

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**«Вдосконалення організації перевезень плодоовочевої продукції
автомобільним транспортом фермерського господарства «Бухнівське»
село Бухни Вінницького району»**



Виконав: студент 2-го курсу, групи ІТТ-20м
спеціальності 275 – Транспортні технології
(за видами), спеціалізація 275.03 –
Транспортні технології (на автомобільному
транспорті)

_____ Равицький С.В.

Керівник: к.т.н., ст. викладач каф. АТМ

_____ Борисюк Д.В.

« ____ » _____ 2021 р.

Опонент: _____

« ____ » _____ 2021 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри АТМ

_____ к.т.н., доц. Цимбал С.В.

« ____ » _____ 2021 р.

Вінниця ВНТУ– 2021 рік

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань – 27 – Транспорт
Спеціальність 275 – Транспортні технології (за видами)
Спеціалізація 275.03 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
Освітньо-професійна програма – Транспортні технології на автомобільному транспорті

ЗАТВЕРДЖУЮ
завідувач кафедри АТМ
к.т.н., доцент Цимбал С.В.

« ___ » _____ 2021 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Равицькому Станіславу Васильовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Вдосконалення організації перевезень плодоовочевої продукції автомобільним транспортом фермерського господарства «Бухнівське» село Бухни Вінницького району.

керівник роботи Борисюк Дмитро Вікторович, к.т.н., ст. викладач каф. АТМ,
затвердені наказом ВНТУ від «24» вересня 2021 року № 277.

2. Строк подання студентом роботи: 08.12.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи: Методичні вказівки з виконання магістерської кваліфікаційної роботи. Підручники і навчально-методичні посібники, статистичні дані. Наукові видання (монографії, збірники, журнали, методика тощо). Методика економічної оцінки результатів досліджень. Вимоги до експлуатації автотранспортних засобів (діючі міжнародні, державні, галузеві стандарти та технічні умови заводів-виробників автомобільної техніки); законодавство України в галузі безпеки руху, охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях; структура автопарку України; район експлуатації автомобілів – АПК України; досліджувані АТЗ – вантажні автомобілі.

4. Зміст текстової частини:

ВСТУП

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ФГ «БУХНІВСЬКЕ»

2 АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В АПК

3 МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ, ЩО ВИКОРИСТАНІ ДЛЯ ОПИСУ ПРОЦЕСІВ ТРАНСПОРТУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВАНТАЖІВ

4 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

5 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕННЯ ЯБЛУК НА ДОРОГАХ З РІЗНИМ ПОКРИТТЯМ З ОЦІНКОЮ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ РОЗРОБЛЕНИХ ПРОПОЗИЦІЙ

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

- 1.1-1.2 Тема, мета та завдання дослідження
- 2.1-2.2 Загальні відомості про фермерське господарство «Бухнівське»
- 3 Класифікація сільськогосподарських вантажів
- 4 Вплив погодних явищ на дороги, рух та операційні рішення
- 5 Фактори зовнішнього та внутрішнього оточення, що формують систему критеріїв та обмежень внутрішньорайонного перевезення с/г вантажів
- 6.1-6.2 Критерії та обмеження при транспортуванні
- 7 Врахування у математичній моделі, що використовується для оптимізації перевезення вантажів, дорожніх та природно-кліматичних умов
- 8.1-8.2 Приклад розрахунку загальної вартості вантажоперевезення
- 9 Економіко-математична модель вантажних перевезень автомобільним транспортом
- 10 Методика дослідження оцінки прискорень під час перевезення сільськогосподарських вантажів
- 11.1-11.3 Оцінка прискорень плодів яблук при їх перевезенні в тарі на дорогах з різним покриттям
- 12.1-12.2 Побудова номограм
- 13 Результати дослідження
- 14.1-14.2 Загальний висновок

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розв'язання основної задачі	Борисюк Д.В., ст. викладач кафедри АТМ		
Економічна частина	Макароva Т.В., доцент кафедри АТМ		
Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях	Дембицька С.В., професор кафедри БЖДПБ		

