



ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ТРАНСПОРТУ



КАФЕДРА «ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ МАШИН»

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему:

«Підвищення надійності та ефективності доставки швидкопсувальної сільськогосподарської продукції в торгівельну мережу м. Кропивницького у СТОВ «ХУТІРСЬКЕ» Кіровоградської області»

Виконав:

магістрант групи ТТ-21М _____
(шифр групи) (підпис)

Олександр ГОНЧАР
(ім'я та прізвище)

Керівник:

К.Т.Н., доц. _____
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис)

Сергій ЛИСЕНКО
(ім'я та прізвище)

Консультант з охорони праці та цивільного захисту:

К.Т.Н., доц. _____
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис)

Олег БЕВЗ
(ім'я та прізвище)

«ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри:

К.Т.Н., доц. _____
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис)

Сергій МАГОПЕЦЬ
(ім'я та прізвище)

«__» _____ 2022 р.

Рецензент:

_____, _____
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ім'я та прізвище)

«__» _____ 2022 р.

Кропивницький – 2022 р.

ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА ТА ТРАНСПОРТУ
КАФЕДРА «ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ МАШИН»

Рівень вищої освіти: другий (магістерський) рівень вищої освіти

Галузь знань: 27 «Транспорт»

Спеціальність: 275 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

Освітньо-професійна програма: «Транспортні технології (автомобільний транспорт)»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри «Експлуатація та ремонт машин»

_____ Сергій МАГОПЕЦЬ
«__» _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ

Гончару Олександр Олексійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема роботи «Підвищення надійності та ефективності доставки швидкопсувальної сільськогосподарської продукції в торгівельну мережу м. Кропивницького у СТОВ «ХУТІРСЬКЕ» Кіровоградської області»

керівник роботи Лисенко Сергій Володимирович, канд. техн. наук, доцент
(прізвище, ім'я, по батькові) (науковий ступінь) (вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «17» 08 2022 року
№29-13

2. Строк подання здобувачем роботи «30» листопада 2022 року.

3. Вихідні дані до роботи 1. Матеріали науково-дослідної практики.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

4.1 Розділ 1 Проаналізувати ефективність роботи СТОВ «ХУТІРСЬКЕ» Кіровоградської області. Проаналізувати методи раціональної організації перевезення швидкопсувної продукції в торгівельну мережу м Кропивницький. Обґрунтувати вибір мети, об'єкту, предмету досліджень та основних завдань.

4.2 Розділ 2 Обґрунтувати підвищення надійності та ефективності процесу доставки швидкопсувних вантажів. Розробити параметри оцінки надійності та ефективності процесу доставки швидкопсувних вантажів. Розробити граф станів логістичного ланцюгу та матеріальну модель доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції

4.3 Розділ 3 Провести моделювання надійності та ефективності процесу доставки сільськогосподарської продукції.

4.4 Розділ 4 Розробити заходи підвищення надійності та ефективності процесу доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції. Розробити схему інформаційного потоку у підсистемі надійності та якості.

5. Перелік ілюстративного матеріалу . на 12 слайдах

ГРАФІК ВИКОНАННЯ ЕТАПІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	РОЗДІЛ 1	15.10.2022	
2	РОЗДІЛ 2	29.10.2022	
3	РОЗДІЛ 3	11.10.2022	
4	РОЗДІЛ 4	25.10.2022	
5	Ілюстративний матеріал	30.11.2022	

Магістрант _____
(підпис)

Олександр ГОНЧАР _____
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Сергій ЛИСЕНКО _____
(ім'я та прізвище)

РЕФЕРАТ

Магістерська робота складається з пояснювальної записки та ілюстративного матеріалу. Пояснювальна записка містить 70 сторінок тексту, формату А4, 11 рисунків, 10 таблиць. Ілюстративний матеріал містить 12 слайдів.

Мета дослідження: підвищити надійність та ефективність процесу перевезення швидкопсувної сільськогосподарської продукції за рахунок вибору раціональних маршрутів та транспортних засобів від постачальника.

Об'єктом дослідження є процес перевезення швидкопсувної продукції від виробника до торгівельної мережі м. Кропивницького.

Предметом дослідження є закономірності зміни показників надійності та ефективності процесу доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції у торгівельну мережу м. Кропивницького в залежності від маршруту перевезень, затримок під час перевезення та типу транспортних засобів.

Робоча гіпотеза: між показниками надійності та ефективності процесу доставки сільськогосподарської продукції та значеннями часу доставки та часу затримки існують залежності, які дозволять розробити оперативну систему підвищення ефективності процесу перевезення.

Розроблена математична модель оцінки надійності та ефективності транспортного обслуговування під час доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції. Доведено, що зниження часу затримок при одночасному збільшенні часу перебування на маршруті призводить до збільшення коефіцієнта надійності від 0,75 до 0,93. Встановлено, що укрупнення партії вантажу від 1,5 до 5 т, а також використання розвізних маршрутів замість маятникових, дозволяє підвищити ефективність доставки овочів від виробника до замовника.

Виконано оцінку ефективності доставки сільськогосподарської продукції по заданих маршрутах. Розраховані питомі витрати на доставку сільськогосподарської продукції і встановлено, що об'єднання маятникових

маршрутів в кільцеві, при одночасному збільшенні маси вантажу, є одним з напрямків підвищення ефективності перевезень.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: надійність процесу перевезення; швидкопсувна сільськогосподарська продукція; кільцеві маршрути; час затримки доставки; ефективність доставки продукції по заданих маршрутах; питомі витрати на доставку сільськогосподарської продукції.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
РОЗДІЛ 1 СТАН ПИТАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСТАВКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ В ТОРГІВЕЛЬНУ МЕРЕЖУ	
1.1 Методи раціональної організації перевезення вантажів.....	
1.2 Сукупність факторів, що впливають на параметри технологічного процесу перевезення вантажів.....	
1.3 Основні підходи логістичного управління транспортним процесом перевезення вантажів.....	
1.4 Висновки до першого розділу, мета і завдання дослідження.....	
РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ.....	
2.1 Обґрунтування вимог до параметрів оцінки надійності, якості та ефективності процесу доставки швидкопсувних вантажів.....	
2.2 Розробка параметрів оцінки надійності та ефективності процесу доставки швидкопсувних вантажів.....	
2.3 Граф станів логістичного ланцюгу та математична модель доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції.....	
2.4. Висновки до другого розділу.....	
РОЗДІЛ 3 МОДЕЛЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ...	
3.1 Вихідні дані для моделювання надійності та ефективності процесу доставки сільськогосподарської продукції.....	
3.2 Результати моделювання надійності та ефективності процесу доставки сільськогосподарської продукції	
3.3 Моделювання ймовірності процесу доставки сільськогосподарської продукції	
3.4 Висновки до третього розділу.....	

РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ ШВИДКОПСУВНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ.....	
4.1 Управління надійністю та якістю процесу доставки сільськогосподарської продукції від постачальника до торгівельної мережі міста.....	
4.2 Розробка маршрутів доставки сільськогосподарської продукції від постачальника до торгівельної мережі.....	
4.3 Інформаційна система керування процесом перевезення сільськогосподарської продукції в торгівельну мережу м. Кропивницький .	
4.4 Висновки до четвертого розділу	
ВИСНОВКИ	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	

ВСТУП

Під надійністю та ефективністю транспортного обслуговування будемо розуміти сукупність характеристик транспортної послуги, що відносяться до її здібності задовольнити встановлені потреби клієнтів. Основними параметрами якості транспортного обслуговування споживача є:

- надійність, що означає здібність постачальника виконати своєчасну доставку необхідної продукції, в замовленому обсязі, в потрібне місце;
- доступність – легкість встановлення контактів між споживачем та постачальником;
- цілість вантажу;
- комунікабельність – здатність розмовляти на мові, що зрозуміла споживачу, ввічливість, щирий інтерес до споживача тощо.

Якщо оцінка якості обслуговування здійснюється за кількісними показниками, то мова йде про рівень якості транспортної послуги. Як правило, рівень якості обслуговування визначається долею замовлень, що відповідає тому чи іншому параметру якості, в загальному обсязі замовлень. Високий рівень якості обслуговування, за інших рівних умов, забезпечує більш високий рівень попиту на послуги й підвищує конкурентоздатність підприємства агропромислового виробництва (АПВ).

Оскільки основною потребою клієнтів є своєчасна доставка сільськогосподарської продукції, то в даному дослідженні будемо вважати надійність доставки ключовим параметром якості транспортного обслуговування. Надалі під якістю послуги з доставки сільськогосподарської продукції та під рівнем якості обслуговування розуміється, відповідно, надійність доставки та рівень надійності, кількісною оцінкою якої є імовірність виконання замовлення «в зазначений термін».

В умовах конкуренції, коли постачальнику вкрай необхідно враховувати інтереси споживачів, все більшої актуальності набуває проблема, що полягає в тому, щоб постачальник з найменшими для себе витратами якнайкраще

задовольнив вимоги клієнтів. У противному випадку виникне загроза, що клієнт надасть перевагу співпраці з іншими підприємствами АПВ.

Переорієнтація ринку на споживача виявила необхідність використання логістичного підходу до управління транспортним обслуговуванням, який би враховував економічні інтереси всіх учасників транспортного процесу. Аналіз робіт, присвячених логістичному підходу, дозволяє зробити висновки, що недостатньо враховується фактор випадковості при організації поставок у чітко призначений термін, що обмежує їх практичне застосування при здійсненні транспортного обслуговування торговельної мережі, особливо у випадку швидкопсувної сільськогосподарської продукції. Математичне обґрунтування питань взаємозв'язку якості послуг і відповідних витрат, а також задачі визначення оптимального рівня якості поставки, як відносно постачальника, так і споживача, мають значні прогалини в розробках. Це й визначило актуальність проведення наукових досліджень в галузі управління транспортним обслуговуванням.

Виходячи з вищенаведеного, виникає необхідність забезпечення надійності та ефективності процесу перевезення швидкопсувної сільськогосподарської продукції шляхом організації раціональних маршрутів та зменшення затримок під час виконання навантажувально-розвантажувальних операцій та руху на маршруті з подальшим прийняттям відповідних заходів.

Однак в даний час оцінка надійності та рівня якості процесу перевезення швидкопсувної сільськогосподарської продукції в підприємствах АПВ практично не проводиться.

Тому виникла необхідність розробки і впровадження на підприємствах системи комплексної оцінки надійності, якості та ефективності процесу перевезення сільськогосподарської продукції, яка охоплювала б різні рівні реалізації перевізного процесу.

Оцінка показників надійності процесу доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції, рішення задач оптимізації, пов'язаних з

підтриманням і відновленням працездатності виробничої системи забезпечення перевізного процесу, вимагає використання математичної теорії надійності.

Під надійністю розуміється властивість системи виконувати задані функції на певному інтервалі часу і при цьому підтримувати значення встановлених виробничих показників в заданих межах при відповідних умовах експлуатації, ремонту, зберігання і транспортування.

Виходячи з вищевикладеного слід зазначити, що забезпечення достатньої надійності перевезень швидкопсувної сільськогосподарської продукції за допомогою об'єктивної оцінки надійності процесу доставки і оперативного прийняття заходів, є в даний період одним із актуальних завдань, що стоять перед перевізником.

Мета дослідження: підвищити надійність та ефективність процесу перевезення швидкопсувної сільськогосподарської продукції за рахунок вибору раціональних маршрутів та транспортних засобів.

Об'єктом дослідження є процес перевезення швидкопсувних вантажів від виробника (с. Копанки) до торгівельної мережі м. Кропивницький.

Предметом дослідження є закономірності зміни показників надійності та ефективності процесу доставки сільськогосподарської продукції в залежності від маршруту перевезень, затримок під час перевезення та типу транспортних засобів.

Робоча гіпотеза: між показниками надійності та ефективності процесу доставки овочів та значеннями часу доставки та часу затримки існують залежності, які дозволять розробити оперативну систему підвищення ефективності процесу перевезення.

РОЗДІЛ 1

СТАН ПИТАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОСТАВКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ В ТОРГІВЕЛЬНУ МЕРЕЖУ

1.1 Методи раціональної організації перевезення вантажів

Процес доставки вантажу від відправника до одержувача складається з трьох основних елементів: завантаження продукції на рухомий склад у пункті відправлення; переміщення вантажу рухомим складом від пункту відправлення до пункту призначення; розвантаження продукції з рухомого складу в пункті призначення. Різноманіття умов і вимог до організації транспортного процесу вимагає визначення системи показників ефективності окремих процесів, а також роботи підприємства агропромислового виробництва (АПВ), що включає різні показники.

Планування процесів перевезень виконується на різних рівнях. На першому етапі проводиться розробка перспективних і поточних планів. На цих рівнях планування вирішуються питання формування парку транспортних засобів (ТЗ). На їхній основі розробляються оперативні плани, що полягають у складанні змінних завдань з використання рухомого складу в процесі перевезення. Ці плани повинні бути узгоджені з середньодобовим обсягом перевезень і з даними про випуск рухомого складу за типами й моделями, що надходять від технічної служби підприємства АПВ.

Оперативне планування перевезень включає: визначення обсягу перевезень і вибору рухомого складу; розробку маршрутів перевезень; складання графіка роботи для кожного водія. Обсяги перевезень визначаються на основі обробки заявок на перевезення вантажів від замовників. Передбачуваність потоку вимог на перевезення визначається ступенем впливу випадкових факторів на процес виробництва й споживання матеріальних потоків. Дані про потреби в перевезеннях збираються в

оперативному режимі. Це дозволяє постійно контролювати обсяги транспортного обслуговування.

Важливим завданням організації перевезень є вибір ефективних ТЗ, що найбільш повно відповідають конкретним умовам. При цьому вирішується дві задачі: визначається спеціалізація рухомого складу й підбирається вантажопідйомність. Вибір найбільш ефективного рухомого складу виконується шляхом порівняння результатів експлуатаційних і економічних розрахунків. При довгостроковому плануванні характерне порівняння широкого кола факторів: транспортних, дорожніх, природно-кліматичних, соціально-екологічних.

Показниками, за якими проводиться порівняльна оцінка рухомого складу, можуть виступати продуктивність, собівартість, рентабельність.

При цьому пропонують враховувати: собівартість перевезення; можливі втрати вантажу в процесі доставки; розмір матеріальних коштів, що знаходяться в обороті, витрати, пов'язані з використанням допоміжних коштів, що забезпечують транспортний процес; капіталовкладення в рухомий склад, навантажувально-розвантажувальні засоби та й ін. Кількість ТЗ при помашинних відправленнях пропонується визначати з урахуванням обсягу перевезень, вантажопідйомності автомобіля, ступеня його використання, часу оборту автомобілів.

У формулюванні завдання маршрутизації важливою є роль усіх елементів транспортного процесу. Вибір маршрутів руху повинен здійснюватися з урахуванням багатьох факторів: масовості перевезень; розмірів перевезених партій вантажів; розташування відправників і одержувачів вантажів; типу й вантажопідйомності рухомого складу; термінів доставки вантажів; умов здійснення навантажувально-розвантажувальних робіт.

Найбільш розповсюдженими серед задач добового планування є задачі організації дрібнопартійних відправлень вантажу. Вони характеризуються сукупністю варіантів планів перевезення. В методах вирішення

маршрутизації дрібнопартійних відправлень можна виділити дві групи. Перша група заснована на використанні постановок задачі лінійного програмування. В другій групі методів задача маршрутизації формулюється як загальна задача лінійного програмування.

Сучасна концепція забезпечення процесу доставки вантажів ґрунтується на логістичному підході, що розглядає систему постачання товарів комплексно, з урахуванням усіх витрат і часових факторів процесу доставки продукції до кінцевого споживача. Дискретний характер транспортних робіт і обмежені можливості транспортних систем вимагають упорядкування навантажувально-розвантажувальних робіт з метою узгодження роботи суміжних технологічних підсистем. При розробці єдиного технологічного процесу складаються графіки подачі автомобільного транспорту на об'єкти навантаження. Використання графіків створює умови для встановлення раціонального співвідношення навантажувально-розвантажувальних механізмів і рухомого складу з урахуванням виробничої потужності постачальників, попиту споживачів і можливостей підприємств АПВ. Робота всієї транспортної системи за правильно складеними графіками дозволяє значно скоротити витрати, пов'язані з простоем навантажувально-розвантажувальних механізмів, а також витрати, пов'язані з простоем вантажних автомобілів при очікуванні обслуговування (навантаження або розвантаження).

