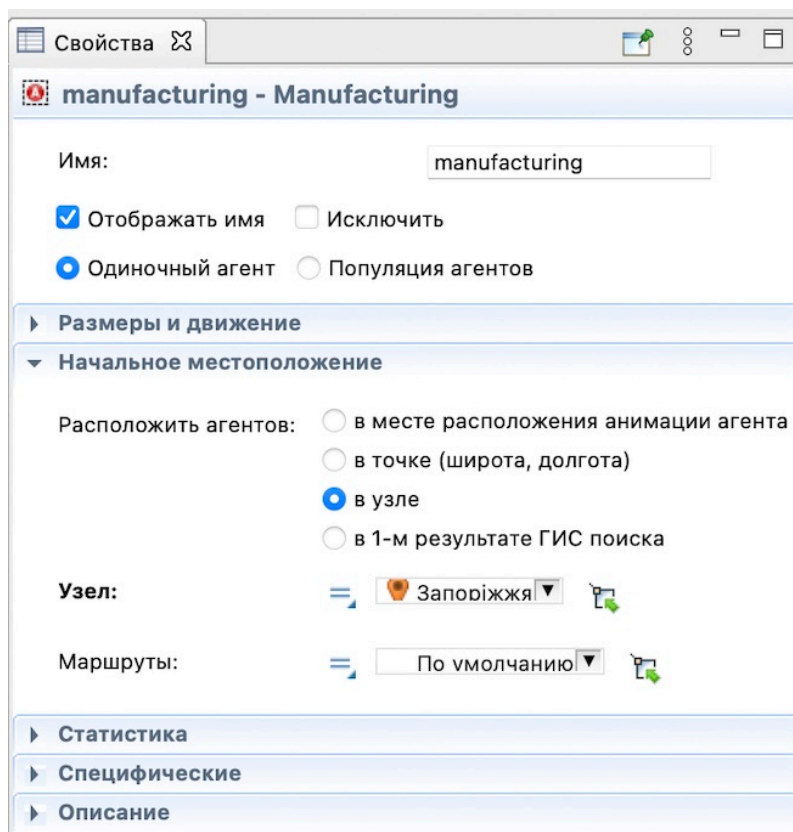


Рисунок 3.13 – Властивості агента *manufacturing*

Далі перевірте, що виходить під час виконання моделі:

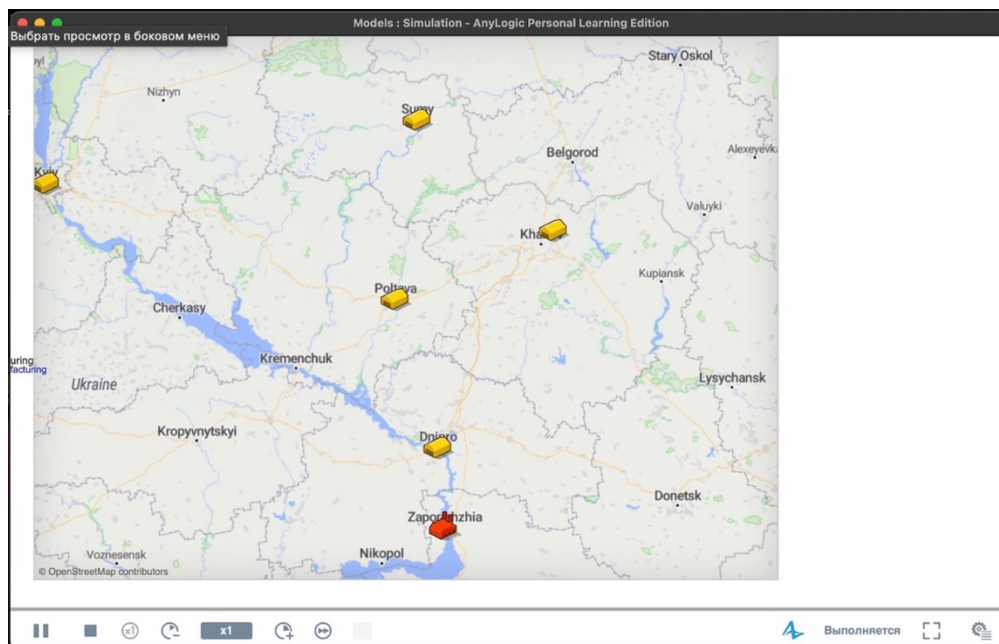


Рисунок 3.14 – Виконання моделі із зазначеним виробництвом

З тексту завдання відомо, що доставка здійснюється вантажівками, щоб внести в модель, необхідно створити нову популяцію агентів. Робиться це аналогічно, як на рисунках 3.6-3.10, з деякими змінами:

1. Створимо новий тип агента;
2. Ім'я нового типу: *Truck*;
3. Вибираємо анімацію: 2D/Вантажівка;
4. Задаємо параметри згідно рисунка 3.15;

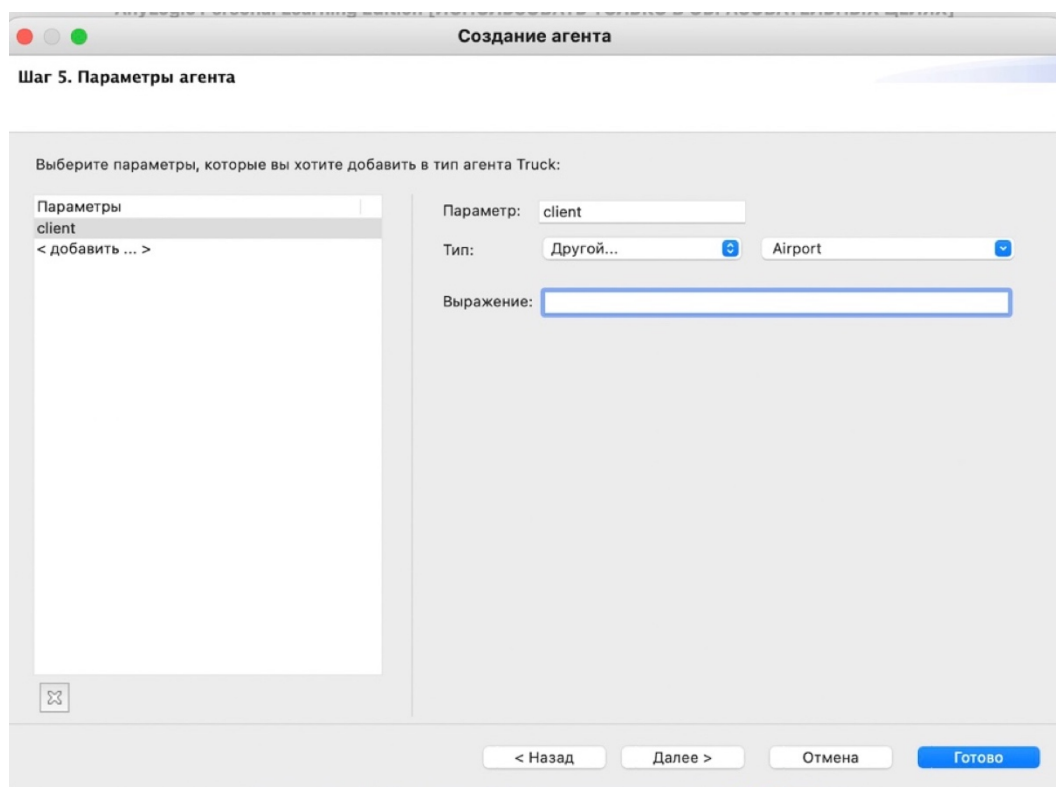


Рисунок 3.15 – Параметры типа агента *Truck*.

Для подальшої оптимізації винесемо кількість вантажівок як окремий параметр. Для цього потрібно витягнути з палітри *Агент* компонент *Параметр*. Встановимо такі властивості:

1. Ім'я: *numberTrucks*;
2. Тип: *int*;
2. Значення за замовчуванням: 5.

