

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання розрахунково-графічної роботи
з навчальної дисципліни

«АНАЛІЗ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ»

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної і заочної форм навчання зі спеціальності 073 – Менеджмент,
освітньо-наукова програма «Логістика», освітня програма «Логістика»)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2024

Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи з навчальної дисципліни «Аналіз логістичних процесів» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної і заочної форм навчання зі спеціальності 073 – Менеджмент, освітньо-наукова програма «Логістика», освітня програма «Логістика») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. А. С. Галкін. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 26 с.

Укладач д-р техн. наук, проф. А. С. Галкін

Рецензент

Ю. О. Давідіч, доктор технічних наук, професор, професор кафедри транспортних систем і логістики Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою транспортних систем і логістики,
протокол № 1 від 19.08.2024*

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розділ 1 Аналіз існуючих методів моделювання транспортного обслуговування з використанням різних програмних комплексів.....	5
Розділ 2 Розробка імітаційної моделі логістичних процесів.....	6
2.1 Вихідні дані для моделювання.....	6
2.2 Приклад моделювання у програмі «AnyLogic».....	8
Розділ 3 Аналіз параметрів логістичних процесів.....	13
3.1 Вихідні дані для моделювання.....	13
3.2 Приклад моделювання у програмі «AnyLogic».....	14
Підведення підсумків.....	24
Список використаних джерел.....	25

ВСТУП

Вантажні перевезення відіграють велику роль у формуванні транспортної мережі міста та країни. Моделювання транспортного обслуговування з використанням програмного комплексу «AnyLogic» допомагає коректно та раціонально скласти процес перевезення вантажів та запобігти фінансовим втратам та втратам часу.

Назва: «Створення імітаційних моделей процесів в логістичних ланцюгах».

Мета: проектування, аналіз і оцінка параметрів ефективності логістичних процесів.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ РІЗНИХ ПРОГРАМНИХ КОМПЛЕКСІВ

Завдання

1. Провести аналіз існуючих методів моделювання транспортного обслуговування з використанням різних програмних комплексів.
2. Побудувати графіки, що характеризують імітаційне та дискретне моделювання, використовуючи виконаний в першому пункті аналіз.
3. Навести по два приклади використання кожного методу («System Dynamics», «Discrete Event Modeling», «Agent Based Modeling»). Визначити сильні та слабкі сторони кожного методу.
4. Зробити висновки.

РОЗДІЛ 2

РОЗРОБКА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Завдання

1. Розрахувати власний варіант вихідних даних.
2. Завантажити модель «Two Stocks Problem».
3. Замінити карту.
4. Нанести розташування учасників (агентів) моделі.
5. Зробити симуляції за власним варіантом
6. Порівняти показники для варіанта з прямою доставкою та варіанта з використанням розподільчого складу.
7. Побудувати графік загальних витрат варіанта від вантажопідйомності автомобіля для регіонального розвезення.
8. Зробити висновки.

2.1 Вихідні дані для моделювання

В сучасних умовах логістичні процеси відіграють вирішальну роль у забезпеченні ефективного функціонування підприємств. Від правильного вибору логістичних стратегій залежить як економічна ефективність компанії, так і задоволеність кінцевих споживачів. Оптимізація ланцюгів постачання дозволяє суттєво скоротити витрати на транспортування, покращити управління запасами та підвищити швидкість доставки товарів.

Метою розділу є розробка імітаційної моделі логістичних процесів для оптимізації транспортування товарів. Студент повинен проаналізувати різні варіанти організації ланцюга поставок та визначити, який з них є більш ефективним – пряма доставка чи доставка з використанням розподільчого складу.

Доставки виконуються із залізничної станції м. Полтава клієнтам, які перебувають у Харківській області в містах Пісочин, Дергачі, Лозова, Ізюм та

Чугуїв. Розподільчий склад (РС) розміщується у місті Харків. Параметри роботи моделі наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Параметри роботи моделі

Назва параметра	Значення
Місткість 1-го складу, т	$4\,000 - 100*j$
Місткість 2-го складу, т	$4\,400 - 100*i$
Місткість розподільчого складу, т	$900 + 10*J$
Вартість оренди складу 1, дол./міс.	$400 - 10*i$
Вартість оренди складу 2, дол./міс.	$180 + 10*i$
Вартість оренди розподільчого складу, дол./міс.	$120 + 10*j$
Інші витрати на одну тону, дол.	$10 + 0,1*i$
Відсоткова ставка, %	$0,3 + 0,1*j$
Рівень поповнення складу 1, %	$40 + 1*j$
Рівень поповнення складу 2, %	$60 + 2*i$
Рівень поповнення розподільчого складу, %	$30 + 3*i$
Час поповнення складів, днів	$10 + j$
Час поповнення розподільчого складу, днів	$1 + i$
Вантажопідйомність автомобіля для міжрегіональних перевезень, т	$20 - 1*j$
Вантажопідйомність автомобіля для регіональних перевезень, т	$5 - 0,1*i$
Вартість дальньої поїздки для одного автомобіля, дол.	$200 + 10*j$
Вартість регіональної поїздки для одного автомобіля, дол.	$10 + 3*j$
Мінімальна кількість замовлень за добу	1
Максимальна кількість замовлень за добу	$3 + j$
Очікувана кількість замовлень за добу	2
Мінімальна величина замовлення, т	$5 - 0,1*i$
Максимальна величина замовлення, т	$20 - 1*j$
Очікувана величина замовлення, т	$10 - 0,1*i$
Примітка. i, j – остання та передостання цифри студентського квитка відповідно.	

2.2 Приклад моделювання у програмі «AnyLogic»

Для проведення моделювання, необхідно виконати такі дії:

1. Відкрити модель «Help», «Examples model» (рис. 2.1), у списку обрати категорію «Supply chains and logistics» і знайти модель «Two Stocks Problem» (рис. 2.2).

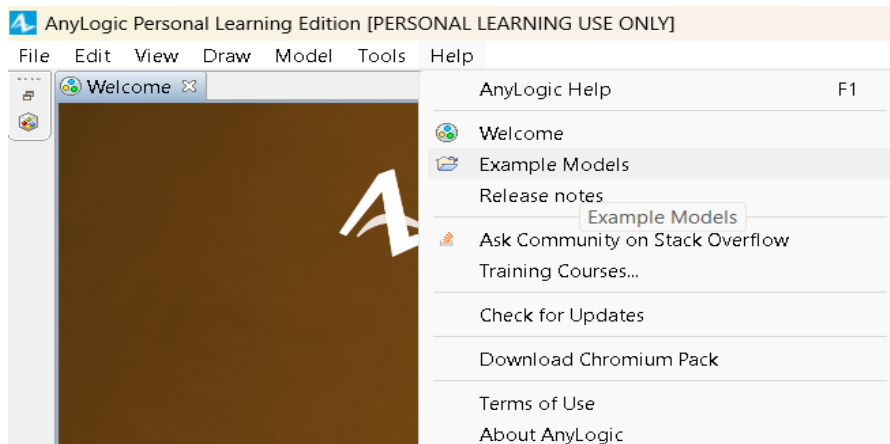


Рисунок 2.1 – Меню «Справка»

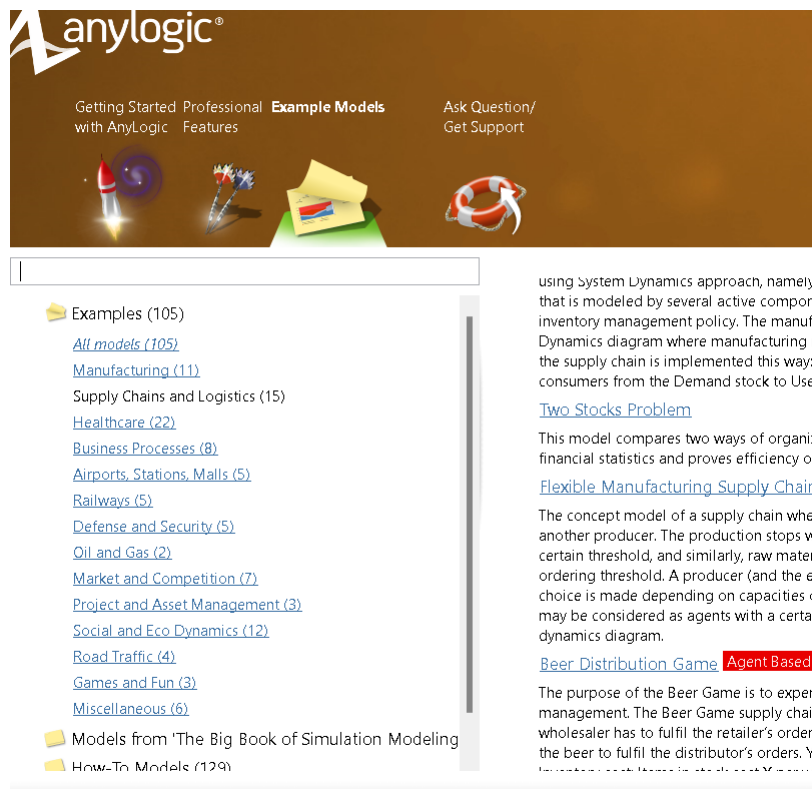


Рисунок 2.2 – Вибір моделі

2. Після цього у редакторі агента «Main» необхідно замінити карту, яка стоїть за замовчуванням, на карту України. Для цього потрібно натиснути лівою кнопкою миші (ЛКМ) на карту, у вікні «Properties» видалити зображення старої карти і додати нову (рис. 2.3).