Показниками, що визначають якість графіків руху й обслуговування ТЗ, звичайно служать: сумарний час простою навантажувально-розвантажувальних механізмів, автомобілів і, пов'язані з цим простоем витрати; забезпеченість завантаження транспортних засобів у відповідності з графіками їхнього руху й пов'язані з нею доходи й витрати. Існуючі методи вирішення задач складання графіків спільної роботи підрозділяються на універсальні і спеціальні. Універсальні методи призначені для вирішення широких класів задач і є методами прикладної механіки на основі пакетів комп'ютерних програм. Спеціальні методи максимально використовують

особливості конкретного класу задач і засновані на використанні оригінальних прийомів їхнього вирішення. Застосування графіків забезпечує використання раціональних форм організації перевезень вантажів; погодженість роботи окремих ланок, що здійснюють ці перевезення; створення єдиного транспортно-технологічного процесу;

Таким чином, побудова моделі транспортного обслуговування споживачів і фірм ґрунтується на раціональних маршрутах перевезення і графіках доставки продукції споживачам. Регулярність і ритмічність роботи транспорту впливають на процеси поповнення і витрати запасів у логістичних системах, що включають підприємства, транспорт і перевалочні пункти. Терміни подачі рухомого складу й графіки його руху найчастіше порушуються за об'єктивними причинами. Тому при правильній розробці логістичних систем необхідно приймати до уваги цю нерівномірність роботи транспорту. Одним з методів зниження невизначеності транспортно-технологічних систем є організаційні методи, що регламентують послідовність окремих операцій транспортних і технологічних процесів. Тому для чіткої організації транспортного процесу виникає необхідність у аналізі факторів, що впливають на параметри транспортних процесів.

1.2 Сукупність факторів, що впливають на параметри технологічного процесу перевезення вантажів

Транспортний процес перевезення вантажів здійснюється циклами. Цикл транспортного процесу можна розділити на два основних елементи: рух між пунктами навантаження-розвантаження; простій при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт. Основним фактором, що визначає ефективність технологічного процесу перевезення вантажів є тривалість доставки, як час перебування вантажів на шляху з моменту закінчення навантаження до початку розвантаження. Інші автори оцінюють транспортний процес терміном доставки, до якого входить час на початково-

кінцеві операції, час на переміщення вантажу й час на додаткові операції.

Час доставки можна визначити при відомій швидкості руху, що служить критерієм, який характеризує різноманіття умов роботи автомобілів. При цьому середньотехнічна швидкість у визначеній мірі зростає зі збільшенням відстані перевезення вантажів.

При аналізі умов експлуатації ТЗ, побудовано ієрархічну структуру факторів зовнішнього середовища. Як дорожні умови виділялися категорія дороги, рельєф місцевості, стан покриття за погодною ознакою, рівність покриття, перешкодонасиченість маршруту. Для транспортних – відносна середньомасова характеристика ТЗ, середня відстань перевезення. Розрахункові норми технічної швидкості автомобіля залежать від дорожніх умов.

Швидкість руху автомобіля також залежить від інтенсивності транспортного потоку. Численні спостереження й теоретичні дослідження дозволили вивести лінійну залежність середньої швидкості автомобіля від інтенсивності руху.

Для обліку змінних факторів, що впливають на швидкість руху при вирішенні задач маршрутизації, деякі дослідники використовували моделі часових законів зміни інтенсивності дорожнього руху. Підвищення швидкості руху залежить від динамічних якостей і технічного стану рухомого складу, дорожніх і кліматичних умов, інтенсивності руху, можливого числа затримок, пов'язаних з регулюванням руху, відстані завантаженої їздки. Швидкість руху автомобілів між пунктами навантаження-розвантаження моделюється за нормальним законом розподілу.

У реальному процесі руху фактори, що відносяться до різних груп, впливають на величину технічної швидкості одночасно й у різних поєднаннях. Виявити кількісний вплив усіх перерахованих вище факторів на рівень швидкості руху досить важко, відзначається авторами роботи. На думку даних дослідників, маршрутні середньотехнічні швидкості для

вирішення задач оперативного планування повинні встановлюватися на основі натурних або статистичних досліджень, що відразу дозволяють врахувати сукупний вплив усіх факторів.

Навантажувально-розвантажувальні роботи є складовим елементом транспортного процесу, й значною мірою впливають на організацію транспортного процесу й продуктивність рухомого складу. Загальний час простою рухомого складу під навантаженням і розвантаженням включає наступні складові: очікування навантаження-розвантаження; маневрування рухомого складу в пунктах навантаження-розвантаження; безпосереднє виконання навантажувально-розвантажувальних робіт; оформлення документів. В більшості випадків час, витрачений на навантаження і розвантаження (без врахування часу очікування), підкоряється закону нормального розподілу. Скорочення тривалості простою автомобіля в пунктах відправлення і прибуття вантажів тісно пов'язане з виконанням навантажувально-розвантажувальних операцій.

Одним зі шляхів підвищення ефективності роботи підприємств АПВ є збільшення часу роботи рухомого складу. Діючими засобами зниження трудових витрат є вибір і використання транспортних засобів, що забезпечують найбільшу продуктивність на окремих операціях технологічного процесу, створення умов, при яких можуть бути скорочені втрати часу всіма виконавцями процесу.

1.3 Основні підходи логістичного управління транспортним процесом перевезення вантажів

Аналіз публікацій, пов'язаних з організацією транспортного процесу, дозволяє зробити висновок, що основна увага була приділена розгляду окремих задач оперативного планування й методам їх вирішення. Говорячи про своєчасність транспортувань, не можна скидати з рахунків і фактор надійності самого процесу перевезення вантажу підприємством АПВ, для

чого необхідно розглядати задачі оперативного управління й задачі надійності автомобільного транспорту взаємозалежно, дотримуючись стратегії мінімізації загальних витрат, пов'язаних із транспортуванням вантажів. Через цю та інші причини все більшу актуальність при управлінні транспортуваннями в умовах ринкової економіки набувають принципи логістики.

Основними особливостями логістичного підходу є наступні:

- перехід від поділу функціонального потоку до управління потоком як єдиним цілим й вирішення завдань не ізольовано, а в комплексі;
- прагнення до мінімізації загальних витрат ресурсів підприємства АПВ;
- у сферу інтересів потрапляють інтереси споживачів.

Як відзначається у великій кількості публікацій з теорії логістики, особлива роль у процесі поширення логістичних концепцій приділяється транспорту. В сфері транспортного обслуговування під логістикою розуміють, як організацію спільної діяльності різних підрозділів підприємства, групи підприємств із метою створення транспортної послуги з найменшими витратами й найбільш повним задоволенням вимог споживача транспортних послуг.

На основі методу «функції вигоди», що належить до класу евристичних методів, запропоновано схему вирішення задачі розвезення у взаємозв'язку з задачею маршрутизації та вибору ТЗ з урахуванням фактору часу. Метод заснований на понятті ефекту («вигоди»), який має місце при об'єднанні двох маршрутів в один; кожен з цих маршрутів починається і закінчується в пункті "0", тобто у постачальника. При об'єднанні двох маршрутів відпадає необхідність у поверненні з першого маршруту до постачальника й у їзді на другий маршрут, однак фіксується пробіг від останньої точки першого маршруту до першої точки другого.

Метод передбачає поступове укрупнення початкових (маятникових) маршрутів відповідно до величини функції вигоди, використовуючи в першу чергу найбільші значення «вигоди» для всіх можливих об'єднань. Рішення закінчується тоді, коли подальше об'єднання маршрутів вже неможливе.

Далі відповідно до методики, в допустимість отриманих маршрутів перевіряється за часом прибуття в кожен пункт, виходячи із середньої технічної швидкості й середньої тривалості вантажно-розвантажувальних робіт.

У результаті визначається раціональне закріплення споживачів за ТЗ і побудований маршрут, тобто послідовність об'їзду споживачів, а також графік руху ТЗ на маршруті таким чином, щоб у кожний з пунктів він прибув вчасно і з найменшим пробігом. При цьому орієнтовний час доставки вантажу j -му споживачеві усередині того чи іншого маршруту розраховувався за наступною формулою:

$$T_j^{\text{Д}} = t_0 + \sum_{k=0}^{j-1} \left(\frac{S_{k,k+1}}{V_m} * 60 + t_{n-p} \right) + \frac{S_{j-1,j}}{V_m} * 60, \quad (1.1)$$

де t_0 – час виїзду з пункту "0", год; $S_{k,k+1}$ – найкоротша відстань між сусідніми пунктами маршруту, км; V_t – нормативна технічна швидкість руху автомобіля, км/год; t_{n-p} – приблизна тривалість вантажно-розвантажувальних робіт, хв.

Розглядають постачальника та споживача як елементи єдиної системи транспортно-логістичного обслуговування та пропонують економіко-математичну модель визначення оптимальної надійності доставки вантажів відносно всіх учасників транспортного процесу. У якості критерію оптимальності був обраний загальний прибуток, що складається із прибутку постачальника та споживача.

На особливу увагу заслуговує спроба врахувати випадкові фактори при розробці графіків роботи автомобіля на маршруті.

Витрати часу на доставку вантажів від пункту навантаження в n -й пункт розвантаження визначається за наступною формулою:

$$T_n = \frac{l_1 + (n-1) \cdot \bar{l}_{i-1,i}}{V_T} + (t_p + t_{yn}) \cdot (n-1) \pm \Delta t, \quad (1.2)$$

де l_1 – пробіг від пункту навантаження до першого пункту розвантаження, км; $\bar{l}_{i-1,i}$ – середній пробіг автомобіля між двома суміжними пунктами

доставки вантажів, км; t_{yn} – умовні середні втрати часу на один заїзд у зв'язку зі зниженням швидкості руху в зоні заезення, год.; t_p – середній час простою в пунктах розвантаження, год.; Δt – припустиме відхилення витрат часу, розраховане за формулою:

$$\Delta t = \pm k_T \sqrt{\frac{n \cdot \sum_{i=1}^m (t_p - t_{pi})}{m}}, \quad (1.3)$$

де k_T – коефіцієнт, прийнятий залежно від установленної ймовірності знаходження витрат часу в розрахункових межах, може вибиратися за таблицями інтегральної функції відповідного розподілу.

Такий розрахунок дозволить правильно розробити завдання водіям і оцінити ступінь їх виконання. Однак, прийняте допущення про нормування технічної швидкості не дозволяє повністю врахувати випадковий характер перевізного процесу. Крім того, при проведенні розрахунків використовують середню, а не фактичну відстань між пунктами, а також припускають, що маршрут руху автомобіля вже заданий.

На практиці, як правило, клієнти самі встановлюють інтервали часу доставки, а задача полягає в тому, щоб оцінити можливість (ймовірність) виконання постачальником встановлених домовленостей щодо доставки товарів «в зазначений термін» в результаті попередньої побудови раціональних маршрутів. Далі, якщо надійність поставки виявиться низькою, необхідно зробити їх корегуванням, враховуючи той факт, що збільшення ймовірності доставки «в зазначений термін» призведе до зросту додаткових витрат на ті чи інші заходи, а зменшення – відповідно до зросту витрат зворотного зв'язку (втрат, неустойки, пені, тощо). Тому беручи до уваги економічний зміст задачі маршрутизації, треба обрати найбільш економічний варіант формування маршрутів.

Дано розробки стосовно економіко-стохастичних методів оптимізації надійності досліджуваних систем.

Складна логістична система містить n елементів. Через x_i позначено

ризик відмови i -го елемента, а ризик відмови всієї системи з послідовним з'єднанням всіх елементів має вираз $X = x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n$. В якості функції вартості ризику пропонується наступна аналітична модель:

$$R_i(x_i) = C_i(1 - x_i) \exp\left\{\frac{G_i}{x_i}\right\}, \quad (1.4)$$

де C_i, G_i – константи, що забезпечують збіг функції вартості ризику з емпіричною залежністю щонайменш в двох точках.

Необхідно визначити такі значення ризику кожного елемента x_i , щоб ризик всієї системи не перевищував заданого рівня, а вартість ризику була найменшою. Економіко-стохастична модель має наступний вигляд:

$$\sum_{i=1}^n R_i(x_i) = \sum_{i=1}^n C_i(1 - x_i) \exp\left\{\frac{G_i}{x_i}\right\} \rightarrow \min \quad (1.5)$$

$$X = x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n \leq q \quad (1.6)$$

$$0 \leq x_i \leq 1, \quad i = \overline{1, n}, \quad (1.7)$$

де q – заданий рівень ризику системи.

Якщо стає задача визначити оптимальні рівні безвідмовної роботи всіх елементів, виходячи із встановлених вимог до надійності системи, при найменшій вартості на забезпечення цієї надійності, то модель прийме наступний вигляд:

$$\sum_{i=1}^n C_i(x_i) = \sum_{i=1}^n A_i x_i \exp\left\{\frac{B_i}{1 - x_i}\right\} \rightarrow \min \quad (1.8)$$

$$X = x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n \geq p \quad (1.9)$$

$$0 \leq x_i \leq 1, \quad i = \overline{1, n}, \quad (1.10)$$

де p – заданий рівень надійності системи; $C_i(x_i)$ – вартість забезпечення надійності i -го елемента на рівні x_i :

$$C_i(x_i) = A_i x_i \exp\left\{\frac{B_i}{1 - x_i}\right\}, \quad (1.11)$$

де A_i, B_i – константи, що забезпечують збіг функції вартості ризику з

емпіричною залежністю щонайменш в двох точках.

Існуючі підходи до аналізу логістичних систем дають можливість виділити наступні групи : моделювання найкоротших маршрутів при оптимізації руху ТЗ, інтеграція структурних підрозділів керівника і виконуючих секторів в єдину логістичну систему, підвищення рівня інформаційного забезпечення процесів вантажоперевезень, модернізація існуючих або розробка нових систем управління і диспетчеризація в логістичній системі. Ймовірніше моделювання роботи логістичного ланцюга передбачає, разом з побудовою математичних моделей, враховувати об'єми вантажоперевезень і оцінювати їх вплив на основні показники ефективності логістичної системи.

Моделювання логістичної системи вантажних перевезень відноситься до класу моделей оптимізації процесу транспортування і включає декілька видів завдань: планування об'ємів вантажоперевезень; маршрутизація перевезень; теорії розкладів і календарного планування.

Для опису взаємодій різноманітних видів транспорту в логістичних центрах використовуються різні типи систем масового обслуговування. Обґрунтування ефективності такого підходу пов'язане з можливістю побудови аналітичних моделей для будь-якої конфігурації логістичних систем. Ймовірніше моделювання за допомогою таких моделей дозволить скоротити простої техніки і скоротити час на навантажувально-розвантажувальні роботи.

Огляд існуючих підходів до моделювання логістичних систем, заснованих на різних математичних, економічних, імітаційних моделей, показує загальну тенденцію до комплексного застосування декількох методів.

Для дослідження систем масового обслуговування при моделюванні вантажоперевезень необхідно враховувати наступні ознаки класифікації :

- по числу каналів на обслуговування (одноканальні, багатоканальні);
- за якістю обслуговування (з чергою, з відмовами в обслуговуванні);

- по кількості етапів (однофазні, багатофазні);
- за схемою обслуговування (упоряджені, неупоряджені, з пріоритетом);
- по обмеженню потоку заявок (замкнуті і відкриті).