Зрозуміло, що всі вантажівки належать виробництву (агент

manufacturing), необхідно у властивостях популяції агента *trucks* вказати початкове місце розташування, як на рисунку 3.16:

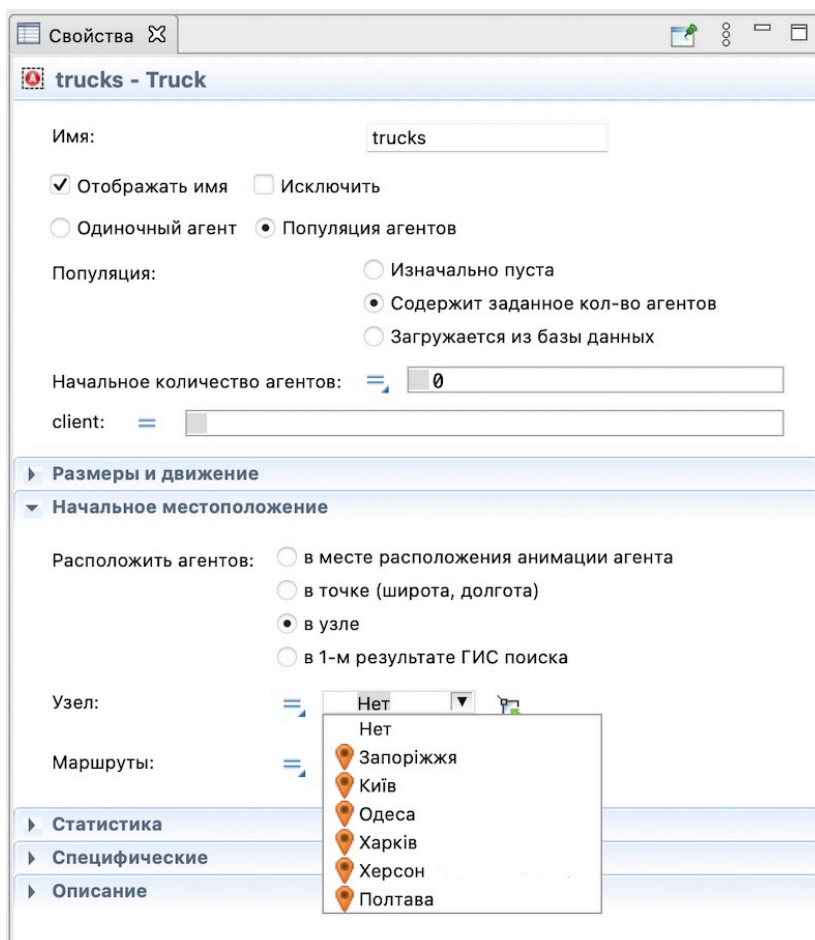


Рисунок 3.16 – Властивості популяції агента *trucks*

Для отримання запасних частин аеропорти мають сформувати замовлення. Щоб відобразити це в моделі, створимо нового агента, як на рисунках 3.6-3.10, з наступними змінами:

1. Замість *Популяції агентів* виберемо *Просто створити тип агента*;
2. Ім'я нового типу: *Order*;
3. У пункті *Анімація* виберемо *Ні*;
4. Задаємо параметри згідно з рисунком 3.17;

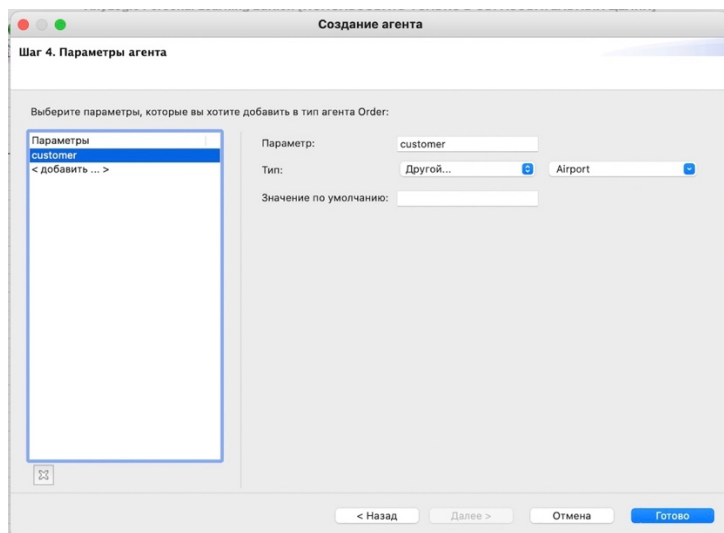


Рисунок 3.17 – Параметры типу агента *Order*

Тепер потрібно показати, що вантажівки є ресурсом виробництва. Для цього із вкладки *Проекти* (або об'єкта *main*) відкриємо тип агента *Manufacturing* і перенесемо на нього з палітри *Бібліотека моделювання процесів* блок *Resource Pool*, який задає набір доступних ресурсів, у даному випадку – вантажівок. Далі необхідно задати параметри блоку **Resource Pool** згідно рисунок 18:

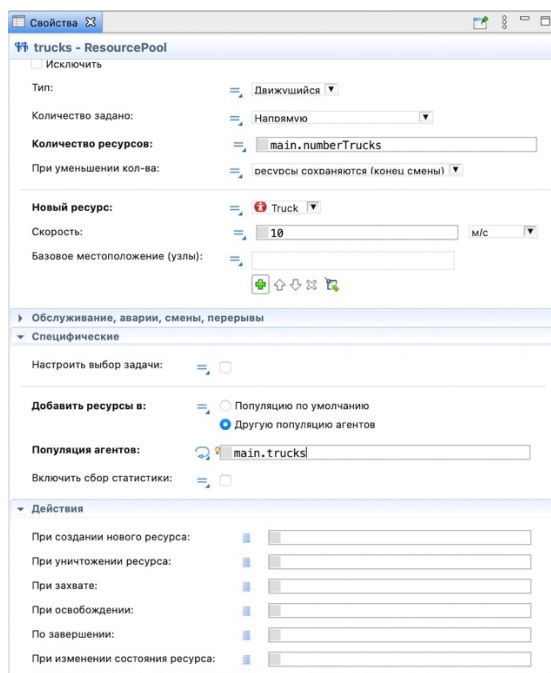


Рисунок 3.18 – Властивості блоку *Resource Pool*

На рисунку 3.18 видно, що значення *Кількість ресурсів* відповідає значенню раніше створеного параметра *numberTrucks*, а також необхідно відзначити, що цей блок додає до нових ресурсів популяцію *trucks* (Популяція агентів: *main.trucks*).

Запустимо модель, щоб перевірити внесені зміни. Якщо все правильно модель відповідатиме наведеній на рисунку 3.19:

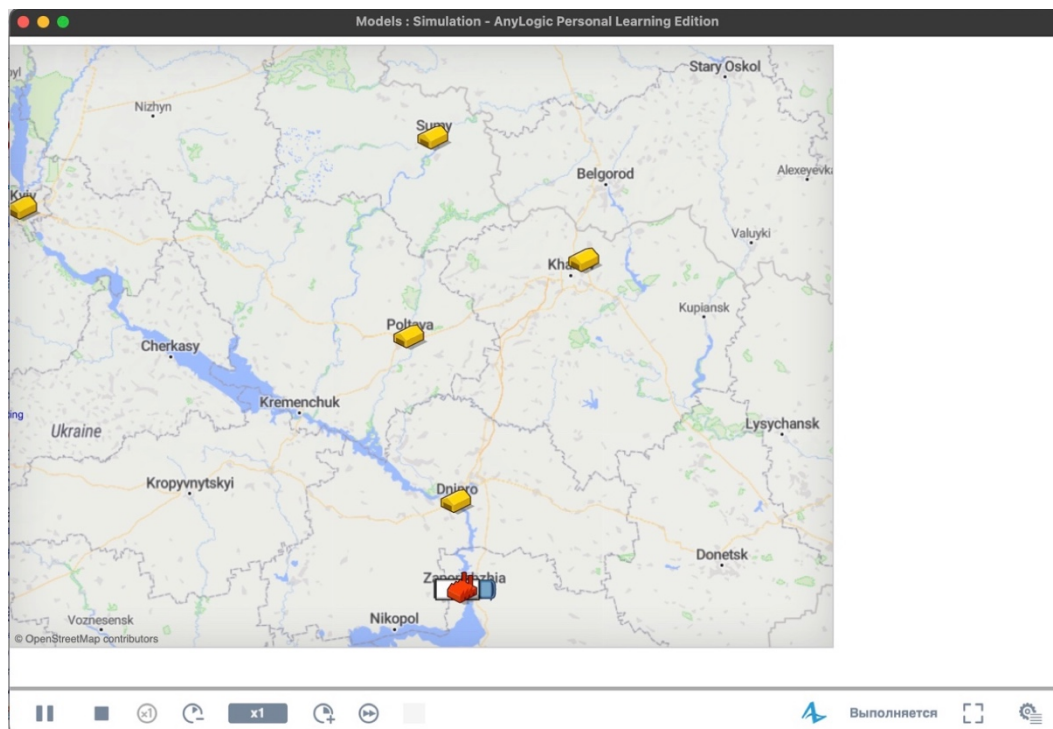


Рисунок 3.19 – Виконання моделі з вантажівками для підприємства

У цьому введення вихідних даних вважатимуться закінченим. Як вихідні дані описані: аеропорти (їх координати), виробництво (координати), вантажівки (як ресурс виробництва), створена заявка на замовлення запасних частин (як тип агента *Order*).

Тепер перейдемо до логіки роботи аеропортів та виробництва.

Формування замовлення. Поведінка агента *Airport*.

Логіку роботи аеропортів, можна розглядати як послідовні переходи зі стану нормальної роботи стан очікування запасних частин і назад. Щоб змоделювати цей процес необхідно скористатися палітрою *Діаграма*

станів.

Перейдемо до режиму редагування агента *Airport*. Далі потрібно відкрити палітру *Діаграма станів*. Будь-яка діаграма станів повинна починатися з елемента *Початок діаграми станів* – він є точкою входу в діаграму станів (особливо це важливо для багаторівневих діаграм). Його потрібно з'єднати з елементом *Стан*, який відповідатиме за режим нормальної роботи аеропортів (той період часу, коли запасні частини не потрібні). Задаємо ім'я *normalWork*, у властивості зміни вносити не потрібно. Як було сказано вище робота аеропортів ще включає режим очікування запчастин, тому необхідно винести ще один елемент *Стан* в робочу область. Назвемо цей стан *waitingDetails*. До властивостей цього елемента повернемося пізніше.

Як сказано в формулюванні завдання до моделі, деталі потрібні аеропортам 2 рази на тиждень – це означає, що перехід зі стану нормальної роботи в стан очікування запчастин відбувається із заданою інтенсивністю, щоб відзначити це в діаграмі станів задаємо такі параметри:

1. Відбувається: Із заданою інтенсивністю;
2. Інтенсивність: 2 рази на тиждень.

Як тільки аеропорт переходить у стан очікування запчастин, має бути сформовано та відправлено на підприємство замовлення. Щоб відобразити це в діаграмі станів повернемося до властивостей елемента *waitingDetails*. У графі *Дія під час входу* напишемо такий вираз:

```
Order order = new Order (this);
send( order, main.manufacturing);
```

У першому рядку формуємо нове замовлення з параметром *this*, який вказує на аеропорт, з якого надходить замовлення. Другий рядок коду потрібний для відправки – функція *send*, яка має два аргументи: що відправити (наведене вище замовлення) і кому відправити (на виробництво – агенту *manufacturing*). Щоб діаграма станів повністю відбивала логіку

роботи аеропорту, в контексті даної задачі, необхідний ще один компонент *Перехід* із стану *waitingDetails* в стан *normalWork*. Як відомо з завдання моделі, перехід у нормальний режим роботи здійснюється при отриманні повідомлення «Доставлено!». Для цієї властивості компонента *Перехід* повинні відповідати властивостям, вказаним на рисунку 3.20:

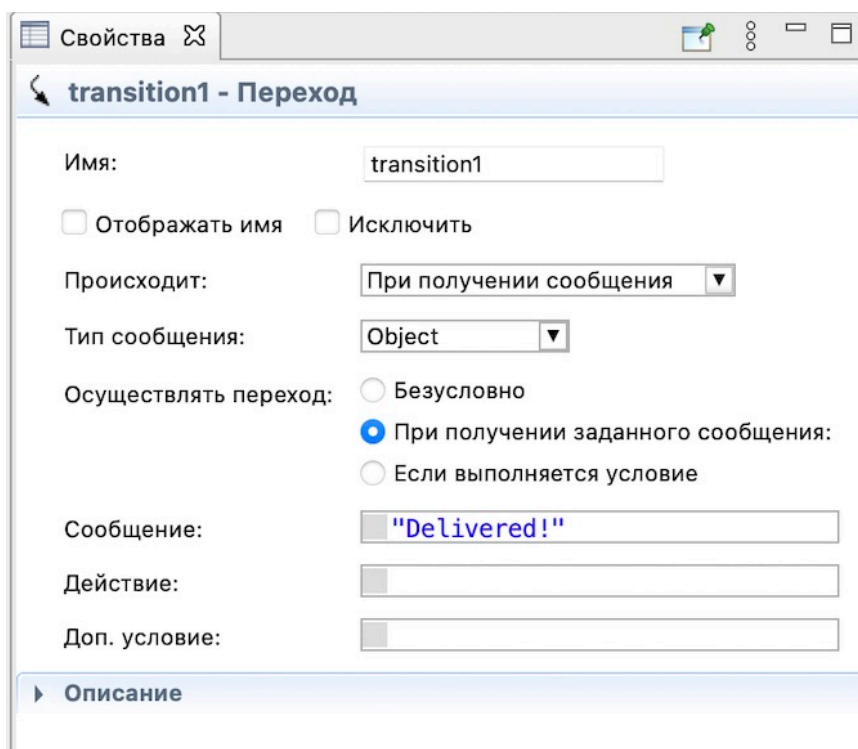


Рисунок 3.20 – Властивості елемента *Перехід*

На рисунку 3.21 показана описана вище діаграма станів

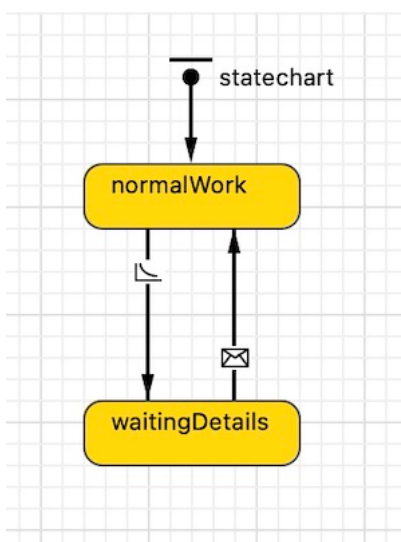


Рисунок 3.21 – Логіка роботи агента *Airport*

Тепер аеропорт може надсилати замовлення на запасні частини. Переходимо до обробки та виконання цього замовлення.

Обробка замовлення. Поведінка агента *Manufacturing*.

Після отримання замовлення, на виробництві виділяють ресурс (вантажівка) для виконання цього замовлення. Його завантажують замовленими запчастинами, на що потрібно від двох до трьох годин, та відправляють до аеропорту. Там машину розвантажують (протягом двох-трьох годин), після чого надсилається сповіщення про доставку, і вантажівка повертається на виробництво, стаючи вільним ресурсом.