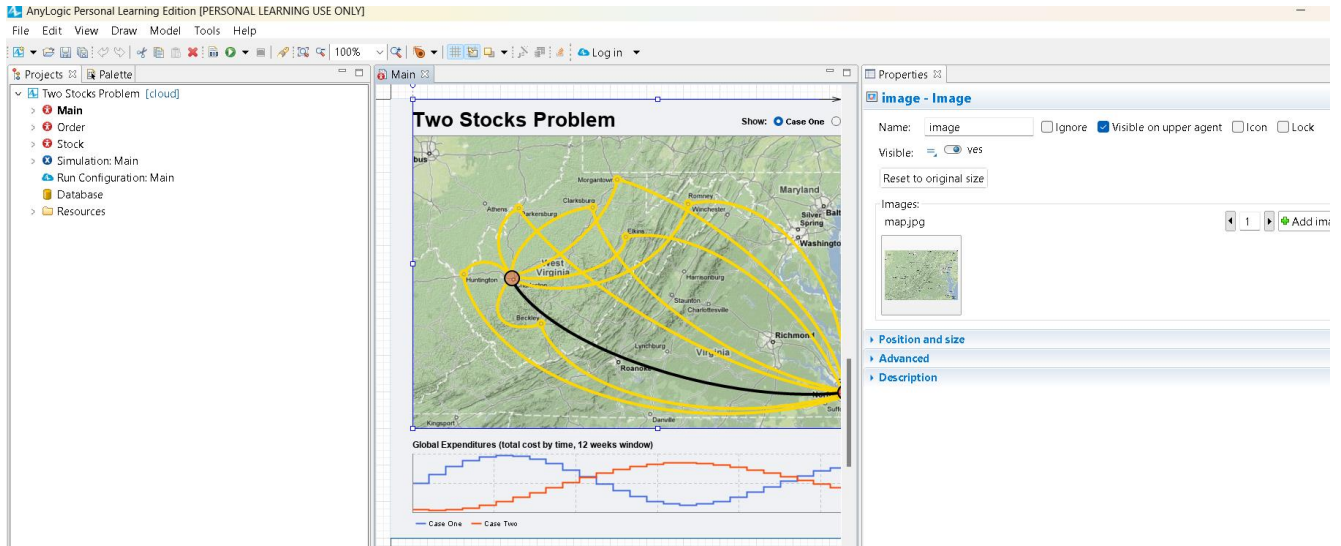


Рисунок 2.3 – Зміна карти

3. Після цього самостійно наносимо розташування ЖД станції, розподільчого складу та складів клієнтів (рис. 2.4). Для цього необхідні елементи потрібно перенести у міста згідно з вихідними даними.

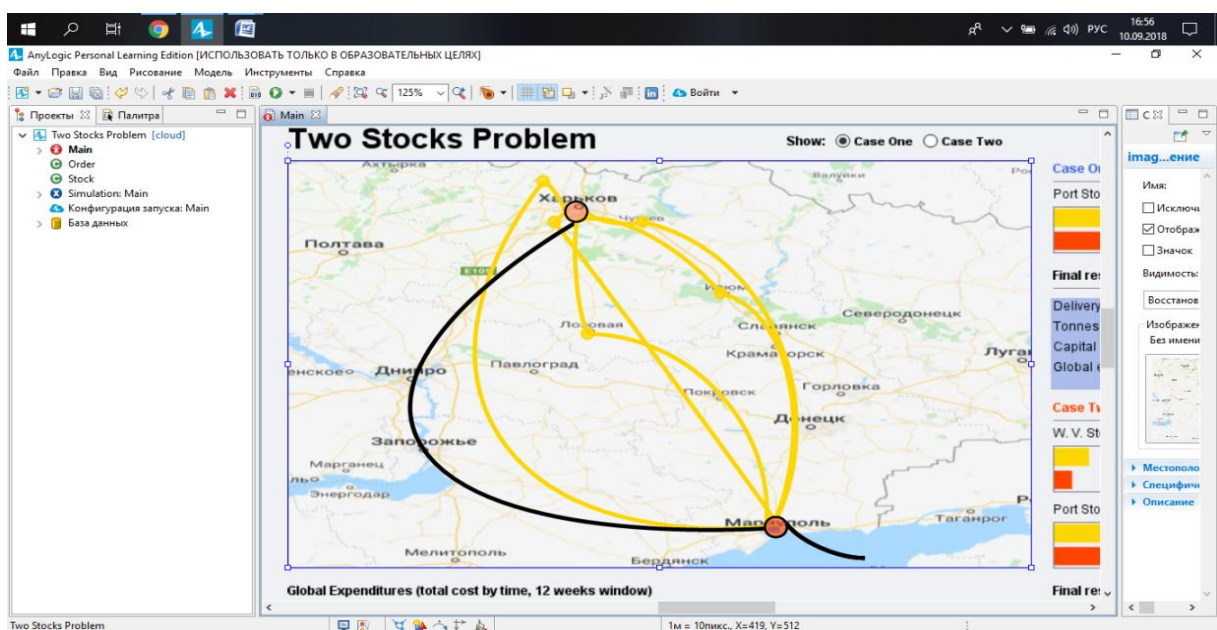


Рисунок 2.4 – Розташування порту, розподільчого складу та складів клієнтів

4. Натискаємо ЛКМ на вкладці «Simulation: Main», у вікні «Свойства» обираємо вкладку «Модельное время» та вказуємо дати прогону моделі за два роки (рис. 2.5).

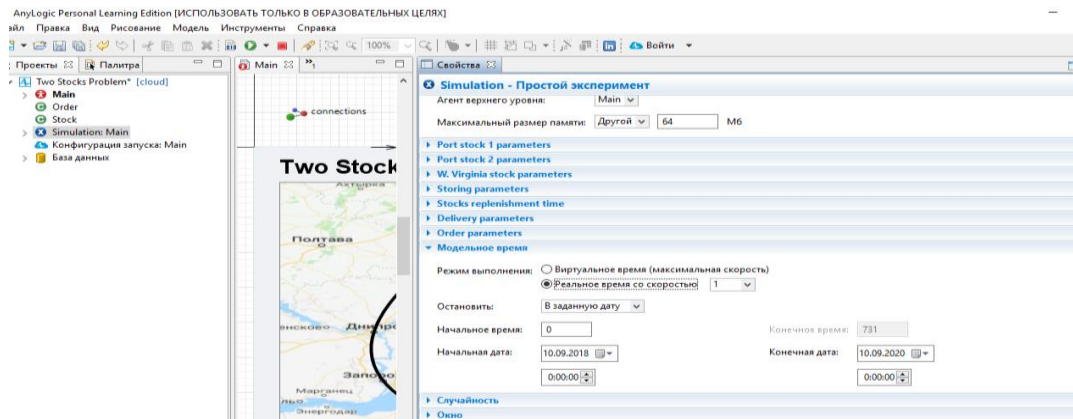


Рисунок 2.5 – Налаштування «Модельное время»

5. Після цього запускаємо модель, натиснувши F5, і вносимо необхідні параметри (рис. 2.6).