Ймовірнісна модель роботи логістичного центру, як деякої зосередженої системи для моделювання розглядається як однофазна одноканальна модель. Припускається, що в загальній інфраструктурі логістичної системи великого масштабу є цілий ряд локальних логістичних центрів (підсистем), які у своїй спільній роботі можуть бути промодельовані як транспортна мережа, що складається з одно і багатофазних моделей. Отримані розрахункові формули для визначення ймовірності виконання замовлень на транспортне обслуговування. Застосовуючи розроблену модель можна розрахувати характеристики логістичної системи для конкретних значень замовлення на перевезення вантажів.

Високий рівень розробки моделей, а також необхідності обліку випадкового характеру протікання технологічних процесів в виробництві привели до використання теорії масового обслуговування.

Технологічну взаємодію машин на збиранні зернових культур розглядають, як мережу масового обслуговування, що складається з ряду взаємозв'язаних підсистем. Отримані системи диференціальних рівнянь, які дозволяють описати усі можливі стани машин в кожній мережі і умови переходу з одного стану в інший. У результаті рішення системи диференціальних рівнянь отримані основні вирази для розрахунку характеристик ефективності функціонування поточної лінії, як системи масового обслуговування.

Математичне моделювання транспортних процесів в сільськогосподарському виробництві дозволяє зробити висновок, що більшість моделей розроблена на базі теорії масового обслуговування. Це дозволило розробити методики розрахунку узгодженості складових елементів в системі (збирально-автомобільному комплексі), так і розрахувати

їх продуктивність.

Проте такі методики носять частковий характер і не є універсальними.

Розробка методик розрахунку ефективності усіх складових в технологічному ланцюгу виробництва продукції з транспортними процесами є актуальним завданням і спрямоване на підвищення ефективності вибору і використання ТЗ різної вантажопідйомності і системи доставки вантажів.

Висновки до першого розділу, мета і завдання дослідження

Проведений аналіз показує про існування проблеми вибору системи доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції від виробника до торгівельної мережі. Особливістю таких перевезень є доставка «в зазначений термін», що потребує надійності, якості та ефективності перевезень. Для організації таких перевезень все частіше використовують логістичні центри, як проміжну одиницю між виробником вантажу і перевізником. Багато дослідників вважають, що для ефективного функціонування такої системи, логістичний центр необхідно створювати у складі виробника вантажу, що дозволить точніше прогнозувати надходження замовлень на перевезення вантажів.

Вибір раціональних маршрутів доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції до торгівельної мережі міста, зниження часу затримок при виконанні всіх технологічних операцій процесу перевезення, а також вибір типу транспортних засобів дозволить підвищити ефективність перевезень.

Метою роботи є підвищення надійності та ефективності процесу перевезення швидкопсувної сільськогосподарської продукції за рахунок вибору раціональних маршрутів та транспортних засобів від постачальника.

Відповідно до поставленої мети в роботі вирішувалися наступні завдання:

1. За оглядом літературних джерел і практичним досвідом з'ясувати

стан питання раціональної організації доставки сільськогосподарської продукції в торгівельну мережу.

2. Розробити математичну модель оцінки надійності та ефективності процесу перевезення сільськогосподарської продукції від виробника до торгівельної мережі міста.

3. Виконати математичне моделювання процесу доставки сільськогосподарської продукції з урахуванням часу доставки і часу затримок, та типу транспортних засобів.

4. Розробити заходи підвищення надійності та ефективності процесу перевезення швидкопсувної сільськогосподарської продукції.

5. Розробити практичні рекомендації по вибору раціональних маршрутів та типу транспортних засобів для доставки сільськогосподарської продукції від СТОВ “ХУТИРСЬКЕ” до торгівельної мережі міста Кропивницького.

РОЗДІЛ 2

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ ШВИДКОПСУВНИХ ВАНТАЖІВ

2.1 Обґрунтування вимог до параметрів оцінки надійності та ефективності процесу доставки швидкопсувних вантажів

Під надійністю транспортного обслуговування найбільш часто розуміється дотримання перевізником зобов'язань за термінами перевезень і у відповідності до умов договору. Надійність обслуговування виступає як синонім гарантованості обслуговування споживачів і мінімізації ризиків. Таке розуміння надійності тісно пов'язане з інформаційним забезпеченням процесу перевезень.

Оцінювати надійність можливо в теорії надійності ймовірністю відсутності відмов у виконанні доставки. Для управління надійністю транспортної послуги необхідно враховувати фактори, що на неї впливають.

Надійність перевізного процесу визначається надійністю ТЗ (безвідмовність технічних об'єктів), надійністю водіїв (безаварійність роботи і дотримання графіка руху), надійністю організації перевезення і умовами її виконання (регулярність або відповідність заданим термінам; відповідність маршрутів руху транспорту; дорожньо-кліматичні чинники).

Основна проблема надійності функціонування логістичних систем полягає в пошуку таких показників, за допомогою яких можна було б оцінити рівень надійності функціонування процесу доставки. Надійність доставки є складним комплексним параметром. Дослідження показують, що найбільш важливими параметрами, що враховуються при оцінці надійності системи доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції, є своєчасність доставки вантажів, відсутність затримок з різних причин (навантаження, розвантаження, оформлення документів, метеоумови,

поломки ТЗ) і збереження вантажів. Отже можна вибрати два основних технологічних параметра, які впливають на надійність процесу перевезення швидкопсувних вантажів. Це час, витрачений на доставку вантажу від вантажовідправника до вантажоодержувача з урахуванням всіх супутніх технологічних операцій (навантаження, розвантаження, оформлення документів), а також час, який враховує різного роду затримки при виконанні всіх перерахованих вище технологічних операцій. Міжнародний стандарт ІСО 8402 містить таке визначення: "Якість - сукупність властивостей і характеристик продукції або послуги, які надають їм здатність задовольняти обумовлені або передбачувані потреби".

Згідно виконаного аналізу використаних джерел якість транспортних послуг можна оцінити наступними показниками:

- мінімальний термін доставки товару;
- збереження вантажу, що перевозиться;
- мінімальний термін від укладення договору до подачі під навантаження рухомого складу;
- зручність розрахунків за перевезення;
- своєчасне документальне підтвердження прийому (здачі) вантажу перевізником;
- повна і достовірна інформація про місцезнаходження вантажу під час перевезення.

Проведені дослідження у вигляді анкетування фахівців підприємств АПВ, які займаються перевезенням сільськогосподарської продукції, дозволили встановити пріоритетність вимог клієнтів до підприємств, які надають транспортні послуги: 55% клієнтів вимагають забезпечення необхідного терміну доставки, 35% - збереження вантажу при перевезенні та зберіганні, 5 % - надання додаткових послуг, 5% - гнучкість в формі оплати. Аналіз проведеного анонімного анкетування дозволяє зробити висновок, що час доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції займає перше місце в рейтингу інших показників. Отже, при плануванні доставки

швидкопсувної сільськогосподарської продукції необхідно враховувати час доставки в установлені строки за договором. Різного роду затримки в доставці вантажів у встановлені терміни будуть знижувати як надійність, так і якість транспортного обслуговування. Тільки в цьому випадку клієнти будуть зацікавлені в укладанні договору на доставку вантажів.

В якості основних показників ефективності досить часто використовують технологічні параметри транспортного процесу: тривалість простоїв транспортних і вантажно-розвантажувальних засобів, тривалість перевезення вантажу, коефіцієнт використання вантажопідйомності, довжина порожніх пробігів.

До числа додаткових показників ефективності транспортного процесу відносяться також енергоємність (паливомісткість), матеріаломісткість і металоємність перевезень. Застосування перерахованих показників виправдано для оцінки варіантів організації перевезень. Разом з тим треба мати на увазі, що для споживача транспортних послуг бажано зниження транспортних витрат на одиницю перевезеного вантажу, тоді як для підприємств АПВ в умовах ринкових конкурентних відносин природним є прагнення збільшити обсяги транспортної роботи і поліпшити свої фінансові результати.

Незважаючи на різноманітність критеріїв економічної ефективності транспортних послуг, в їх основі лежить єдиний принцип порівняння витрат і отриманого корисного результату.

Оскільки витрати ресурсів підприємства АПВ залежать в основному від кількості перевезеного вантажу, а також відстані перевезення, то, саме цими показниками доцільно вимірювати обсяг виконаної транспортної роботи. Поняття ефективності в цьому випадку пов'язано зі зменшенням витрат при збільшенні кількості перевезеного вантажу.

Скорочення загальних витрат в ланцюзі доставки при збереженні встановлених параметрів якості обслуговування - основне завдання вдосконалення роботи автомобільного транспорту при перевезенні вантажів.

Використанні математичного апарату, за допомогою якого можна формулювати такі поняття, як надійність, якість і ефективність, можна формалізувати процес доставки вантажів для забезпечення повного обліку всіх наявних обмежень і цілей. Математичний апарат повинен надавати можливість моделювати не тільки ті обмеження, дотримання яких жорстко і однозначно описується в термінах «виконано - не виконано», а й ті, для яких необхідно враховувати ступінь їх виконання (наприклад, «добре надана послуга», «доставка виконана вчасно » і т.д.).

2.2 Розробка параметрів оцінки надійності та ефективності процесу доставки швидкопсувних вантажів

На заданій транспортній мережі відома дислокація певного парку автомобілів підприємства-постачальника й одержувачів вантажу. У формі замовлень зазначена кількість вантажу, що підлягає доставці в обумовлений термін від відправника до кожного одержувача. Необхідно визначеним парком автомобілів найбільш надійно, якісно та ефективно доставити вантаж споживачам з урахуванням обмежень вантажопідйомності автомобілів і термінів поставок до кожного клієнта. Розглянемо докладніше, що потрібно визначити в ході рішення даного завдання.

По-перше, із заданого парку автомобілів підприємства потрібно вибрати ті автомобілі, які будуть брати участь у перевезеннях.

По-друге, кожному обраному автомобілю необхідно з урахуванням часових обмежень за термінами доставки задати маршрут руху із вказівкою пунктів призначення й кількості вантажів, що треба розвантажити у кожному пункті.

Як випливає з формули (1.2), час доставки вантажу в j -й пункт призначення залежить від того, скільки в дійсності було витрачено часу до прибуття в даний пункт T_j :

$$T_j = \tau_0 + \sum_{r=0}^{j-1} \left(\frac{S_{r,r+1}}{V_m} * 60 + t_{r+1,p} + t_{r+1,d} \right), \quad (2.1)$$

де τ_0 – час завантаження автомобіля, хв.;

$S_{r,r+1}$ – відстань між r -м та $(r+1)$ -м пунктами, км.;

V_m – технічна швидкість автомобіля на маршруті, км/год.;

$t_{r+1,p}$ – тривалість часу розвантаження в $(r+1)$ -м пункті, хв.;

$t_{r+1,d}$ – час оформлення супровідних документів у кожному пункті, хв.

Затримки в процесі доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції можна врахувати як затримки в процесі навантажувальних і розвантажувальних робіт, затримки під час руху на маршруті, затримки пов'язані з оформленням документів. Сумарний час затримок $T_{затр}$ можна представити наступною формулою:

$$T_{затр} = T_{ван} + T_{роз} + T_{рух} + T_{док}, \quad (2.2)$$

де $T_{ван}$ – час затримок при виконанні вантажних робіт, хв.;

$T_{роз}$ – час затримок при виконанні розвантажувальних робіт, хв.;

$T_{рух}$ – час затримок при русі на маршруті, хв.;

$T_{док}$ – час затримок при оформленні документів, хв..

Важливо відзначити, що величини T_j та $T_{затр}$ є випадковими. Звідси головним недоліком, що перешкоджає використанню вже наявних методик оперативного планування транспортувань, є те, що час доставки вантажу та час затримок в кожному з пунктів призначення залежить від випадкових величин, таких як час відхилення від запланованого часу початку завантаження автомобіля, його тривалість τ_0 , технічна швидкість автомобіля V_m , тривалість його розвантаження в кожному з пунктів $t_{j,p}$ і оформлення документів $t_{j,d}$ у пунктах призначення.

Надійність доставки швидкопсувних вантажів N_d можна оцінити з урахуванням двох фактичних параметрів: сумарного часу витраченого на доставку від початкового пункту «0» до кінцевого пункту «j», а також

сумарного часу затримок від початкового до кінцевого пункту:

$$N_g = \frac{\sum_{i=0}^j T_j}{\sum_{i=0}^j T_{j_0} + \sum_{i=0}^j T_{заг\ j}}, \quad (2.3)$$

де $\sum_{i=0}^j T_j$ – сумарний час витрачений на доставку вантажів від пункту «0» до пункту «j», хв;

$\sum_{i=0}^j T_{заг\ j}$ – сумарний час затримок за всіма складовими процесу доставки, формула (2.2), від пункту «0» до пункту «j», хв.

З аналізу формули (2.3) випливає, що надійність доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції буде прагнути до одиниці, якщо буде відсутня різного роду затримка: при виконанні навантажувальних, розвантажувальних робіт, під час руху по маршруту, а так само при оформленні документів на вантаж. При появі затримок надійність доставки менше одиниці.

За допомогою параметра надійності N_g можна оцінити внесок всіх складових процесу доставки сільськогосподарської продукції і розробити шляхи його поліпшення.

Якість доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції, з позицій перевізника, можна оцінити безрозмірним параметром, який названий мірою якості:

$$M_{я} = \frac{1 \cdot I_{0^4} \cdot m_B \cdot l^2}{T^2 \cdot H_n \cdot m_n}, \quad (2.4)$$

де m_B – маса вантажу, т;

l – загальний пробіг автомобіля з урахуванням холостого пробігу, км;

T – сумарний час доставки вантажу з урахуванням затримок, хв:

$$T = \sum_{i=0}^j T_j + \sum_{i=0}^j T_{заг\ j}, \quad (2.5)$$

N_n - нижча теплота згоряння палива, на якому експлуатується

вантажний автомобіль:

- бензин – 44 МДж/кг;
- дизельне паливо – 42 МДж/кг;
- природний газ – 36 МДж/кг;

m_n - маса витраченого палива транспортним засобом за весь маршрут доставки вантажів з урахуванням холостого пробігу, кг.

Підставивши розмірності параметрів в формулу (2.4) бачимо, що міра якості M_y є безрозмірною величиною і враховує масу перевізного вантажу, відстань на яке перевозитися вантаж, час доставки, а також тип палива і його сумарні витрати на доставку. Параметр якості M_y дозволяє вибрати транспортний засіб для перевезення вантажу, враховує час доставки і витрати, пов'язані з витратою палива. Формула (2.4) отримана автором даної роботи на основі аналізу розмірностей, які широко використовуються в теорії подібностей та моделювання.

Чим більше міра якості, тим більш раціонально обрані транспортні засоби для транспортування вантажів (менша витрата палива) і менше часу, витрачені на доставку.

Ефективність процесу доставки вантажів можна оцінити питомими витратами автотранспортного підприємства:

$$B = \frac{B_{mз} + B_{\partial}}{m_{взаг}}, \text{ грн/т}, \quad (2.6)$$

де $B_{mз}$ - основні витрати транспортного підприємства на перевезення вантажів, грн;

B_{∂} – додаткові витрати транспортного підприємства, грн;

$m_{взаг}$ – сумарна маса вантажу, що перевозиться за встановлений період транспортним підприємством, т.

Основні витрати підприємства на перевезення вантажів визначаємо за виразом:

$$B_{mз} = \sum_{i=1}^{N_{mз}} n_p (l_{\text{в}} + l_{\text{х}}) \cdot C_n \cdot 0,01 \partial_{100}, \text{ грн}, \quad (2.7)$$

де $N_{mз}$ - кількість транспортних засобів, визначається як:

$$N_{mз} = \frac{m_{\text{взвг}}}{q_n \cdot \gamma}, \quad (2.8)$$

де q_n - номінальна вантажопідйомність транспортного засобу, т;

γ – коефіцієнт використання вантажопідйомності;

n_p – кількість рейсів;

$l_{\text{в}}$ - пробіг транспортного засобу з вантажем, км;

$l_{\text{х}}$ - холостий пробіг транспортного засобу, км;

C_n - вартість одного літра палива, грн/л;

∂_{100} - витрата транспортним засобом палива на 100 км пробігу, л/км.

