

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

11.05 – КМР 24«С» 2024.01.08. 017 ПЗ

**КУЛІШ ОЛЕКСАНДР ЄВГЕНОВИЧ**

**2024 р.**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет (ННІ) Механіко-технологічний**

**УДК**

**ПОГОДЖЕНО**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

**Декан факультету (Директор ННІ)**

**Завідувач кафедри**

Механіко-технологічний факультет  
(назва факультету (ННІ))

Кафедра транспортних технологій та засобів у АПК  
(назва кафедри)

\_\_\_\_\_ Братішко В.В.  
(підпис) (ПІБ)

\_\_\_\_\_ Савченко Л.А.  
(підпис) (ПІБ).

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему «Вдосконалення параметрів транспортно-технологічної системи  
аграрного підприємства в умовах часткової невизначеності»**

Спеціальність 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)  
(код і назва)

Освітня програма «Транспортні технології» зі спеціальності 275  
«Транспортні технології (за видами)» (за спеціалізацією 275.03 «Транспортні  
технології (на автомобільному транспорті)»  
(назва)

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

**Гарант освітньої програми**

Доктор економічних наук, професор  
кафедри транспортних технологій та  
засобів АПК – гарант освітньої програми;  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ Загурський О.М.  
(підпис) (ПІБ)

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи**

Доктор технічних наук, професор,  
академік Транспортної академії України  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ Мацюк В.І.  
(підпис) (ПІБ)

**Виконав**

\_\_\_\_\_ Куліш О.Є.  
(підпис) (ПІБ студента)

**КИЇВ – 2024**

## ЗМІСТ

РЕФЕРАТ .....	4
ВСТУП .....	5
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В АГРАРНІЙ ТА ПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТЯХ .....	7
1.1 Аналіз діяльності аграрної та переробної промисловостей України за 2022 – 2023 роки .....	7
1.2 Аналіз діяльності транспорту у структурі аграрного виробництва .....	17
1.3 Аналіз технологій закупівельної логістики .....	25
1.4 Завдання та функції розподільчої (дистрибутивної) логістики. ....	31
1.5 Процес та операційна структура розподільчої логістики .....	33
1.6 Функції та завдання транзитних логістичних терміналів .....	34
Висновки до розділу 1 .....	38
РОЗДІЛ 2: РОЗРОБКА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ РОЗПОДІЛЬЧОГО ПРОЦЕСУ .....	39
2.1 Створення імітаційної моделі .....	39
2.2 Розробка моделі .....	46
2.3 Експериментальні дослідження .....	55
Висновки по розділу 2. ....	58
РОЗДІЛ 3 ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ .....	60
3.1 Аналіз негативного впливу на навколишнє середовище .....	60
Висновки по 3 розділу. ....	65
ВИСНОВКИ .....	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	70

## РЕФЕРАТ

Магістерська робота містить розрахунково-пояснювальну записку на 80 сторінок тексту, таблиць - 1, рисунків - 12, 15 назв використаних літературних джерел.

Для дослідження та оптимізації технологічного процесу розподільчої (дистрибутивної) логістики розроблено імітаційну модель. Модель симулює взаємодію пункту виробництва та реалізації термінових товарів та мережу пунктів призначення цих товарів.

Задачу оптимізації формалізовано як цільову оптимізаційну функцію, де критерієм оптимізації виступає середній час доставки вантажів. Обмеженнями до математичної моделі є межі оптимального використання парку транспортних засобів.

При оптимізації технологічного процесу засобами імітаційного моделювання встановлено, що при середній інтенсивності замовлень 10 на місяць оптимальним парком вантажних автомобілів є п'ять.

Ключові слова: розподільча логістика, дрібні відправки, мережа постачання, комп'ютерна оптимізація

## ВСТУП

Оптимізація параметрів транспортно-технологічних систем є ключовим завданням для бізнесу в сучасному світі, де швидкість і ефективність вантажопотоку стають все більш важливими для забезпечення конкурентоспроможності. Транспорт відіграє важливу роль у ланцюзі поставок, забезпечуючи рух товарів між постачальниками та споживачами. Цей процес може бути ключовим елементом у забезпеченні продуктивності та витрат.

Актуальність теми «Вдосконалення параметрів транспортно-технологічної системи аграрного підприємства в умовах часткової невизначеності» є очевидною в сучасному світі. У сучасному бізнес-середовищі важливо забезпечити швидке та ефективне транспортування вантажів, чого неможливо досягти без оптимізації логістичних процесів. Зростання торгових операцій, глобалізація ринків і швидкий розвиток технологій вимагають від компаній постійної адаптації та вдосконалення своїх логістичних процесів. Оптимізація цих параметрів є ключовим фактором підвищення конкурентоспроможності та зниження витрат.

Метою цього дослідження є розгляд та аналіз основних параметрів транспортно-технологічних систем підприємства та визначення найкращих стратегій їх оптимізації. Ця тема є актуальною у зв'язку з необхідністю постійного вдосконалення логістичних процесів у зв'язку зі зміною вимог ринку, технологічним прогресом та зростанням конкуренції.

У цьому дослідженні ми розглянемо ключові параметри транспортних і технологічних систем, такі структура, транспортні обсяги, інфраструктура, технологічні рішення, управління запасами тощо. Ми також проаналізуємо існуючі методи та стратегії оптимізації цих параметрів та виявимо їх переваги та недоліки.

Висновки даного дослідження можуть бути корисні для підприємств, які прагнуть підвищити ефективність своїх логістичних ланцюгів і зменшити витрати на транспортування та зберігання товарів. Оптимізація параметрів транспортно-технологічних систем допоможе забезпечити підвищення ефективності бізнесу та конкурентоспроможності в сучасному глобальному ринковому середовищі.

Предметом дослідження є параметри транспортно-технологічних систем підприємства, включаючи, але не обмежуючись, планування, обсяг транспортування, інфраструктуру, технічні рішення, управління запасами тощо.

Об'єктом дослідження є процеси транспортно-технічних систем компанії, параметри та процеси, які можна оптимізувати для досягнення більшої ефективності та результативності компанії.

Структура магістреської роботи складається зі вступу, основної частини, висновку, використаних джерел та списку літератури.

## **РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В АГРАРНІЙ ТА ПЕРЕРОБНОЇ ПРОМИСЛОВОСТЯХ**

### **1.1 Аналіз діяльності аграрної та переробної промисловостей України за 2022 – 2023 роки**

Україна має розвинутий продовольчий комплекс, який забезпечує не тільки достатнє продовольство для населення, а й забезпечує активну геополітичну позицію країни на багатьох важливих міжнародних ринках сільськогосподарської продукції. Завдяки традиційному масштабному експорту зерна Україна стала одним із гарантів глобальної продовольчої безпеки. До масштабної війни 2022 – років Україна входила до п'ятірки найбільших світових експортерів зерна за обсягами експорту. Три чверті продукції йде на експорт, а внутрішнє споживання продуктів харчування становить лише 20-25%. Україна постачає 10% світового експорту пшениці, понад 14% кукурудзи та понад 47% соняшникової олії. Наразі Україна за допомогою своїх партнерів залишається основним постачальником зернових та соняшникової олії на світовий ринок, на яку припадає понад 10% міжнародної торгівлі. У 2023 році 16,1 млн тонн пшениці буде експортовано до 65 країн світу, 26,2 млн тонн кукурудзи – до 80 країн світу, а 5,7 млн тонн соняшникової олії – до 130 країн.

Разом з тим, широкомасштабні військові дії РФ в Україні 24 лютого 2022 року призвели до погіршення ситуації з продовольчою безпекою України, в тому числі й питань продовольчої безпеки України. Підприємство виробляє менше їжі. Станом на червень 2023 року прямі збитки українського агропромислового комплексу склали \$8,7 млрд (вартість знищення та пошкодження сільгосптехніки перевищила \$4,7 млрд; вартість знищення та

розкрадання промислових товарів оцінено в \$1,9 млрд). Непрямі збитки АПК оцінюються в 40,3 млрд дол. США.

За оцінками Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН, через війну українські сільські домогосподарства втратили приблизно 2,25 мільярда доларів США. Серед них приблизно 1,26 мільярда доларів США – сільськогосподарське виробництво. Тваринництво втратило 980 мільйонів доларів США. В Україні через війну припинили або скоротили виробництво 25% господарств, у прифронтових районах – 38%.

У цьому контексті український аграрний сектор продемонстрував високий ступінь стійкості та адаптивності до воєнних ризиків.

В умовах війни:

1. Збір усіх категорій культур перевищує внутрішню потребу в 1,5-3 рази. Станом на грудень 2023 року аграрії намолочили 79,2 млн тонн, у тому числі 58,4 млн тонн зернових і зернобобових культур, 20,8 млн тонн олійних культур, 11,9 млн тонн цукрових буряків. Це пов'язано з високою врожайністю продовольчих культур (до 55 ц/га). За оцінками УКАБ, у 2023 році виробництво зерна в Україні зростає на 10% порівняно з 2022 роком, а олійних – на 18%. Виробництво цукрових буряків порівняно з 2022 роком зросло на 29%. Продовольча культура (кукурудза) ще триває. Станом на 11 січня 2024 року намолот кукурудзи досяг 90% від прогнозу. Згідно з останнім прогнозом Мінагрополітики, у 2023 році аграрії можуть зібрати 81,3 млн тонн зернових та олійних культур, у тому числі 59,7 млн тонн зерна та 216 тис. тонн зерна. Виробництво зерна зросло на кілька тонн завдяки кращим за очікування врожайам пізньостиглих культур культури.

2. Попит на внутрішньому ринку: достатня пропозиція м'яса та м'ясопродуктів. Загалом споживання свинини, яловичини та птиці на душу населення зростає з 54,1 кг у 2022 році до 54,7 кг у 2023 році. 26,2 – 1 кг і 7 кг відповідно. Водночас скоротилося споживання свинини: у 2023 році українці

споживали 19,8 кілограма на рік, у 2022 році – 20,3 кілограма. Відповідно зросло виробництво: виробництво птиці зросло на 32 тис. тонн (1,285 млн. тонн), виробництво яловичини зросло на 4 тис. тонн (272 тис. тонн). Збільшення внутрішнього виробництва скоротило імпорт трьох видів м'яса з 52 000 тонн до 108 000 тонн.

3. Молочна галузь вітчизняного агробізнесу поступово відновлюється. За січень-грудень 2023 року виробництво молока на підприємстві вийшло на довоєнний рівень і склало 2 млн 807 тис. тонн (2007 рік – 677 тис. тонн у 2021 році), збільшившись порівняно з 2022 роком на 6%.

4. Виробництво овочів продовжує зростати. У 2023 році посіви цибулі та моркви в Україні збільшаться на 8,1% та 6,1% відповідно порівняно з 2022 роком. На 2% зросли посіви картоплі, на 7% – цукрових буряків [8]. Станом на листопад 2023 року українські аграрії зібрали майже 29 млн тонн овочів, найбільше з яких картоплі – 21,2 млн тонн, а також помідорів – 1,4 млн тонн, капусти – 1,3 млн тонн, цибулі – 877 тис. тонн, моркви – 81 млн. тонн, у тому числі буряків 766 тис. тонн, у тому числі 681 тис. тонн огірків та 1,3 млн. тонн інших овочів. Поставки овочів суттєво зростуть у третьому кварталі 2023 року через надзвичайно сприятливі погодні умови та збільшення виробництва в окремих районах. Це дозволило повністю компенсувати несприятливу безпекову ситуацію в південному регіоні та вплив руйнування Каховської ГЕС на овочівництво. У 2023 році ціни на овочі будуть нижчими, ніж у 2022 році, через високий урожай і зростання виробництва. Найбільше подешевшали цибуля та морква – на 48% та 33% відповідно. Ціни на картоплю значно зросли, але все ще є одними з найнижчих у Європі.

5. Хоча внаслідок війни було втрачено 25% ягідників і 20% садів, попит громадян на плодово-ягідні культури був повністю задоволений. Вінницька, Чернівецька, Хмельницька, Дніпропетровська, Львівська та Полтавська області є найбільшими виробниками фруктів і ягід і цілком здатні забезпечити

потребу в цій продукції. З метою розвитку садівничої галузі в Україні уряд надає фінансову допомогу виробникам сільськогосподарської продукції для сприяння створенню та розвитку садівництва, ягідництва та виноградарства, зокрема збільшенню площ до 2023 року більше на 2000 га.

6. Поступово відновлювався експорт сільськогосподарської продукції. За попередніми оцінками, обсяг експорту різноманітної сільськогосподарської продукції у 2023 році досягне 67,5 млн тонн, що на 15% більше, ніж у 2022 році. У США він впав на 8% з 2022 року через зниження цін майже на всі види сільськогосподарської продукції порівняно з попереднім роком і дорожчу експортну логістику.

Крім того, у разі повномасштабної війни основними викликами та обмеженнями, з якими зіткнеться український аграрний сектор, є:

1. У виробників сільськогосподарської продукції бракує коштів для стабілізації господарської діяльності, особливо через зростання собівартості продукції. У 2022 році 21% підприємств сільського, лісового та рибного господарства зазнають чистих збитків (11% у 2021 році). Сукупний рівень рентабельності всіх видів діяльності у 2022 році становить 14,1% (37,8% у 2021 році). Капітальні інвестиції в сільське, лісове та рибне господарства у 2022 році сягнуть 51,439 млрд гривень, що на 26,1% менше, ніж у 2021 році.

2. Очікується зниження втрат зернових та олійних культур, але виробництво трьох із п'яти основних культур залишиться збитковим. З липня по жовтень 2023 року рентабельність українського виробництва зернових та олійних культур знизилася. З падінням цін соняшник із рентабельної культури перетворився на збиткову. Незважаючи на підвищення рівня виробництва, виробництво пшениці стає дедалі збитковішим через падіння закупівельних цін. Втрати сільського господарства через виробництво кукурудзи зросли більш ніж удвічі через нещодавнє зниження цін на внутрішньому ринку та в портах України, а також через збільшення витрат на логістику. Найменш

рентабельною культурою серед основних зернових та олійних культур у жовтні 2023 року є ячмінь. Малі та середні передові господарства мають найнижчу рентабельність виробництва зернових та олійних культур. Порівняно з середніми господарствами витрати на виробництво різних зернових і олійних культур у невеликих господарствах на 5-10% вищі, включаючи витрати на придбання насіння, засобів захисту рослин, хімічних добрив.

3. Спрощення процесів сільськогосподарського виробництва зменшує використання хімічних добрив і засобів захисту рослин, що призводить до зниження врожайності та погіршення якості землі. Виробництво овочів продовжує зростати. У 2023 році посіви цибулі та моркви в Україні збільшаться на 8,1% та 6,1% відповідно порівняно з 2022 роком. На 2% зросли посіви картоплі, на 7% – цукрових буряків. Станом на листопад 2023 року українські аграрії зібрали майже 29 млн тонн овочів, найбільше з яких картоплі – 21,2 млн тонн, а також помідорів – 1,4 млн тонн, капусти – 1,3 млн тонн, цибулі – 877 тис. тонн, моркви – 81 млн. тонн, у тому числі буряків 766 тис. тонн, у тому числі 681 тис. тонн огірків та 1,3 млн. тонн інших овочів [9]. Поставки овочів суттєво зростуть у третьому кварталі 2023 року через надзвичайно сприятливі погодні умови та збільшення виробництва в окремих районах. Це дозволило повністю компенсувати несприятливу безпекову ситуацію в південному регіоні та вплив руйнування Каховської ГЕС на овочівництво. У 2023 році ціни на овочі будуть нижчими, ніж у 2022 році, через високий урожай і зростання виробництва. Найбільше подешевшали цибуля та морква – на 48% та 33% відповідно. Ціни на картоплю значно зросли, але все ще є одними з найнижчих у Європі.