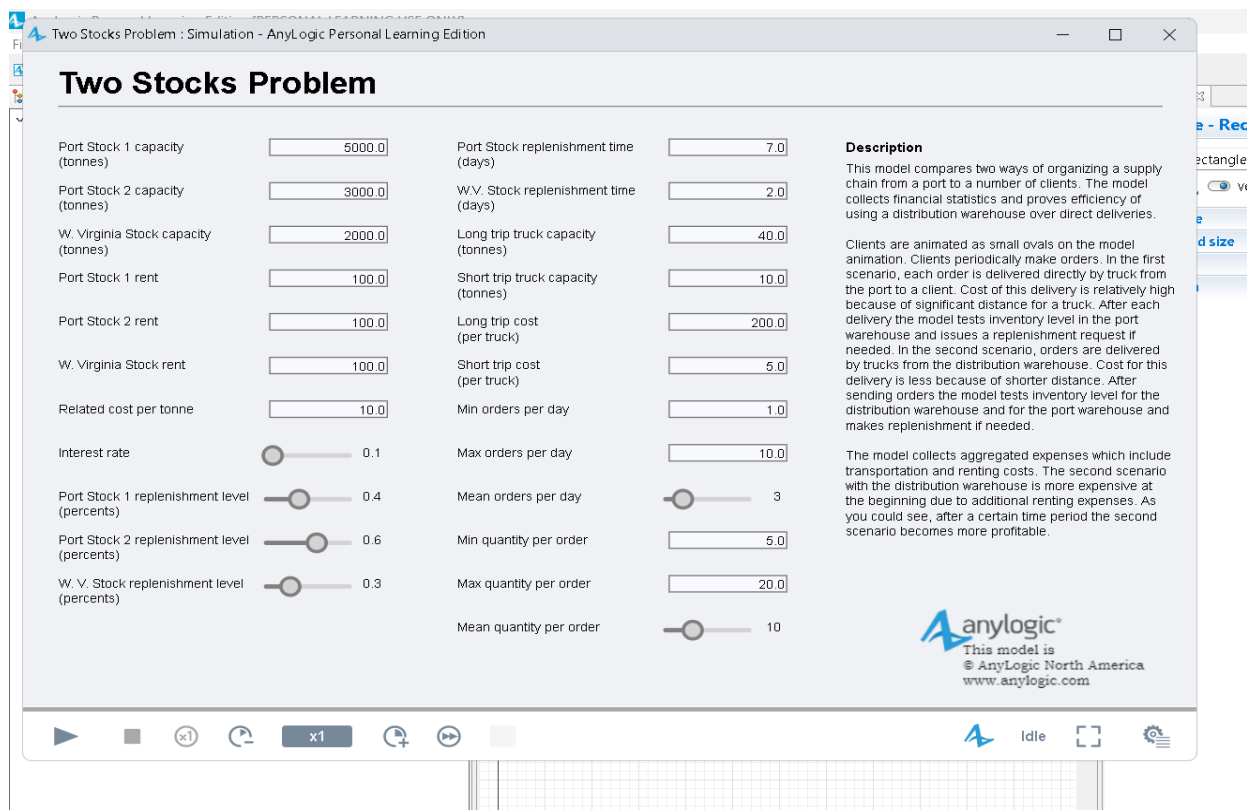


Рисунок 2.6 – Параметри роботи моделі

6. Запускаємо модель і після її прогону порівнюємо показники для варіанта з прямою доставкою (рис. 2.7) та варіанта з використанням розподільчого складу (РС) (рис. 2.8).

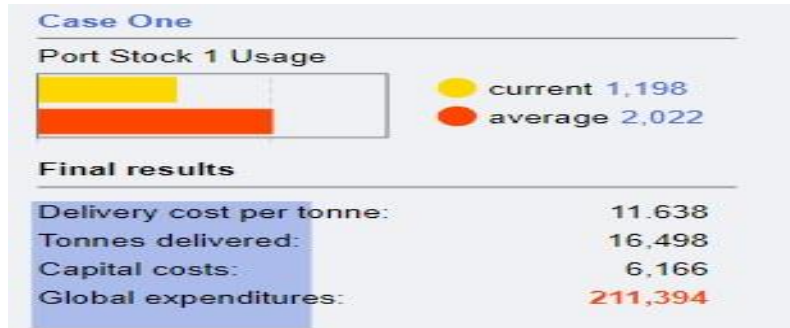


Рисунок 2.7 – Вікно результатів роботи моделі з прямою доставкою



Рисунок 2.8 – Вікно результатів роботи моделі з використанням розподільчого складу

У таблиці 2.2 порівняно підсумкові результати роботи моделі.

Таблиця 2.2 – Порівняння підсумкових результатів роботи моделі

Показник	Варіант з прямою доставкою	Варіант з використанням розподільчого складу
Вартість доставки, дол./т	11,638	11,078
Усього перевезено, т	16 498	16 498
Капітальні витрати, дол.	6 166	6 233
Глобальні витрати, дол.	211 394	208 584

На рисунку 2.9 зображена залежність загальних витрат для варіанта з використанням розподільчого складу від вантажопідйомності автомобіля для регіонального розвезення.

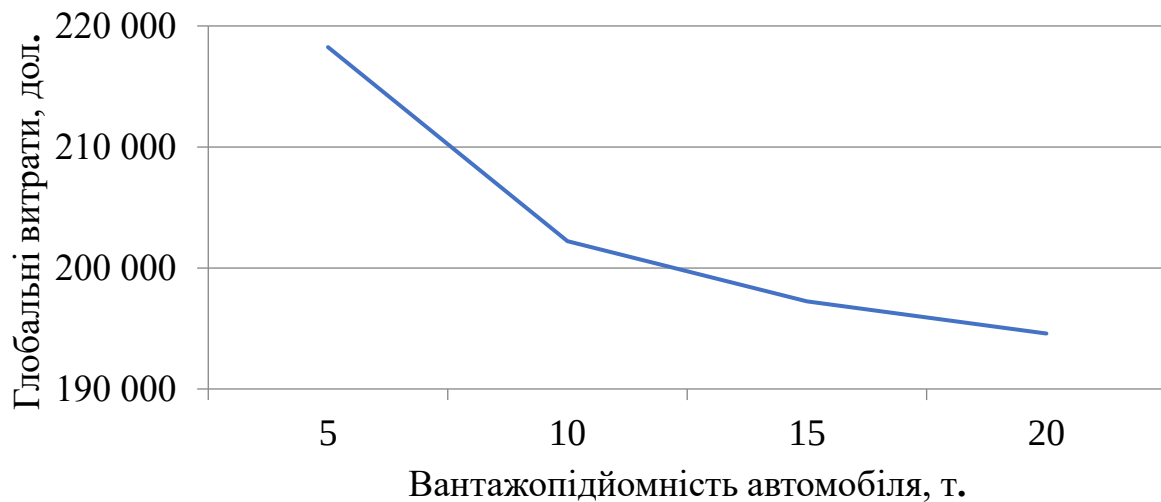


Рисунок 2.9 – Залежність глобальних витрат від вантажопідйомності регіонального автомобіля

З рисунка 2.9 можна побачити, що найбільш вигідно використовувати автомобілі вантажопідйомністю 20 тон. Однак на сьогодні на підприємстві відсутні такі автомобілі, тому для регіональних перевезень обираємо автомобілі вантажопідйомністю 10 тон, які є в наявності у підприємства, що розглядається.

РОЗДІЛ 3

ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОГО СПОСОБУ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ РОЗПОДІЛЬЧОГО СКЛАДУ

Завдання

1. Розрахувати власний варіант вихідних даних (розд. 3.1).
2. Завантажити модель «Distribution center».
3. Замінити карту.
4. Нанести розташування учасників (агентів) моделі.
5. Зробити симуляції за власним варіантом
6. Порівняти показники для варіанта з прямою доставкою та варіанта з використанням розподільчого складу.
7. Побудувати графік загальних витрат варіанта вантажопідйомності автомобіля для регіонального розвезення.
8. Зробити висновки.

3.1 Вихідні дані для моделювання

Робота розподільчого складу є ключовим елементом забезпечення ефективного функціонування логістичних ланцюгів постачання. Правильна організація операцій на складі впливає на швидкість виконання замовлень, обробку вантажів та загальну ефективність постачань. Метою цього розділу є моделювання роботи складу з метою визначення оптимальної кількості навантажувачів і часу, необхідного для обробки наявних вантажів. Використовуючи програмне забезпечення «AnyLogic», студенти мають проаналізувати роботу розподільчого складу, дослідити, як впливають різні параметри на ефективність операцій, і визначити найбільш раціональні підходи до організації його діяльності.

За допомогою моделювання роботи складу визначимо, за який період часу та при якій кількості навантажувачів на складі можна вивезти наявний обсяг

вантажу. У таблиці 3.1 наведені вихідні дані для виконання моделі. Рівень прибуття автомобілів дорівнює кількості автомобілів отриманої після оптимізації моделі, а рівень надходження замовлень дорівнює сумарній кількості необхідних обертів на маршруті за день.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані

Назва параметра	Значення
Початкове використання складу	1
Кількість типів піддонів	1
Кількість навантажувачів, од.	$14 - j$
Кількість доків під вивантаження	$0 + j$
Кількість доків під завантаження	$6 + i$
Рівень прибуття автомобілів, од./день	$4 + i$
Рівень надходження замовлень, од./день	$8 + j$

3.2 Етапи моделювання у програмі «AnyLogic»

Для того щоб визначити необхідні параметри, потрібно виконати такі дії:

1. Після відкриття програми «AnyLogic» обрати «Help», у випадному меню обрати вкладку «Example models» та вибрати модель «Distribution center» (рис. 3.1).