Нижче на рисунку 3.22 наведена модель даного процесу, далі кожен блок буде розглянутий окремо.

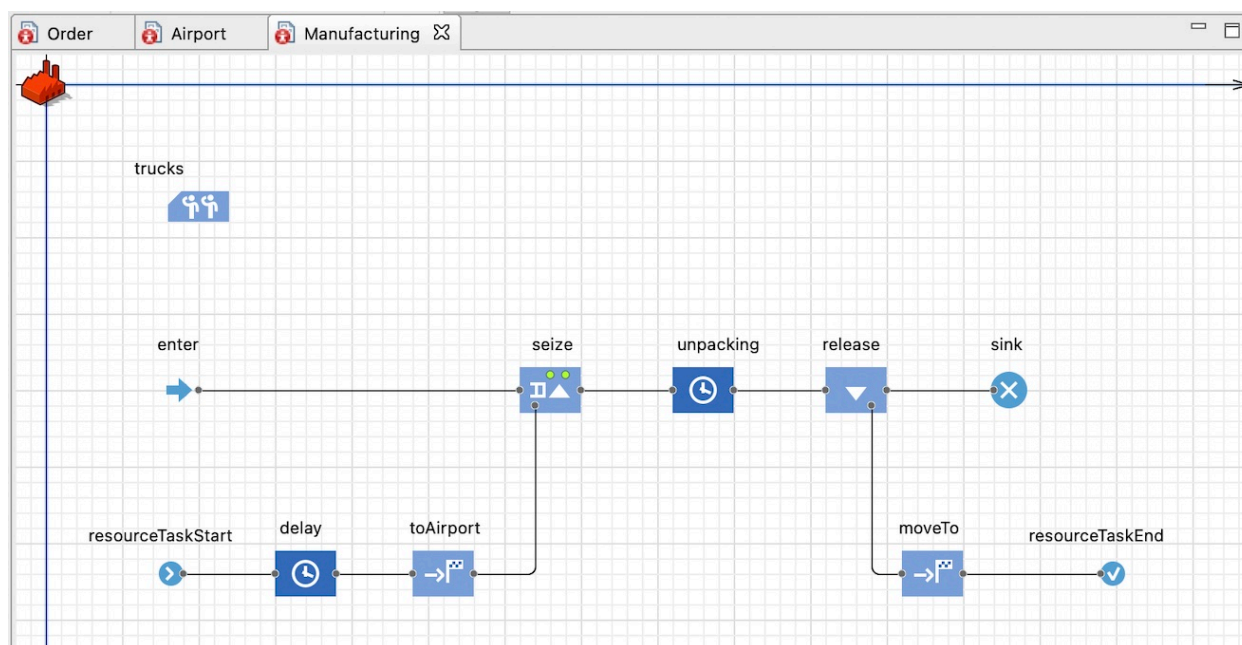


Рисунок 3.22 – Обробка та виконання замовлення на підприємстві

Щоб реалізувати наведений вище процес, відкриємо редагування агента *Manufacturing* та палітру *Бібліотека моделювання процесів*. Вхід у процес здійснюється через блок *Enter*, які надходять замовлення. Перетягнемо цей блок на робочу область у властивостях:

– Тип агента: *Order*.

Далі отримане замовлення надходить у чергу на очікування ресурсів, цього перетягнемо блок *Seize*, який відповідає за захоплення ресурсів і з'єднайте його з блоком *Enter*. Відкриємо властивості блоку *Seize* і в пункті *Набір ресурсів* клацнемо на зображення "+" – зі списку вибираємо *trucks* (вантажівки).

Перед тим, як ресурс буде захоплено, він має бути підготовлений, що у разі означає завантаження машини. Підготовка ресурсів та їх відправлення відбувається у спеціальному підпроцесі для ресурсів, що починається з блоку *Resource Task Start*. Його необхідно перетягнути з палітри *Бібліотека моделювання процесів* та розташувати нижче, як показано на рисунку 3.22.

У властивостях цього блоку необхідно вказати:

- Тип ресурсу: *Truck*;
- Починати завдання: всім ресурсам;

На завантаження ресурсу потрібен час. Перетягнемо блок *Delay*, назвіть його *packing* та з'єднайте з блоком *Resource Task Start*. Властивості блоку *Delay* наведені на рисунку 3.23:

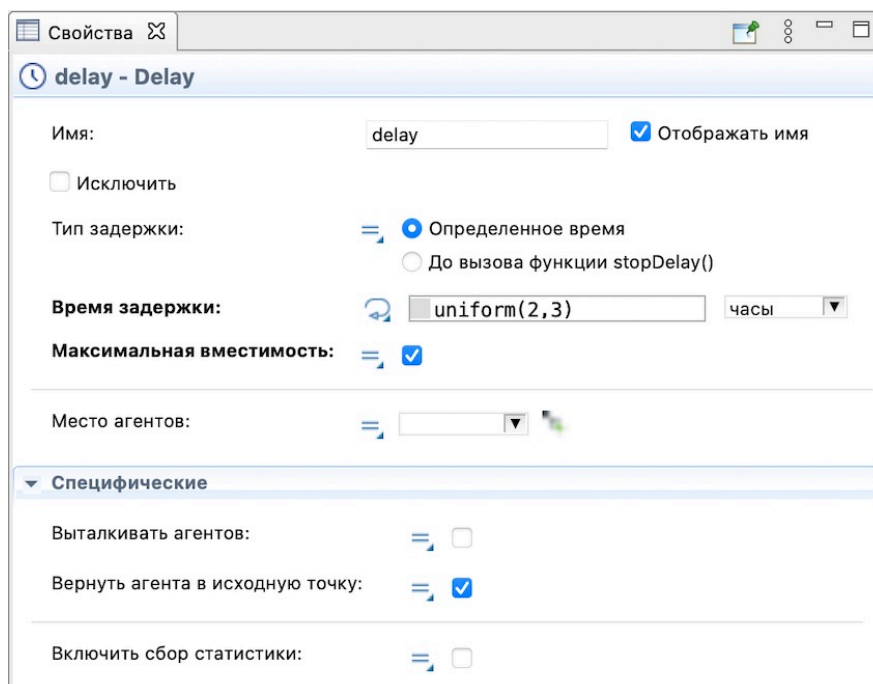


Рисунок 3.23 – Властивості блоку *Delay (packing)*

Для часу затримки вказано рівномірний закон розподілу між двома та трьома годинами: `uniform(2, 3)`.

Після того, як ресурс завантажено, його відправляють до аеропорту.

Перетягнемо *Move To*, перейменуємо його в *toAirport* і з'єднаємо, як показано на рисунку 3.22. У властивостях необхідно вказати пункт призначення, як показано на рисунку 3.24:

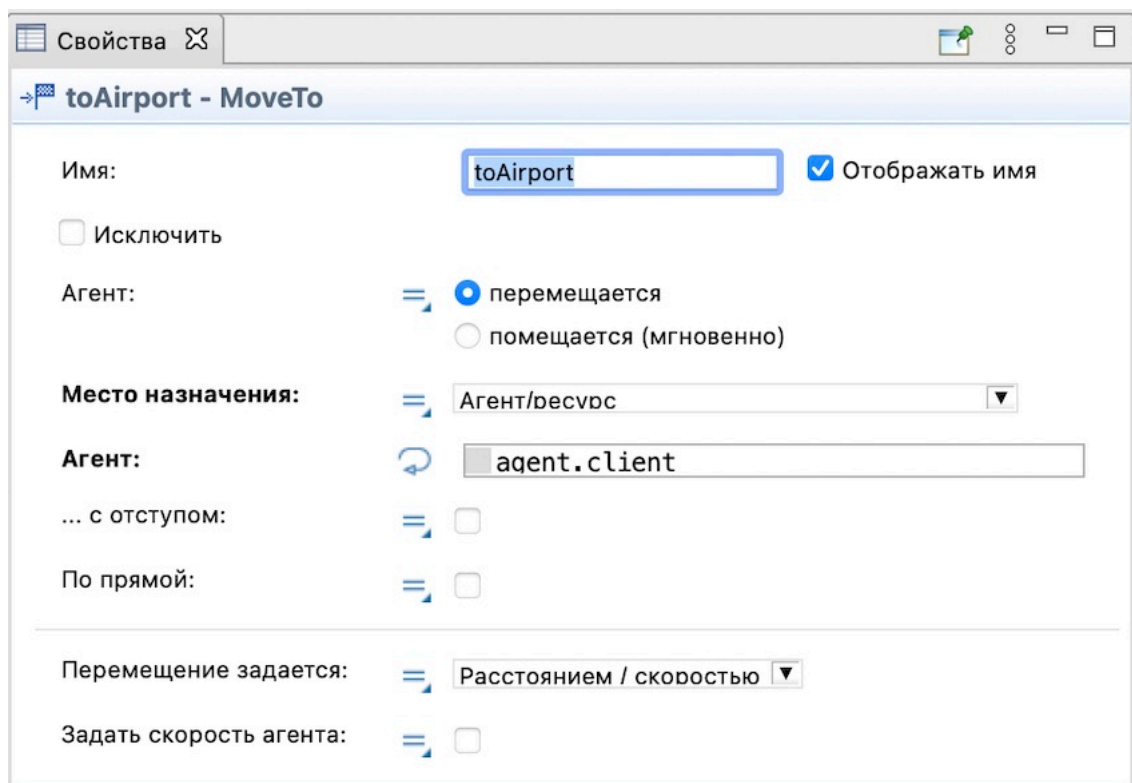


Рисунок 3.24 – Властивості блоку *Move To* (*toAirport*)

Ресурс (вантажівка) відправлений до блоку *Seize*, тепер цьому ресурсу має бути передана інформація всередині замовлення, щоб він знав, куди саме має бути доставлений вантаж. Для цього перейдемо до властивостей об'єкта *Seize* і в пункті *Дії* в графу *При захопленні ресурсу* напишемо наступне:

```
((Truck)unit).client = agent.customer;
```

У даному виразі значення параметра *client*, який зберігається всередині ресурсу *Truck*, надано значення параметра *customer* агента *Order*.

Як тільки вантажівка приїхала в аеропорт, необхідно здійснити її розвантаження. Цей процес моделюється аналогічно процесу завантаження машини, а саме блоком *Delay*, який в даному випадку називатиметься *unpacking*. Властивості даного блоку наведено на рисунку 3.25:

Рисунок 3.25 – Властивості блоку *Delay* (*unpacking*)

При моделюванні логіки роботи аеропорту було зазначено, що перехід зі стану очікування запчастин у стан нормальної роботи відбувається при отриманні повідомлення «Доставлено!». Дане повідомлення відправляється, як тільки закінчено розвантаження, тобто відбувається вихід з блоку *unpacking*. Для надсилання використана вбудована функція *Send*, яка має два аргументи (що надіслати, кому

відправити).

Після виконання замовлення ресурс стає вільним (блок *Release*, рис. 3.22), а агент (*Order*) відправляється в блок *Sink*, де буде вилучений. Оскільки ресурс звільнений, він має бути відправлений на виробництво, для цього скористайтеся ще раз блоком *Move To*, в якому вкажіть місце призначення агент *manufacturing*, який розташований на агенті *main* (див. рис. 3.24).

Підпроцес для ресурсу повинен бути закінчений блоком *Resource Task End* для того, щоб ресурс повернувся в загальний пул з ресурсами і був доступний для нового захоплення.

На цьому процес обробки замовлень готовий, залишилося тільки зробити так, щоб всі замовлення надходили на блок *Enter* обробки.

Усі вхідні повідомлення обробляються у стандартному блоці *connections*, який за умовчанням існує усередині кожного агента. Відкриємо властивості блоку *connections* агента *manufacturing* (рисунок 3.26):

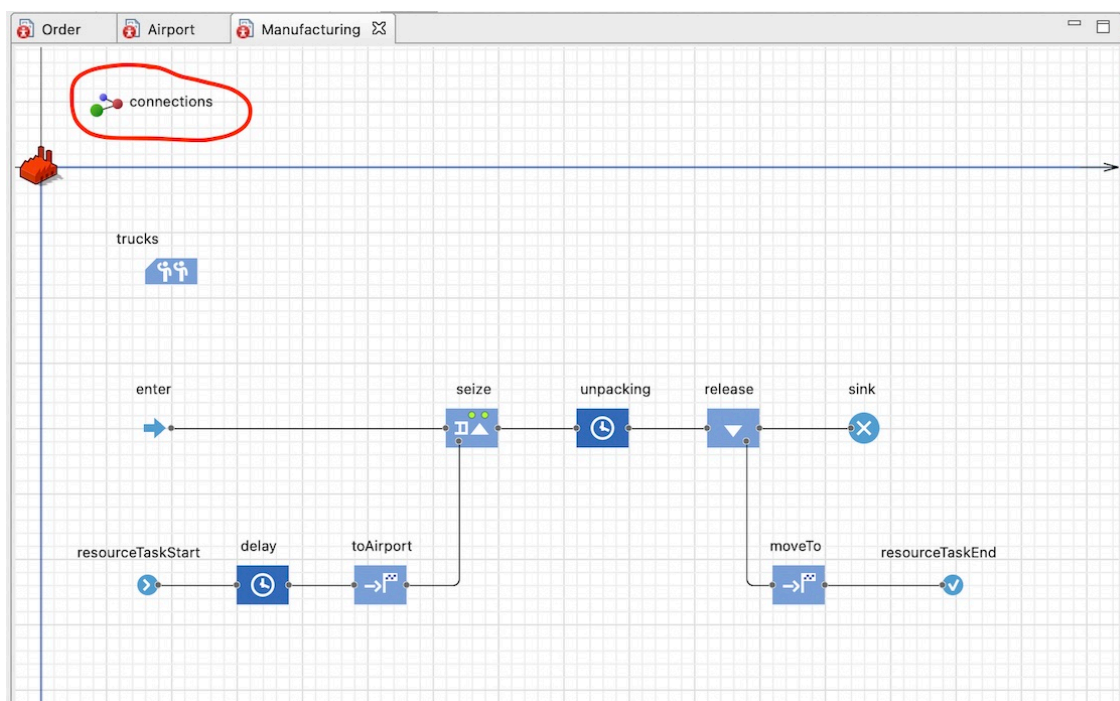


Рисунок 3.26 – Блок *connections*

У властивостях цього блоку відкриємо пункт *Взаємодія* та змінимо

його поля згідно з рисунком 3.27:

Рисунок 3.27 – Пункт *Взаємодія* властивостей *connections*

У полі *Дія при отриманні повідомлення* введено команду, яка вказує, що блок *Enter* повинен взяти на обробку (функцією *take*) повідомлення, що прийшло (використовуючи локальну змінну *msg*). Тип повідомлення вказується згідно з створеним раніше в агенті *manufacturing*.

Модель процесу доставки запасних частин на аеропорти готова і тепер можна перейти до запуску та оптимізації створеної моделі.