4. Хоча внаслідок війни було втрачено 25% ягідників і 20% садів, попит громадян на плодово-ягідні культури був повністю задоволений. Вінницька, Чернівецька, Хмельницька, Дніпропетровська, Львівська та Полтавська

області є найбільшими виробниками фруктів і ягід і цілком здатні забезпечити потребу в цій продукції. З метою розвитку садівничої галузі в Україні уряд надає фінансову допомогу виробникам сільськогосподарської продукції для сприяння створенню та розвитку садівництва, ягідництва та виноградарства, зокрема збільшенню площ до 2023 року більше на 2000 га.

5. Поступово відновлювався експорт сільськогосподарської продукції. За попередніми оцінками, обсяг експорту різноманітної сільськогосподарської продукції у 2023 році досягне 67,5 млн тонн, що на 15% більше, ніж у 2022 році. У США він впав на 8% з 2022 року через зниження цін майже на всі види сільськогосподарської продукції порівняно з попереднім роком і дорогу експортну логістику.

Крім того, у разі повномасштабної війни основними викликами та обмеженнями, з якими зіткнеться український аграрний сектор, є:

1. У виробників сільськогосподарської продукції бракує коштів для стабілізації господарської діяльності, особливо через зростання собівартості продукції. У 2022 році 21% підприємств сільського, лісового та рибного господарства зазнають чистих збитків (11% у 2021 році). Сукупний рівень рентабельності всіх видів діяльності у 2022 році становить 14,1% (37,8% у 2021 році). Капітальні інвестиції в сільське, лісове та рибне господарства у 2022 році сягнуть 51,439 млрд гривень, що на 26,1% менше, ніж у 2021 році.

2. Очікується зниження втрат зернових та олійних культур, але виробництво трьох із п'яти основних культур залишиться збитковим. З липня по жовтень 2023 року рентабельність українського виробництва зернових та олійних культур знизилася. З падінням цін соняшник із рентабельної культури перетворився на збиткову. Незважаючи на підвищення рівня виробництва, виробництво пшениці стає дедалі збитковішим через падіння закупівельних цін. Втрати сільського господарства через виробництво кукурудзи зросли більш ніж удвічі через нещодавнє зниження цін на внутрішньому ринку та в

портах України, а також через збільшення витрат на логістику. Найменш рентабельною культурою серед основних зернових та олійних культур у жовтні 2023 року є ячмінь. Малі та середні передові господарства мають найнижчу рентабельність виробництва зернових та олійних культур. Порівняно з середніми господарствами витрати на виробництво різних зернових і олійних культур у невеликих господарствах на 5-10% вищі, включаючи витрати на придбання насіння, засобів захисту рослин, хімічних добрив.

3. Спрощення процесів сільськогосподарського виробництва зменшує використання хімічних добрив і засобів захисту рослин, що призводить до зниження врожайності та погіршення якості землі. Загалом аграрний сектор в умовах тотальної війни у 2023 році продемонстрував достатню потужність виробництва сільськогосподарської сировини та можливість постачати продовольчі товари на внутрішній та зовнішній ринки. Водночас сільськогосподарське виробництво зазнало великих втрат через низькі ціни на вітчизняні зернові та олійні культури, труднощі з експортом, обмежені можливості матеріально-технічної бази, інфраструктури та відновлення виробництва. Каховська ГЕС через підриг окупаційними військами РФ була зруйнована, а затоплені землі стали непридатними для сільськогосподарської діяльності, що призвело до катастрофічних наслідків. Структура сільськогосподарських угідь була змушена змінитися на користь збільшення виробництва більш рентабельних олійних культур, тим самим частково покриваючи витрати сільгоспвиробників. Загальне збільшення виробництва продукції рослинництва зумовлене в основному сприятливими кліматичними умовами. Водночас більшість галузей тваринництва (зокрема, м'ясо-молочне) залишаються у кризовому стані, значною мірою через падіння виробництва в домашніх господарствах.

4. Ключові напрями забезпечення нормального функціонування аграрного сектору в умовах тотальної війни мають бути спрямовані на збереження ефективності ланцюга «виробництво-переробка-зберігання-забезпечення населення продовольством». Надзвичайно важливими є всі можливості для збільшення сільськогосподарського виробництва, виявлення та створення нових (у тому числі тимчасових) потужностей для зберігання та первинної переробки продукції, а також стимулювання державного та приватного секторів постачати продовольство до своїх точок продажу. В умовах післявоєнного відновлення необхідно забезпечити багатоукладний розвиток сільськогосподарського виробництва на основі підвищення капіталізації та інвестиційної привабливості сільськогосподарських підприємств та формування ринкової системи, що забезпечує необхідні умови для вдосконалення сільськогосподарського виробництва. зміцнити національну продовольчу безпеку, розробити багатофункціональні продукти, збільшити експорт товарів із високою доданою вартістю та забезпечити, щоб селяни жили та працювали в мирі та задоволенні. Для досягнення цілей сталого розвитку нам необхідно створити нову післявоєнну модель розвитку сільського господарства, яка збалансувала б економіку та екологію.

5. Головним пріоритетом державної земельної політики у 2024 році є відновлення сільськогосподарського виробництва на невикористаних площах. Це має на меті якнайшвидше забезпечити потреби людей у харчуванні та можливість самостійного працевлаштування, тим самим створивши умови для повернення людей до приймаючих громад. Базову безпеку відновлено. Тому першочерговим завданням є розмінування сільськогосподарських угідь, сільськогосподарської інфраструктури та окремих сільськогосподарських територій, визначення завданих збитків та початок рекультивації земель, які постраждали внаслідок бойових дій. Заходи з гуманітарного розмінування

сільськогосподарських угідь повинні доповнюватися систематичними заходами, спрямованими на звільнення цих земель від військового забруднення, включаючи поступове внесення відповідних і прийнятних змін до їх використання для сільськогосподарського виробництва.

6. Необхідно сприяти єдиному розвитку бізнесу в різних організаційно-правових формах. Державна політика, спрямована на стимулювання інклюзивного та багатосистемного розвитку аграрного сектору в Україні, має базуватися насамперед на вирішенні проблем, пов'язаних із подальшим функціонуванням малого сільського господарства. Для цього необхідна інституційна та фінансова підтримка малих та середніх сільгоспвиробників. Сільське господарство та окремі селянські маєтки можна розглядати як точки економічного зростання, що забезпечує наявність великої частини сільського простору та охоплює невелику частину навколишнього населення.

7. Потрібно розширювати експорт сільськогосподарської продукції. Перший – збільшення частки готових харчових продуктів і напівфабрикатів у структурі національного експорту. Для цього необхідно збільшити обсяги переробки сільськогосподарської сировини в Україні та залучити інвестиції у створення переробних підприємств. Крім того, необхідно підтримувати суб'єктів господарювання, які намагаються виробляти та експортувати сільськогосподарську продукцію, яку Україна ще не експортувала, але яка користується попитом у світі (це стосується рослинної продукції та готової продукції нетрадиційних українських видів). Необхідно допомогти малим і середнім агровиробникам вийти з експортного ринку, заохотити їх брати участь у міжнародних проектах і створювати спільні підприємства. Збільшення частки сільськогосподарської продукції, що переробляється в Україні та експортується у вигляді готових харчових продуктів, зменшить ризик конфліктів із країнами-партнерами, які переважно регулюють імпорт сільськогосподарської сировини. Репозиціонування України у світовій

продовольчій системі означає її перетворення з експортера сировини на постачальника якісної, безпечної продукції з високою доданою вартістю.

8. Щоб зменшити бідність і збільшити доходи сільського населення, ми повинні збагатити сфери та види зайнятості для сільського населення та розширити несільськогосподарську діяльність у сільській місцевості. Це вимагає створення необхідних умов для поширення в Україні новітніх світових тенденцій економічного розвитку сільської місцевості: підтримки малого виробництва сільськогосподарської продукції з високою доданою вартістю; виробництво в сільській місцевості; виробництво будівельних матеріалів, промисловість і побутові послуги, інклюзивний туризм і відпочинок тощо. Для цього необхідно пришвидшити темпи відновлення сільських доріг і транспортної інфраструктури, розбудови сучасних телекомунікаційних мереж і цифрової інфраструктури.

9. Зокрема, реконструкція постраждалих від війни територій має враховувати кліматичні ризики для зменшення вразливості до зміни клімату та підвищення стійкості всіх ключових соціально-економічних секторів і природних компонентів. Зелене відновлення має враховувати тенденції зміни клімату, оцінювати ризики та вразливість соціально-економічних секторів і природних факторів зміни клімату, інтегрувати адаптацію до зміни клімату в стратегії регіонального розвитку та завдання стратегій розвитку країн, що розвиваються. Виконувати плани заходів та плани економічного і соціального розвитку області, районів і міст.

10. Водночас виробництво та переробка сільськогосподарської продукції має розвиватися відповідно до принципів циркулярної економіки. Агробізнес та фермерські господарства мають можливість стати комплексними підприємствами з безвідходним та відновлюваним виробництвом, включаючи комплексну переробку залишків продукції, впровадження інноваційних екологічно чистих технологій, ефективно

використання ґрунту за його якісними характеристиками та впровадження технологій точного землеробства. Як очікується, зокрема, відходи рослинництва та тваринництва можна використовувати в невеликих місцевих біоенергетичних проєктах або як добриво. Важливим фактором є розвиток мережі підприємств з переробки та утилізації побічних продуктів тваринного походження (таких як ветсанзагод), які мають безпечно утилізувати ці відходи та зменшити ризик забруднення навколишнього середовища.

Ренесанс сучасного аграрного сектору стане рушійною силою для значної активізації розвитку суміжних галузей економіки, особливо переробної та харчової промисловості, виробництва добрив, сільськогосподарського машинобудування, біоенергетики, аграрної участі тощо. Інформатизація сільськогосподарського виробництва та цифровізація логістики.

## **1.2 Аналіз діяльності транспорту у структурі аграрного виробництва**

У структурі витрат за логістику транспортні витрати становлять до 40%. Транспортні послуги в сучасних умовах включають не тільки фактичне перевезення товарів від постачальників до споживачів, але й велику кількість експедиторських послуг, інформаційні та транзакційні операції, вантажно-розвантажувальні послуги, страхування, охорону і т.д.

Таким чином, транспортування можна визначити як ключові логістичні функції, пов'язані з переміщенням продукції в ланцюжку поставок з використанням транспортних засобів, що складаються з логістичних операцій

та функцій, включаючи експедирування, обробку вантажів, упаковку, передачу права власності на товари, страхування ризиків, складування митні процедури та ін.

На рівні управління логістикою компанії управління транспортуванням складається з кількох основних етапів:

- вибір варіанта транспортування;
- вибір способу транспортування;
- підбір автомобіля;
- вибір перевізників та логістичних партнерів;
- оптимізовані параметри технологічного процесу.

Основні види транспорту: залізничний, морський, внутрішній водний (річки), автомобільний, авіаційний, трубопровідний. Кожен вид транспорту має специфічні характеристики, переваги та недоліки, що визначають можливість його використання у логістичних системах.

При виборі способу транспортування, транспортного засобу та конкретного перевізника менеджери з логістики повинні враховувати переваги та недоліки кожного методу транспортування.

Для управління транспортним процесом особливе значення мають деякі технічні та експлуатаційні параметри рухомого складу, ліній зв'язку та терміналів.

Для рухомого складу такими параметрами є:

- технологія та швидкість роботи.
- габаритні розміри контейнера та самого транспортного засобу.
- загальна вага, навантаження на вісь.
- потужність двигуна (силова установка).
- вантажопідйомність та габаритні розміри причепів, напівпричепів, фургонів тощо.

За способами зв'язку:

- пропускна спроможність.
- ширина фарватеру, глибина фарватеру.
- допустимі навантаження на дорожнє покриття.

Послуги, що надаються транспортними організаціями, сплачуються за транспортними тарифами.

Тарифи включають:

- плата, що стягується за транспортування товарів.
- додаткові витрати на обробку, пов'язані з доставкою.
- товари.
- правила розрахунку комісій та зборів. Кожен вид транспорту має власну систему тарифів.

Опції. На залізничному транспорті визначення вартості перевезення вантажів застосовуються такі тарифи:

– загальні тарифи – це основні види тарифів, за допомогою яких визначається вартість перевезення великих обсягів вантажів.

– спеціальні тарифи – це тарифи, які відхиляються від загальних тарифів у вигляді спеціальних надбавок чи знижок. зазвичай вони застосовуються лише до конкретних відвантажень. ексклюзивні тарифи можуть вплинути на розташування промислових підприємств.

– пільгові тарифи застосовуються при перевезенні товарів спеціального призначення та при перевезенні товарів для самої залізниці.

– місцеві тарифи встановлюються керівниками відповідних залізниць. ці тарифи включають суму провізних платежів і ставки різних зборів і діють у межах конкретної залізниці.

Крім плати за перевезення, залізниці стягують з вантажовідправників та вантажовідправників додаткові послуги, пов'язані з перевезенням вантажів. Ці

види платні, які називаються зборами, стягуються за операції, що виконуються залізницею: зберігання, зважування або перевірку ваги вантажу, подачу чи очищення рухомого складу, стерилізацію, експедирування вантажів, вантажно-розвантажувальні роботи, а також ряд інших операцій.

На автомобільному транспорті визначення вартості перевезення вантажів застосовуються такі види тарифів:

- відрядна оплата відвантаження товару;
- тарифи на вантажоперевезення з оплатою за тонну;
- тарифи на тимчасове користування вантажними автомобілями;
- тарифи розраховуються за кілометр;
- витрати транспортування рухомого состава;
- договірні ціни.

На розмір мит впливають такі фактори:

- відстань перевезення;
- вага вантажу.

Об'ємна вага вантажу, що характеризує можливість використання вантажопідйомності автомобіля. За цим показником усі вантажі, що перевозяться автомобільним транспортом, діляться на чотири категорії:

- вантажопідйомність автомобіля;
- загальний пробіг;
- як довго використовувався автомобіль;
- тип автомобіля.

Кожен тариф на перевезення вантажів автомобільним транспортом враховує не всі фактори, а лише деякі з них, а саме ті, які є найважливішими в конкретних умовах перевезення. Наприклад, при розрахунку відрядних витрат на перевезення необхідно враховувати відстань перевезення, вагу вантажу та

його категорію, що відображатиме завантаження вантажопідйомності транспортного засобу.

У всіх випадках розмір плати за використання транспортного засобу впливає регіон, до якого здійснюється відправка. Це пов'язано з розбіжностями, що продовжуються, на рівні витрат на транспортування товарів між регіонами. Коригування тарифних витрат здійснюється за допомогою так званих поправочних коефіцієнтів.

Загальний алгоритм організації перевезення можна як логістичного процесу.

Процедури вибору логістичної компанії включають:

- виберіть тип перевезення (спосіб перевезення або систему доставки вантажу);
- виберіть вид транспорту;
- вибір первинних та вторинних логістичних посередників.
- вибір видів транспорту, способів перевезення та логістичних посередників здійснюється на основі комплексу критеріїв;
  - мінімальні транспортні витрати;
  - узгоджений час транзиту (доставки товару);
  - максимальна надійність та безпека;
  - мінімізація витрат (збитків), пов'язаних з товарами в дорозі;
  - пропускна спроможність та доступність видів транспорту;
  - диференціація продукту.