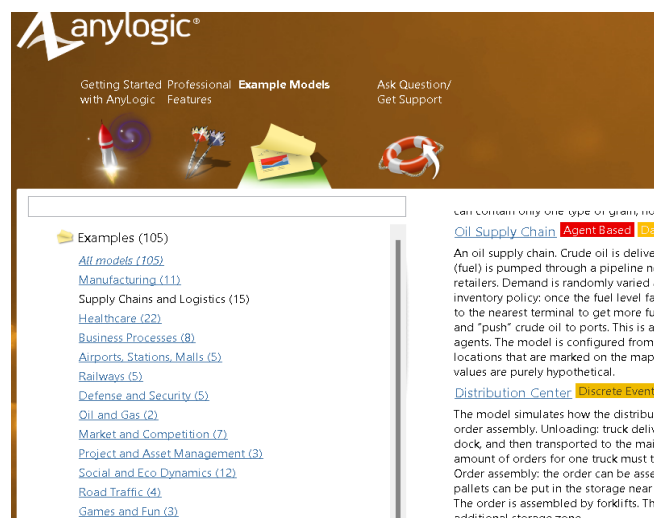


Рисунок 3.1 – Вибір моделі

2. Далі необхідно задати налаштування для моделі, які відключать процес вивантаження на складі, оскільки для виконання завдання склад повинен працювати тільки на вивезення вантажу. Для цього потрібно у вікні «Свойства» агента «Main» закоментувати рядок коду, який відповідає за вивантаження (рис. 3.2) та у вікні редактора агента «Main» змінити налаштування блока «sourceTruckToUnload» (рис. 3.3).

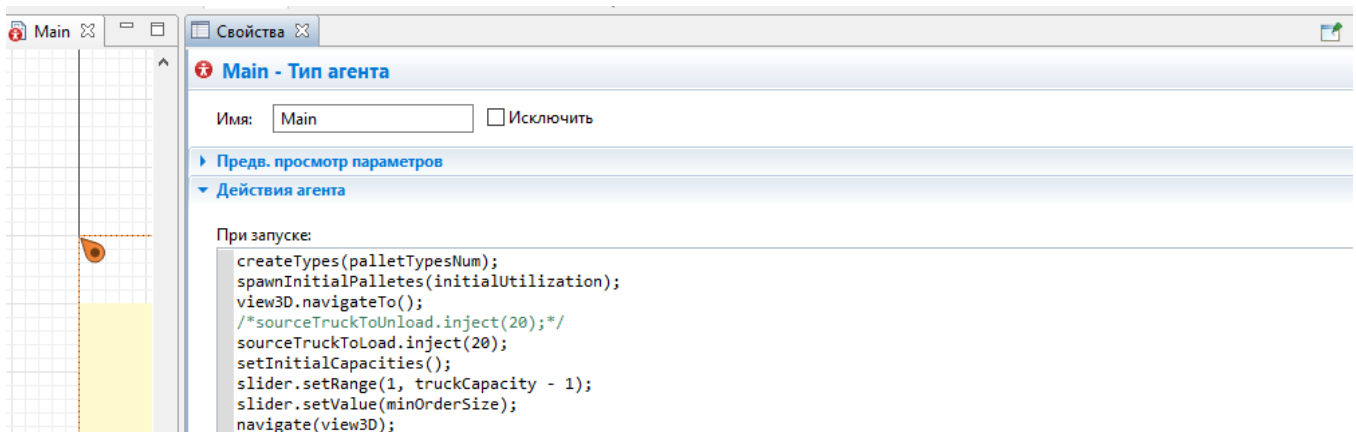


Рисунок 3.2 – Закоментований рядок коду

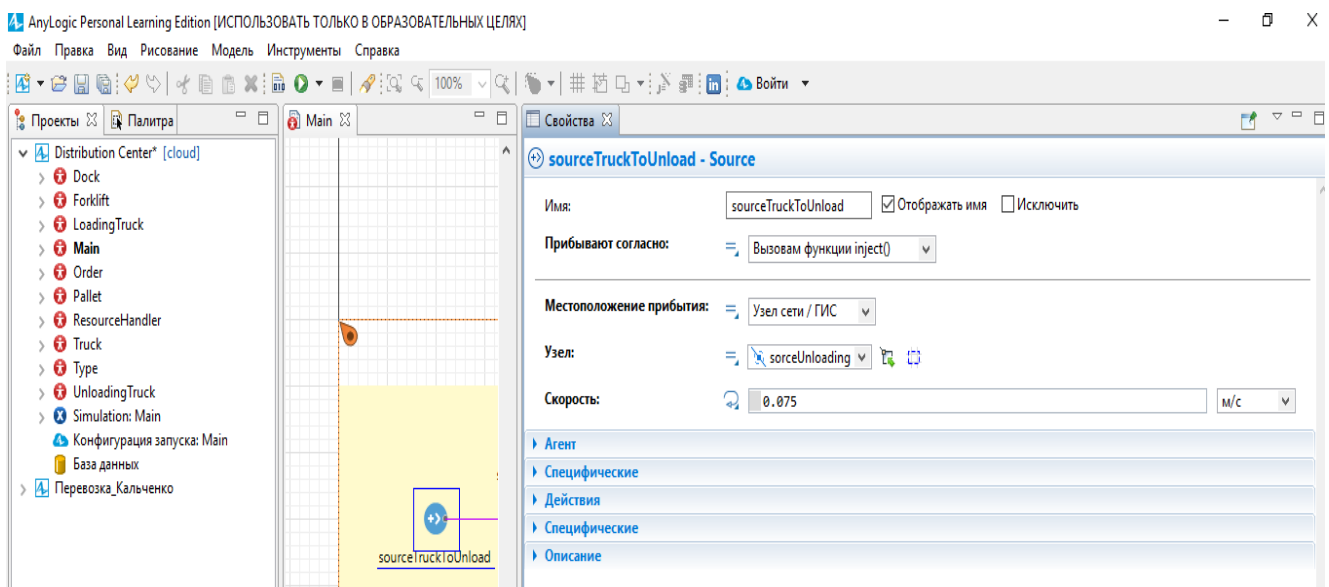


Рисунок 3.3 – Налаштування блока «sourceTruckToUnload»

3. Дати прогону моделі вказуємо у вкладці «Модельное время» вікна «Properties» експерименту «Simulation». Спочатку виставляємо на один тиждень (рис. 3.4).

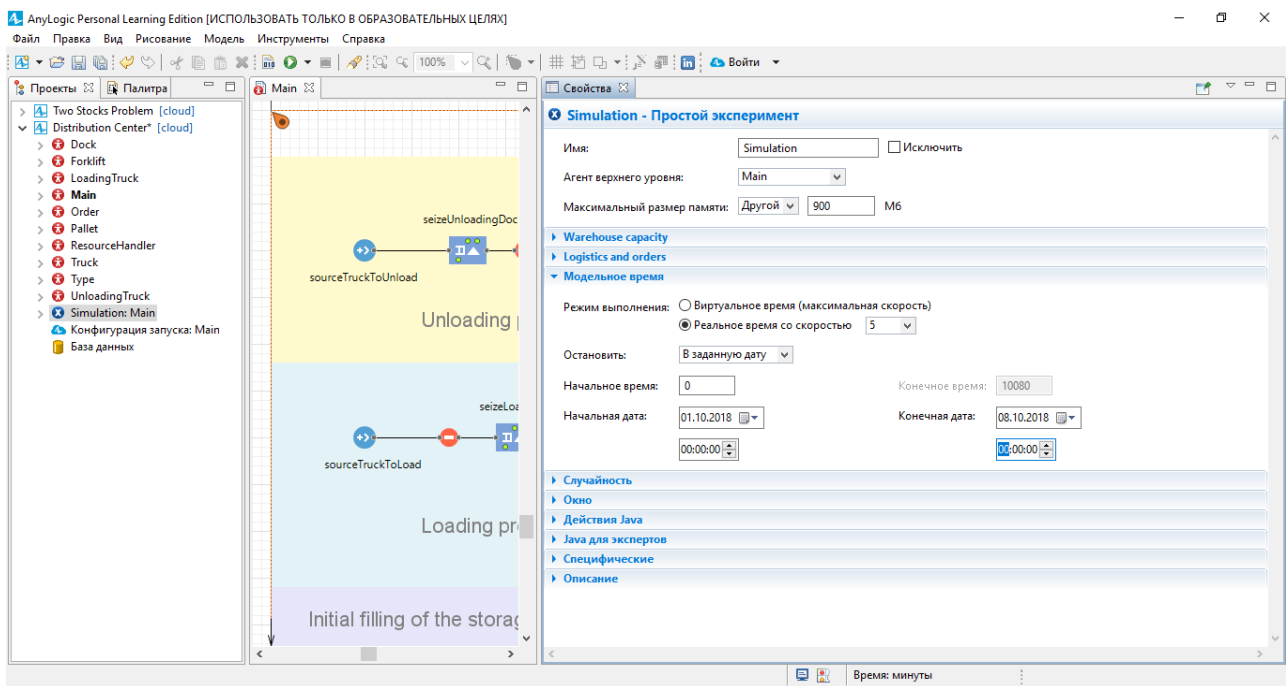


Рисунок 3.4 – Вкладка «Модельное время»

4. Наступним кроком необхідно у вікні редактора агента «Main» вказати значення рівня прибуття автомобілів (рис. 3.5) та рівня надходження замовлень (рис. 3.6).