Додаткові витрати транспортного підприємства на перевезення вантажів визначається за виразом:

$$B_{\text{д}} = \sum_{i=1}^{N_{mз}} (B_{\text{зн}} + A_{mз} + B_{\text{мо}} + B_{\text{ін}}), \text{ грн}, \quad (2.9)$$

де $B_{\text{зн}}$ – витрати на заробітну плату водіїв, грн;

$A_{mз}$ - амортизаційні відрахування від вартості транспортного засобу, грн;

$B_{\text{мо}}$ - витрати на технічне обслуговування транспортного засобу, грн;

$B_{\text{ін}}$ – інші витрати, грн.

З аналізу формули (2.6) випливає, що ефективність вантажних перевезень можна підвищити зниженням основних і додаткових витрат транспортного підприємства, при одночасному збільшенні маси перевізного вантажу. Це можна досягти раціональним вибором транспортних засобів і маршрутів доставки вантажів.

2.3 Граф станів логістичного ланцюгу та математична модель доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції

Логістичний ланцюг доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції від вантажоутворюючого пункту «0» до вантажопоглинаючого пункту «j» представимо у вигляді послідовності виконання технологічних операцій:

- прийом замовлення на перевезення швидкопсувної сільськогосподарської продукції і оформлення документів;
- виконання навантажувальних робіт;
- виконання перевезення по вибраному маршруту;
- виконання розвантажувальних робіт і оформлення документів.

Всі перераховані технологічні операції процесу доставки вантажів виконуються послідовно і оцінюються часом виконання операції, яке можна оцінити як T_j , хв. В процесі виконання технологічних операцій можливі різного роду затримки, які будемо оцінювати як час, витрачений на відновлення процесу $T_{zат j}$, хв.

Використовуючи основні положення теорії масового обслуговування (ТМО) логістичний ланцюг доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції можна представити у вигляді графа станів, рис. 2.1.

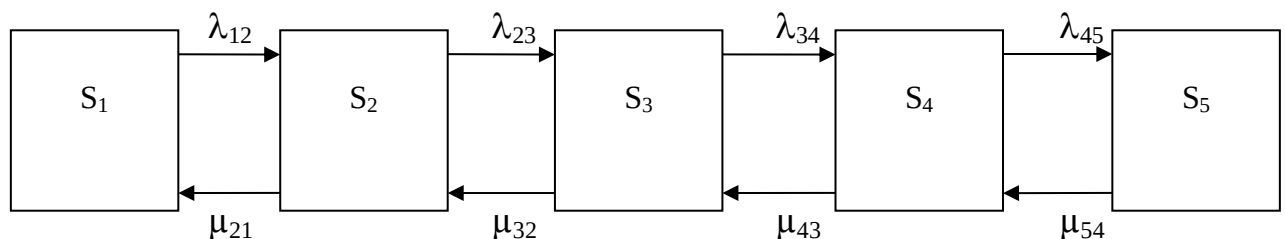


Рис. 2.1 – Граф станів логістичного ланцюга доставки вантажів

Згідно рис. 2.1 стан системи S_1 – отримання транспортним підприємством (перевізником) замовлення на доставку швидкопсувних продуктів. Імовірність такого стану p_1 .

Для оформлення документів на перевезення вантажу необхідний час,

який визначимо як T_{12} , а інтенсивність процесу оформлення перевізних документів за формулою становить:

$$\lambda_{12} = \frac{1}{T_{12}}, 1/\text{хв}. \quad (2.10)$$

В процесі оформлення перевізних документів можуть виникнути затримки, які визначимо як T_{21} , а інтенсивність відновлення процесу оформлення документів висловимо формулою:

$$\mu_{21} = \frac{1}{T_{21}}, 1/\text{хв}. \quad (2.11)$$

Стан S_2 - виконання навантажувальних робіт висловимо через ймовірність p_2 . Відповідно інтенсивність навантажувальних робіт висловимо формулою:

$$\lambda_{23} = \frac{1}{T_{23}}, 1/\text{хв}. \quad (2.12)$$

де T_{23} - час виконання навантажувальних робіт, хв.

Інтенсивність відновлення навантажувальних робіт через затримки, визначають за формулою:

$$\mu_{32} = \frac{1}{T_{32}}, 1/\text{хв}. \quad (2.13)$$

де T_{32} - час усунення затримок в процесі навантаження, хв.

Стан S_3 - процес перевезення вантажу по маршруту від постачальника до одержувача, ймовірність виконання якого визначимо як p_3 .

Інтенсивність процесу перевезення вантажу визначають за формулою:

$$\lambda_{34} = \frac{1}{T_{34}}, 1/\text{хв}. \quad (2.14)$$

де T_{34} - час перевезення вантажу від постачальника до одержувача, хв.

Інтенсивність відновлення затримок в процесі перевезення вантажу визначають за формулою:

$$\mu_{43} = \frac{1}{T_{43}}, 1/\text{хв}. \quad (2.15)$$

де T_{43} - час усунення затримок у процесі руху по маршруту, хв.

Стан S_4 - процес виконання розвантажувальних робіт, ймовірність виконання якого визначають як p_4 .

Інтенсивність процесу виконання розвантажувальних робіт визначимо за формулою:

$$\lambda_{45} = \frac{1}{T_{45}}, 1/\text{хв}. \quad (2.16)$$

де T_{45} – час виконання розвантажувальних робіт, хв.

Інтенсивність відновлення затримок при виконанні розвантажувальних робіт визначимо за формулою:

$$\mu_{54} = \frac{1}{T_{54}}, 1/\text{хв}. \quad (2.17)$$

де T_{54} – час усунення затримок у процесі виконання розвантажувальних робіт, хв.

Стан S_5 - процес оформлення документів на перевезення, ймовірність якого визначають як p_5 .

Застосовуючи правило Колмогорова запишемо диференціальні рівняння ймовірностей станів, які представлені на рис. 2.1.

$$\left. \begin{aligned} \frac{d_{p1}}{dT} &= -\lambda_{12}p_1 + \mu_{21}p_2, \\ \frac{d_{p2}}{dT} &= -\lambda_{23}p_2 - \mu_{21}p_2 + \lambda_{12}p_1 + \mu_{32}p_3, \\ \frac{d_{p3}}{dT} &= -\lambda_{34}p_3 - \mu_{32}p_3 + \lambda_{23}p_2 + \mu_{43}p_4, \\ \frac{d_{p4}}{dT} &= -\lambda_{45}p_4 - \mu_{43}p_4 + \lambda_{34}p_3 + \mu_{54}p_5, \\ \frac{d_{p5}}{dT} &= \lambda_{45}p_4 - \mu_{54}p_5. \end{aligned} \right\} \quad (2.18)$$

З огляду на те, що в початковий момент часу, коли $T=0$, ймовірності станів $p_i(T)=0$, систему рівнянь (2.18) можна переписати у вигляді системи лінійних рівнянь, заздалегідь перенісши негативні члени в першу частину:

$$\lambda_{12}p_1 = \mu_{21}p_2, \quad (2.19)$$

$$\lambda_{23}p_2 + \mu_{21}p_2 = \lambda_{12}p_1 + \mu_{32}p_3. \quad (2.20)$$

З урахуванням виразу (2.19) можна записати вираз (2.20) у вигляді:

$$\lambda_{23}p_2 = \mu_{32}p_3. \quad (2.21)$$

Далі аналогічно запишемо вираження, які залишилися:

$$\lambda_{34}p_3 = \mu_{43}p_4, \quad (2.22)$$

$$\lambda_{45}p_4 = \mu_{54}p_5, \quad (2.23)$$

Отримані рівняння (2.19) - (2.23) можна вирішити висловивши всі ймовірності через ймовірність p_1 , тобто через ймовірність отримання замовлення на перевезення вантажу.

З рівняння (2.19) отримаємо:

$$P_2 = \frac{\lambda_{12}}{\mu_{21}} \cdot P_1, \quad (2.24)$$

Далі аналогічно:

$$P_3 = \frac{\lambda_{23}}{\mu_{32}} \cdot P_2 = \frac{\lambda_{12} \cdot \lambda_{23}}{\mu_{21} \cdot \mu_{32}} \cdot P_1, \quad (2.25)$$

$$P_4 = \frac{\lambda_{12} \cdot \lambda_{23} \cdot \lambda_{34}}{\mu_{21} \cdot \mu_{32} \cdot \mu_{43}} \cdot P_1, \quad (2.26)$$

$$P_5 = \frac{\lambda_{12} \cdot \lambda_{23} \cdot \lambda_{34} \cdot \lambda_{45}}{\mu_{21} \cdot \mu_{32} \cdot \mu_{43} \cdot \mu_{54}} \cdot P_1, \quad (2.27)$$

Використовуючи нормувальні умови:

$$P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 = 1 \quad (2.28)$$

і підставивши отримані вирази (2.24) - (2.27) в формулу (2.28), отримаємо вираз для визначення ймовірності p_1 :

$$P_1 = \left(1 + \frac{\lambda_{12}}{\mu_{21}} + \frac{\lambda_{12} \cdot \lambda_{23}}{\mu_{21} \cdot \mu_{32}} + \frac{\lambda_{12} \cdot \lambda_{23} \cdot \lambda_{34}}{\mu_{21} \cdot \mu_{32} \cdot \mu_{43}} + \frac{\lambda_{12} \cdot \lambda_{23} \cdot \lambda_{34} \cdot \lambda_{45}}{\mu_{21} \cdot \mu_{32} \cdot \mu_{43} \cdot \mu_{54}} \right)^{-1} \quad (2.29)$$

Вирази (2.24) - (2.29) дозволяють оцінити ймовірність всіх складових логістичного ланцюга доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції. Це дозволить розробити заходи щодо підвищення ймовірності, а отже і надійності процесу доставки вантажів.

На цій підставі, дослідження в галузі організації доставки вантажів "в зазначений термін" варто поглибити, доповнюючи існуючі способи рішення ймовірнісно-статистичним апаратом.

Якщо ймовірність прибуття автомобіля "в зазначений термін" до того або іншого споживача виявиться незадовільною, наприклад, нижчою 0,5, то

варто розглянути можливі варіанти її підвищення:

1. Корегування часу початку навантаження автомобіля в пункті "0" таким чином, щоб цей час був пересунений на більш ранній термін.
2. Укладання угоди зі споживачем про зміну термінів доставки.
3. Корегування маршрутів, при якому пункт із одного маршруту переноситься в інший, якщо дозволяє вантажопідйомність автомобіля.

Висновки по другому розділу

1. Обґрунтовані вимоги до параметрів оцінки надійності, якості та ефективності процесу доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції. До таких вимог відносяться: час навантажувальних та розвантажувальних робіт; час руху ТЗ на маршруті; час оформлення супровідних документів, а також витрати транспортного підприємства на доставку вантажу.

2. Отримані математичні вирази для оцінки надійності, якості та ефективності транспортного обслуговування під час доставки швидкопсувних вантажів. При визначенні надійності враховується як основний час виконання технологічних операцій, так і час затримок по кожній операції. При визначенні якості обслуговування, додатково до введених параметрів, враховується кількість та якість витраченого пального. При визначенні ефективності обслуговування, додатково до введених параметрів, враховуються витрати на експлуатацію ТЗ та заробітну плату водіїв.

3. Отримані математичні вирази для моделювання ймовірності процесу доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції, які дозволяють розрахувати ймовірність виконання всіх складових технологічного процесу та визначити шляхи покращення процесу.

РОЗДІЛ 3

МОДЕЛЮВАННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

3.1 Вихідні дані для моделювання надійності та ефективності процесу доставки сільськогосподарської продукції

Моделювання надійності, якості та ефективності процесу доставки сільськогосподарської продукції виконано на прикладі господарства СТОВ «ХУТІРСЬКЕ» Кіровоградської області, яке розташоване в селі Копанки. Господарство вирощує цибулю, моркву, капусту, помідори, огірки, буряки, яблука, сливи, груші та ін. та поставляє вирощену продукцію до супермаркетів м. Кропивницький. Крім цього, поставка сільськогосподарської продукції здійснюється в мережу супермаркетів: «Велмарт», «Сільпо», «Файно маркет», «АТБ», «Епіцентр».

Доставка сільськогосподарської продукції проводиться раз на тиждень маятниковими або розвізними маршрутами. Сумарна маса вантажу, що перевозиться становить 7-8 т. Господарство СТОВ «ХУТІРСЬКЕ» має власний автопарк, а також на договірній основі наймає ТЗ для здійснення перевезень у ТОВ «АТП-2004».

На рис. 3.1 представлений маршрут перевезень від с. Копанки до м.Кропивницький. Мінімальна відстань, яке відповідає маршруту: с. Копанки – «Епіцентр», становить 101 км з наступним аналогічним холостим пробігом. Максимальна відстань перевезення: с. Копанки – «Сільпо», становить 93 км з аналогічним холостим пробігом.

Під час проходження науково-дослідної практики було зібрано вихідні дані по маршрутам доставки, масі перевізного вантажу, а також часу на доставку і типам ТЗ для перевезення вантажів. Зібрані дані представлені в таблиці 3.1. Дані отримані шляхом експертного опитування фахівців виробника вантажу і перевізника.

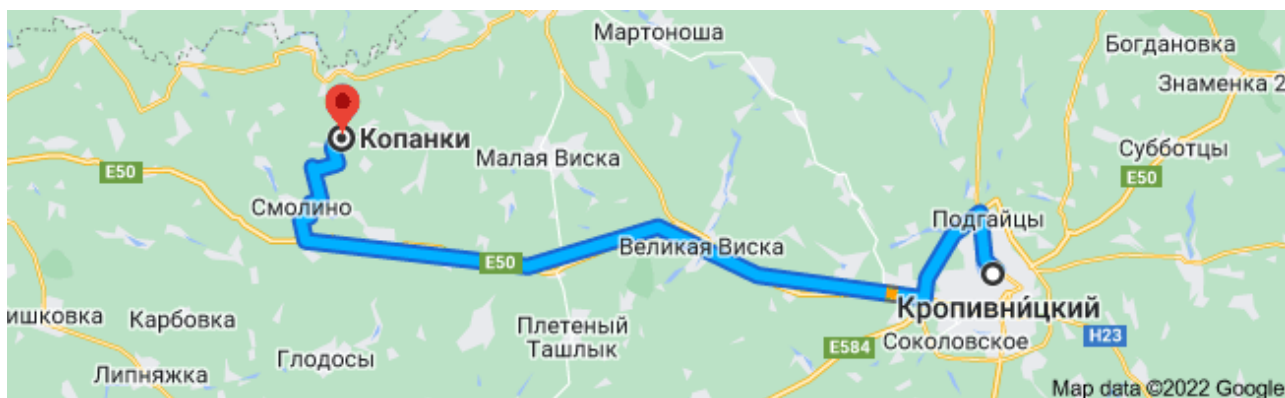


Рис. 3.1 – Маршрут перевезення сільськогосподарської продукції від с. Копанки Маловиськівський район до торгівельної мережі м. Кропивницький Кіровоградської області

Таблиця 3.1 – Вихідні дані довжини маршруту, маси вантажу та типу транспортних засобів

Маршрут перевезення	Довжина маршруту з вантажем, l_v , км	Довжина холостого пробігу, l_x , км	Маса вантажу, m_v , т	Час доставки, $T_d = T_{34} + T_4$, з, хв	Тип моторного палива, H_n , МДж/кг	Витрати палива, m_n , кг	Тип транспортного засобу	Кількість ТЗ
с.Копанки - супермаркет «Файно маркет», м. Кропивницький	95	95	2,6	90	42	20	ЗИЛ-«Бичок»	1
с.Копанки - супермаркет «АТБ», м. Кропивницький	92	92	1,2	95	44	18,5	Газель – (бензин)	1
с.Копанки - супермаркет «Велмарт», м. Кропивницький	96	96	1,2	120	36	23,8	Газель (газ)	1
с.Копанки - супермаркет «Сільпо», м. Кропивницький	93	93	1,8	160	42	28	Зил – «Бичок»	1
с.Копанки - супермаркет «Епіцентр», м. Кропивницький»	101	101	1,0	140	36	23	Газель (газ)	1

З висновків другого розділу даної роботи випливає, що час доставки вантажів і можливі при цьому затримки в процесі доставки, значно впливають на надійність виконаної послуги. В процесі проходження практики було зібрано статистичний матеріал про час доставки за встановленими маршрутами, які наведені в таблиці 3.1, а також про затримки при виконанні всіх технологічних операцій. Отримані статистичні дані, які є середньостатистичними величинами, представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Вихідні дані часу виконання операцій технологічного процесу перевезення сільськогосподарської продукції

Маршрут перевезення	Оформлення документів, T_{12} , хв	Затримка в оформленні документів, T_{21} , хв	Навантаження, T_{23} , хв	Затримка в навантаженні, T_{32} , хв	Перевезення вантажу, T_{34} , хв	Затримка в перевезенні вантажу, T_{43} , хв	Розвантаження, T_{45} , хв	Затримка в розвантаженні, T_{54} , хв
с.Копанки - супермаркет «Файно маркет», м. Кропивницький	15	5	30	15	80	10	30	15
с.Копанки - супермаркет «АТБ», м. Кропивницький	10	5	25	15	85	10	25	10
с.Копанки - супермаркет «Велмарт», м. Кропивницький	10	10	30	10	105	15	25	10
с.Копанки - супермаркет «Сільпо», м. Кропивницький	15	10	30	15	140	20	30	15
с.Копанки - супермаркет «Епіцентр», м. Кропивницький»	10	10	20	10	120	20	20	15

У таблиці 3.2 використовуються позначення T_{ij} , які прийняті у другому розділі даної роботи при розробці ймовірного моделювання процесу доставки, а також аналогічні маршрути, наведені в таблиці 3.1.