Час доставки (час у дорозі), як і вартість є пріоритетним показником при альтернативному виборі.

Використовуючи критерій мінімальних загальних логістичних витрат, необхідно враховувати витрати, пов'язані з товарно-матеріальними запасами в дорозі (транспортні запаси, а також збитки, спричинені затримкою доставки).

Розрізняють такі системи доставки вантажів:

- Унімодальний – доставка одним видом транспорту;
- Інтермодальний (мультимодальний або інтермодальний) – доставка двома та більше видами транспорту.

Унімодальні транспортні системи застосовуються для перевезення вантажів одним видом транспорту.

Інтермодальна транспортна система є мультимодальною транспортною системою «від дверей до дверей» (що складається з декількох видів транспорту). Підготовлені та реалізовані під керівництвом центру товари перевантажуються з одного виду транспорту на інший у перевалочних пунктах без участі вантажовласника.

Основними особливостями інтермодальних перевезень (підходу до інтеграції транспортних процесів) є:

- брати участь мінімум у двох видах перевезень;
- між «центром» та вантажовласником є договір про перевезення вантажу «від дверей до дверей», в якому передбачено відповідальність «центру» за збереження вантажу та час його транзиту, а також повний комплекс послуг, що надаються «центром» вантажовласнику, розмір мита (за тарифу);
- розширення вантажних одиниць;
- єдина відповідальність за товар.

Централізована взаємодія всіх ланок транспортного ланцюга, перевага:

- найкраще використання існуючих транспортних потужностей;
- більше економне споживання енергії;
- підвищення надійності перевезень тощо.

Мультимодальна перевезення – це міжнародне перевезення, куди входять кілька видів транспорту за одним транспортним документом, у своїй одна особа, яка організує перевезення, відповідає за весь маршрут.

Однією із причин повсюдного зростання інтермодальних перевезень є те, що об'єднання кількох видів транспорту може значно знизити витрати порівняно з одномодальними перевезеннями.

Особливості мультимодальних транспортних систем:

- два або більше транспортних засобів;
- чи є оператор доставки;
- єдині тарифи на фрахт;
- єдиний транспортний документ;
- єдина відповідальність за збереження вантажу.

У системі логістичних перевезень особлива увага приділяється терміналам, які обробляють матеріальні потоки.

Під вантажним терміналом розуміється спеціальний комплекс зі спеціалізованим обладнанням, технологіями та обслуговуючим персоналом, призначений для зберігання та виконує пов'язані із зберіганням функції. На терміналі надаються комерційні та інформаційні послуги вантажоодержувачам, перевізникам та іншим логістичним посередникам.

Усі послуги, що надаються терміналом, поділяються на:

- експедиторські послуги;
- складські послуги;
- технічне обслуговування вантажних танків;
- технічне обслуговування транспорту;
- обслуговування мережі (початкові та фінальні операції, митні послуги, системи контролю дорожнього руху);

– послуги, пов'язані з товарами (навантаження, розвантаження, надання складів).

Перевезення вантажів через термінал називається термінальним перевезенням.

Нові концепції термінальних систем передбачають перехід від інтермодальних терміналів до центрів розподілу вантажів (ГРЦ).

Операції GRC: сортування, комплектація, сортування, складування, маркування, контейнеризація.

Існують термінали загального та спеціального призначення, а також термінальні комплекси.

Універсальний термінал є групою об'єднаних складів і розподільчого центру. Дані термінали здійснюють такі операції: збір і упаковка вантажів, поставки, міжтермінальні перевезення, дистрибуція, організація дрібних відправок, зберігання вантажів (короткострокове і довгострокове), обробка великовагових і довгомірних вантажів, зберігання вантажів, що швидко псуються, та обробка вантажів тощо.

Зазвичай такі термінали мають контейнерні майданчики та виділені залізничні колії. Спеціалізовані термінали здійснюють зберігання і транспортування певного виду або номенклатури товарів (товари, що швидко псуються, продукти харчування, фармацевтичні препарати тощо).

Технологічна схема термінального перевезення складається з наступних етапів:

- доставити вантаж на термінал та назад;
- навантаження та розвантаження вантажів на терміналі;
- лінійні перевезення між терміналами відправлення та призначення.

### 1.3 Аналіз технологій закупівельної логістики.

Основна мета закупівельної логістики – оптимально задовольнити потреби виробництва у матеріалах із найменшими витратами.

Функція логістичних закупівель:

1. Визначити потребу у необхідних фізичних ресурсах.
2. Отримувати та оцінювати пропозиції.
3. Виберіть постачальника.
4. Переговори про ціну та підписання контракту.
5. Формування замовлень.
6. Контролюйте кількість та строки постачання.
7. Вхідний контроль та розподіл матеріальних ресурсів.
8. Складування.
9. Управління та контроль запасів.

Завдання закупівельної логістики:

- вчасно закупуйте сировину та комплектуючі;
- визначити оптимальні обсяги постачання;
- переконайтеся, що обсяги постачання відповідають вимогам виробництва;
- контроль якості сировини та комплектуючих.

Вимоги поділяються на такі категорії.

Загальний попит – це попит протягом планового періоду, незалежно від цього, чи є запаси складах чи вигляді виробничих запасів.

Загальні вимоги: загальні вимоги плюс додаткові вимоги, включаючи проведення експериментів, добір проб, додаткові вимоги, пов'язані з ремонтом та обслуговуванням обладнання, нестачу резервів.

Чистий попит – це попит. Визначається як різниця між загальним попитом та доступною доступністю. Основний попит – це ринковий попит.

Вторинні потреби – сировина, матеріали, напівфабрикати та комплектуючі, необхідних задоволення первинних потреб.

Процес планування закупівель включає такі етапи:

1. Визначити обсяг необхідних матеріалів.
2. Розрахувати кількість необхідних матеріалів та комплектуючих.
3. Розраховувати графіки поставок лотів, що закуповуються.
4. Аналіз ринку потенційних постачальників.
5. Аналіз потенційних постачальників.
6. Приймати рішення щодо вибору постачальника.
7. Аналіз складських приміщень.
8. Аналіз виробничих потужностей.
9. Розрахунок вартості закупівель.

Основними способами покупки є:

1. Оптові закупівлі – постачання товарів у великих кількостях одночасно.

2. Дрібнооб'ємні закупівлі – замовлення необхідної кількості товару партіями протягом певного періоду.

3. Своєчасна закупівля (при необхідності) – кількість товару, що поставляється, розраховується безпосередньо перед доставкою.

4. Злиття.

Управління запасами передбачаю в сучасному світі економічних відносин наступні стадії:

1. Оцінка витрат та витрат на інвентаризацію матеріалів. Аналіз показників системи управління запасами. Провести ABC-аналіз резервів. Розробити систему керування запасами. Класифікація товарних запасів.

Розробити методи обліку, оцінки та моделювання запасів матеріалів. Облік та контроль запасів.

2. Розрахувати гарантований та пороговий рівень запасів, максимальну та очікувану витрату, оптимальні розміри партій, можливі затримки доставки та тривалість самої доставки на основі даних про попит.

3. Моделювання системи управління запасами.

4. Організація інвентаризації.

5. Облік шлюбу, втрат та недостачі.

Транспортна організація:

1. Організувати вантажоперевезення.

2. Визначення основи поставок.

3. Вибір методу перевезення.

4. Виберіть тип доставки.

5. Організація транспортного процесу.

6. Організація отримує товари від постачальників.

7. Забезпечити документообіг процесу.

8. Аналіз результатів перевезень.

Організація перевезення від контейнерного складу до складу матеріалів на виробництві:

1. Передача матеріалів виробничий склад.

2. Забезпечити документообіг процесу.

3. Організувати складську діяльність.

4. Визначення форми складської власності.

5. Визначення кількості та розташування складів.

6. Визначення розмірів складу.

7. Вибір системи зберігання.

Управління складськими процесами:

1. Організувати розвантаження та приймання товару.

2. Розвантажте вантажівку.
3. Контролювати документацію та фізичну відповідність замовлень на поставку.
4. Фіксувати прибуття товару через інформаційну систему.
5. Інвентаризація та відправлення бракованих матеріалів.
6. Налаштуйте складські вантажні одиниці.
7. Організація перевезень усередині складу (пересування між різними зонами складу: від розвантажувальної рампи до зони прийому, звідти до зони зберігання, рампи комплектації та навантаження).

Складська організація:

1. Віддавайте товар для зберігання.
2. Зберігання товарів та забезпечення для цього відповідних умов.
3. Контролювати наявність складських запасів через інформаційні системи.
4. Комплектація та відвантаження замовлень (підготовка продукції до відправки на склад виробничих матеріалів).
5. Отримайте замовлення.
6. Виберіть матеріали для кожної позиції замовлення.
7. Зберіть обрані матеріали відповідно до замовлення.
8. Підготовка відвантажувальних матеріалів.
9. Підготовка документації замовлень та контроль підготовки замовлень. Поєднайте всі замовлення в одну партію доставки.
10. Завантажте вантаж у автомобіль.
11. Складські інформаційні послуги.
12. Обробка вхідних файлів.
13. Пропозиції на замовлення постачальників.
14. Замовте постачальника.
15. Управління відправкою та отриманням.

16. Контроль складської готівки.

17. Приймайте споживчі замовлення. Підготувати товаросупровідні документи.

18. Допомога в плануванні, включаючи оптимальний вибір вантажів та маршрутів доставки.

## 2. Структура витрат на закупівельну логістику

Управління закупівлями включає: витрати на заробітну плату персоналу, витрати на інформаційне обслуговування, витрати на збір первинної інформації, витрати на засоби зв'язку, що використовуються в ході переговорів, витрати на проїзд до місця переговорів (при необхідності виїзду до постачальників для проведення переговорів), представницькі витрати, юридичні витрати. витрати на послуги, плата за ставку.

Управління замовленнями: витрати на заробітну плату працівників, витрати на інформаційне обслуговування.

Управління запасами: капітальні витрати, витрати на використання офісного обладнання та зв'язку, витрати на поточне утримання запасів, витрати, пов'язані з ризиком, пов'язаним із запасами (пошкодження, крадіжка, старіння запасів, що зберігаються), складські витрати (обробка вантажів, експлуатаційні витрати (комунальні послуги) , підтримання належного зберігання) стан).

Транспортна організація: витрати на оплату праці персоналу, витрати на інформаційне обслуговування, змінні витрати (залежно від дальності перевезення та часу в дорозі), витрати на ПММ, витрати на утримання та поточний ремонт рухомого складу, витрати на оплату праці персоналу, постійні витрати на прямі перевезення, вартість утримання виробничо-технологічної бази та інфраструктури всіх видів транспорту, витрати на оплату управлінського персоналу, накладні витрати та інші витрати.

Організація складської діяльності: витрати на заробітну плату працівників, витрати на інформаційне обслуговування.

Управління складськими процесами: витрати на заробітну плату персоналу, витрати на інформаційне забезпечення, амортизація обладнання та внутрішнього складського транспорту, витрати на енергозабезпечення транспортних засобів, витрати на поточне та профілактичне обслуговування, експлуатаційні витрати, витрати на охорону складу, витрати на енергопостачання , обладнання та транспортних засобів, витрати на організацію контрольних заходів, витрати на використання оргтехніки та зв'язку, витрати на використання вантажно-розвантажувальної техніки, витрати на використання складської техніки, витрати на проведення контрольних заходів.

При виборі постачальників дотримуються наступних рекомендацій постачальника:

1. Метод скорингу – його суть полягає у визначенні значущості найважливіших критеріїв оцінки потенційних постачальників. Важливість критерію окреслюється частка одиниці. Узагальнити ключові моменти та проаналізувати отримані дані. Постачальник із найвищим балом важливіший.

2. Визначення показників «ідеального» постачальника. існувати

За такого підходу кожен постачальник порівнюється з ідеальним постачальником.

3. Розміщення пріоритетів – Реалістична оцінка постачальників за результатами роботи. Із цією метою необхідно:

- вибрати найважливіші критерії оцінки;
- вибір методів вимірювання діяльності постачальників;

Визначити відносну важливість кожного параметра та прийняти методи для оцінки результатів.

4. Конкурсні торги (Тендер) – Конкурсні торги проводяться, якщо є намір закупити сировину, матеріали, комплектуючі у великих кількостях або якщо є намір встановити довгострокові відносини між постачальником та споживачем. Із цією метою:

1. Готується тендерна документація.
2. Проводити рекламні кампанії та оформляти тендерну документацію.
3. Приймати, аналізувати та відбирати пропозиції.
4. Підтвердити кваліфікацію претендента.

Хороший споживач замовляє вчасно, забезпечує постійний попит, точно платить, точно визначає умови, довіряє постачальникам та будує відносини, що ґрунтуються на взаєморозумінні. Звідси укладання контракту чи договору поставки – договору, яким одна юридична особа (постачальник) зобов'язується передати право власності на продукцію певного асортименту та якості іншій юридичній особі (споживачеві) на певний термін у необхідній кількості. Якщо постачальник не виконує умови контракту, він має сплатити штрафні санкції.

#### **1.4 Завдання та функції розподільчої (дистрибутивної) логістики.**

Основна мета розподільчої логістики – доставити товари споживачам із найменшими витратами та у найкоротші терміни.

Розподільна логістика пов'язана з рухом товарів у відділі розподілу і є плануванням і контролем фактичного руху матеріалів і готової продукції від точки походження до точки використання.

Основні функції розподільчої логістики:

1. розподіляти замовлення між постачальниками при закупівлі товарів;

2. розподіляти товари за місцями зберігання після прибуття на підприємство;

3. Розподіл матеріальних резервів між різними виробничими ділянками;

4. Розподіл матеріальних потоків у процесі продажів.

Комплекс завдань розподільчої логістики відрізняється на мікро – і макрорівні.

Основними завданнями, що вирішуються розподільчою логістикою, є:

1. Підбір пакувальної та логістичної тари.

2. Вибір каналів збуту (включаючи кількість посередників).

3. Виберіть складського оператора або визначте розташування власної складської мережі.

4. Інформаційна підтримка розвитку.

5. Транспорт.

6. Післяпродажне обслуговування тощо.

На мікрорівні вирішуються такі завдання:

1. Аналіз звіту за попередній період продажів.

2. Процес планування та реалізації.

3. Організація прийому та обробки замовлень.

4. Виконання операцій перед відвантаженням.

5. Організувати транспортування продукції.

6. Контроль доставки та транспортування продукції.

7. Післяпродажне обслуговування.

На макрорівні вирішуються такі завдання:

- вибір каналів збуту;

- виберіть складського оператора або визначте розташування власної складської мережі;

- визначити оптимальне розташування розподільчого центру (складу) на території обслуговування;

- управління процесами руху матеріалів.

### **1.5 Процес та операційна структура розподільчої логістики**

До основних процесів розподільчої логістики належать: транспортування, організація складської діяльності, управління складськими процесами, організація складування, планування каналів збуту, підтримання стандартів якості товарів та логістичних послуг, управління запасами.