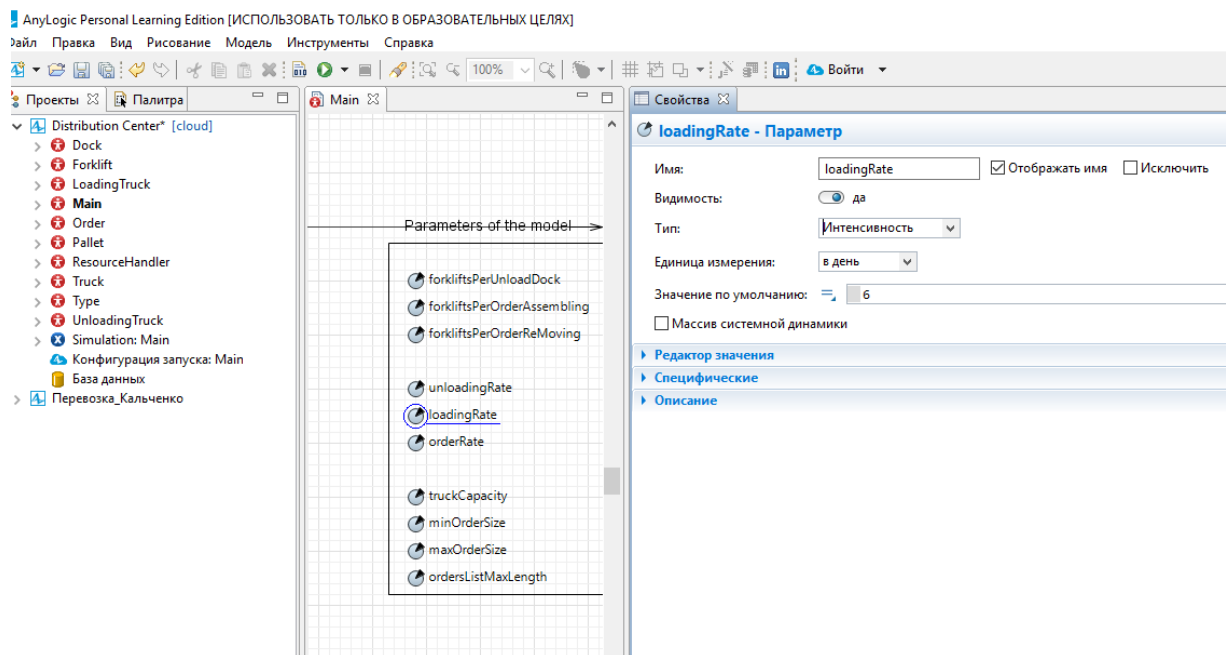


Рисунок 3.5 – Рівень прибуття авто(«loadingRate»)

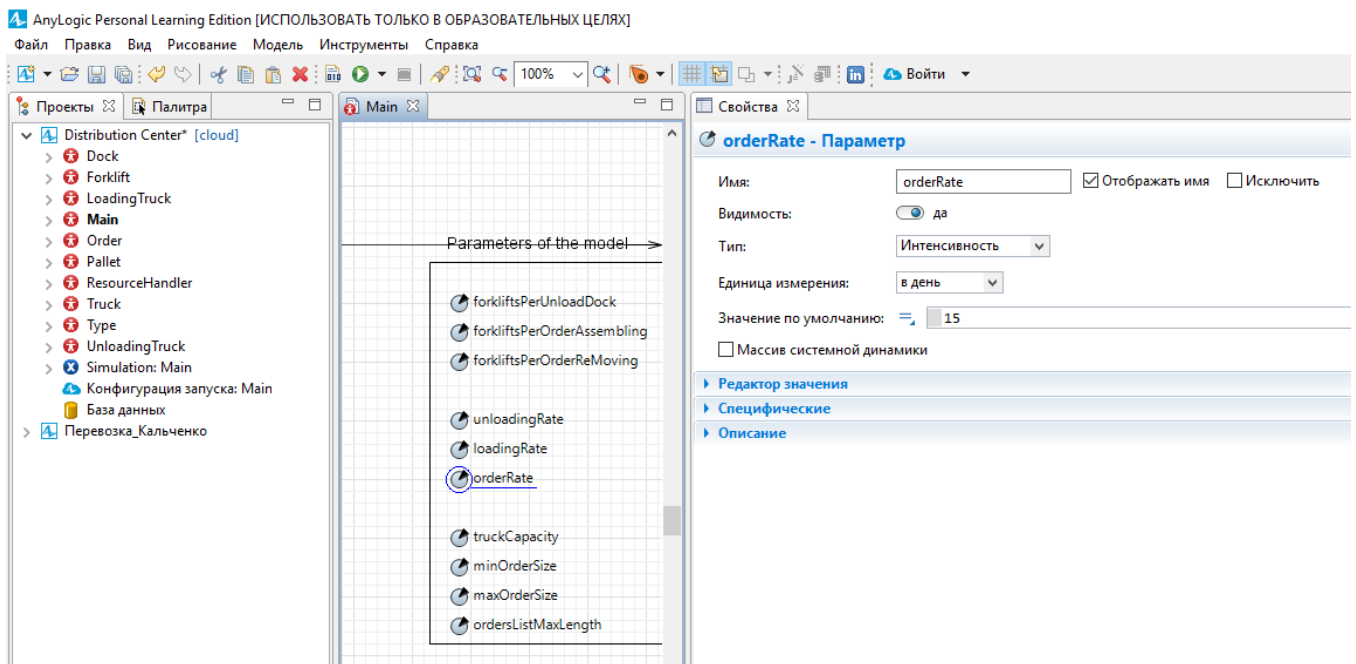


Рисунок 3.6 – Рівень надходження замовлень («orderRate»)

5. Далі можна переходити до симуляції моделі. Натискаємо F5 та у вікні, що відкрилося, задаємо інші вихідні дані (рис. 3.7).

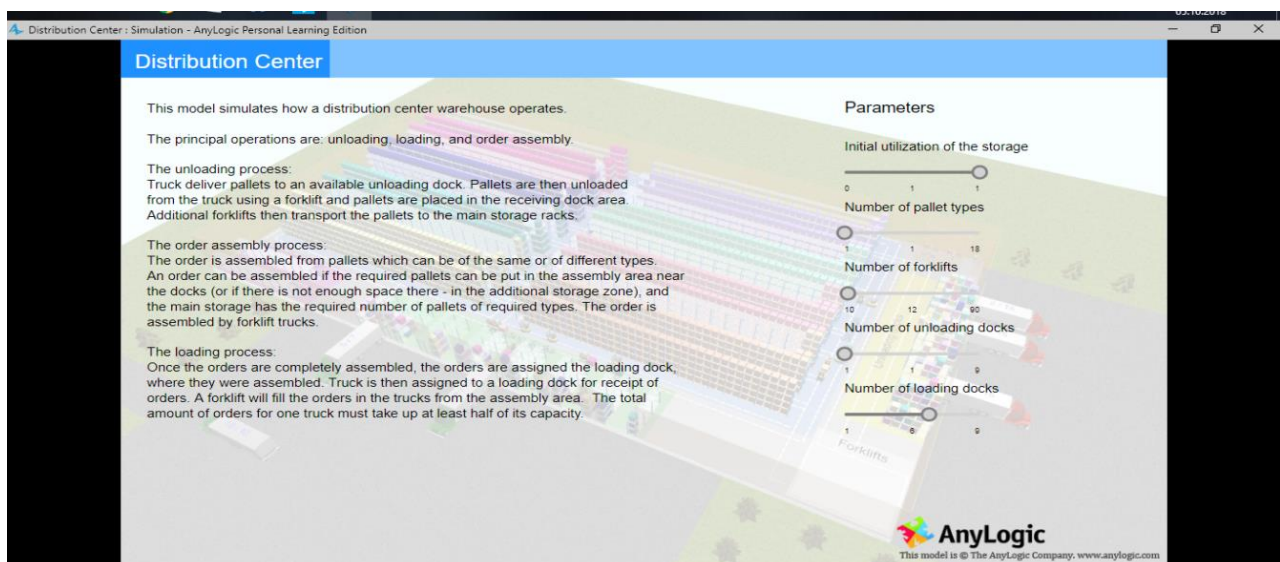


Рисунок 3.7 – Вікно з вихідними даними

6. На рисунку 3.8 наведено графічне зображення складу у 3D після прогону моделі. На рисунку 3.9 зображено значення показника «Queue» – черги замовлень.