7. Дата видачі завдання « 27 » вересня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вивчення об'єкту та предмету дослідження	27.09-04.10.2021	
2	Аналіз відомих рішень, постановка задач	27.09-04.10.2021	
3	Обґрунтування методів досліджень	27.09-04.10.2021	
4	Розв'язання поставлених задач	05.10-15.11.2021	
5	Формування висновків по роботі, наукової новизни, практичної цінності результатів	16.11-30.11.2021	
6	Виконання розділу «Охорона праці та безпека у надзвичайних ситуаціях»	08.11-21.11.2021	
7	Виконання розділу «Економічна частина»	08.11-21.11.2021	
8	Нормоконтроль МКР	01.12-08.12.2021	
9	Попередній захист МКР	09.12-10.12.2021	
10	Рецензування МКР	13.12-17.12.2021	
11	Захист МКР	20.12-24.12.2021	

Студент

_____ (підпис)

Рашицький С.В.

Керівник роботи

_____ (підпис)

Борисюк Д.В.

АНОТАЦІЯ

УДК 656.073.7

Равицький С. В. Вдосконалення організації перевезень плодоовочевої продукції автомобільним транспортом фермерського господарства «Бухнівське» село Бухни Вінницького району. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 275 – Транспортні технології (за видами), освітня програма – Транспортні технології на автомобільному транспорті. Вінниця: ВНТУ, 2021. 161 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 42 назви; рис.: 62; табл. 20.

Дана дипломна робота складається із вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

У вступі обґрунтовується актуальність теми дослідження, визначений об'єкт та предмет дослідження, описується наукова та практична значимість, сформульована мета.

В першому розділі представлено загальні відомості про ФГ «Бухнівське».

У другому розділі розглянуто особливості використання автомобільного транспорту сільському господарстві. Представлено класифікацію сільськогосподарських вантажів та особливості їх транспортування в залежності від погодних умов та дорожнього покриття. Проведено аналіз факторів, що впливають на виробничий процес внутрішньогосподарського перевезення сільськогосподарської продукції.

У третьому розділі проаналізовано особливості транспортування, уточнено показники пошкоджень сільськогосподарських вантажів, критерії та обмеження внутрішньорайонного перевезення сільськогосподарських вантажів, а також вплив на них факторів зовнішнього та внутрішнього середовища.

У четвертому розділі викладено методики проведення дослідження.

У п'ятому розділі за вищеописаними методикам представлено результати дослідження.

У розділі охорони праці опрацьовано такі питання, як: аналіз умов роботи водіїв, мікроклімат на робочих місцях водіїв, запиленість і забруднення повітряного середовища кабін автомобілів шкідливими речовинами, рівні шуму на робочих місцях водіїв, техніка безпеки при експлуатації автотранспортних засобів, пожежна безпека при експлуатації автотранспортних засобів.

Графічна частина складається з 23 плакатів.

Ключові слова: фермерське господарство, автомобіль, вантажні перевезення, сільськогосподарські вантажі, стан дорожнього покриття, погодні умови, вартість перевезення, пошкодження вантажів, економічний ефект.

ABSTRACT

Ravytsky SV Improving the organization of transportation of fruit and vegetable products by road transport of the farm "Bukhnivske" Bukhny village of Vinnytsia region. Master's degree in specialty 275 – Transport Technology (by type), educational program – Transport Technology in road transport. Vinnytsia: VNTU, 2021. 161 p.

In Ukrainian language. Bibliogr.: 42 titles; fig.: 62; table 20.

This thesis consists of an introduction, six chapters, conclusions, a list of sources and appendices.

The introduction substantiates the relevance of the research topic, defines the object and subject of research, describes the scientific and practical significance, formulated purpose.

General information about farm "Bukhnivske" is presents in the first section.