У таблиці 3.3 наведено вихідні дані по транспортним засобам, які використовуються для перевезення сільськогосподарської продукції до торгівельної мережі. У таблиці 3.3 прийняті аналогічні позначення, які були

введені в другому розділі даної роботи при моделюванні ефективності доставки вантажів.

Наведені в таблицях 3.1-3.3 вихідні дані є підставою для проведення моделювання надійності, якості та ефективності процесу доставки сільськогосподарської продукції від виробника (СТОВ «ХУТІРСЬКЕ») до торгівельної мережі м. Кропивницький.

Таблиця 3.3 – Вихідні дані транспортних засобів

Тип транспортно-го засобу	Вантажопідйомність, q_n , т	Тип моторного палива H_n , МДж/кг	Витрати палива на 100 км q_{100}	Амортизаційні витрати, A_{mz} , грн/рік	Витрати на технічне обслуговування B_{mo} , грн./рік	Інші витрати B_{in} , грн./рік
«Газель» (бензин)	1,5	44	18	23000	5000	3000
«Газель» (газ)	1,5	36	18	23000	5000	3000
ЗіЛ-«Бичок»	3	42	18	40000	6000	4000
ГАЗ-53 (газ)	3	36	38	32000	5000	4000
ФОТОН	3,5	42	13	36000	5000	6000
ISUZU 75	5	42	18	64000	8000	8000

3.2 Результати моделювання надійності та ефективності процесу доставки сільськогосподарської продукції

На підставі статистичних даних, які наведені в таблиці 3.2, за формулою (2.3), яка отримана в другому розділі був розрахований коефіцієнт надійності доставки вантажів від виробника до супермаркетів м. Кропивницького. Результати моделювання представлені в таблиці 3.4.

З аналізу результатів таблиці 3.4 можна зробити висновок, що коефіцієнт надійності доставки вантажів знаходиться в межах 0,75-0,79, що на наш погляд є задовільним результатом. Пов'язано це з великим часом затримок по всіх технологічних операціях процесу доставки: оформлення документів, завантаження, рух по маршруту, розвантаження.

На підставі отриманих результатів моделювання можна запропонувати

два шляхи збільшення коефіцієнта надійності доставки вантажів протягом усього технологічного ланцюга.

1. Зниження часу затримок на кожній технологічній складовій процесу доставки. Зниження часу затримок є найефективнішим шляхом підвищення коефіцієнта надійності.

Таблиця 3.4 – Результати моделювання надійності процесу доставки сільськогосподарської продукції від виробника до торгівельних мереж

Маршрут перевезення	Час доставки, T_o , хв	Час затримки, $T_{зам}$, хв	Загальний час доставки вантажу, T , хв	Коефіцієнт надійності доставки вантажу, N_o
с.Копанки - ,супермаркет «Файно маркет», м. Кропивницький	200	45	245	0,77
с.Копанки - супермаркет «АТБ», м. Кропивницький	185	40	225	0,78
с.Копанки - супермаркет «Велмарт», м. Кропивницький	215	45	260	0,79
с.Копанки - супермаркет «Сільпо», м. Кропивницький	275	60	335	0,78
с.Копанки - супермаркет «Епіцентр», м. Кропивницький	225	55	280	0,75

2. Збільшення часу перебування транспортного засобу на маршруті. Цей висновок впливає з формули (2.3), проте є не таким ефективним, як перший висновок. Використання маятникових маршрутів з малим часом доставки не призводить до значного збільшення коефіцієнта надійності. Позитивний ефект можна отримати при збільшенні часу перебування транспортного засобу на маршруті. Наприклад, застосування розвізних маршрутів замість маятникових призведе до збільшення коефіцієнта надійності доставки вантажу.

Зроблені вище висновки підтверджені моделюванням зміни коефіцієнта надійності доставки N_o при зміні часу доставки $T_{зам}$. Результати моделювання представлені на рис. 3.2.

Аналіз залежностей, представлених на рис. 3.2 і їх порівняння з

значеннями коефіцієнта надійності, які наведені в таблиці 3.4, дозволяє зробити висновок, що скорочення часу затримок при одночасному збільшенні часу перебування транспортного засобу на маршруті, збільшує коефіцієнт надійності від 0,75-0,79 (таблиця 3.4), до 0,82-0,93 (рис. 3.2). Такий результат є істотним, так як підвищує надійність процесу перевезення сільськогосподарської продукції на 9,3-17,7%. Для цього необхідно зменшити сумарний час затримок при виконанні всіх технологічних операцій в процесі перевезення вантажів до 5-25 хвилин, а також застосовувати розвізні маршрути замість маятникових, які дозволяють збільшувати час перебування транспортного засобу на маршруті від 240 до 300 хвилин.

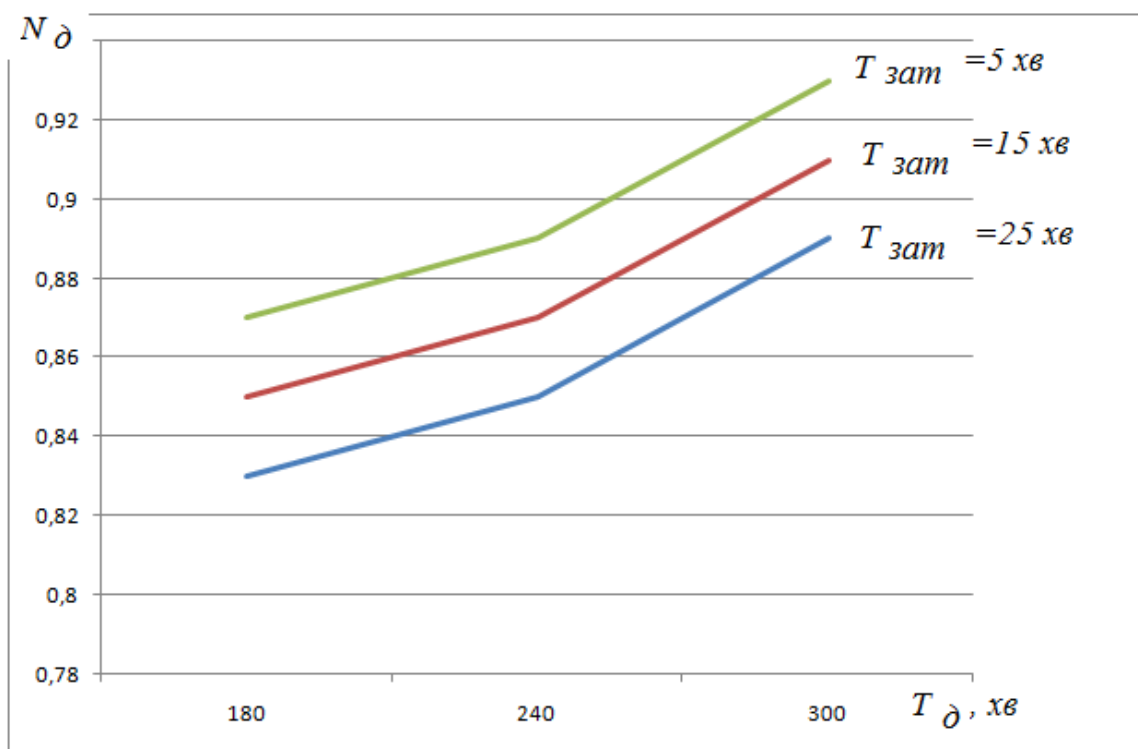


Рис. 3.2 – Залежності зміни коефіцієнта надійності процесу доставки сільськогосподарської продукції від часу доставки та часу затримок

Отримані висновки будуть використані в четвертому розділі даної роботи при розробці заходів щодо підвищення надійності процесу доставки сільськогосподарської продукції від виробника до торговельної мережі.

Моделювання якості процесу доставки сільськогосподарської продукції

виконаємо за формулою (2.4) з урахуванням вихідних даних, які представлені в таблиці 3.1 і таблиці 3.2. Результати моделювання представлені в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Результати моделювання якості доставки сільськогосподарської продукції від виробника до торгівельної мережі

Маршрут перевезення	Маса вантажу, $m_{\text{в}}$, т	Загальний пробіг транспортного засобу, l , км	Загальний час доставки, T , хв	Міра якості, $M_{\text{я}}$
с.Копанки - ,супермаркет «Файно маркет», м. Кропивницький	2,6	104	200	8,3
с.Копанки - супермаркет «АТБ», м. Кропивницький	1,2	108	185	5,02
с.Копанки - супермаркет «Велмарт», м. Кропивницький	1,2	136	215	5,58
с.Копанки - супермаркет «Сільпо», м. Кропивницький	1,8	144	275	4,2
с.Копанки - супермаркет «Епіцентр», м. Кропивницький»	1,0	128	225	3,5

Аналіз результатів моделювання наведених в таблиці 3.5 дозволяє зробити висновок, що збільшення маси вантажу, що перевозиться, при одночасному збільшенні відстані і скорочення часу на перевезення, збільшує значення міри якості. Як впливає з формули (2.4) для збільшення якості перевезень необхідно збільшувати, в першу чергу, відстань перевезень і скорочувати час витрачений на перевезення. У другу чергу: збільшувати масу перевізного вантажу і застосовувати транспортні засоби, де в якості моторного палива використовується газ або дизельне паливо.

Дані висновки підтверджені результатами моделювання, які представлені на рис. 3.3.

Моделювання виконано для маси вантажу, що не перевищує 1,5 т. Отже доцільніше використовувати транспортні засоби вантажопідйомністю 1,5 т. Як впливає з представлених залежностей збільшення дальності

перевезення призводить до збільшення показника якості в 1,3 рази.

Застосування транспортних засобів що працюють на газу або дизельному паливі, в порівнянні з бензином, мають кращі показники якості. Залежно від дальності перевезення і типу моторного палива міра якості доставки вантажу може змінюватися від 4,26 до 6,68 при масі вантажу, що перевозиться до 1,5 т.

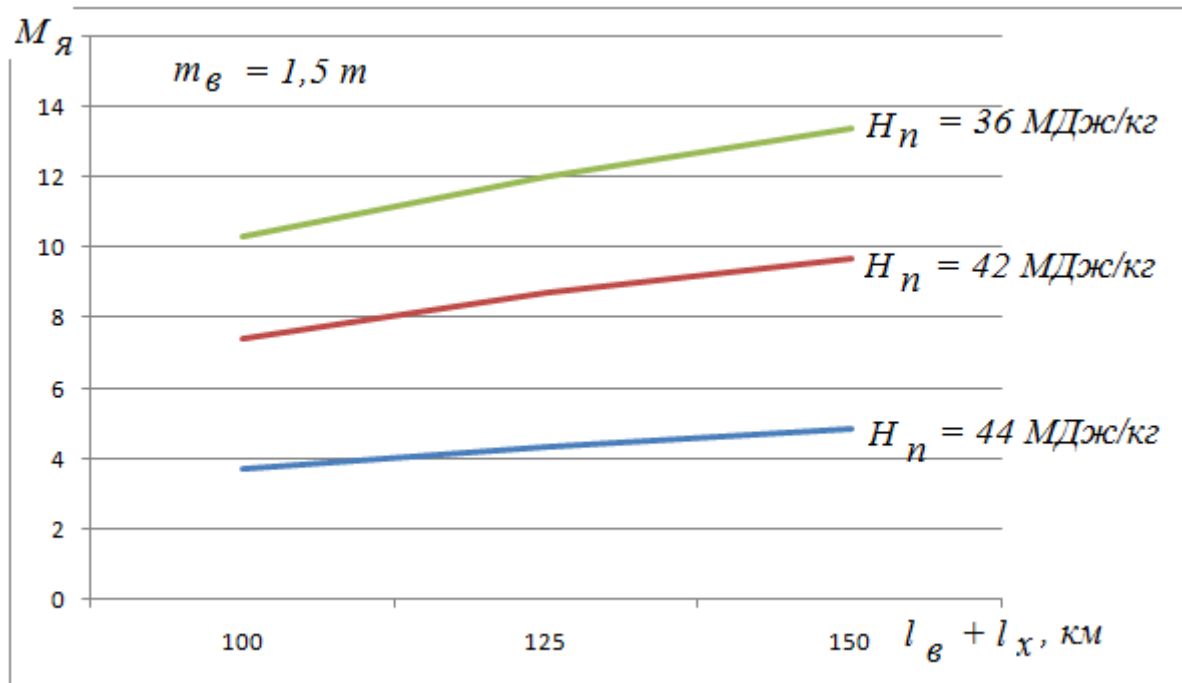


Рис. 3.3 – Залежності міри якості доставки сільськогосподарської продукції від загальної довжини маршруту та типу моторного палива ТЗ

Результати моделювання зміни запобіжного якості доставки вантажу масою 2,5 т і більше, представлені на рис. 3.4.

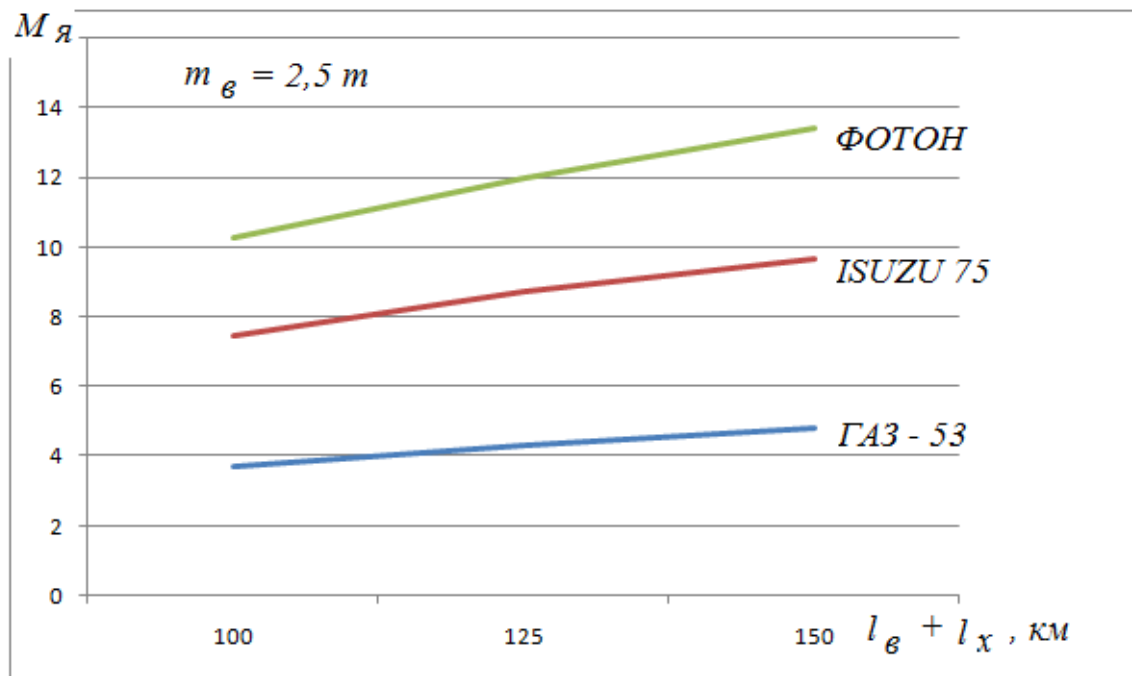


Рис. 3.4 – Залежності міри якості доставки сільськогосподарської продукції від загальної довжини маршруту та типу ТЗ

Як випливає з представлених залежностей при перевезенні вантажів понад 2,5 т і використанні транспортних засобів вантажопідйомністю 3-5 т міра якості може збільшуватися до 13,41. Це характерно для автомобілів ФОТОН і ISUZU вантажопідйомністю 3,5 і 5 т, які експлуатуються на дизельному паливі.