Основними показниками розподільчої логістики є:

1. товар – предмет або поведінка, що має корисні споживчі властивості та продається;
2. товарне звернення – сукупність економічних і фізичних процесів, з яких товари переміщуються зі сфери виробництва, у сферу звернення;
3. контакт – кількість товару, переданого від одного власника до іншого;
4. складські зв'язки – кількість перевезень товарів із одного складу в інший;
5. канал збуту – сукупність посередницьких організацій, які переміщують товари чи послуги від виробників споживачам;
6. торговий оборот – процес купівлі, продажу та обміну товарів.
7. валовий товарообіг – сума всіх продажів товарів на шляху від виробника до споживача;
8. чистий оборот – не підлягає перерахунку (перепродажу) та дорівнює остаточній реалізації товарів;
9. коефіцієнт спільного руху – відношення загального обсягу торгівлі до чистого обсягу торгівлі;
10. стабільність доставки – рівні частини товарів отримані протягом одного й того ж періоду часу;

11. швидкість доставки – дотримання термінів та обсягів поставки, зазначених у контракті, з урахуванням сезонних та циклічних особливостей виробництва чи споживання.

Періодичність постачання демонструє дотримання встановлених термінів постачання.

Рівень каналу збуту означає кількість дилерів, які мають товар.

### **1.6 Функції та завдання транзитних логістичних терміналів**

Транзитно-логістичні термінали відіграють ключову роль в оптимізації корпоративних логістичних процесів. Вони служать важливими центрами, забезпечуючи ефективний потік товарів від постачальників до споживачів, а також виконують багато інших функцій і завдань, які визначають їх цінність у логістичному ланцюжку.

Функція LCL. Однією з основних функцій транзитного логістичного терміналу є вантажний LCL. Це дозволяє згрупувати різні відправлення в одному місці для подальшої комбінованої доставки, допомагаючи зменшити витрати на доставку.

Функція поділу: на відміну від консолідації, ця функція передбачає розбиття більшого потоку вантажів на окремі менші відправлення для доставки кінцевому одержувачу.

Складування: транзитні логістичні термінали також можуть виконувати функцію тимчасового зберігання товарів. Це корисно для регулювання потоку продукту або виконання додаткових дій з продуктом.

Перевантажувальна функція: оскільки перевантажувальні логістичні термінали здатні поєднувати різні види транспорту, можна здійснювати перевалку вантажів, наприклад, з автомобільного транспорту на залізничний або морський.

Функція обміну інформацією: у сучасному світі швидкість реагування та своєчасність інформації мають вирішальне значення. Будучи важливим інформаційним вузлом, термінали обробляють, зберігають і передають такі дані, як товари, їхній статус і місцезнаходження.

Додаткові функції: це може включати різні додаткові послуги, такі як пакування, маркування, складання продукту тощо.

Функція координації: Термінал може координувати дії різних учасників логістичного процесу, включаючи перевізників, експедиторів, митних брокерів тощо.

Завданнями транзитного логістичного терміналу є: забезпечення ефективності. Термінали повинні забезпечувати найбільш ефективний і економічний спосіб обробки вантажу.

Мінімізація витрат: це включає оптимізацію ресурсів, робочого часу, енергії тощо.

Гарантія якості: від дотримання стандартів зберігання до забезпечення відсутності пошкоджень під час транспортування.

Дотримуйтесь законів і правил: це може стосуватися митних, медичних, екологічних норм тощо.

Швидке реагування на зміни: включаючи гнучке реагування на зміни в логістиці, попиті та ринкових умовах.

Безпека: гарантуйте безпеку вантажу, співробітників і активів терміналу.

Таким чином, транзитні логістичні термінали відіграють важливу роль в оптимізації корпоративних логістичних процесів. Вони виконують низку ключових функцій, покликаних забезпечити ефективне, економічне та своєчасне обслуговування логістичних процесів. Інтеграція сучасних технологій і методів управління в роботі терміналу є запорукою його успіху і високої конкурентоспроможності компанії на ринку.

Важливість транзитних логістичних терміналів для підприємств важко переоцінити. Ці структури допомагають сформувати повний логістичний ланцюг, враховуючи потреби бізнесу та його клієнтів. Це особливо важливо для великих підприємств або тих, хто займається міжнародною торгівлею.

**Синхронізація процесів:** Важливим завданням терміналу є координація транспортування вантажів і забезпечення плавності та послідовності логістичного процесу, особливо з точки зору відповідності потребам ринку.

**Контроль якості:** Термінали можуть допомогти забезпечити якість продукції, маючи можливість перевіряти, сортувати та, якщо необхідно, виконувати необхідні процедури (наприклад, охолодження).

**Економія часу:** завдяки координації та оптимізації процесів компанії можуть значно скоротити час, який товари проводять на терміналі, що сприяє прискоренню доставки до кінцевого споживача.

**Взаємодія з іншими ланками логістичного ланцюга:** Термінал може служити платформою для взаємодії з іншими учасниками логістичного процесу (такими як митниця, перевізники, страхові компанії тощо).

**Оптимізація витрат:** врахування транспортних, складських та інших пов'язаних витрат може допомогти компаніям підвищити ефективність логістичної діяльності.

**Гнучкість до змін:** сучасні термінали здатні швидко реагувати на зміни ринкових умов, попиту чи логістичних викликів, дозволяючи підприємствам легше адаптуватися до непередбачених обставин.

Таким чином, транзитний логістичний термінал не тільки відіграє роль середини логістичного ланцюга, але й є активним учасником, який може додати вартість, оптимізувати витрати та підвищити ефективність загальних логістичних операцій компанії.

Таким чином, транзитний логістичний термінал є ключовим елементом сучасної логістичної системи. Їх наявність, належне планування та управління

можуть суттєво вплинути на конкурентоспроможність бізнесу, здатність задовольняти потреби споживачів та отримувати економічні вигоди.

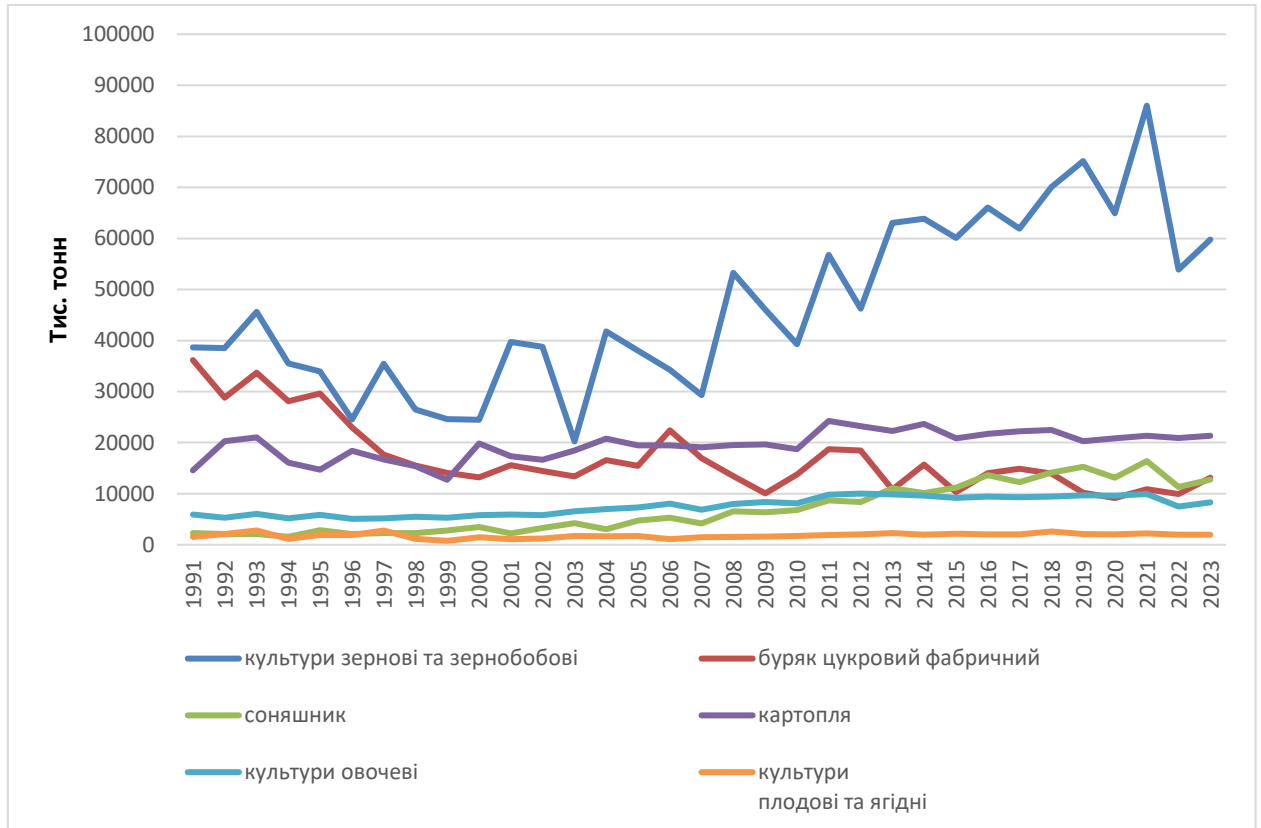


Рис. 1.1 Динаміка обсягу виробництва основних груп аграрної продукції



Рис. 1.2 Динаміка обсягу виробництва основних груп продукції лісового господарства

## Висновки до розділу 1

1. Транспортно-технологічні лінії є ключовими елементами логістичної системи компанії, оптимізація їх параметрів має велике значення для забезпечення ефективності та конкурентоспроможності компанії.

2. Оптимізація параметрів транспортно-технічної системи вимагає комплексного підходу, що включає врахування технічних, організаційних, економічних та екологічних аспектів.

3. При оптимізації технічних параметрів транспортно-технологічних ліній ми повинні враховувати не тільки потреби зберігання, транспортування та обробки вантажів, але й забезпечити високий ступінь автоматизації та інтеграції технологічного процесу.

4. Оптимізація організаційних параметрів включає раціональний розподіл робочої сили, планування логістичних операцій і скорочення адміністративних витрат.

5. Економічна оптимізація передбачає максимізацію прибутку та мінімізацію витрат з урахуванням витрат на інфраструктуру, обладнання, робочу силу та інші ресурси.

6. При оптимізації транспортно-технічних параметрів маршруту необхідно враховувати екологічні фактори, такі як зменшення викидів, оптимізація споживання енергії та збільшення використання вторинних ресурсів.

7. Дослідження та аналіз теоретичних аспектів оптимізації параметрів транспортно-технічної системи можуть дати змогу підприємствам розробити стратегічні плани дій щодо вдосконалення логістичної діяльності та підвищення конкурентоспроможності на ринку.

## РОЗДІЛ 2: РОЗРОБКА ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИСТЕМИ РОЗПОДІЛЬЧОГО ПРОЦЕСУ

### 2.1 Створення імітаційної моделі

Встановлення концепцій управління об'єктами є однією з головних задач моделювання. Який режим польоту вибрати літаку, щоб політ був абсолютно безпечним і найбільш фінансово вигідним? Як спланувати сотні завдань під час будівництва великого об'єкта, щоб його виконати в найкоротші терміни? Чимало подібних питань систематично виникає перед економістами, дизайнерами, науковцями.

Основними цілями моделювання є:

1) Моделі необхідні для розуміння того, як влаштований конкретний об'єкт, його структура, основні властивості, правила розвитку та взаємодії з навколишнім світом (розуміння);

2) Модель необхідна для того, щоб навчитися керувати об'єктом (або процесом) і визначити найкращий метод управління для заданих цілей і стандартів (управління);

3) Моделі необхідні для передбачення прямих і непрямих наслідків реалізації заданого способу і форми впливу на об'єкти (прогноз).

Зрештою, прогнозування наслідків певних впливів на об'єкт може бути відносно простим у простих фізичних системах, але може бути надзвичайно складним (на межі здійсненності) у біологічних, економічних і соціальних системах. Якщо відносно легко відповісти на питання про те, як змінюються моделі поширення тепла в тонких стрижнях зі зміною їх сплаву, набагато важче відстежити (передбачити) вплив будівництва великих гідроелектростанцій на навколишнє середовище та клімат. Заводські чи

соціальні наслідки зміни податкового законодавства. Можливо, методи математичного моделювання також нададуть більш важливу допомогу в майбутньому.

В даний час моделювання є основним методом дослідження в усіх галузях знань і науковим методом оцінки характеристик складних систем, особливо транспортних систем, для прийняття рішень у різних сферах діяльності. Під час моделювання вирішується задача визначення структури процесу. При проектуванні складних транспортних систем та їх підсистем виникає багато завдань, що потребують оцінки кількісних характеристик та якісних закономірностей функціонування таких систем. Можливості експериментальних досліджень великих транспортних систем обмежені, тому неможливо повністю спроектувати, реалізувати та експлуатувати їх без використання методів моделювання, які дозволяють візуалізувати процеси функціонування системи у відповідній формі та використовувати математику для опису перебіг цих процесів. Модель. При цьому найбільш поширеними стали підходи аналітичного та імітаційного моделювання. При аналітичному дослідженні транспортних систем повне дослідження можливо, коли отримані чіткі залежності, що зв'язують шукані значення з параметрами системи і початковими умовами їх дослідження. Однак це можна зробити лише для відносно простих транспортних систем. Аналізувати характеристики процесу функціонування складних систем за допомогою лише аналітичних методів буде дуже важко. Це призводить до необхідності значного спрощення моделі та ненадійних результатів. Тому для дослідження транспортних систем часто використовують імітаційні моделі.

Математичні засоби, що використовуються в імітаційному моделюванні, практично необмежені. Основою моделювання транспортної системи є моделювання стохастичних явищ. Прогнозування різних подій у

транспортних системах дійсно можливо завдяки можливості генерації різних подій.

Створення логістичної моделі термінового транспортування важливих вантажів в AnyLogic може бути корисним з кількох причин.

Оптимізація процесів транспортування: логістична модель дозволяє відтворювати процес транспортування на комп'ютері та проводити моделювання різних сценаріїв, щоб знайти найкращий маршрут і найбільш ефективний графік доставки м'ясних продуктів. Це допомагає скоротити час і витрати на доставку, підвищує надійність і зменшує втрати продукту.

Планування виробництва: моделі логістики можуть допомогти визначити найкращий план виробництва, щоб м'ясні продукти доставлялися вчасно. Модель може враховувати різні фактори, такі як ринковий попит, доступність транспорту та виробничі ресурси.

Визначення потреби в додатковому обладнанні: логістичні моделі можуть допомогти визначити додаткове обладнання, необхідне для транспортування м'ясних продуктів, наприклад, холодильники, ізотермічні контейнери та вантажівки-рефрижератори. Це дозволить більш ефективно організувати транспортний процес і знизити ризики пошкодження вантажу.

Моніторинг і контроль якості: логістичні моделі можуть допомогти створити систему моніторингу та контролю якості м'ясних продуктів під час транспортування. Модель може реконструювати умови транспортування та допомогти визначити оптимальні умови зберігання продукту для забезпечення якості та безпеки.

Імітаційне моделювання – це метод, який дозволяє створювати комп'ютерні моделі досліджуваних систем і процесів. Це корисно для вивчення складних систем, таких як вантажний транспорт, де багато різних факторів впливають на ефективність і вартість.

За допомогою імітаційного моделювання ви можете створити віртуальну модель процесу транспортування вашого вантажу, включаючи всі етапи процесу, від отримання товару до доставки. Така модель може включати різні фактори, такі як тип вантажу, маршрут, вид транспорту та рівень руху.

Після створення моделі можна проводити різноманітні експерименти, щоб дослідити різні сценарії та передбачити ефективність різних стратегій. Наприклад, ви можете перевірити, як різні рівні трафіку впливають на час доставки та вартість доставки.

Крім того, імітаційне моделювання може використовуватися для визначення оптимальної кількості транспортних засобів, необхідних для забезпечення доставки вантажів. За допомогою моделювання можна визначити оптимальну кількість вагонів для задоволення певного рівня попиту на вантажний транспорт. Це дозволяє знизити витрати на транспортування вантажів, оскільки не використовуються надлишкові автомобілі, а також гарантує наявність достатньої кількості автомобілів для задоволення попиту.