Щоб задовольнити вимогу, цей показник має дорівнювати 50 замовлень або 100 %.

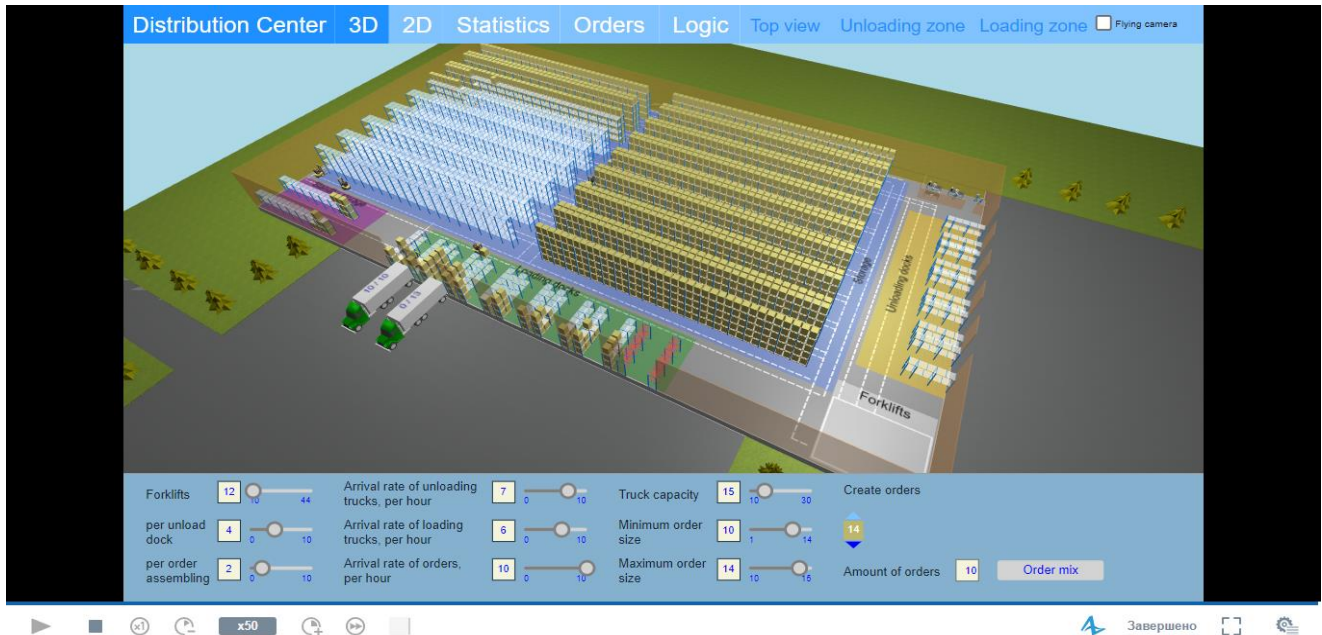


Рисунок 3.8 – Графічне зображення складу у 3D після прогону моделі

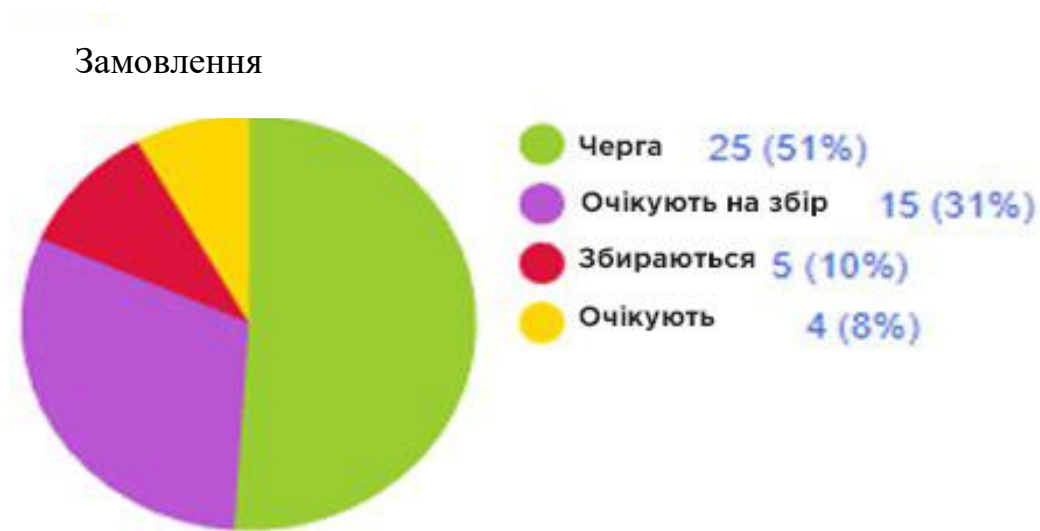


Рисунок 3.9 – Характеристика обробки замовлень

7. Оскільки при заданих вихідних даних умова не виконується, збільшуємо кількість навантажувачів до двадцяти п'яти одиниць (рис. 3.10) та дивимося на показник «Queue» (рис. 3.11).