Результати моделювання зміни міри якості при зміні маси перевізного вантажу і дальності доставки, представлені на рис. 3.5.

Залежності, представлені на рис. 3.5 дозволяють зробити висновок, що для збільшення якості доставки вантажів необхідно збільшувати масу вантажу і дальність доставки. При перевезенні вантажу масою 5 т на відстані 150 км можна забезпечити збільшення міри якості до 19,37.

Отримані результати моделювання дозволяють розробити шляхи збільшення якості доставки сільськогосподарської продукції від виробника (СТОВ «ХУТІРСЬКЕ») до торговельної мережі м. Кропивницького.

1. Укрупнення партії вантажів до маси 5 т і використання транспортних засобів з номінальною вантажопідйомністю 5 т.

2. Застосування розвізних маршрутів з довжиною розвезення не менше 150 км, замість маятникових, де використовуються транспортні засоби вантажопідйомністю 1,5 т.

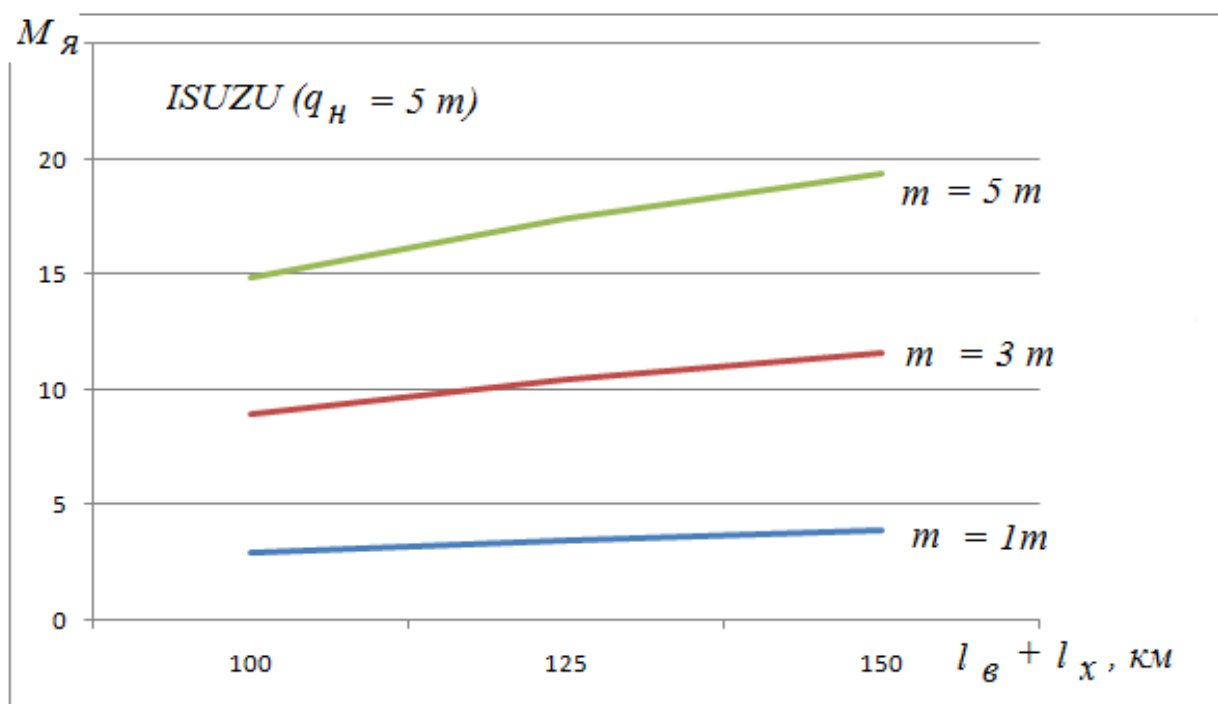


Рис. 3.5 – Залежності міри якості доставки сільськогосподарської продукції від загальної довжини маршруту та маси вантажу

Отримані висновки будуть використовуватися при розробці заходів щодо підвищення якості доставки сільськогосподарської продукції.

Моделювання ефективності процесу доставки сільськогосподарської продукції виконаємо на підставі вихідних даних, які наведені в таблицях 3.1 – 3.3 за формулами (2.6) – (2.9), які отримані в другому розділі даної роботи.

Результати моделювання за існуючими маршрутами представлені в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Результати моделювання ефективності процесу доставки сільськогосподарської продукції від виробника до торгівельної мережі

Маршрут перевезення	Маса вантажу, m_v , т	Тип транспортного засобу, (кількість)	Витрати на транспортний засіб, B_{m3} , грн	Додаткові витрати, B_d , грн	Питомі витрати, B , грн/т
с.Копанки - супермаркет «Файно маркет», м. Кропивницький	2,6	ЗіЛ – «Бичок» (1)	594	347	362
с.Копанки - супермаркет «АТБ», м. Кропивницький	1,2	«Газель» - бензин (1)	570	291	717
с.Копанки - супермаркет «Велмарт», м. Кропивницький	1,2	«Газель» - газ (1)	398	291	574
с.Копанки - супермаркет «Сільпо», м. Кропивницький	1,8	ЗіЛ – «Бичок» (1)	570	347	509
с.Копанки - супермаркет «Епіцентр», м. Кропивницький»	1,0	«Газель» - газ (1)	312	291	607

Аналіз результатів моделювання дозволяє зробити висновок, що питомі витрати перевізника можуть змінюватися від 362 грн./т до 717 грн./т. На величину питомих витрат впливає маса вантажу, що перевозиться, довжина маршруту, а також тип транспортного засобу і моторного палива. З таблиці 3.6 випливає, що мінімальні витрати притаманні автомобілю ЗІЛ «Бичок» при максимальному використанні вантажопідйомності.

Моделювання зміни величини питомих витрат в залежності від зміни різних факторів представлено на рис. 3.6 і 3.7.

Аналіз залежностей на рис. 3.6 дозволяє зробити висновок, що збільшення маси вантажу, що перевозиться від 2 до 5 тонн знижує питомі витрати в 1,57 раз. При цьому, як випливає з залежностей, збільшення дальності перевезення збільшує питомі витрати в 1,2 рази. З отриманих результатів можна зробити висновок, що збільшення маси перевезеного вантажу є більш значущим фактором.

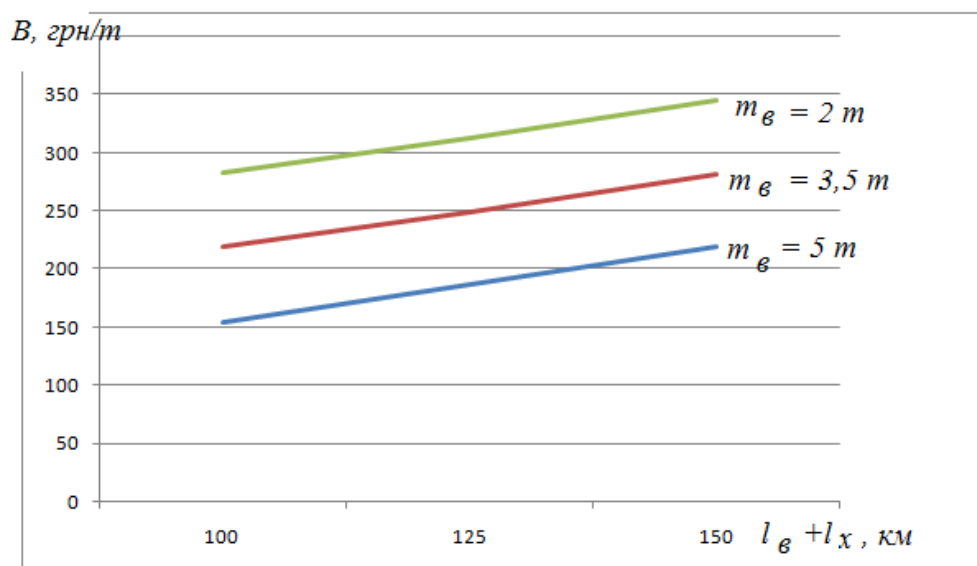


Рис. 3.6 – Залежності питомих витрат доставки сільськогосподарської продукції від загальної довжини маршруту та маси вантажу

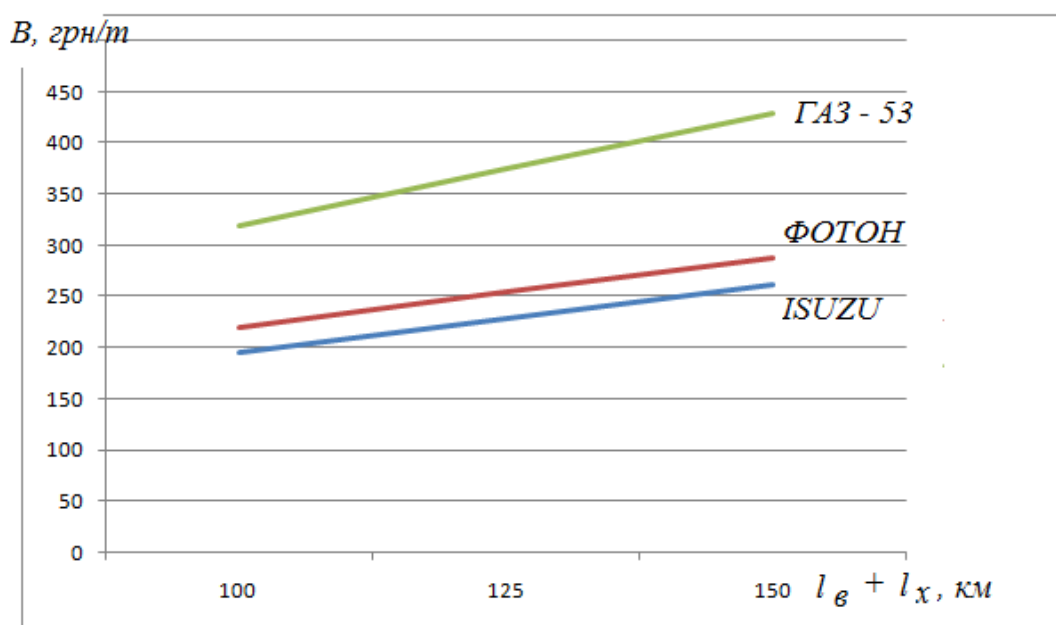


Рис. 3.7 – Залежності питомих витрат доставки сільськогосподарської продукції від загальної довжини маршруту та типу вантажного засобу

Ступінь впливу на питомі витрати вантажопідйомності ТЗ і типу використовуваного моторного палива представлена залежностями на рис. 3.7. На підставі отриманих результатів можна зробити висновок, що використання вантажних автомобілів вантажопідйомністю 5 т забезпечить мінімальні питомі витрати 195-261 грн./т. При використанні автомобіля ГАЗ-

53 вантажопідйомністю 3 т, моторне паливо – газ, витрати становитимуть 319-429 грн./т.

Моделювання характеру зміни питомих витрат на доставку сільськогосподарської продукції від виробника до торговельної мережі м. Кропивницький, які характеризують ефективність доставки, дозволяє сформулювати напрямки підвищення ефективності процесу доставки – це збільшення маси вантажу, що перевозиться з використанням розвізних (кільцевих) маршрутів.

Об'єднання маятникових маршрутів в кільцеві дозволить збільшити масу вантажу, що перевозиться з використанням ТЗ вантажопідйомністю 5 т.

3.3 Моделювання ймовірності процесу доставки сільськогосподарської продукції

Моделювання ймовірності процесі доставки сільськогосподарської продукції від с. Копанки до торгівельної мережі м. Кропивницького виконаємо згідно вихідних даних, які представлені в таблиці 3.2. Розрахунок ймовірностей виконували за формулами, які отримані в другому розділі даної роботи.

Результати моделювання представлені в таблиці 3.7.

У таблиці 3.7 наведені такі значення. Ймовірність p_1 – це ймовірність отримання замовлення на доставку сільськогосподарської продукції і оформлення документів на доставку. Сума ймовірностей:

$$\sum p = p_2 + p_3 + p_4 + p_5,$$

характеризують ймовірність появи затримок виконання технологічних операцій під час доставки: завантаження p_2 ; перевезення p_3 ; розвантаження p_4 ; оформлення документів p_5 .

Таблиця 3.7 – Результати моделювання ймовірності процесудоставки сільськогосподарської продукції від виробника до торгівельної мережі м. Кропивницький

Маршрут перевезення	T_{∂} , хв	$T_{зат}$, хв	p_1	$\sum p = p_2 + p_3 + p_4 + p_5$	$q = (1 - \sum p)$
с.Копанки - ,супермаркет «Файно маркет», м. Кропивницький	155	45	0,65	0,35	0,65
с.Копанки - супермаркет «АТБ», м. Кропивницький	145	40	0,54	0,46	0,54
с.Копанки - супермаркет «Велмарт», м. Кропивницький	170	45	0,41	0,59	0,41
с.Копанки - супермаркет «Сільпо», м. Кропивницький	215	60	0,48	0,52	0,48
с.Копанки - супермаркет «Епіцентр», м. Кропивницький»	170	55	0,37	0,63	0,37

Отже ймовірність виконання технологічного процесу q доставки сільськогосподарської продукції можна уявити як:

$$q = (1 - \sum p)$$

З аналізу таблиці 3.7 випливає, що ймовірність виконання технологічного процесу q доставки сільськогосподарської продукції знаходиться в межах 0,37-0,65, що є задовільним. Пов'язано це з великим часом затримок $T_{зат}$, яке за всіма технологічними операціями може досягати значень 40-60 хв.

Для підтвердження даного висновку було проведено математичне моделювання ймовірностей отримання замовлення на перевезення p_1 і виконання замовлення по доставці сільськогосподарської продукції $q = (1 - \sum p)$ при зміні дальності маршруту перевезення ($l_g + l_x$) і часу різних затримок під час виконання всіх технологічних етапів доставки .

Результати моделювання представлені на рис 3.8 і 3.9.