Загалом, імітаційне моделювання є важливим інструментом для оптимізації вантажних перевезень і вибору кількості вагонів, оскільки воно може передбачити результати різних стратегій і сценаріїв, а також оцінити їх ефективність і вартість.

Наприклад, за допомогою імітаційного моделювання можна вивчити, які типи транспортних засобів найкраще підходять для перевезення певних вантажів різними маршрутами, або які маршрути є найбільш ефективними для доставки вантажів з найменшими витратами.

Імітаційне моделювання також дозволяє враховувати різні фактори, що впливають на процес перевезення вантажу, такі як погодні умови, завантаженість транспорту, технічний стан автомобіля тощо. Це дозволяє розробляти стратегії, максимально ефективні за різних умов.

Таким чином, імітаційне моделювання є потужним інструментом для оптимізації вантажних перевезень і вибору кількості транспортних засобів, необхідних для постачання. Такий підхід дозволяє досліджувати різні сценарії та стратегії, знаходити найкращі рішення та знижувати витрати на транспортування, що дуже важливо для логістичних та транспортних компаній.

Методи моделювання дискретних подій та агентів є важливими інструментами у сфері вантажних перевезень. Обидва методи використовуються для моделювання складних систем і вивчення їх поведінки в різних умовах.

Постановка завдання.

Середній час доставки має бути мінімально-можливим за умови раціонального використання наявних логістичних ресурсів. Тому цільова функція представлятиме вигляд:

$$\overline{t}_{\text{дост}} = f_{\text{дост}}(m_1, \dots, m_n) \rightarrow \min, \quad (2.1)$$

з обмеженнями:

$$\begin{cases} k_r \leq \psi_{\text{truck.}}(m_1, \dots, m_n), n = 1, 2, \dots, N \\ \psi_{\text{truck.}}(m_1, \dots, m_n) \leq k_n. \end{cases} \quad (2.2)$$

де  $\psi_{\text{truck.}}$  – середній рівень використання вантажівок.

$k_r$ - межа раціонального використання обраного виробничого ресурсу;

$k_n$ - межа відмовостійкості для використання обраного виробничого ресурсу.

Оскільки всі функції моделі представлені у неявному вигляді, завдання буде розв'язане імітаційним моделюванням. Імітаційне моделювання – це метод, який дозволяє будувати моделі на основі реальних процесів.

«Імітація» – це синонім поняття моделі (від лат. *modulus* – міра, зразок), що визначається як будь-яке матеріальне або нематеріальне зображення (зображення, копія, діаграма, опис, уявлення тощо).

Імітаційна модель – це загальний програмний комплекс, який дозволяє імітувати функціональність деякого складного процесу на основі описових алгоритмів.

Суть імітаційного моделювання полягає в тому, щоб за допомогою імітаційних моделей відкотити різні варіанти функціонування системи, провести відповідні економічні дослідження та провести цілеспрямовані експерименти. Слід зазначити, що з точки зору візуального представлення результатів експерименту та відповідних економічних досліджень, було б доцільно представити дані за допомогою: сценаріїв, діаграм, номограм, кривих, аналітичних таблиць, що може спростити прийняття рішень. - заснований на конструюванні. Процес створення форми.

За допомогою імітаційного моделювання дослідники можуть відтворити роботу системи з часом, що має багато переваг:

- зберегти оригінальну майстерність;
- зберегти послідовність дій і логічну структуру процесу.

Всі перераховані вище переваги дозволяють отримати інформацію про стан процесу за певний проміжок часу в майбутньому. Сьогодні найбільш ефективними є імітаційні методи.

Новий, часто єдиний спосіб вивчення складних систем на етапі проектування.

Методи імітаційного моделювання дають можливість розв'язувати задачі підвищеної складності, забезпечуючи імітацію будь-якого

багатопланового процесу, складного для розв'язування, з великою кількістю елементів, де функціональні залежності, виділені у використовуваній моделі, можуть характеризуватися значною кількістю математичні співвідношення. Отже, ефективність імітаційного моделювання полягає у вирішенні певних завдань або проблем при дослідженні задач зі складними структурними системами.

Методи імітаційного моделювання використовують процеси будь-якої складності, якщо вони визначені за допомогою діаграм, мовних засобів, таблиць аналізу та в будь-якій конфігурації.

Імітаційне моделювання дає можливість використовувати різноманітні математичні схеми: недетерміновані автомати, кінцеві автомати, диференціальні рівняння, методи загальної теорії систем, агрегатні системи, процеси Маркова, системи масового обслуговування.

Системами масового обслуговування можуть служити багато економічних процесів.

Широкомасштабна система обслуговування – це термін, який включає випадковий потік «вхідних» запитів (дзвінків, клієнтів), які потребують «послуги» та механізму (алгоритму) для виконання цієї «послуги».

Системи масового обслуговування характеризуються обслуговуванням послідовності запитів, представлених у вигляді потоку подій, що надходять через невідомі раніше інтервали часу. Крім того, запити можуть створювати чергу перед каналом обслуговування. Надходження запиту та випадковий час обслуговування системи можуть підпорядковуватися певним ймовірнісним законам.

Однією з особливостей імітаційного моделювання є те, що імітаційні моделі дозволяють відтворювати імітаційні об'єкти:

- зберігати свою послідовну структуру;
- Збережіть поведінкові якості.

Симуляція – це тип передових інформаційних технологій, який забезпечує три типи операцій за допомогою комп'ютерів:

- дії, пов'язані з модифікацією імітаційної моделі;
- запустити імітаційну модель;
- інтерпретація результатів дослідження.

Імітаційне моделювання має такі характеристики:

- дослідження ефективності пристроїв стохастичних імовірнісних систем;
- можливість проведення дослідження з використанням не зовсім точних і повних вихідних даних
- для вивчення великої кількості варіантів рішень необхідні систематичні компоненти в системах підтримки прийняття рішень.

Найважливіша перевага імітаційного моделювання полягає в тому, що для перевірки нових стратегій і аналізу нових і різних ситуацій експериментатор завжди може отримати відповіді на запитання, незалежно від їх складності.

Імітаційні моделі можуть робити прогнози, навіть якщо розроблена система нереалістична.

Ця стаття ознайомлює з базовими знаннями з імітаційного моделювання, а також з методами, сутністю, ефективністю та характеристиками застосування імітаційного моделювання.

## **2.2 Розробка моделі**

Модель розроблено в середовищі Anylogic Personal Learning з використанням компілятора Java SE. Для імітаційної моделі створено

множину агентів, які можуть відповідати за різні процеси та явища: транспортні засоби, обладнання, організації, працівників тощо.

Таблиця 2.1 Агенти моделі

Назва агента	Призначення
Main	Головний агент моделі
{Order}	Популяція агентів замовлень на постачання товарів
{CustomerPoint}	Множина клієнтів
{Truck}	Парк вантажних автомобілів
Produktion	Агент процесу робота пункту відправлення замовлень

Головний агент містить GIS-карту, пов'язану з дійсними координатами та реальними автомобільними маршрутами по території України та прилеглих країн, на якій нанесено відповідні координати пунктів постачання та пункту відправлення. Тобто створено мережу постачання.

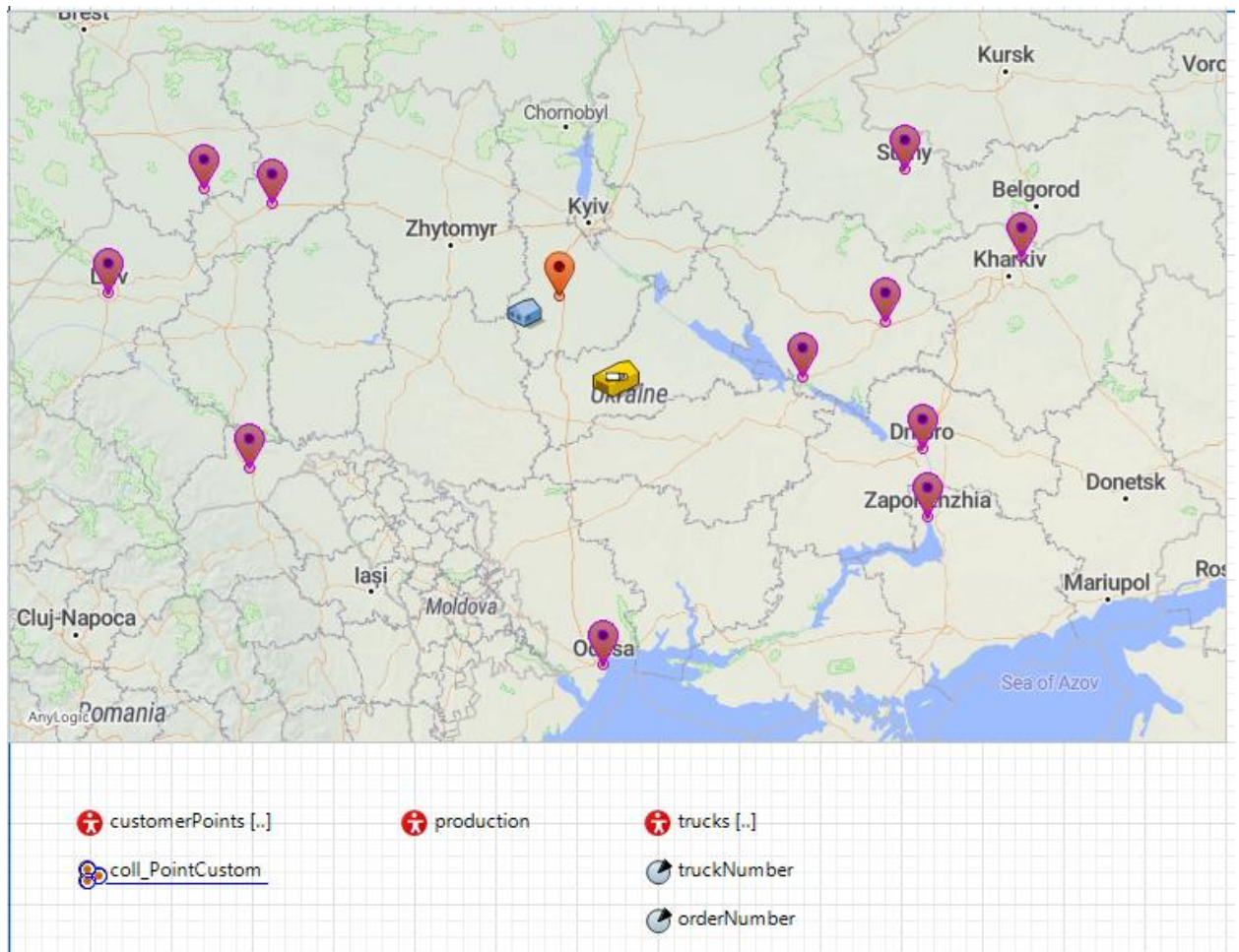


Рис.2.1 Вигляд агенту Main імітаційної моделі

Всі точки пунктів призначення об'єднанні в колекцію (рис 2.2).

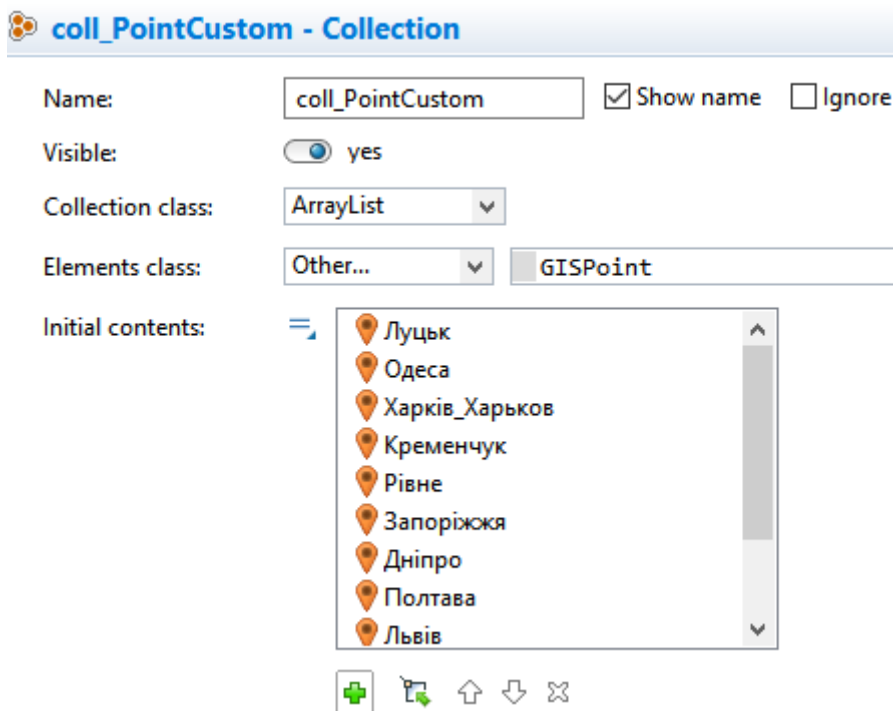


Рис. 2.2 Колекція координат пунктів призначення

Агенти Order через вбудований параметр customer містить інформацію про конкретний пункт призначення (рис. 2.3).

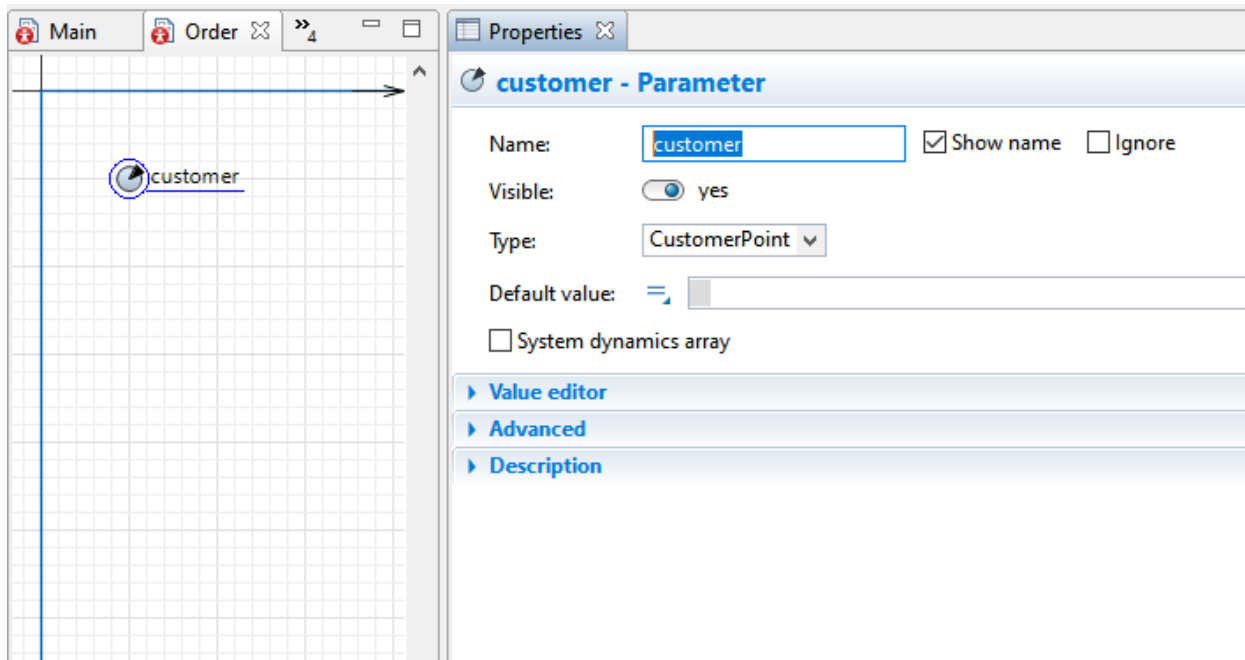


Рис. 2.3 Налаштування агентів Order

Агенти – замовників продукції CustomerPoint моделюють виникнення потреби у товарі та формуванні нових замовлень через простий дискретний процес (рис. 2.4).