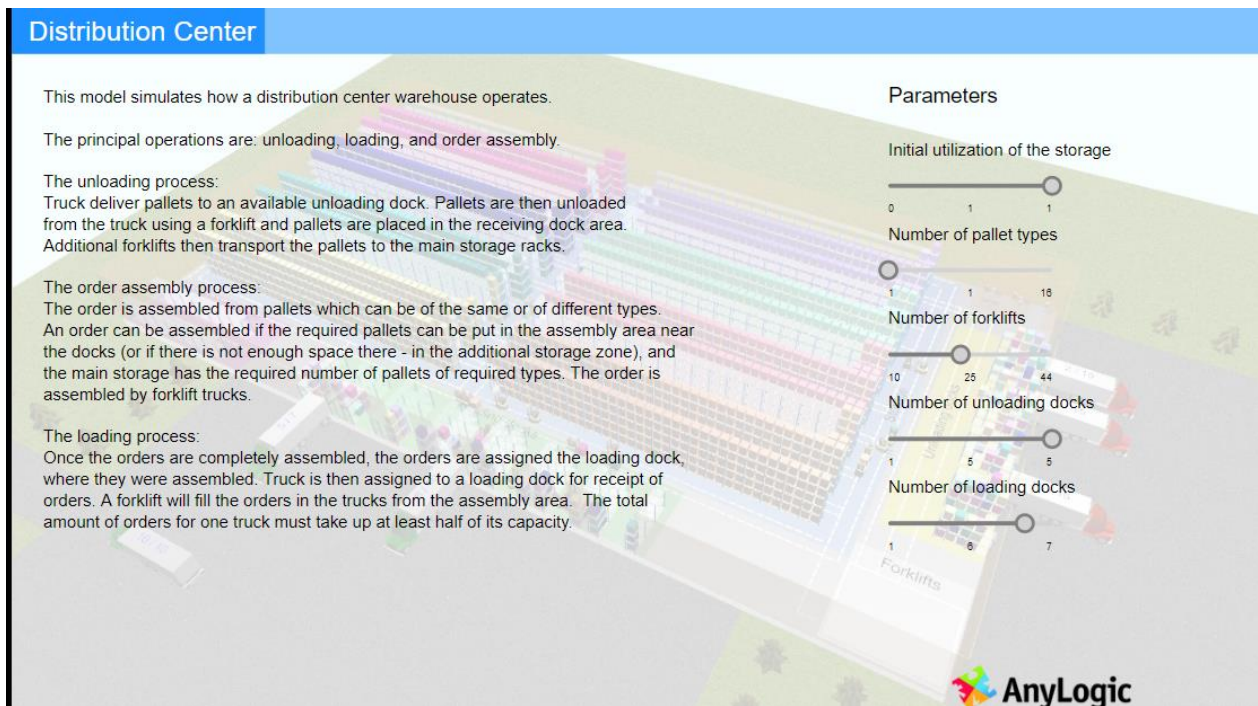


Рисунок 3.10 – Нова кількість навантажувачів

Замовлення

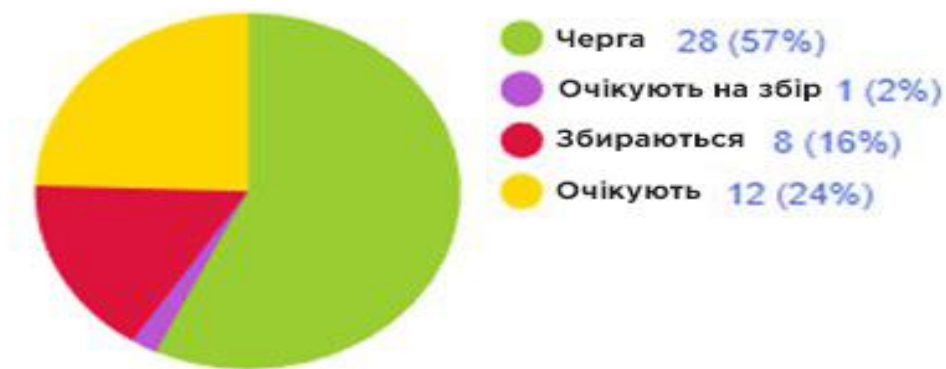


Рисунок 3.11 – Характеристика обробки замовлень при збільшеній кількості навантажувачів

8. Після збільшення кількості навантажувачів умова також не виконується, тому збільшуємо довжину дії моделі у вкладці «Модельное время» до десяти днів (рис. 3.12), запускаємо модель при кількості навантажувачів, що дорівнює 25-ти одиницям та дивимося на показник «Queue» (рис. 3.13).

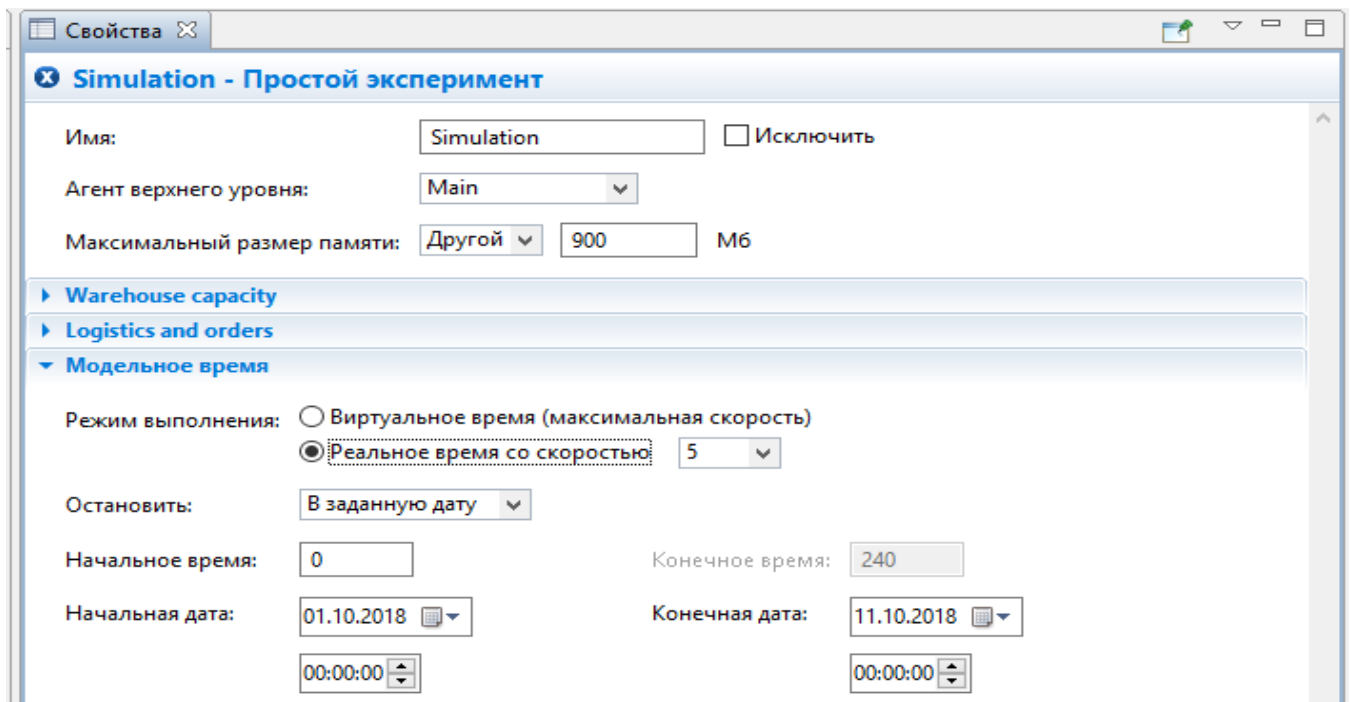


Рисунок 3.12 – Вкладка «Модельное время» (збільшено до 10-ти днів)

Замовлення

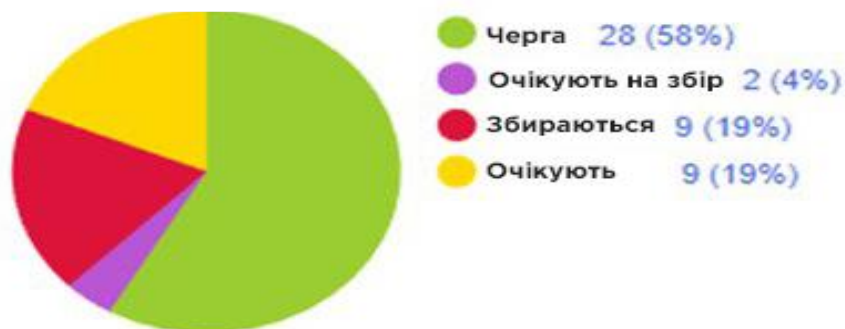


Рисунок 3.13 – Характеристика обробки замовлень для 10-ти днів роботи

9. Збільшимо дію моделі ще на два дні (рис. 3.14) та проаналізуємо показник «Queue» (рис. 3.15). Кількість навантажувачів залишається двадцять п'ять одиниць. На рисунку 3.15 показник «Queue» дорівнює 80 % та не задовольняє вимоги, але за значеннями інших показників можна встановити, що дев'ять замовлень перебувають у процесі завантаження та одне замовлення ще збирається, тому можна зробити висновок, що вимога виконується.

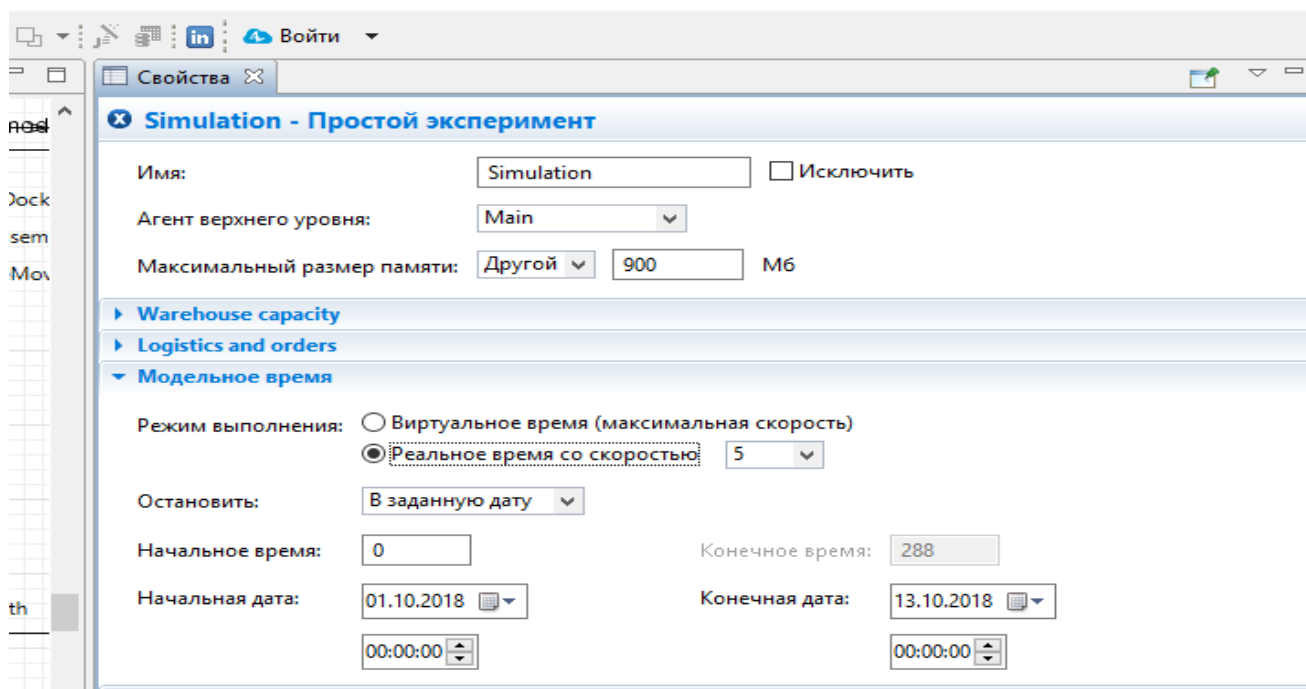


Рисунок 3.14 – Вкладка «Модельное время» (збільшено до 12-ти днів)