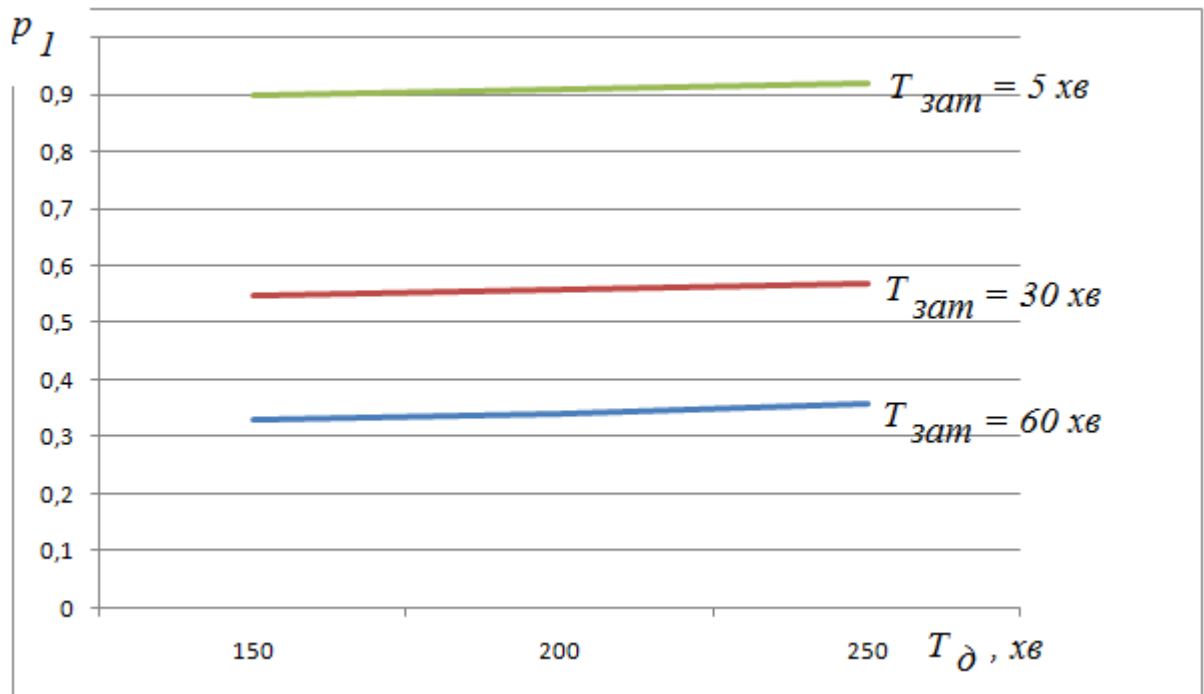


Рис. 3.8 – Залежності ймовірності отримання замовлення на доставку вантажів від загального часу доставки та часу затримок

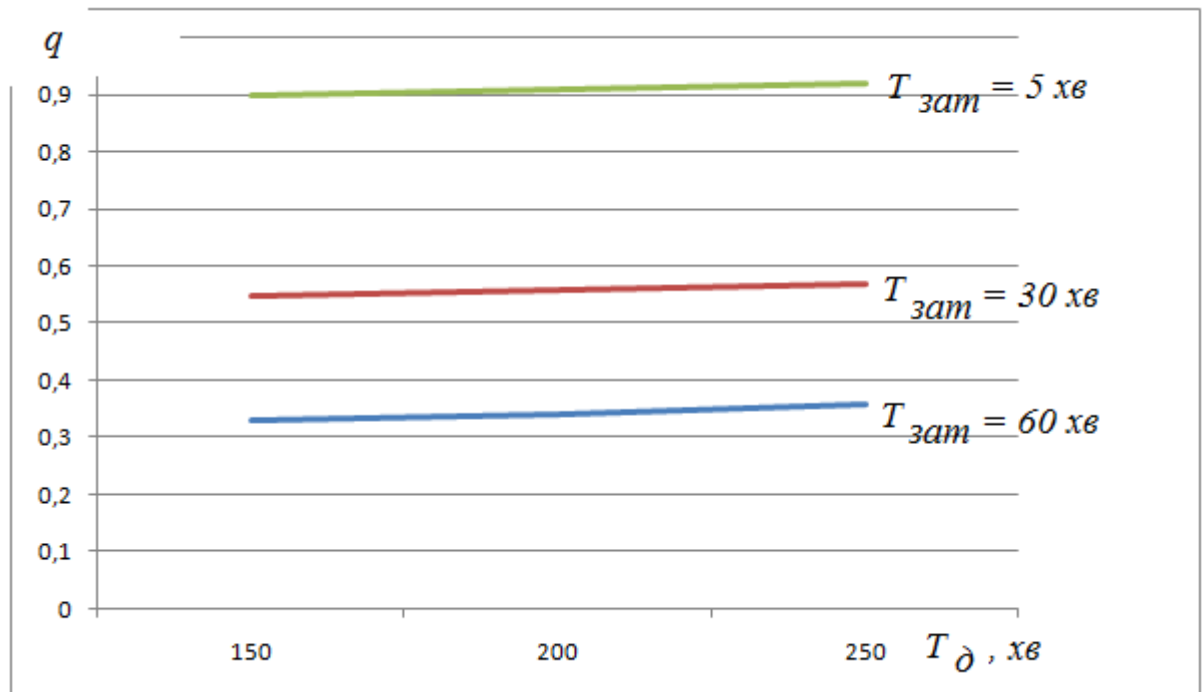


Рис. 3.9 – Залежності ймовірності доставки вантажів від загального часу доставки та часу затримок

Як впливає з залежностей, представлених на рис. 3.8, на ймовірність отримання замовлення і оформлення документів на перевезення дальність маршруту перевезення не впливає. Значний вплив надає час затримок. При сумарному часу затримок $T_{zam} = 60$ хв, ймовірність p_1 має мінімальні значення 0,33-0,36. Якщо зменшити сумарний час затримок до $T_{zam} = 5$ хв, то ймовірність p_1 збільшується до значень 0.9.

Аналогічний результат отриманий при моделюванні ймовірності доставки сільськогосподарської продукції, який наведено на рис. 3.9. Як впливає з залежностей дальність перевезення сільськогосподарської продукції не впливає на ймовірність виконання доставки, а час затримок надає істотне значення. Якщо скоротити час затримок до 5 хв., можна підвищити ймовірність доставки сільськогосподарської продукції до 0,9, що є добрим результатом.

На підставі проведеного моделювання можна зробити висновок, що для підвищення ймовірності виконання доставки сільськогосподарської продукції від виробника до торговельної мережі м. Кропивницького необхідно розробляти заходи щодо скорочення часу затримок на всіх етапах технологічного процесу доставки.

Висновки до третього розділу

1. Проведено математичне моделювання надійності якості та ефективності процесу доставки сільськогосподарської продукції від виробника до торговельної мережі м. Кропивницький. Встановлено, що на надійність і якість процесу доставки істотно впливають два технологічних параметра: час затримок по кожній технологічній операції доставки і час знаходження транспортного засобу на маршруті. Зниження часу затримок при одночасному збільшенні часу перебування на маршруті призводить до збільшення коефіцієнта надійності від 0,75 до 0,93.

2. Математичним моделюванням встановлено, що укрупнення партії

вантажу від 1,5 до 5 т, а також використання розвізних маршрутів замість маятникових, дозволяє підвищити якість доставки сільськогосподарської продукції від виробника до замовника.

3. Виконано оцінку ефективності доставки сільськогосподарської продукції по заданих маршрутах. Розраховані питомі витрати на доставку сільськогосподарської продукції і встановлено, що об'єднання маятникових маршрутів в кільцеві, при одночасному збільшенні маси вантажу, є одним з напрямків підвищення ефективності перевезень.

4. Виконано моделювання ймовірності процесу доставки сільськогосподарської продукції. За результатами моделювання встановлено, що для підвищення ймовірності доставки сільськогосподарської продукції по заданих маршрутах необхідно розробляти заходи щодо скорочення часу затримок на всіх етапах технологічного процесу доставки.

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ТА ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСУ ДОСТАВКИ ШВИДКОПСУВАЛЬНОЇ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

4.1 Управління надійністю та якістю процесу доставки сільськогосподарської продукції від постачальника до торгівельної мережі міста

Проблема організації транспортного обслуговування торговельної мережі є однією з перспективних сфер застосування системного підходу, оскільки задача маршрутизації, вибору виду ТЗ, забезпечення того або іншого рівня надійності, якості та ефективності потребують їх взаємного ув'язування і повинні бути вирішені не ізольовано, а в комплексі.

При розробці маршрутів слід відбирати ТЗ для перевезень не тільки на підставі об'ємів замовлень клієнтів, їх взаємного розташування та вантажопідйомності, але й з урахуванням дальності перевезень та типа моторного палива.

На підставі вищевикладеного доходимо висновку, що вирішення всіх розглянутих завдань залежить один від одного і впливає на рівень надійності всього процесу доставки вантажів. Інакше кажучи, управління матеріальним, технічним забезпеченням, вибором ТЗ для завантаження і формуванням маршрутів має здійснюватися у єдиній інформаційній базі, тобто використовуючи фактор системності.

Постачальник у договорі з кожним клієнтом обговорює терміни доставки і розмір штрафів у випадку зриву графіка поставок. Той клієнт, для якого жорстке дотримання зазначених строків є принциповим, може наполягати на значній величині штрафів (приблизно рівній втраті доходів). Крім того, він залишає за собою право відмовлятися від несвоєчасно доставленої продукції. Тоді витрати підприємства-постачальника, крім

виплат штрафів, збільшуються ще й на величину вартості нереалізованої продукції, а якщо вона до того ж є швидкопсувною, то це ще збільшує фінансові втрати підприємства. Таким чином, саме розмір штрафів, неустойок, закладених у договорі, і реакція клієнта на несвоєчасність доставки сигналізує про те, на скільки той або інший клієнт зацікавлений у поставці товарів «в зазначений термін».

При сучасних технічних можливостях можна забезпечити будь-яку надійність й оперативність обслуговування, однак стратегія досягнення максимальної надійності може бути економічно необґрунтованою. Наприклад, при максимально можливому рівні обслуговування підприємство бере на себе зобов'язання організувати транспортний процес таким чином, щоб ймовірність здійснити доставку в точно зазначений термін максимально наближалася до одиниці. Такий рівень обслуговування ще називають досконалим замовленням, при якому клієнти очікують рівня надійності біля 100% і своєчасних безпомилкових дій. Забезпечення настільки високого рівня потребує від підприємства-постачальника значних управлінських зусиль і ресурсів у сфері матеріального постачання, організації процесу перевезення по зниженню затримок транспортного засобу й тим самим запобігання зривів графіка поставки. Такий рівень обслуговування цілком досяжний при сучасних технологіях, але потребує капітальних вкладень. Сервіс настільки високого рівня варто поширювати лише на тих споживачів, кому він дійсно потрібний, хто здатний його оцінити. Можна погодитися з думкою більшості фахівців, що сервіс настільки високого класу варто пропонувати тільки тим споживачам, хто має найвищий фінансовий потенціал і стратегічне значення, і за умови, що супутні витрати будуть виправдані.

Звідси важливим завданням підприємства-постачальника є визначення оптимальної стратегії обслуговування для кожного клієнта окремо або для групи клієнтів.

Процес здійснення вантажних перевезень в єдиній інформаційній базі із

використанням принципу системності та логістичного принципу «в зазначений термін» можна представити за такими етапами.

Первинними джерелами вхідних даних для здійснення автомобільних перевезень вантажів у єдиній інформаційній базі є наступна документація:

- договір, у якому відбивається інформація про терміни доставки, штрафні санкції, адреси клієнтів;
- товарно-транспортні накладні, де зазначено фактичний час доставки, тривалість завантаження й розвантаження автотransпортного засобу у кожному пункті, а також інформація про прийняття клієнтом продукції або її відмову із вказівкою причини повернення;
- щоденна заявка клієнтів на обсяг продукції, що замовляється.

В логістичному підрозділі постачальника відбувається збір й обробка даної інформації. На її підставі здійснюється сегментація клієнтів за вимогливістю до доставки «в зазначений термін». Крім того, пропонується створити базу даних про значення таких випадкових величин, як відхилення часу початку завантаження автомобіля у пункті відправлення від запланованого часу навантажування і її тривалість, технічна швидкість автомобіля і тривалість його розвантаження в кожному з пунктів, тривалість оформлення документів у пунктах призначення. Ці величини є випадковими та безпосередньо впливають на час доставки вантажів клієнтам. Отже кількісна оцінка цих випадкових величин для подальшого їх врахування при складанні адекватних графіків руху автомобілів може бути отримана з використанням ймовірнісних характеристик. На цій підставі доцільним є створення бази даних про значення цих випадкових величин з постійним щоденним оновленням цієї бази з метою встановлення параметрів і законів розподілу зазначених випадкових величин і подальшим їх врахуванням при складанні маршрутів та графіків руху автомобілів.

Далі здійснюється орієнтовний розподіл замовлень клієнтів за ТЗ з урахуванням приналежності клієнтів до однієї групи щодо вимог до надійності поставок, обсягів замовлень, взаємного територіального

розташування клієнтів, вантажопідйомності ТЗ. Тобто спочатку відбувається групування клієнтів, а потім розподіл їх замовлень за автомобілями, як показано на рис. 4.1.



Рис. 4.1 - Схема інформаційного потоку у підсистемі надійності та якості

У результаті взаємодії всіх підсистем на виході одержуємо послугу з доставки готової продукції з оптимальним рівнем надійності та якості, виходячи з мінімізації загальних витрат, що включають як прямі витрати так і додаткові.

У наступних підрозділах передбачається розробити комплекс заходів

на основі представленої логістичної концептуальної схеми.

4.2 Розробка маршрутів доставки сільськогосподарської продукції від постачальника до торгівельної мережі

При розробці заходів щодо підвищення надійності, якості та ефективності доставки сільськогосподарської продукції по заданих в таблиці 3.1 маршрутами, скористаємося основними висновками розділу 3 даної роботи:

- укрупнення партії вантажу з метою застосування автомобілів вантажопідйомністю 3,6-5 т;
- застосування замість маятникових маршрутів розвізних, що призведе до збільшення як маси вантажу, що перевозиться, так і дальності маршруту доставки;
- зменшення затримок при виконанні всіх технологічних операцій в процесі доставки: навантаження, проходження по маршруту; оформлення документації на вантаж.

На підставі виконаного аналізу п'яти маятникових маршрутів доставки сільськогосподарської продукції, які представлені в таблиці 3.1, виконаємо їх об'єднання в два розвізних маршрути.

Перший маршрут: с. Копанки (СТОВ «ХУТІРСЬКЕ») – супермаркет «Файно маркет» – супермаркет «АТБ» – супермаркет «Епіцентр» – с. Копанки (перевізник).

Другий маршрут: с. Копанки (СТОВ «ХУТІРСЬКЕ») – супермаркет «Сільпо» – супермаркет «Велмарт» – с. Копанки (перевізник).

Вихідні дані по запропонованим розвізних маршрутами представлені в таблиці 4.1, які отримані розрахунковим шляхом.

Застосовуючи розрахункові формули, наведені в другому розділі даної роботи, були отримані значення надійності якості, ефективності та ймовірності виконання перевезень за новими розробленими маршрутами.

Результати розрахунків представлені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані доставки сільськогосподарської продукції від виробника до торгівельної мережі м. Кропивницького

Маршрут перевезення	Загальна довжина маршруту, l , км	Загальний час доставки, T_0 , хв	Загальний час затримок, $T_{зат}$, хв	Загальна маса вантажу, m_6 , т	Тип транспортного засобу, вантажопід'ємність, T	Тип моторного палива H_n , МДЖ/кг	Витрати палива q_{100} , кг
с. Копанки – супермаркет «Файно маркет» - супермаркет «АТБ» - супермаркет «Епіцентр» - с. Копанки	128	240	60	4,8	ISUZU 5 т	42	18
с. Копанки – супермаркет «Сільпо» - супермаркет «Велмарт» - с. Копанки	160	320	45	3,0	ФОТОН 3,6 т	42	13

Таблиця 4.2 – Значення коефіцієнта надійності доставки, міри якості, питомих витрат та ймовірності доставки сільськогосподарської продукції

Маршрут перевезення	Коефіцієнт надійності, доставки, N_s	Міра якості, M_y	Питомі витрати, B , грн./т	Ймовірність доставки, q
с. Копанки – супермаркет «Файно маркет» - супермаркет «АТБ» - супермаркет «Епіцентр» - с. Копанки	0,8	6,9	231	0,71
с. Копанки – супермаркет «Сільпо» - супермаркет «Велмарт» - с. Копанки	0,87	5,2	311	0,61

Аналіз значень наведених в таблиці 4.2 дозволяє зробити наступні висновки. Застосування двох розвізних маршрутів замість маятникових дозволяє:

- підвищити коефіцієнт надійності доставки з значення 0,75-0,79 (таблиця 3.4), до значень 0,8-0,87;

- підвищити значення міри якості доставки з значень 3,5-8,3 (таблиця 3.5) до значень 5,2-6,9;
- зменшити питомі витрати на доставку з значень 362-717 грн./т (таблиця 3.6) до значень 231-311 грн./т;
- підвищити ймовірність доставки вантажів від виробника до замовника з значень 0,37-0,65 (таблиця 3.7) до 0,61-0,71.