The second section considers the features of the use of road transport in agriculture. The classification of agricultural goods and features of their transportation depending on weather conditions and road surface are presented. The analysis of the factors influencing the production process of domestic transportation of agricultural products is carried out.

The third section analyzes the peculiarities of transportation, clarifies the indicators of damage to agricultural goods, criteria and restrictions on intra-district transportation of agricultural goods, as well as the impact of external and internal environmental factors.

The fourth section outlines the methods of the study.

The fifth section presents the results of the study according to the methods described above.

The section of labor protection deals with such issues as: analysis of drivers' working conditions, microclimate at drivers' workplaces, dust and air pollution of car cabins with harmful substances, noise levels at drivers' workplaces, safety in the operation of vehicles, fire safety in the operation of vehicles funds.

The graphic part consists of 23 posters.

Key words: farm, car, freight transportation, agricultural cargo, road condition, weather conditions, transportation cost, cargo damage, economic effect.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ФГ «БУХНІВСЬКЕ»	12
1.1 Діяльність і розташування господарства	12
1.2 Склад машино-тракторного парку господарства	13
2 АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В АПК	16
2.1 Використання автомобільного транспорту у сільському господарстві	16
2.2 Сільськогосподарські вантажі, дороги та погода	21
2.3 Аналіз факторів, що впливають на виробничий процес внутрішньо-районного перевезення сільськогосподарської продукції	33
3 МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ, ЩО ВИКОРИСТАНІ ДЛЯ ОПИСУ ПРОЦЕСІВ ТРАНСПОРТУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВАНТАЖІВ	38
3.1 Транспортування та показники пошкодження сільськогосподарських вантажів	38
3.2 Врахування у математичній моделі, що використовується для оптимізації перевезення вантажів, дорожніх та природно-кліматичних умов	48
4 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ	55
4.1 Загальна методика дослідження	55
4.2 Часткові методики дослідження	60
4.2.1 Використання економіко-математичних моделей	60
4.2.2 Методика дослідження оцінки прискорень під час перевезення сільськогосподарських вантажів	64
4.2.3 Методика оцінки збереження яблук після їх транспортування в кузові автомобіля	69
5 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕННЯ ЯБЛУК НА ДОРОГАХ З РІЗНИМ ПОКРИТТЯМ З ОЦІНКОЮ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ РОЗРОБЛЕНИХ ПРОПОЗИЦІЙ	71
5.1 Оцінка прискорень плодів яблук при їх перевезенні в тарі на дорогах з	

різним покриттям	71
5.2 Оцінка збереження плодів яблук після їх транспортування в кузові автомобіля	81
5.3 Побудова номограм та оцінка економічного ефекту	89
6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	100
6.1 Аналіз умов роботи водіїв	100
6.2 Мікроклімат на робочих місцях водіїв	101
6.3 Запиленість і забруднення повітряного середовища кабін автомобілів шкідливими речовинами	104
6.4 Рівні шуму на робочих місцях водіїв	106
6.5 Техніка безпеки при експлуатації автотранспортних засобів	107
6.6 Пожежна безпека при експлуатації автотранспортних засобів	110
ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК	114
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	117
Додаток А (обов'язковий). Технічне завдання на виконання магістерської кваліфікаційної роботи	122
Додаток Б (обов'язковий). Ілюстративна частина магістерської кваліфікаційної роботи	128
Додаток В (обов'язковий). Результати вимірювання вологості та температури в порожніх ящиках контрольної та експериментальної груп	152
Додаток Г (обов'язковий). Результати вимірювання вологості та температури в ящиках з плодами яблук контрольної та експериментальної групи	154
Додаток Д (обов'язковий). Результати вимірювання параметрів яблук	157
Додаток Е (довідниковий). Показники якості свіжих яблук середніх та пізніх термінів достигання	159

ВСТУП

Актуальність теми. За останнє десятиліття ми спостерігаємо постійне та неухильне зростання обсягу виробленої в Україні сільськогосподарської продукції. При цьому обсяг продукції тваринництва збільшився майже вдвічі, а рослинництва – утричі. Такий дисбаланс пояснюється природно-кліматичними умовами та територіальним устроєм держави. Однак потреба жителів різних областей у придбанні «типового» кошика сільськогосподарської продукції практично однакова. Тому виникає об'єктивна необхідність у перевезенні сільськогосподарської продукції по всій території України.