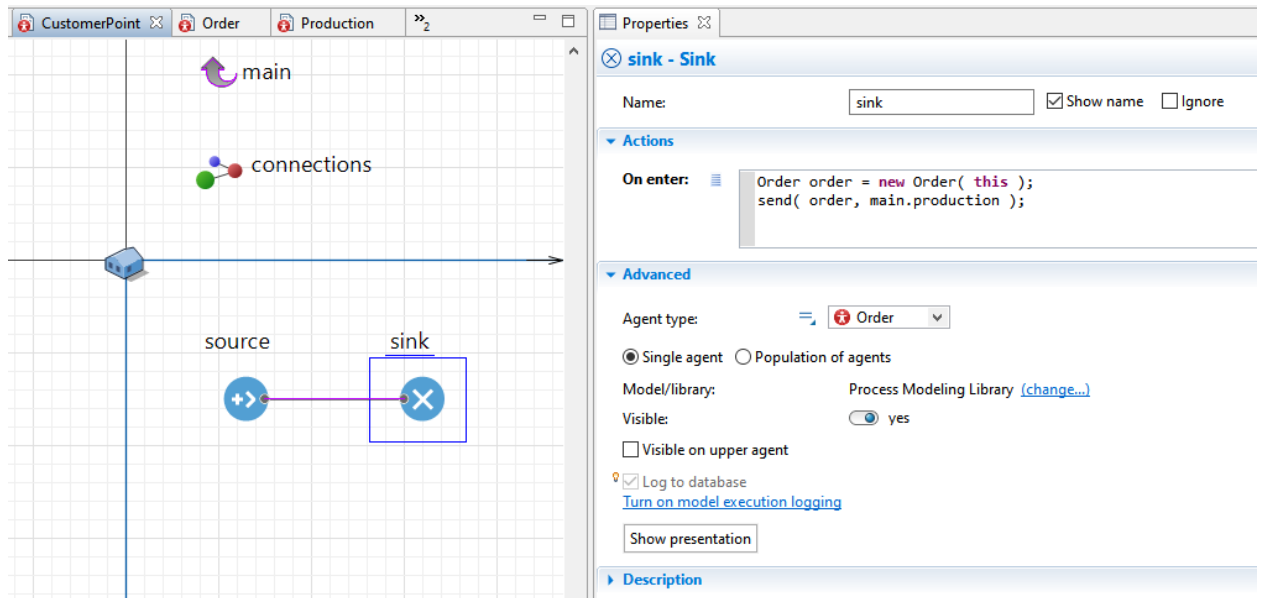


Рис. 2.4 – Дискретний процес формування замовлень Order у агентах CustomerPoint

Змовлення, що виникло, від кожного агента популяції CustomerPoint передається для опрацювання до головного змістовного агента моделі Production, в якому формується формування замовлення та його доставка до відповідного пункту призначення. Процес доставки імітується як обертання виробничого ресурсу – вантажного автомобіля популяції Truck (рис. 2.5).

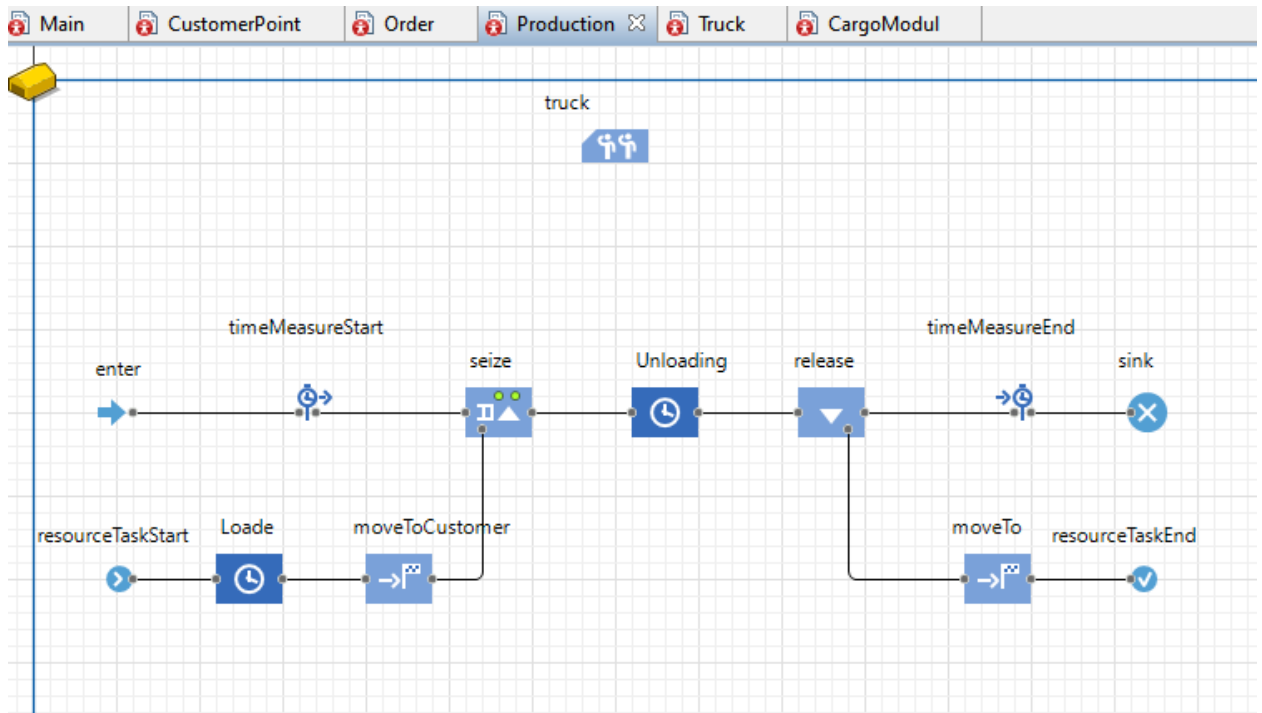


Рис. 2.5 – Бізнес процес агента Produktion

Enter – вставляє наявного Order агента в певну позицію в процесі, визначеному блок-схемою.

Цей блок зазвичай використовується для додавання створеного агента (наприклад, за допомогою діаграми стану або події, процесу, описаного блок-схемою), або в поєднанні з блоком виходу для реалізації маршрутизації агента.

Seize – захоплює вказану кількість ресурсів (вантажний автомобіль Truck) із зазначеного блоку ResourcePool (Truck) для агента. Існує кілька способів вказати ресурси для захоплення.

Коли ресурс захоплено, агент негайно залишає блок. Нересурс звільняється за допомогою блоків Release. Усі захоплені ресурси мають бути звільнені, перш ніж агент буде знищено за допомогою блоку прийому.

Блок містить чергу, в якій агент чекає, поки запитуваний ресурс стане доступним. Спочатку ресурси запитуються для першого агента в черзі, і поки цей агент не отримає ресурс (або не вийде з блоку з іншої причини), наступним агентам не виділяються ресурси (навіть якщо вони можуть бути виділені)

Trucks – визначає набір ресурсів – вантажних автомобілів, які агент може отримати та звільнити за допомогою блоків Seize, Release, Assembler і Service.

Ресурси можна розділити на три види:

Статичні ресурси прив'язані до певного місця (наприклад, вузла) у мережі, і їх неможливо перемістити чи перемістити. Прикладами статичних ресурсів можуть бути рентгенівський кабінет або платформа для зважування.

Мобільні ресурси можуть пересуватися самостійно і можуть представляти людей, транспортні засоби тощо.

Портативні ресурси можна переміщувати через агентів або мобільні ресурси. Портативний ультразвуковий пристрій або інвалідний візок можуть бути прикладами портативних засобів.

Рухомі та портативні ресурси мають базове розташування і можуть бути повернуті або повернуті, коли це необхідно. Ресурси одного типу можуть мати окремі властивості, відображатися на презентаціях, зберігати статистику їх використання тощо. Агенти використовують імена типів для посилань на ресурси та можуть вибирати конкретні ресурси, аналізуючи їхні властивості.

Будь-який ресурс може бути вільним або зайнятим. Цей блок збирає статистику використання ресурсів (безперервну статистику зайнятих ресурсів у відсотках від загальної кількості). Кожен ресурс збирає індивідуальну статистику завантаження. Є можливість збирати статистичні дані про те, скільки часу певні ресурси витрачають на технічне обслуговування, відключення, збої та інші завдання.

Ресурси, що переміщуються, не заважають один одному, тому їх переміщення не зовсім реалістичне. Якщо при створенні моделі потрібно врахувати можливі колізії та вирішити навігаційні конфлікти, більш підходящим інструментом є транспортер, що рухається по заданому шляху або з довільною навігацією.

Delay – затримка агента на певний проміжок часу. Час затримки визначається динамічно, він може бути випадковим, залежно від поточного агента або інших умов.

Кілька агентів можуть бути затримані одночасно (до ємності, зазначеної в блоці ємності), незалежно один від одного.

Приклад завдання часу затримки: зробіть час обробки пакета (проксі типу Packet) пропорційним розміру пакета (для завдання розміру пакета ви можете створити параметр розміру в проксі типу Packet).

Якщо ємність блоку затримки змінюється динамічно, а кількість агентів у поточному блоці перевищує ємність блоку, тоді блок затримки дозволить кожному такому агенту вийти за тайм-аут і не прийматиме нових агентів, доки їх номер блоку не буде меншим ніж нове значення потужності блоку.

Є можливість робити з агентами в блоці все, що завгодно, наприклад дізнатися, скільки часу агент залишився в блоці, або навіть відкликати агента, не чекаючи, поки закінчиться час затримки агента.

Блок затримки може відображати анімацію свого внутрішнього агента, який рухається по заданому шляху та очікує в заданій точці. Якщо здається, що агенти рухаються, під час затримки їм доведеться пройти весь шлях вибраного персонажа анімації в блоці затримки.

moveTo – перемістити агента в нове місце. Якщо до агента приєднано будь-які ресурси, вони переміщатимуться разом з агентом. При цьому такий набір агентів і їх ресурсів буде рухатися зі швидкістю агента, незалежно від швидкості ресурсу. Час, який агент проводить у цьому блоці, дорівнює довжині найкоротшого можливого шляху від поточної позиції агента до пункту призначення, поділеному на швидкість агента. Агент буде анімувати, рухаючись по обраному шляху або маршруту.

Release – звільняє вказану кількість ресурсів, раніше захоплених агентом за допомогою блоку Seize.

Весь процес вимагає нульового часу моделювання. Перед знищенням агента необхідно звільнити всі захоплені ним ресурси.

Набір ресурсів може виконувати завдання різного пріоритету, визначені кількома блоками.

Sink – знищити вхідний проксі-сервер. Зазвичай використовується як кінцева точка проксі-потоків.

Щоб видалити агента з моделі та знищити його, потрібно з'єднати вихідний порт останнього блоку блок-схеми з портом блоку Sink або Exit.

Використовуючи ці блоки, приходимо до наступного алгоритму:

1. За допомогою блоку Enter ми вводимо агента замовлення (Order) в наш алгоритм.

2. Далі в блоці Seize захопіть вільний автомобіль Truck з пулу ресурсів вантажівки.

3. У той же час ми використовуємо блоки Delay для імітації завантаження, що затримує агента вантажівки на певний час.

4. За допомогою moveTo автомобіль Truck рухається по існуючому маршруту, автомобільній дорозі з відповідною швидкістю.

5. Імітуйте розвантаження через той самий блок Delay.

6. Після виконання завдання агент буде автоматично «звільнено» за допомогою блоку Sink і переміщено в точку складу, прив'язану до ГІС-карти, тобто повернено в пул ресурсів і знову активовано.

7. Після цього замовлення вважається виконаним і знищується через блок Sink.

У вікні презентації моделі можна спостерігати за рухом автомобілів по існуючій мережі доріг, синім будиночками позначено мережу клієнтів, жовтим – постачальника продукції (рис. 2.6).

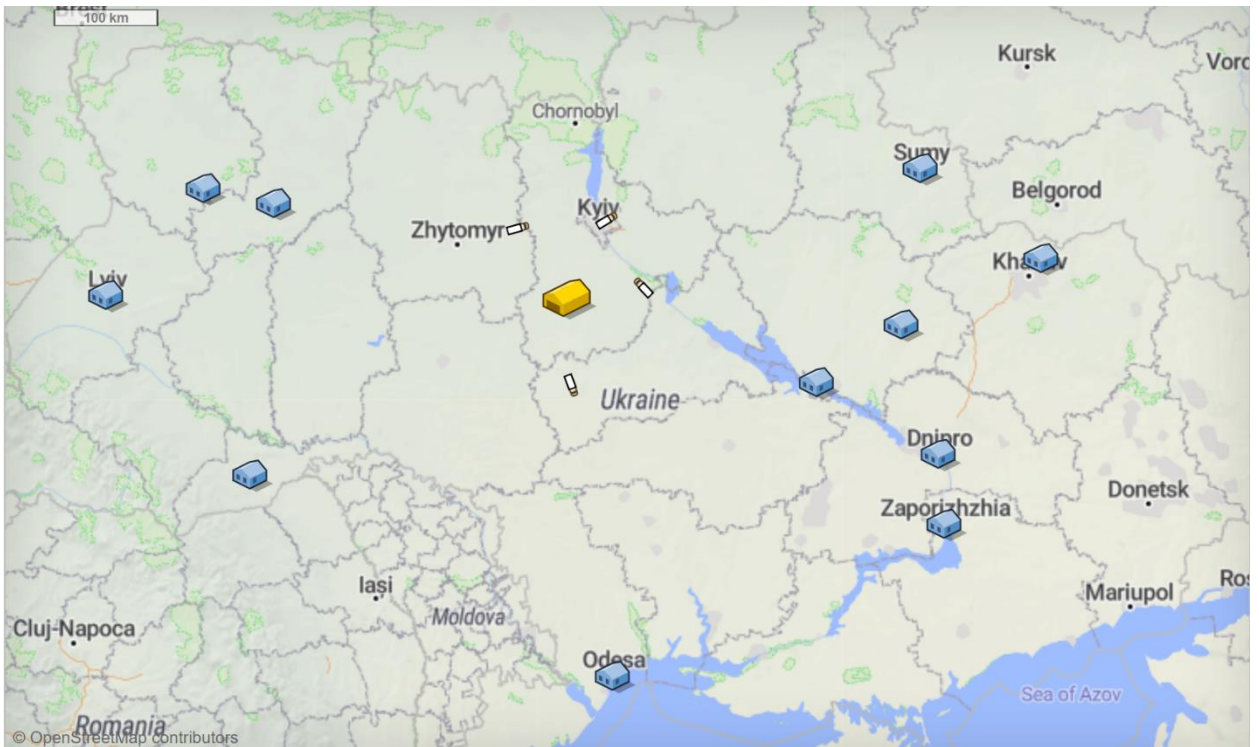


Рис 2.6 Презентація імітаційної моделі

### 2.3 Експериментальні дослідження

Відповідно до цільової функції математичної моделі 2.1 та обмежень 2.2 розроблено експеримент оптимізації та експеримент чутливості спроектованої імітаційної моделі.