3.2. Оптимізація імітаційної моделі логістичних бізнес-процесів підприємства в середовищі *AnyLogic*

Перед тим, як запустити модель, потрібно змінити одиниці модельного часу. Для цього відкриємо вкладку *Проекти*, виділіть проект *Delivery* та в пункті властивостей *Одиниці модельного часу* задаємо *дні*. Запустимо модель на виконання. Результат виконання моделі вказано на рисунку 3.28:

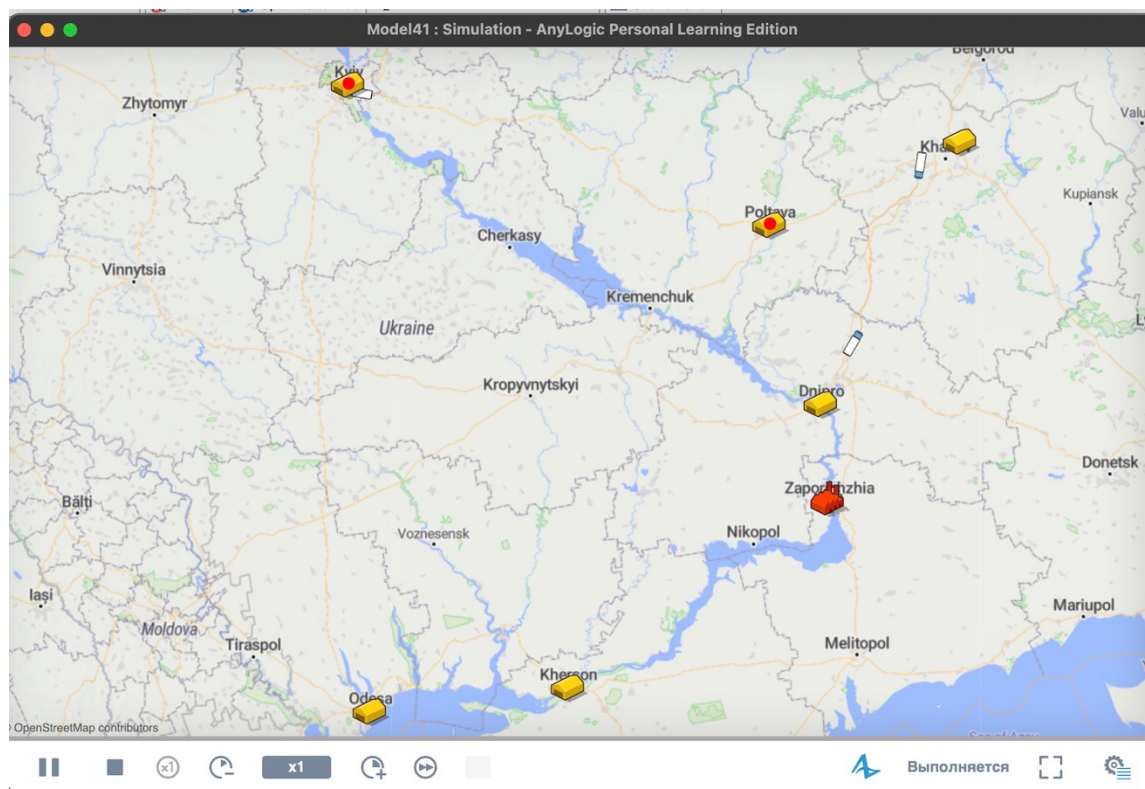


Рисунок 3.28 – Модель доставки запчастин до аеропортів

Можна побачити, як вантажівки виїжджають із підприємства, доїжджають до аеропортів та повертаються назад. Змінюючи масштаб карти, можемо побачити, що вантажівки рухаються реальними маршрутами, які, як і сама карта, підвантажуються з мережі під час виконання моделі.

Щоб оцінити завантаженість транспортного парку підприємства відкриємо агент *manufacturing* при запусненій моделі. Для цього перемістимося по області відображення моделі, як на рисунку 3.29.

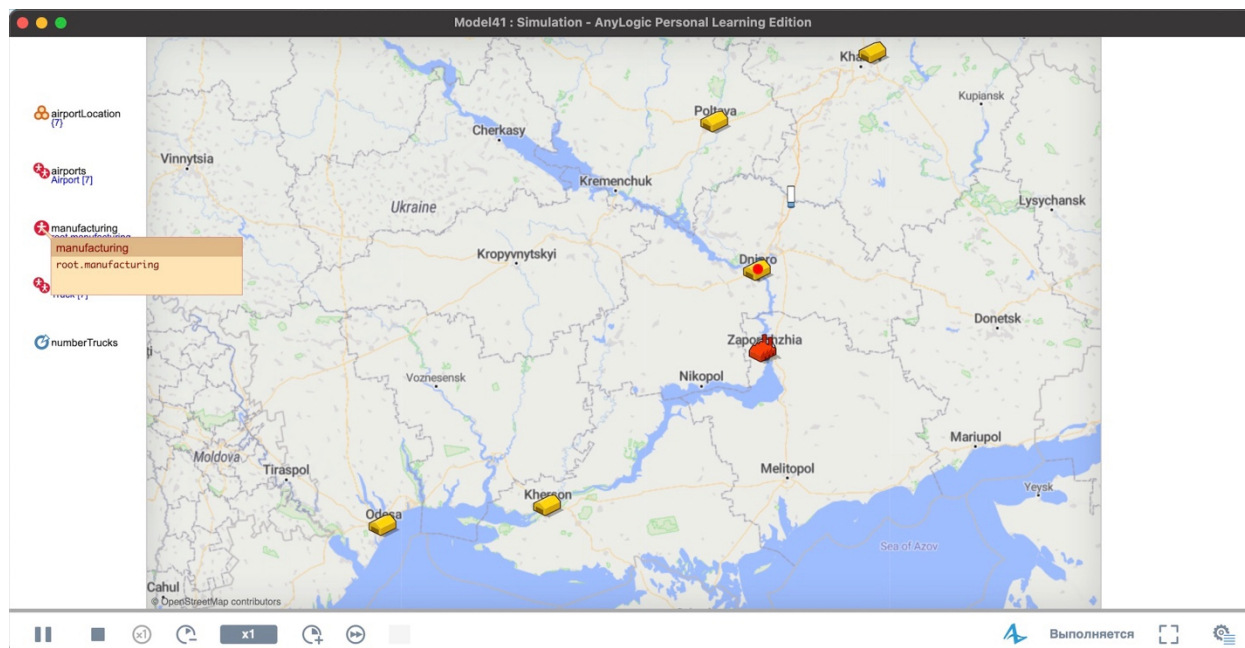


Рисунок 3.29 – Звернення до агента *manufacturing* із запущеної моделі

Відкривши агент *manufacturing*, звернемо увагу на блок *Resource Pool*. У процесі обробки замовлення фіксується кількість захоплених ресурсів, яким можна оцінити раціональність використання ресурсів. При використанні п'яти вантажівок середня завантаженість ресурсів становить приблизно 50 відсотків, тобто лише три з п'яти вантажівок задіяні (рисунок 3.30)



trucks



Рисунок 3.30 – Використання ресурсів при доставці запчастин

За умовою моделі, завантаженість ресурсів при доставці має бути не більше 85%, отже, частина ресурсів простоє та завдає збитків

підприємству. Проведемо оптимізацію.

Щоб провести оптимізацію, необхідно викликати новий експеримент. Для цього на вкладці *Проекти* викличимо контекстне меню на *Simulation: Main*, далі Створити/Експеримент:

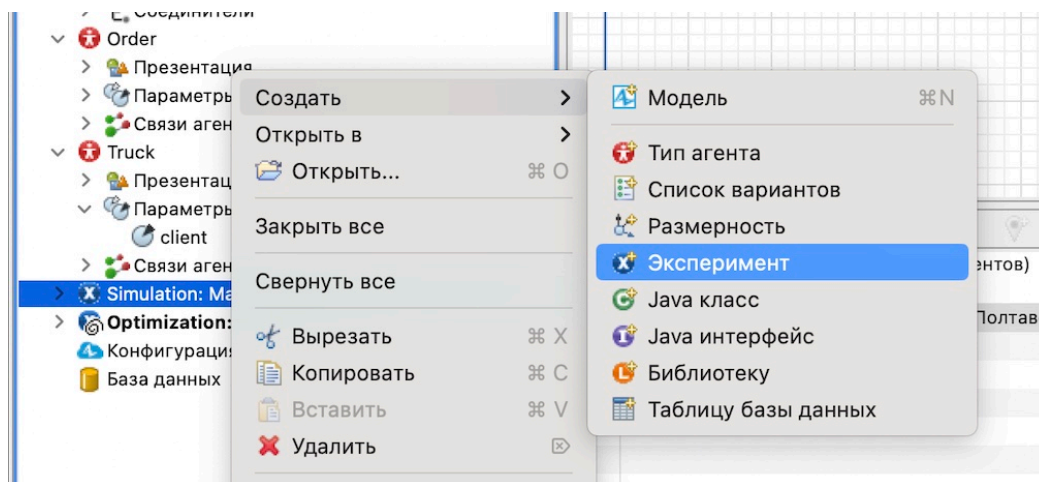


Рисунок 3.31 – Виклик експерименту для оптимізації

Далі відкриється вікно із параметрами експерименту. Виберемо *Тип експерименту: Оптимізація* та натисніть *Готово*.