Замовлення

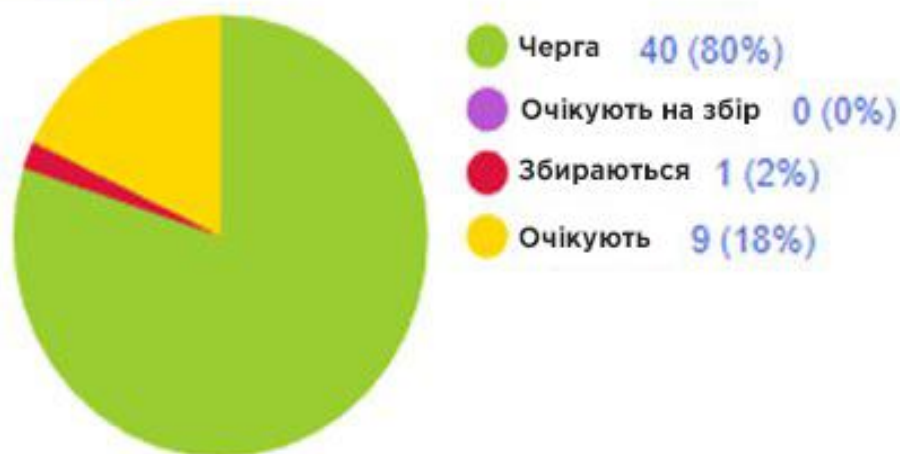


Рисунок 3.15 – Характеристика обробки замовлень для 12-ти днів роботи

На рисунку 3.16 показано, що склад уже пустий.



Рисунок 3.16 – Зображення складу у 3D після 12-ти днів роботи

На рисунку 3.17 зображено рівень використання компонентів складу протягом прогону моделі.



Рисунок 3.17 – Рівень використання компонентів складу

На рисунку 3.18 наведено середній час виконання технологічних процесів на складі.



Рисунок 3.18 – Середній час виконання технологічних процесів на складі

На рисунку 3.19 зображено залежність відсотка вивезення вантажу зі складу від кількості навантажувачів. Модель функціонує протягом 12-ти днів. Відсоток вивезення вантажу зі складу визначається візуально за рисунком 3.16.

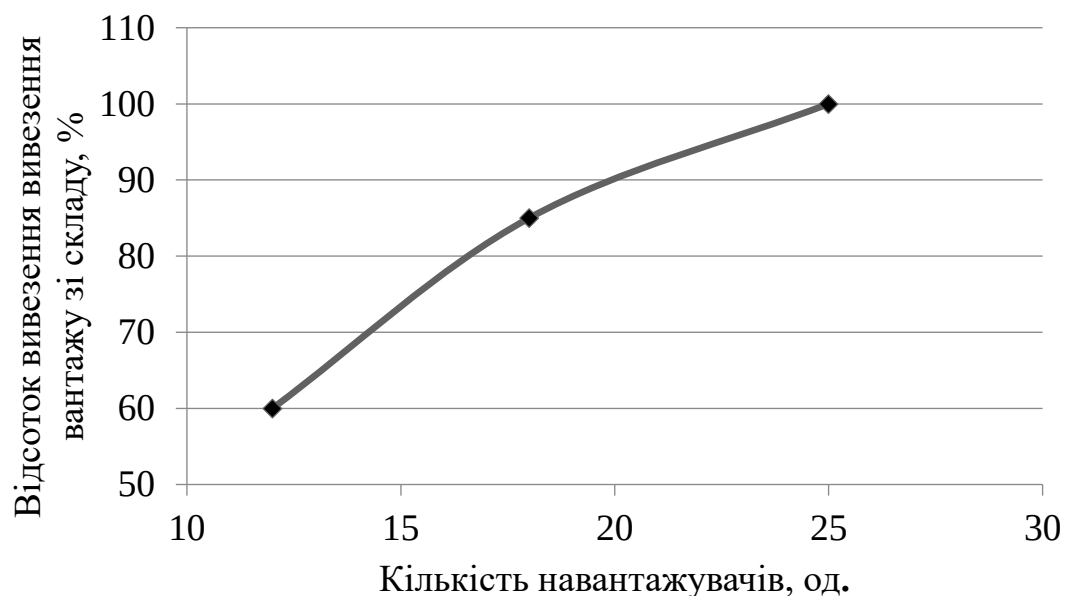


Рисунок 3.19 – Графік залежності відсотка вивезення складу від кількості навантажувачів

ПІДВЕДЕННЯ ПІДСУМКІВ

За першим розділом: потрібно підсумувати проведений аналіз літератури, зробити узагальнювальні висновки.

За другим розділом: на підставі результатів моделювання зробити висновки щодо найбільш економічно ефективного варіанта організації ланцюга поставок та вибору транспортних засобів.

За третім розділом: на підставі проведених симуляцій зробити висновки щодо оптимальної організації роботи складу, кількості необхідних ресурсів (навантажувачів, автомобілів) та часу, потрібного для виконання логістичних операцій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. AnyLogic [Електрон. ресурс] : Моделювання ланцюгів постачання за допомогою AnyLogic. – Електрон. текст. дані. – Режим доступу: <https://www.anylogic.com/supply-chains/>, вільний (дата звернення: 06.09.2024). – Назва з екрана.
2. Ballou R. H. Business Logistics / Supply Chain Management / R. H. Ballou. – Upper Saddle River (New Jersey) : Pearson / Prentice Hall, 2004. – 816 p.
3. Christopher M. Logistics and Supply Chain Management / M. Christopher. – Harlow (England) : Pearson, 2016. – 328 p.
4. Chopra S. Supply Chain Management : Strategy, Planning, and Operation / S. Chopra, P. Meindl. – Harlow (England) : Pearson, 2020. – 640 p.
5. Kibira D. Modeling and Simulation of Supply Chains Using AnyLogic [Electronic resource] / D. Kibira, C. McLean // Journal of Manufacturing Systems. – Electronic text data. – 2018. – Vol. 48. – P. 93–104. – Regime of access: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2018.05.003>, free (date of the application: 06.09.2024). – Header from the screen.
6. Mueller S. Simulation-Based Optimization of Logistic Networks Using AnyLogic [Electronic resource] / S. Mueller, M. Lütjen, J. C. Bendul // International Journal of Production Research. – Electronic text data. – 2017. – Vol. 55, Is. 18. – P. 5359–5375. – Regime of access: <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1308574>, free (date of the application: 06.09.2024). – Header from the screen.
7. Rushton A. The Handbook of Logistics and Distribution Management / A. Rushton, P. Croucher, P. Baker. – London : Kogan Page, 2017. – 912 p.
8. Sokolowski J. A. Modeling and Simulation Fundamentals : Theoretical Underpinnings and Practical Domains / J. A. Sokolowski, C. M. Banks. – Hoboken (New Jersey) : John Wiley & Sons, 2010. – 466 p.

Електронне навчальне видання

Методичні рекомендації

до виконання розрахунково-графічної роботи
з навчальної дисципліни

«АНАЛІЗ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ»

(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної і заочної форм навчання зі спеціальності 073 – Менеджмент, освітньо-наукова програма «Логістика», освітня програма «Логістика»)

Укладач **ГАЛКІН Андрій Сергійович**

Відповідальний за випуск *Г. О. Самчук*

Редактор *О. А. Норик*

Комп'ютерне верстання *О. О. Грєкова*

План 2024, поз. 262М

Підп. до друку 30.10.2024. Формат 60 × 84/16.
Ум. друк. арк. 1,5.

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Чорноглазівська (Маршала Бажанова), 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: office@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.