Додаткові вихідні данні експерименту:

- середня інтенсивність замовлень: 10 на місяць;
- оптимальний рівень використання транспортних засобів в діапазоні  $[0,5; 0,75]$ .

В результаті оптимізації процесу знайдено оптимальний розмір парку вантажних машин (рис. 2.7).

### Model49 : OptimizationTimeDelivery

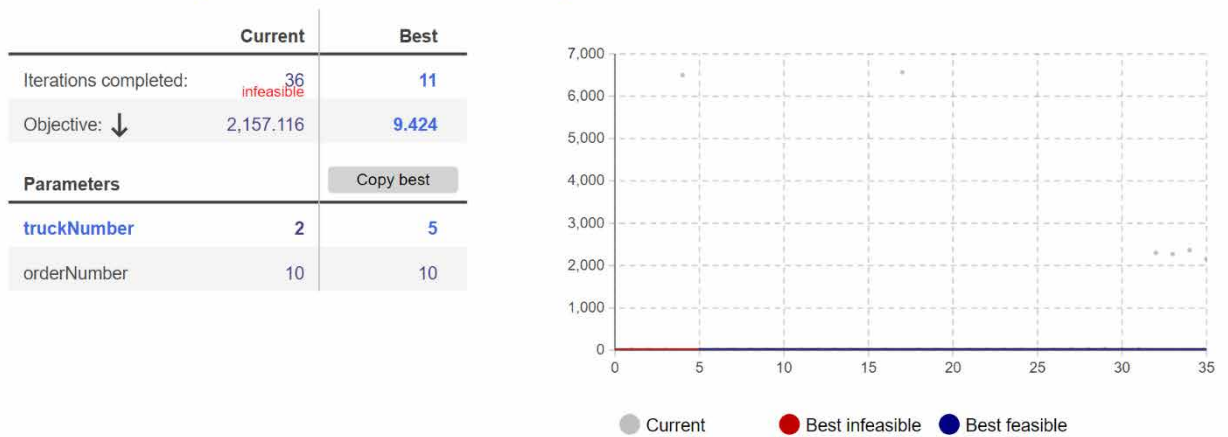


Рис. 2.7 Вікно експерименту оптимізації.

Результат експерименту оптимізації визначає розмір парку автомобілів у 5 одиниць. Середній час доставки становить 9,4 години.

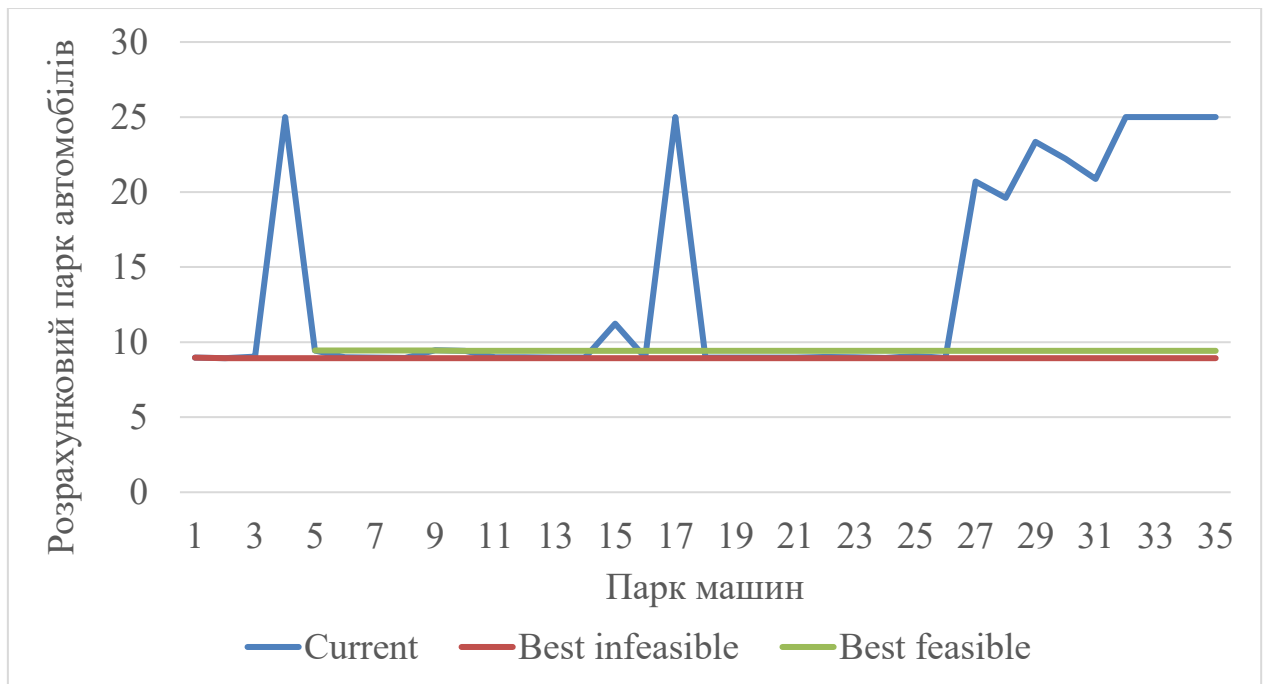


Рис. 2.8 Вікно експерименту оптимізації (результат обмежено значенням 25).

Для визначення чутливості моделі встановлено середній час обороту вантажної машини залежно від розрахункового парку. Результати експерименту чутливості зазначено на рис. 2.9, 2.10.

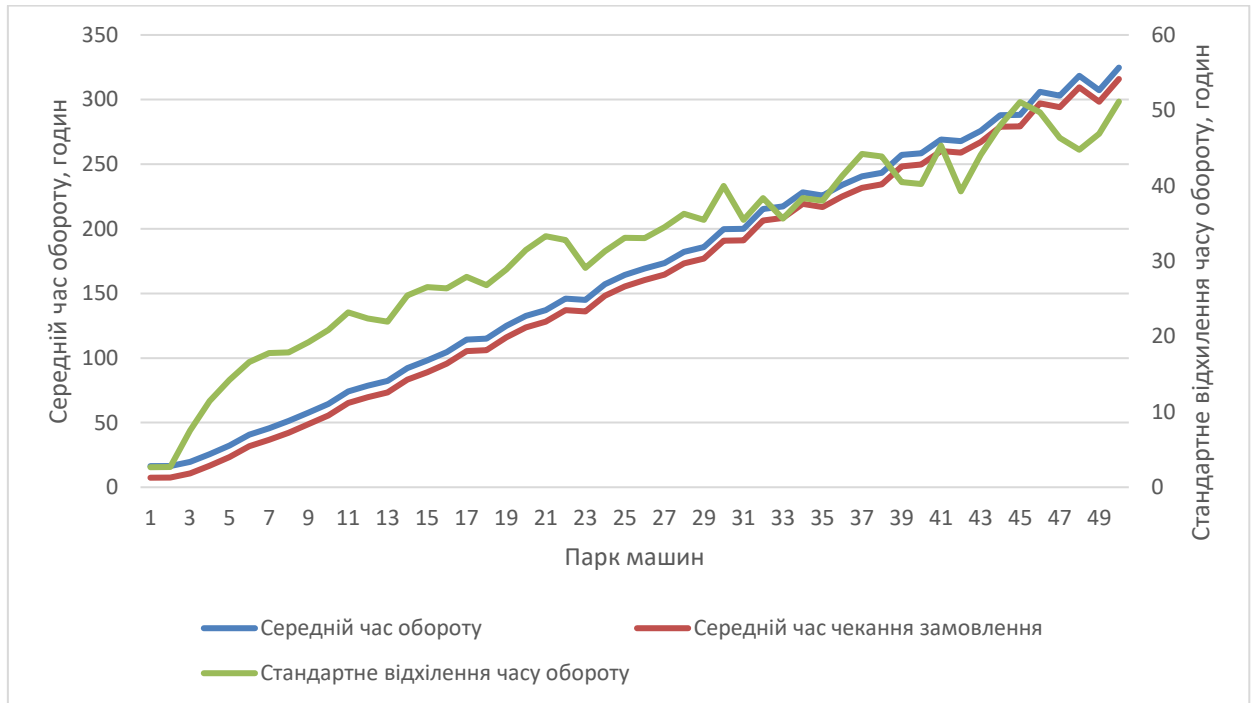


Рис. 2.9 – Залежність середнього часу обороту вантажного автомобіля, часу очікування ордера та стандартного відхилення часу обороту вантажного автомобіля залежно від парку транспортних засобів



Рис. 2.10 – Середній час доставки залежно від парку транспортних засобів

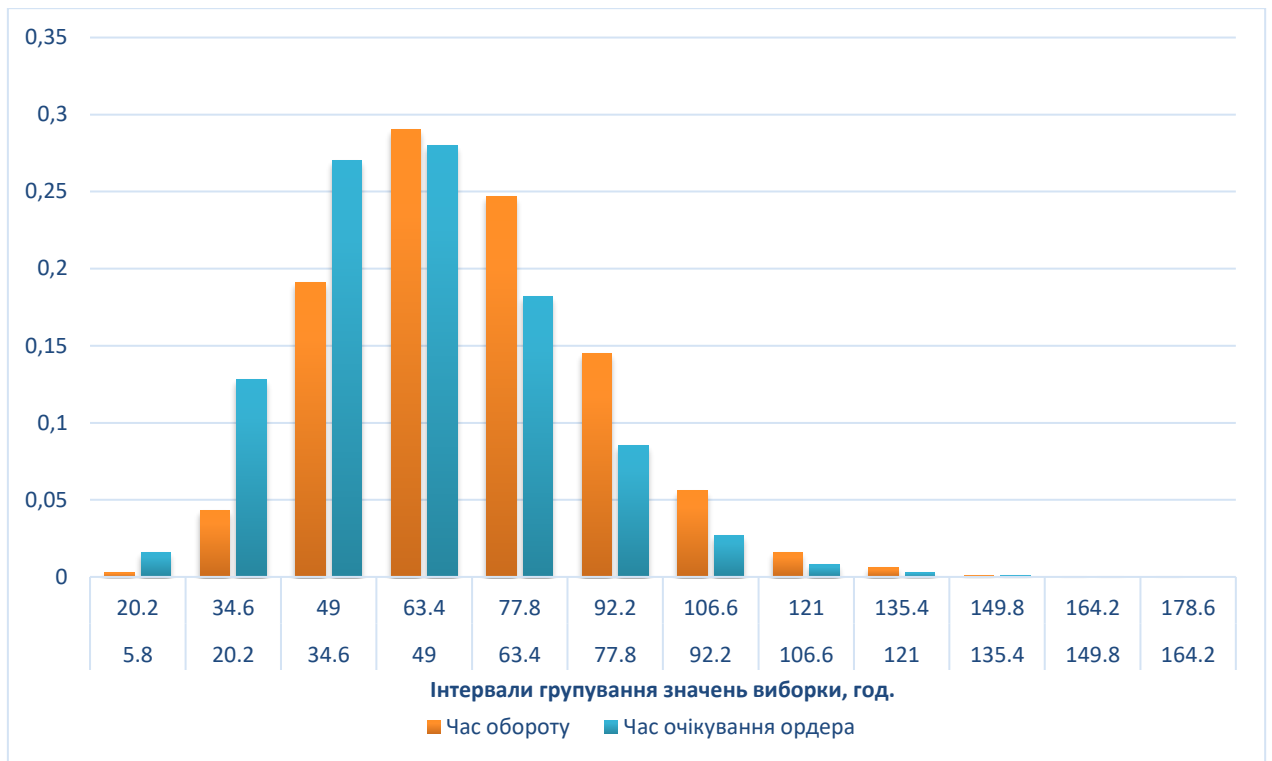


Рис. 2.11 – Щільність розподілу часу обороту вантажного автомобіля та часу очікування ордеру (парк вантажних автомобілів 5).

## Висновки по розділу 2.

Для дослідження та оптимізації технологічного процесу розподільчої (дистрибутивної) логістики розроблено імітаційну модель. Модель симулює взаємодію пункту виробництва та реалізації термінових товарів та мережу пунктів призначення цих товарів.

Задачу оптимізації формалізовано як цільову оптимізаційну функцію, де критерієм оптимізації виступає середній час доставки вантажів. Обмеженнями до математичної моделі є межі оптимального використання парку транспортних засобів.

При оптимізації технологічного процесу засобами імітаційного моделювання встановлено, що при середній інтенсивності замовлень 10 на місяць оптимальним парком вантажних автомобілів є п'ять.

Також в розділі представлено результати експериментів чутливості моделі на зміну розрахункового парку автомобілів.

## РОЗДІЛ 3 ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФУНКЦІОНУВАННЯ АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

### 3.1 Аналіз негативного впливу на навколишнє середовище

З усіх компонентів біосфери для нормальної життєдіяльності людини в першу чергу необхідне повітря. Людина може прожити до п'яти днів без їжі та лише п'ять хвилин без повітря. В середньому людина споживає в день близько одного кілограма їжі та до двох з половиною літрів води та кисню із двадцяти кілограмів повітря. Однак повітря, що споживається, повинно відповідати певним гігієнічним вимогам, інакше воно стане причиною гострих або хронічних захворювань. Через промислові викиди повітря в багатьох закордонних містах настільки забруднене, що вдень майже не видно сонця. Промисловий пил є одним із основних видів забруднення повітря. Збитки від пилу та попелу мають глобальний характер. Запилена атмосфера важко пропускає ультрафіолетові промені, а ультрафіолетові промені мають бактерицидну дію і перешкоджають самоочищенню атмосфери. Пил може закупорювати слизові оболонки органів дихання та очей, дратувати шкіру людини, виступати переносником бактерій та вірусів, знижувати освітленість вулиць, фабрик та будинків, викликати надмірне споживання електроенергії. Сажа, компонент пилу та по суті чистий атмосферний вуглець, збільшує захворюваність на рак легенів. Атмосфера є джерелом дихання людини, тварин та рослин, сировиною для процесів горіння та хімічного синтезу, матеріалом, що використовується для охолодження різних промислових та транспортних об'єктів, середовищем відходів життєдіяльності людини, вищих та нижчих тварин; та рослини. Атмосфера відіграє у всіх природних процесах. Він забезпечує надійний захист від шкідливого космічного випромінювання та

визначає клімат конкретних регіонів та Землі в цілому. Атмосфера є одним із основних важливих елементів навколишнього середовища та джерелом життя для навколишнього середовища. Дбати про нього і підтримувати його в чистоті означає захистити життя на землі.

Автомобільний транспорт займає важливе місце у єдиній транспортній системі країни. Він перевозить понад 80% економічних вантажів країни. Це обумовлено високою мобільністю автомобільних перевезень та можливістю перевезення вантажів «від дверей до дверей» без додаткових перевантажень у дорозі. Висока безпека. Велика протяжність магістралі забезпечує можливість широкої експлуатації та велику провізну здатність. Висока мобільність та здатність швидко реагувати на зміни пасажиропотоку призводять до того, що автомобільний транспорт «втрачає конкурентну перевагу» при організації місцевих пасажирських перевезень.