Перейдіть у властивості експерименту та змініть їх відповідно до рисунку 3.32.

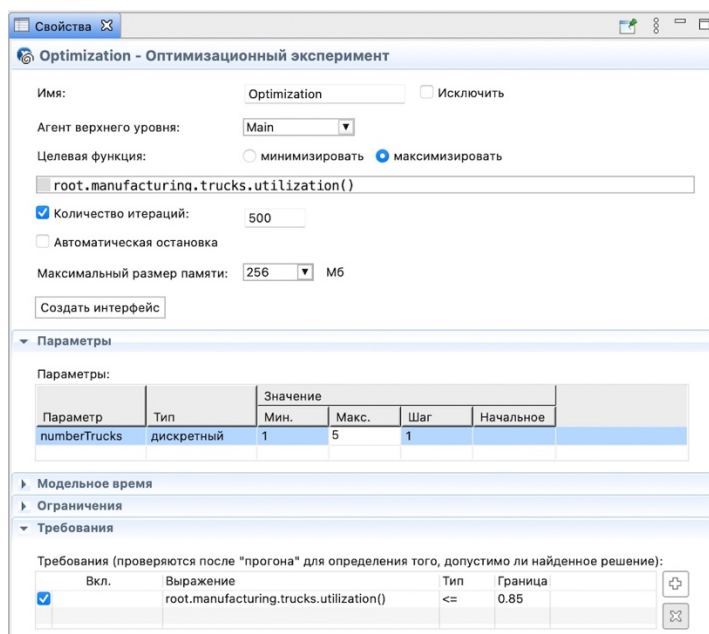


Рисунок 3.32 – Властивості оптимізаційного експерименту

Як змінний параметр вибрано *numberTrucks* (кількість вантажівок), яке змінюється дискретно від 1 до 5. За цільову функцію прийнято середнє завантаження всіх вантажівок, яке максимізовано з обмеженням (не більше 85%) у пункті *Вимоги*. Рядок коду *root.manufacturing.trucks.utilization()* дозволяє звернутися до параметра середнього завантаження *utilization()* ресурсу *trucks* агента *manufacturing*, що знаходиться на кореневому агенті *root* (в даному випадку *main*).

Запустимо експеримент з оптимізації, вибравши його із вкладки *Палітра*. На рисунку 3.33 наведено приклад виконання експерименту.

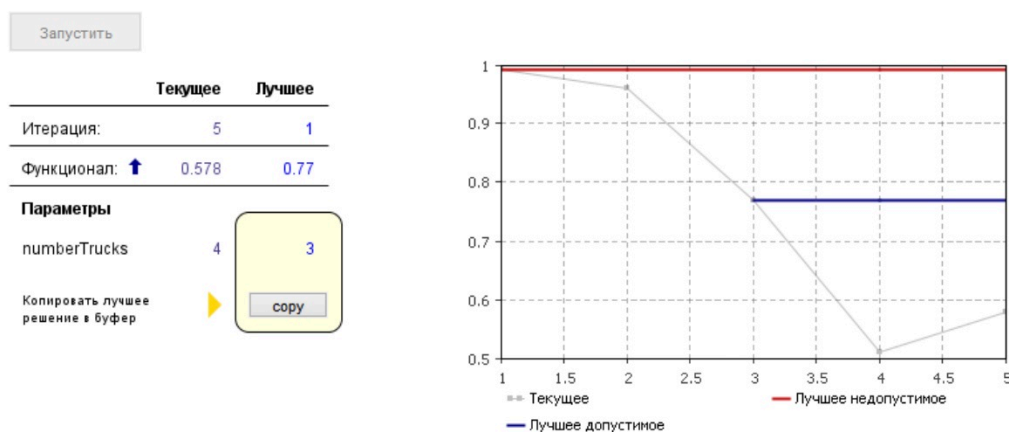


Рисунок 3.33 – Оптимізація процесу доставки запчастин

Як видно з рисунка 3.33, найкраще допустиме значення завантаженості ресурсів знаходиться на позначці 77% при використанні трьох вантажівок. При використанні 4-х вантажівок цільова функція перевищує задану у властивостях експерименту вимогу.

Тепер відкриємо властивості параметра *numberTrucks* та встановимо:

– Значення за замовчуванням: 3.

Запустимо симуляцію моделі та оцінимо середню завантаженість ресурсів при даній кількості вантажівок, аналогічно як на рисунку 3.30.

Середнє значення завантаженості ресурсів на підприємстві коливатиметься між 75-77%.

Висновки до розділу 3

У цьому розділі були описані агенти, використані моделі, а також їх елементи: параметри, події, змінні, діаграми, елементи процесу, накопичувачі. Було описано логіку функціонування кожного окремого елемента, також було представлено опис моделі в цілому – пояснення її функціонування. Наприкінці розділу було наведено результати функціонування моделі та оцінки основних показників. А також було реалізовано оптимізаційні експерименти, що вирішують проблему мінімізації витрат компанії на логістику, та описано результати, отримані в рамках вирішення даних завдань.

ВИСНОВКИ

1. На основі аналізу літературних джерел визначено логістичні бізнес-процеси підприємств: основні бізнес-процеси (прийом продукції до перевезення, доставка продукції, видача продукції клієнтам), бізнес-процеси управління (планування руху матеріальних потоків, координування руху матеріальних та інформаційних потоків).

2. Дано коротку характеристику найбільш популярним засобам імітаційного моделювання, а також проведено порівняльний аналіз даних інструментів.

3. В результаті порівняльного аналізу популярних систем імітаційного моделювання було зроблено вибір на користь *AnyLogic*. Оскільки він має велику кількість вбудованих функцій. Можливе вирішення оптимізаційних завдань. Моделі, реалізовані в даному продукті, виглядають більш презентабельно завдяки розвиненій графіці.

4. Для проведення оптимізації логістичних-бізнес-процесів компанії АТ «Мотор Січ» було виділено його бізнес-процеси. Визначено ролі виконавців та керівників логістичних бізнес-процесів АТ «Мотор Січ».

5. Розроблено імітаційну модель логістичних бізнес процесів АТ «Мотор Січ». Були описані агенти, використані моделі, а також їх елементи: параметри, події, змінні, діаграми, елементи процесу, накопичувачі. Описано логіку функціонування кожного окремого елемента, також представлено опис моделі в цілому – пояснене її функціонування.