Дані показники процесу доставки сільськогосподарської продукції отримані при незмінних параметрах часу затримок на всіх етапах технологічного процесу доставки. Як впливає з 4.1 сумарний час затримок на першому розвізному маршруті склало $T_{\text{зам}} = 45$ хв. Якщо зменшити сумарний час затримок до 25 хвилин, то показники процесу доставки сільськогосподарської продукції приймуть значення, які наведені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Значення коефіцієнта надійності доставки, міри якості, питомих витрат та ймовірності доставки сільськогосподарської продукції при $T_{\text{зам}}=25$ хв.

Маршрут перевезення	Коефіцієнт надійності, доставки, N_d	Міра якості, M_y	Питомі витрати, B , грн./т	Ймовірність доставки, q
с. Копанки – супермаркет «Файно маркет» - супермаркет «АТБ» - супермаркет «Епіцентр» - с. Копанки	0,9	10	231	0,7
с. Копанки – супермаркет «Сільпо» - супермаркет «Велмарт» - с. Копанки	0,92	6,16	311	0,7

Порівняння даних в таблицях 4.2 і 4.3 дозволяє зробити висновок про сильний вплив сумарного часу затримок на такі показники як коефіцієнт надійності доставки N_d і міра якості доставки M_y . При цьому час задержок не впливає на питомі витрати на доставку B і незначний вплив, в бік поліпшення, на ймовірність доставки q .

4.3.Інформаційна система керування процесом перевезення сільськогосподарської продукції в торгівельну мережу м. Кропивницький

Всі етапи перевезення сільськогосподарської продукції є об'єктом планування, організації та обліку, для чого доцільно використовувати відповідну інформаційну систему, що забезпечує реалізацію концепції ABC – Activity Based Costing (операційний контроль вартості доставки). Витрати на етапах доставки сільськогосподарської продукції повинні враховуватися з метою мінімізації загальних витрат на його транспортування.

Такий підхід забезпечує облік вартості доставки не тільки транспортних витрат, але і витрат складу на вантажно-розвантажувальні роботи, витрат на супровід вантажу експедитором підприємства.

Постійний повсякденний облік по всіх доставках трудомісткий і досить дорогий, але без нього не можна отримати об'єктивну інформацію про вартість поставок різним клієнтам. Концепція ABC є ефективним, хоча і дорогим інструментом оперативного управління діяльністю фірми, що здійснює поставки сільськогосподарської продукції клієнтам.

Конкретний вид інформаційної системи планування, організації та обліку на основі концепції ABC залежить від двох чинників:

1. Цілі, які ставляться перед службою перевезень підприємства його керівництвом.
2. Умови роботи компанії, які виникають в ході перевезень.

Центральне місце в інформаційній системі управління доставкою сільськогосподарської продукції займає маршрутний лист, так як саме в ньому концентрується практично вся планова і облікова інформація. За рахунок ретельного опрацювання структури маршрутного листа фіксуються дані, необхідні для функціонування системи ABC (Activity-Based Costing).

У маршрутному листі зазначаються всі організаційно-технологічні елементи перевезення, що визначають рівень витрат на неї. До таких

елементів відносяться: відстань перевезення, яке визначає час доставки, трудовитрати на її виконання і витрати палива; простої автомобіля в пунктах навантаження і розвантаження; кількість вантажників, що беруть участь в навантаженні і розвантаженні товару; супровід товару експедитором.

Маршрутний лист являє собою програмний засіб для автоматизованого розрахунку наступних показників роботи автомобілів, повний перелік яких включає в себе:

- плановий і фактичний час роботи автомобіля на маршруті;
- плановий і фактичний час виконання кожної доставки;
- фактична середня технічна швидкість руху автомобіля;
- час руху автомобіля при виконанні кожної доставки (в хвилинах);
- час руху автомобіля за зміну;
- плановий і фактичний час простою автомобіля при роботі на маршруті;
- перевищення планового простою в пунктах навантаження і розвантаження (в хвилинах);
- фактичний час простою під навантаженням і розвантаженням в кожному з пунктів маршруту і в цілому за зміну;
- планове і фактичне значення пробігу при роботі на маршруті;
- рух палива (планові і фактичні витрати, перевитрати або економія);
- запас ходу в кілометрах на наявному залишку палива або на запланованій заправці.

Розрахунок показників проводиться на основі прийнятих нормативних даних:

- середня технічна швидкість автомобіля (з урахуванням витрат, пов'язаних з регулюванням руху), км/год.;
- затримка в пунктах навантаження і розвантаження;
- норма витрати палива, л/100 км.

Розбивка території міста на сектори дозволяє планувати маршрути автотранспорту, а також роботу з одержувачами товару. Угрупування

доставок клієнтам, які перебувають в близьких секторах, по днях тижня забезпечить зменшення пробігів транспорту, зниження кількості працюючих автомобілів і скорочення транспортних витрат.

У журналі обліку використання автотранспорту за кожен день по кожному автомобілю підводиться підсумок: кількість виконаних доставок і їх характер (оптові або роздрібні продажі, закупівля, господарські потреби, міжскладські переміщення та інше); перевезено тонн; пробіг; час роботи (з моменту прибуття під перше навантаження до моменту закінчення останнього розвантаження); час простою (доцільно окреме виділення простоїв при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт – тоді можна буде визначити витрати на доставку з боку складу відправника і одержувача). У журналі оперативного обліку витрат по кожній виконаній доставці вказуються автомобіль і водій, який обслуговує клієнта і розраховуються: вартість сільськогосподарської продукції за накладними; витрати на паливо; амортизація автомобіля; зарплата водія; зарплата персоналу складу; сумарні витрати на доставку; частка сумарних витрат в обсязі продажів. Документи формуються, обробляються і аналізуються управлінським персоналом в електронному вигляді і лише в необхідних випадках роздруковуються на паперовому носії (наприклад, заявка і маршрутний лист для видачі водієві-експедитору). На кожному конкретному підприємстві відповідно до наявних перевезень вони можуть мати свою специфіку, утворюючи в сукупності корпоративну інформаційну систему управління доставкою сільськогосподарської продукції. Розглянута інформаційна система планування та обліку перевезень організує документообіг від подачі заявки на доставку сільськогосподарської продукції до аналізу результатів виконаної роботи і розрахунку заробітної плати водіїв.

Висновки до четвертого розділу

1. Розроблено схему інформаційного потоку у підсистемі надійності та якості, яка дозволяє отримати на виході послугу з доставки готової продукції з оптимальним рівнем надійності та якості, виходячи з мінімізації загальних витрат, що включають як прями витрати так і додаткові.

2. На підставі виконаного аналізу п'яти маятникових маршрутів доставки сільськогосподарської продукції розроблено два розвізних маршрути. Застосування двох розвізних маршрутів замість маятникових дозволяє:

- підвищити коефіцієнт надійності доставки з 0,75-0,79 до 0,8-0,87;
- підвищити значення міри якості доставки з 3,5-8,3 до 5,2-6,9;
- зменшити питомі витрати на доставку з 362-717 грн./т до 231-311 грн/т;
- підвищити ймовірність доставки вантажів від виробника до замовника з 0,37-0,65 до 0,61-0,71.

3. Всі етапи перевезення сільськогосподарської продукції є об'єктом планування, організації та обліку, для чого доцільно використовувати відповідну інформаційну систему, що забезпечує реалізацію концепції ABC – Activity Based Costing (операційний контроль вартості доставки). Витрати на етапах доставки сільськогосподарської продукції повинні враховуватися з метою мінімізації загальних витрат на його транспортування.

ВИСНОВКИ

1. Проведений аналіз вимог до параметрів оцінки надійності та ефективності процесу доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції. До таких вимог відносяться: час навантажувальних та розвантажувальних робіт; час руху транспортних засобів на маршруті; час оформлення супровідних документів, а також витрати підприємства на доставку вантажу.

2. Розроблена математична модель оцінки надійності та ефективності транспортного обслуговування під час доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції. При визначенні надійності враховується як основний час виконання технологічних операцій, так і час затримок по кожній операції. При визначенні якості обслуговування, додатково до введених параметрів, враховується кількість та тип витраченого пального. При визначенні ефективності обслуговування, додатково до введених параметрів, враховуються витрати на експлуатацію ТЗ та заробітну плату водіїв. Отримані математичні вирази для моделювання ймовірності процесу доставки швидкопсувної сільськогосподарської продукції, які дозволяють розрахувати ймовірність виконання всіх складових технологічного процесу та визначити шляхи покращення процесу.

3. Проведено математичне моделювання надійності та ефективності процесу доставки сільськогосподарської продукції. Доведено, що зниження часу затримок при одночасному збільшенні часу перебування на маршруті призводить до збільшення коефіцієнта надійності від 0,75 до 0,93. Встановлено, що укрупнення партії вантажу від 1,5 до 5 т, а також використання розвізних маршрутів замість маятникових, дозволяє підвищити якість доставки овочів від виробника до замовника.

4. Виконано оцінку ефективності доставки сільськогосподарської продукції по заданих маршрутах. Розраховані питомі витрати на доставку сільськогосподарської продукції і встановлено, що об'єднання маятникових

маршрутів в кільцеві, при одночасному збільшенні маси вантажу, є одним з напрямків підвищення ефективності перевезень. Виконано моделювання ймовірності процесу доставки сільськогосподарської продукції. За результатами моделювання встановлено, що для підвищення ймовірності доставки сільськогосподарської продукції по заданих маршрутах необхідно розробляти заходи щодо скорочення часу затримок на всіх етапах технологічного процесу доставки.

5. На підставі виконаного аналізу п'яти маятникових маршрутів доставки овочів розроблено два розвізних маршрути. Застосування двох розвізних маршрутів замість маятникових дозволяє:

- підвищити коефіцієнт надійності доставки з 0,75-0,79 до 0,8-0,87;
- підвищити значення міри якості доставки з 3,5-8,3 до 5,2-6,9;
- зменшити питомі витрати на доставку з 362-717 грн./т до 231-311 грн./т;
- підвищити ймовірність доставки вантажів від виробника до замовника з 0,37-0,65 до 0,61-0,71.

6. Розраховано економічний ефект від використання двох кільцевих маршрутів замість п'яти маятникових. При об'ємі перевезень сільськогосподарської продукції 7,8 т за запланований період три місяці економічний ефект складає 100137 грн.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Раффа М.И. Грузовые автомобильные перевозки - К.: Вища школа, 1975. - 288 с.
2. Калиниченко А.П. Повышение эффективности совместной работы грузовых автомобилей и погрузочно-разгрузочных средств: Дисс. к. т. н: 05.22.01. - Харьков: ХНАДУ, 2003. - 177 с.
3. Единые технологические процессы централизованной доставки грузов /В.Б. Малиновский, Я.А. Попченко, Л.Г. Заенчик, Р.Н. Кисельман. - К.: Техника, 1988. - 167 с.
4. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки / А.И. Воркут. - Киев: Вища школа, 1986.- 447 с.
5. Воркут А.И. Определение структуры парка автотранспортных средств с применением ЭВМ / А.И. Воркут, И.Г. Лебедь, С.М. Шарай. - Киев, 1993.- 12 с.
6. Стрижиченко К.А. Моделі управління транспортно-логістичним обслуговуванням торговельної мережі / К.А. Стрижиченко // Вісник Донецького університету економіки та права: зб.наук.пр. – Донецьк: ДонУЕП, 2008. – №1 – С. 22-28.
7. Корнійчук М.Т. Ризик і надійність: економіко-стохастичні методи й алгоритми побудови та оптимізації систем: Монографія / М. Корнійчук, І. Совтус. – К.: КНЕУ, 2000. – 212 с.
8. Попов А.В., Обрезанова Е.Р., Синебрюхова Е.Ю. Вероятностное моделирование логистической системы грузоперевозок.// Радіоелектронні і комп'ютерні системи, 2012, №1(53), с.144-151.
9. Аулін В. В., Лисенко С. В., Гриньків А. В., Голуб Д. В., Головатий А. О. Логістика постачання транспортних і виробничих підприємств, фірм, компаній: Навчальний посібник під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2022. – 325 с.
10. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Головатий А.О., Голуб Д.В. Теоретичні і методологічні основи логістики транспортних і виробничих систем /

монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2021. – 503 с.

11. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем : монографія / В. В. Аулін, А. В. Гриньків, А. О. Головатий [та ін.] ; під заг. ред. В. В. Ауліна. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2020. - 428с.

12. Аулін В.В. Методологічні і теоретичні основи забезпечення та підвищення надійності функціонування автомобільних транспортних систем: монографія / В.В. Аулін, Д.В. Голуб, А.В. Гриньків, С.В. Лисенко. – Кропивницький: Видавництво ТОВ "КОД", 2017. – 370 с.

13. Методичні вказівки з науково-дослідної практики: для здобувачів за освітньо-професійної програми "Транспортні технології (автомобільний транспорт)" другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 275 – Транспортні технології (автомобільний транспорт) денної та заочної форми навчання / уклад.: В.В. Аулін, А.В. Гриньків, С.В. Лисенко, Д.В. Голуб, А.П. Голованов; М-во освіти і науки Укр., Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – 29 с.

14. Методичні вказівки для виконання випускної кваліфікаційної роботи для здобувачів за освітньо-професійної програми "Транспортні технології (автомобільний транспорт)" другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 275 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті) денної та заочної форми навчання / уклад.: В.В. Аулін, А.В. Гриньків, С.В. Лисенко, Д.В. Голуб, Д.В. Вінницький; під заг. редакцією д.т.н., проф. Ауліна В.В. М-во освіти і науки Укр., Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький: ЦНТУ, 2022. – 42 с.

15. Aulin V. Concept of development and formation of transport-logistic systems in the agroindustrial complex / V. Aulin, D. Velykodnyi, V. Dyachenko // Modern Management: Logistics and Education. Monograph. Opole: The Academy of Management and Administration in Opole, 2018. - P.165-169.

16. Аулін В.В., Голуб Д.В., Гриньків А.В. Удосконалення системи

транспортного обслуговування підприємств агропромислового виробництва
// Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник.
Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин,
вип. 47, ч.ІІ. – Кропивницький: ЦНТУ, 2017. - С. 3-10.

17. Аулін В.В., Голуб Д.В., Великодний Д.О., Дьяченко В.О.
Розв'язання проблеми надійності технологічних процесів вантажних
перевезень підприємствами агропромислового виробництва //
Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. – Кропивницький:
ЦНТУ, 2019. – Вип. 1(32). – С. 36-45.

18. V. Aulin, O. Lyashuk, O. Pavlenko, D. Velykodnyi, A. Hrynkiv, D.
Holub, S. Lysenko, Y. Vovk, V. Dzyura, M. Sokol Realization of the logistic
approach in the international cargo delivery system, Communication – Scientific
Letters of the University of Zilina. – 2019. Vol.21 (2), P. 5-14.

19. V. Aulin, A. Hrynkiv, O. Lyashuk, Y. Vovk, S. Lysenko, D. Holub, T.
Zamota, A. Pankov, M. Sokol, V. Ratynskyi, O. Lavrentieva Increasing the
functioning efficiency of the working warehouse of the «UVK Ukraine» company
transport and logistics center, Communications. – 2020. Vol. 22(2). – P. 3-14.

20. Розробка графіка руху транспортних засобів при організації
вантажних перевезень: навч. посіб. / Ю. О. Давідіч; Харк. нац. акад. міськ.
госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010. – 345 с.