Транспортно-дорожній комплекс є важливим джерелом забруднення довкілля, зокрема атмосфери. Близько 89% викидів припадає на викиди автотранспортних та дорожньо-будівельних підприємств, а також є одним із основних джерел міського шуму. Він робить значний внесок у термічне забруднення навколишнього середовища. Вихлопні гази, що викидаються двигунами внутрішнього згорання, містять понад 200 шкідливих речовин, у тому числі канцерогенні. Придорожні смуги та водойми забруднюються нафтопродуктами, продуктами зносу шин і гальмівних колодок, сипучими та пиловими вантажами, хлоридами, що використовуються як антиобледенителі доріг. При роботі двигуна автомобіля в атмосферу викидаються гази, що містять близько 60 різних речовин, у тому числі токсичні: оксид вуглецю, оксиди азоту, вуглеводні та ін., а при використанні етилованого бензину утворюються сполуки свинцю. З метою зниження забруднення атмосферного повітря вдосконалюються існуючі двигуни внутрішнього згорання, розробляються нові типи таких двигунів, вивчається можливість заміни

двигунів внутрішнього згоряння автомобілями іншими типами силових агрегатів.

З екологічного погляду водень є найперспективнішим автомобільним паливом. Технічно ідея здається простою – контейнер, у якому відбувається обмін електронами між молекулами двох газів (водню та кисню), виділяючи як побічний продукт енергію та воду. Один кілограм водню містить утричі більше енергії, ніж бензин. Виробництво водню еквівалентно літру бензину за ціною 5 доларів, він вкрай нестабільний (нерухомий автомобіль з непрацюючим двигуном постійно втрачатиме паливо після заправки) і вибухонебезпечний (зберігати машину в гаражі чи гаражі не можна). . бак), вимагає дуже великого бака – коротше пробіг між заправками тощо. Електромобілі значно покращать довкілля. Електромобілі не споживають палива вуглецю, не забруднюють повітря вихлопними газами, працюють практично безшумно, негорючі і прості в управлінні. Широкому використанню електромобілів перешкоджають такі недоліки, як висока вартість транспортних засобів, відсутність інфраструктури, короткі інтервали зарядки та більша вага транспортного засобу, ніж у автомобілів із двигунами внутрішнього згоряння.

Як проміжний і більш комерційно життєздатний варіант гібридні двигуни тепер можуть використовуватися всюди, володіючи всіма якостями перевіреного палива для двигунів внутрішнього згоряння. Воно визнано у всьому світі як дешеве, екологічно чисте паливо, що перевершує за багатьма властивостями бензин. Що важливо, перехід на бензин не вимагає зміни конструкції автомобіля, що дозволяє використовувати його як Бензин та газомоторне паливо.

Для зниження забруднення повітря також рекомендуються такі заходи: Створити зелену зону вздовж дороги. Густа зелена стіна з листяних дерев та чагарників на нижньому рівні ізолює транспортний коридор та створює

додаткові впорядковані території, що особливо підходять для міських та промислових територій. Звичайно, цей підхід має свої недоліки. Експерти з безпеки дорожнього руху вважають, що сірі стіни вздовж доріг, хоч і зелені, стомлюють водіїв і затемнюють околиці. Зелені насадження потребують постійного догляду. У нашій країні цього часто не роблять, і захисний пояс стає смітником або вітровалом.

Володіння автотранспортними засобами здебільшого сконцентровано у містах і є одним із основних джерел забруднення навколишнього середовища. Якщо у світі в середньому 5 автомобілів на 1 квадратний кілометр території, то щільність автомобілів у найбільших містах розвинутих країн у 200-300 разів вища. У всіх країнах світу населення продовжує концентруватися у великих містах. У міру розвитку міст стає все більш важливим надавати своєчасні та якісні послуги населенню та захищати навколишнє середовище від негативного впливу міст, особливо автомобілів та дорожнього руху. Нині у світі налічується 300 мільйонів легкових автомобілів, 80 мільйонів вантажних автомобілів та близько 1 мільйона міських автобусів. Автомобілі спалюють велику кількість цінних нафтопродуктів, завдаючи суттєвої шкоди навколишньому середовищу (головним чином атмосфері). Оскільки велика кількість автомобілів зосереджена у великих містах, повітря у цих містах не лише позбавлене кисню, а й забруднене шкідливими компонентами вихлопних газів. Основними напрямками робіт з охорони атмосферного повітря від забруднення вихлопними газами автотранспорту є:

а) створити та розширити виробництво автомобілів з високоекономічними та малотоксичними двигунами, включаючи подальшу дизелізацію автомобілів;

б) проведення робіт зі створення та впровадження ефективних систем нейтралізації вихлопних газів;

в) зменшити токсичність автомобільного палива;

г) провести роботу з раціональної організації руху транспортних засобів у місті, покращити дорожнє будівництво, забезпечити безперебійний рух автомобільних доріг.

Автомобільний рух є одним із основних джерел шуму в містах із зростаючою інтенсивністю дорожнього руху. Шум в основному виникає через викиди вихлопних газів двигунів в атмосферу та взаємодії шин з дорогами. Рівень шуму 90-95 дБ спостерігався на великих міських вулицях із середньою інтенсивністю руху 2-3 тис. і більше автомобілів за годину. Рівень вуличного шуму визначається інтенсивністю, швидкістю та характером (складом) транспортного потоку. Крім того, це залежить від планувальних рішень (подовжні та поперечні контури вулиць, висота та щільність забудови) та таких елементів благоустрою, як дорожнє покриття та наявність зелених насаджень. Кожен із цих факторів може змінити рівень транспортного шуму до 10 дБ. У промислових містах частка вантажів, що перевозяться автомобільним транспортом, зазвичай висока. Збільшення загального трафіку вантажних автомобілів, особливо важких вантажівок із дизельними двигунами, призведе до підвищення рівня шуму. Взагалі кажучи, вантажні та легкові автомобілі створюють у містах сильний шум. Шум, що створюється на дорозі, поширюється не лише на дорогу. Він знаходиться поряд з шосе та у глибині житлових кварталів. Таким чином, серед територій із найбільшим шумовим впливом деякі квартали та мікрорайони розташовані вздовж магістралей міста (еквівалентні рівні шуму від 67,4 до 76,8 дБ). Рівень шуму, виміряний у вітальні з відкритими вікнами, що виходять на показане шосе, був лише на 10-15 дБ нижче. Акустичні властивості транспортного потоку визначаються показниками шуму транспортних засобів.

Шум, що створюється перевезенням людей, залежить від багатьох факторів: потужності та режиму роботи двигуна, технічного стану транспортера, якості дорожнього покриття та швидкості руху. Крім того,

рівень шуму, а також ефективність роботи автомобіля залежить від кваліфікації водія. Шум при запуску та прогріві двигуна різко зростає (до 10 децибелів). Рух автомобіля на першій швидкості (до 40 км/год) призводить до перевитрати палива, а шум двигуна вдвічі перевищує шум, що виробляється на другій швидкості. Помітний шум викликаний різким гальмуванням під час руху автомобіля на високій швидкості. Якщо швидкість руху знижується за рахунок гальмування двигуном до включення гальма ножа, шум значно знижується. Останнім часом середній рівень шуму від дорожнього руху збільшився на 12-14 децибелів. Саме тому проблема міського шуму стає дедалі гострішою. Зниження міського шуму можна досягти головним чином за рахунок зниження шуму транспортних засобів. Містобудівні заходи щодо захисту мешканців від шуму включають: збільшення відстані між джерелами шуму і об'єктами, що охороняються, використання шумозахисних бар'єрів (укосів, стін і бар'єрних будівель), благоустрій спеціальної шумозахисної смуги, використовувати різні прийоми планування, раціонально планувати мікрорайони, раціонально розвивати магістральні вулиці, максимально впорядковувати мікрорайони та зони поділу.

Значного захисту можна досягти, якщо житлові будинки розташувати на відстані не менше 25-30 м від траси і озеленити ділянки, що потріскалися. У закритих забудовах, де захищено лише простір усередині кварталу, фасади будинків піддаються несприятливим впливам, тому такий тип забудови автомагістралей небажаний. Найбільш доцільною є вільна забудова, огорожа вулиці зеленими насадженнями та екранування будівель для тимчасового проживання людей (магазини, їдальні, ресторани, студії тощо). Розташування основної труби в зоні розкопок також знижує шум у безпосередній близькості.

### **Висновки по 3 розділу.**

Транспортно-дорожні комплекси є важливими джерелами забруднення довкілля. З 35 мільйонів тонн шкідливих газових викидів 89% припадає на підприємства автомобільного транспорту та дорожнього будівництва, транспорт також є одним із основних джерел шуму в місті та робить великий внесок у термічне забруднення навколишнього середовища. Російський автомобільний транспорт викидає в атмосферу близько 22 мільйонів тонн на рік, а вихлоп двигунів внутрішнього згорання містить понад 200 шкідливих речовин, у тому числі небезпечних. Канцерогенно. Придорожні смуги та водойми забруднюються нафтопродуктами, продуктами зносу шин і гальмівних колодок, сипучими та пиловими вантажами, хлоридами, що використовуються як антиобледенителі доріг. При роботі двигуна автомобіля в атмосферу викидаються гази, що містять близько 60 різних речовин, у тому числі токсичні: окис вуглецю, оксиди азоту, вуглеводні та ін, а при використанні етилованого бензину з'єднання свинцю. З метою зниження забруднення атмосферного повітря вдосконалюються існуючі двигуни внутрішнього згорання, розробляються нові типи таких двигунів, вивчається можливість заміни двигунів внутрішнього згорання автомобілями іншими типами силових агрегатів.

З екологічного погляду водень є найперспективнішим автомобільним паливом. Технічно ідея здається простою – контейнер, у якому відбувається обмін електронами між молекулами двох газів (водню та кисню), виділяючи як побічний продукт енергію та воду. Один кілограм водню містить утричі більше енергії, ніж бензин. Виробництво водню еквівалентно літру бензину за ціною 5 доларів, він вкрай нестабільний (нерухомий автомобіль з непрацюючим двигуном постійно втрачатиме паливо після заправки) і вибухонебезпечний (зберігати машину в гаражі), вимагає дуже великого паливного бака – невеликий пробіг між заправками тощо.

Електромобілі значно покращать довкілля. Електромобілі не споживають палива вуглецю, не забруднюють повітря вихлопними газами, працюють практично безшумно, негорючі і прості в управлінні. Широкому використанню електромобілів перешкоджають такі недоліки, як висока вартість транспортних засобів, відсутність інфраструктури, короткі інтервали зарядки та більша вага транспортного засобу, ніж у автомобілів із двигунами внутрішнього згорання.

Як проміжний і більш комерційно життєздатний варіант гібридні двигуни тепер доступні всюди.

Зріджений газ має всі якості перевіреного палива для двигунів внутрішнього згорання. Воно визнано у всьому світі як дешеве, екологічно чисте паливо, що перевершує за багатьма властивостями бензин. Що важливо, перехід на бензин не вимагає внесення змін до конструкції автомобіля. Це залишає можливість використання бензину та природного газу як моторне паливо.

Для зниження забруднення повітря також рекомендуються такі заходи: Створити зелену зону вздовж дороги. Густа зелена стіна з листяних дерев та чагарників на нижньому рівні ізолює транспортний коридор та створює додаткові впорядковані території, що особливо підходять для міських та промислових територій.

Звичайно, цей підхід має свої недоліки. Експерти з безпеки дорожнього руху вважають, що сірі стіни вздовж доріг, хоч і зелені, стомлюють водіїв і затемняють околиці. Зелені насадження потребують постійного догляду. У нашій країні цього часто не роблять, і захисний пояс стає смітником або вітровалом. Основним джерелом міського шуму є дорожній рух. Шум у першу чергу створюється викидами вихлопних газів в атмосферу та взаємодією шин з дорогою.

## ВИСНОВКИ

Транспортно-технологічні лінії є ключовими елементами логістичної системи компанії, оптимізація їх параметрів має велике значення для забезпечення ефективності та конкурентоспроможності компанії.

Оптимізація параметрів транспортно-технічної системи вимагає комплексного підходу, що включає врахування технічних, організаційних, економічних та екологічних аспектів.

При оптимізації технічних параметрів транспортно-технологічних ліній ми повинні враховувати не тільки потреби зберігання, транспортування та обробки вантажів, але й забезпечити високий ступінь автоматизації та інтеграції технологічного процесу.

Для дослідження та оптимізації технологічного процесу розподільчої (дистрибутивної) логістики розроблено імітаційну модель. Модель симулює взаємодію пункту виробництва та реалізації термінових товарів та мережу пунктів призначення цих товарів.

Задачу оптимізації формалізовано як цільову оптимізаційну функцію, де критерієм оптимізації виступає середній час доставки вантажів. Обмеженнями до математичної моделі є межі оптимального використання парку транспортних засобів.

При оптимізації технологічного процесу засобами імітаційного моделювання встановлено, що при середній інтенсивності замовлень 10 на місяць оптимальним парком вантажних автомобілів є п'ять.

Також в розділі представлено результати експериментів чутливості моделі на зміну розрахункового парку автомобілів.

З екологічного погляду водень є найперспективнішим автомобільним паливом. Технічно ідея здається простою – контейнер, у якому відбувається обмін електронами між молекулами двох газів (водню та кисню), виділяючи як побічний продукт енергію та воду. Один кілограм водню містить утрічі

більше енергії, ніж бензин. Виробництво водню еквівалентно літру бензину за ціною 5 доларів, він вкрай нестабільний (нерухомий автомобіль з непрацюючим двигуном постійно втрачатиме паливо після заправки) і вибухонебезпечний (зберігати машину в гаражі), вимагає дуже великого паливного бака – невеликий пробіг між заправками тощо.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Сайт Юстікон: <https://justicon.ua/ua/service/razresenie-na-tamozennuu-brokerskuu-deatelnost.html>
2. Офіційний портал парламенту України: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/4495-17#n865>.
3. Viktor V.Sabadash, Peter J. Stauvermann&Ruslana O. Peleshchenko. CompetitivenessofUkrainianCompaniesinForeignMarkets: NewChallengesandOpportunities.Механізм регулювання економіки,2019. No 1. С. 79–89. <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/74278>
4. Сайт Prozorro Інфобокс: <https://infobox.prozorro.org/articles/dokumentiyaki-pidtvrdzhuyut-krajinu-pohodzhennya-tovaru>
5. Офіційний портал парламенту України: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/n0016872-14#Text>
6. Сайт UA Broker: <https://ua-broker.com/shcho-potribno-znaty/vididozvilnih-dokumentiv/fitosanitarniy-sertifikat/>
7. Сайт ДП "Одесастандартметрологія": <https://sm.od.ua/sertifikatsiya-pishchevoj-produktsii.html>
8. Сайт Західброксервіс: <https://zbs.lutsk.ua/news/sub-ektam-zed/mytniregumu/>
9. Сайт Урядовий кур'єр: <https://ukurier.gov.ua/uk/articles/vvezennya-tovariv-u-mitnomu-rezhimi-importu/>
10. Сайт Бізнес Гарант: <https://busines-garant.com.ua/uk/import.html>
11. РГЗ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
12. Офіційний портал парламенту України: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/674%D0%B0-20#n413>
13. Контейнерний потяг [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://news.obozrevatel.com/ukr/economics/economy/kitaj-nalagodiv-postavki-do-evropi-v-obhid-rosii-49-kontejneriv-uzhe-v-baku.htm>

14. Порт Сантос [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [https://www.searates.com/ru/port/general\\_santos\\_ph](https://www.searates.com/ru/port/general_santos_ph)
15. Порт Одеса [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://portsinfo.ru/ports/103-port-ukraine/905-port-odessa>
16. Застосування міжнародних торгових правил ІНКОТЕРМС в митній справі [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://dspkz.customs.gov.ua/wp-content/uploads/2021/03/3.9.pdf>