6. Реалізовано оптимізаційні експерименти, що вирішують проблему мінімізації витрат компанії на логістику, та описано результати, отримані в рамках вирішення даних завдань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ахромкін Є. М., Хорошилова І. О., Кучменко В. О. Удосконалення механізму управління транспортною системою міста : монографія. Харків: Бровін О.В., 2019. 254 с.
2. Безсмертна О. В., Мороз О. О., Білоконь Т. М., Шварц І. В. Логістика : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2018. 161 с. URL: <https://cutt.ly/axkycoS> (дата звернення: 12.11.2022).
3. Безугла Л. С., Юрченко Н. І., Ільченко Т. В., Пальчик І. М. Логістика: навч.посіб. Дніпро: Пороги, 2021. 252 с.
4. Біліченко В. В., Буренніков Ю. Ю., Романюк С. О. Основи логістики : навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2014. 128 с.
5. Білоцерківський О. Б., Брінь П. В., Замула О. О. Логістика : навч. посібник. Харків : НТУ «ХП», 2010. 152 с.
6. Вініченко І. І., Городко М. В. Логістичний підхід в управлінні сільськогосподарськими підприємствами. *Інвестиції: практика та досвід*. 2016. №24. С. 11-15.
7. Волохова І. В., Волохов В. А., Барський В. І. Логістичне забезпечення глобального руху матеріальних потоків. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2018. № 64. С. 117-124.
8. Гадецька С. В., Сергієнко О. А., Матвєєва О. О. Побудова моделей оцінки та аналізу ефективності логістичної діяльності підприємств на основі SWOT-аналізу. *БізнесІнформ*. 2017. № 1. С. 292-301.
9. Гайдабрус Н. В. Формування системи логістичного сервісу промислових підприємств : дис. канд. екон. наук : 08.00.04. Сумський державний університет. Суми, 2016. 206 с.

10. Глушенко Т. М. Аналіз розвитку логістичних послуг на сучасному світовому ринку. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія : Економічні науки.* 2014. Вип. 6. Частина 1. С. 169-171.

11. Грачев А. В. Финансовая устойчивость предприятия: анализ, оценка и управление: учебное пособие. Москва : Дело и Сервис, 2017. 192 с.

12. Грицина Л. А., Кошівська М. В. Сучасний стан та перспективи розвитку транспортної логістики в Україні. *Інфраструктура ринку.* 2018. Вип. 18. С. 11-18.

13. Джавадов Д. Р., Латыпова Л. Д. Отечественный опыт СМК в логистике с применением ISO-90001-2015. *Инновационная экономика.* 2016. №2. С.58- 60.

14. Заблодська І. В., Бузько І. Р., Зеленко О. О., Хорошилова І. О. Інфраструктурне забезпечення розвитку транспортної системи регіону : колективна монографія. Сєверодонецьк : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2016. 193 с.

15. Заборська Н. К., Жуковська Л. Е. Основи логістики : навчальний посібник. Одеса: ОНАЗ ім. О. С. Попова, 2011. 216 с. URL: <https://cutt.ly/bxkyg9G> (дата звернення: 12.11.2022).

16. Зеленко О. Удосконалення системи управління заготівельною діяльністю на основі логістичної концепції. *Економіка та управління підприємствами.* 2019. Вип. 2. С. 70-82.

17. Зеленко О. Управління логістичною діяльністю сільськогосподарських підприємств. *Економічний часопис Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки.* 2017. № 3. С. 63-66.

18. Каменнова М. Моделирование бизнеса. Методология ARIS. URL: <http://flightcollege.com.ua/library/D1%8F%20ARIS.pdf> (дата звернення: 12.11.2022).

19. Кам'янська О. В. Принципи організації логістичного сервісу на машинобудівних підприємствах. *Підприємництво та інновації*. 2015. Вип. 1. С. 107-115.

20. Кардиак А. Интеграция информационных систем URL: <http://cardiac.narod.ru/Integration/Integration.pdf> . (дата звернення: 12.11.2022).

21. Кислий В. М., Біловодська О. А., Олефіренко О. М., Соляник О. М. Логістика: Теорія та практика: Навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2010. 360 с.

22. Круш П. В., Мегедь Ю. В. Система управління складом як частина логістичної стратегії підприємств із виробництва приправ. *Інфраструктура ринку*. 2017. Вип. 14. С. 135-139.

23. Кудина М. В. Финансовый менеджмент: учебное пособие. Москва : Форум: Инфра-М, 2016. 255 с.

24. Кулакова Ю. Н. Оценка нормировочного множителя в многопродуктовой модели управления запасами предприятия при условии равной периодичности и одинаковой стоимости поставок. *Логистика и управление цепями поставок*. 2017. № 3. С. 76-83.

25. Кучмєєв О. О. Особливості управління матеріальними потоками в логістичних системах торговельних підприємств. *Причорноморські економічні студії*. 2018. Вип. 30-1. С. 99-103.

26. Лифар В. В. Розвиток транспортної логістики в регіональній системі обслуговування товарних потоків. *Маркетинг і менеджмент інновацій*. 2017. № 4. С. 176-187.

27. Лычкина Н. Н. Современные технологии имитационного моделирования и их применение в современных бизнес-системах URL: <http://www.anylogic.ru/upload/iblock/049/0498c3885e7d7b5dc8ac3dd4f261bca0.pdf> (дата звернення: 12.11.2022).

28. Матвієнко-Біляєва Г. Л., Ляліна Н. С., Котельникова Ю. М. Основні напрями розвитку логістики підприємств та її основні концепції. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія: Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2019. Вип. 24, частина 2. С. 119-124.

29. Мате Э. Материально-техническое обеспечение деятельности предприятий. Пер. с франц. Москва : Прогресс, 2015. 160 с.

30. Мельникова К. В. Теоретичні принципи логістичного обслуговування споживачів. *Економіка і суспільство*. 2017. Вип. 8. С. 309-312.

31. Михайличенко К. Транспортна стратегія у національних інтересах України. *Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право*. 2017. № 2. С. 82-94.

32. Мішура В. Б. Логістика : навчальний посібник. Краматорськ : ДДМА, 2015. 140 с.

33. Пальчик І. М. Логістичні аспекти ресурсозбереження в АПК. *Інвестиції: практика та досвід*. 2019. №24. С. 92-98.

34. Пальчик І. М. Формування моделей управління логістичними системами товаропросування підприємства. *Журнал «Схід»*. 2014. №5. С. 21-30.

35. Перезовова І. В., Сақун А. Ж. Логістична концепція виробничо-промислового підприємства. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2017. Вип. 14. Частина 2. С. 58-64.

36. Петухова О. М., Ткачук О. С. Удосконалення організації логістичних процесів на складі підприємства. *Ефективна економіка*. 2018. №1. URL: <https://cutt.ly/qxkyYZx> (дата звернення: 12.11.2022).

37. Расулова А. М. Логістичне управління підприємствами ресторанного господарства. *Інвестиції: практика та досвід*. 2015. № 16. С. 74-79.

38. Рудківський О. А., Гонгало Ю. В. Проблеми та шляхи розвитку логістичної системи підприємства. *Інфраструктура ринку*. 2019. №30. С. 218-224.

39. Сачинська Л. В. Шляхи становлення логістичних підходів до управління підприємством. *Інфраструктура ринку*. 2018. Вип. 26. С. 228-233.

40. Сидоренко В. Н. Имитационное моделирование в науке и бизнесе: подходы, инструменты, применение. URL: <http://simulation.su/uploads/files/default/2009-sidorenko-krasnoselsky.pdf> (дата звернення: 12.11.2022).

41. Скородумов П. В. Имитационное моделирование экономических систем: программные средства и направления их совершенствования URL: <http://simulation.su/uploads/files/default/2015-skorodumov-1.pdf> (дата звернення: 12.11.2022).

42. Судін В. Д. Удосконалення логістичної системи підприємства. *Управління розвитком*. 2014. № 8. С. 83-86.

43. Тюріна Н. М. Гой І. В., Бабій І. В. Логістика : Навч. посіб. Київ: «Центр учбової літератури», 2015. 392 с.

44. Устенко М. О., Івашкевич В. С. Логістичні технології як фактор забезпечення якості обслуговування споживачів транспортних послуг. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2018. № 61. С. 95-102.

45. Устенко М. О., Івашкевич В. С. Перспективи розвитку транспортно-логістичних систем України. *Вісник економіки транспорту і промисловості*. 2017. № 59. С. 84-90.

46. Яременко О. Ф. Особливості логістики за умов глобалізації конкурентного середовища. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2018. № 3. Том 1. С. 240-244.