Перевезення сільськогосподарської продукції здійснюється усіма видами транспорту. Важливе місце, у тому числі, займає перевезення з допомогою автомобільного транспорту. Однак, використання даного виду транспорту при перевезенні сільськогосподарської продукції має ряд особливостей, які полягають у наявності дорожньої інфраструктури, стану дорожнього покриття, впливу погодно-кліматичних умов на транспортування продукції та ін. Це призводить до виникнення складнощів при організації транспортування сільськогосподарської продукції, особливо плодоовочевої, оскільки дана продукція різноманітна, частина з неї відрізняється схильністю до замерзання, швидкої зміни характеристик та властивостей під впливом як кліматичних чинників, так і в результаті впливу коливань, що виникають у процесі транспортування.

Розвинена транспортна система є надзвичайно важливою для ефективного сільськогосподарського маркетингу. Якщо транспортні послуги, тобто, послуги перевезення сільськогосподарських вантажів, нечасті, «неякісні» (призводять до великих втрат при транспортуванні) або дорогі, то виробники сільськогосподарської продукції опиняються у вкрай не вигідному становищі. Сезонно непрохідні дороги в поєднанні з невідповідними умовами транспортування продукції можуть призвести до величезних втрат сільськогосподарських культур, в першу чергу, свіжих овочів і фруктів. Якщо транспортний маршрут вантажоперевезень пролягає через дороги з покриттям із щебеню або через ґрунтові дороги, то перевезення сільськогосподарських культур, наприклад, фруктів може бути навіть збитковим у зв'язку із

значним пошкодженням товару. Тому транспортні витрати відіграють вирішальну роль у виявленні зв'язку між доступністю продукції сільськогосподарського виробництва та розвитком сільського господарства.

На сьогодні добре відомі високі європейські вимоги до якості сільськогосподарської продукції, що експортується, які включають, зокрема, такі параметри, як злежаність, пошкодження, чутливість до патогенів, якість після охолодження, якість після обробки. Часто ці параметри, наприклад, пошкодження продукції у процесі транспортування та її збереження визначається сортами овочів та фруктів. Проте перехід до стійких проти ушкоджень сортів не гарантує збереження вихідного смаку, який би подобався споживачам. Крім того, застосування новітніх технологій перевезення, техніки та пакування не гарантує відсутність механічних впливів під час перевезення продукції. Охолодження при перевезенні різних овочів та фруктів, незважаючи на розбиття їх за категоріями (низькою, середньою та високою чутливістю) та врахування їх при транспортуванні, може суттєво знижувати якість продукції, при цьому пошкодження від переохолодження зазвичай стають помітними неозброєним оком. Роботи зі зниження ушкоджуваності плодоовочевої продукції в процесі транспортування торкаються, в основному, проблеми, пов'язаної з тарою, яка, багато в чому, визначить збережуваність і цілісність продукції.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Матеріали роботи є узагальненням досліджень, що виконані у межах комплексних цільових програм, концепцій та наказів: «Національна транспортна стратегія України на період до 2030 року» (Розпорядження Кабінету міністрів України від 30.05.2018 р., №430-р); «Про затвердження Правил експлуатації колісних транспортних засобів» (Наказ Міністерства інфраструктури України від 26.07.2013 р., №550).

Мета дослідження – вдосконалення організації перевезень плодоовочевої продукції автомобільним транспортом, шляхом оцінки пошкодження яблук у тарі на основі врахування прискорень плодів, що виникають під час автомобільних перевезень.

У межах реалізації поставленої мети передбачається вирішення наступних завдань дослідження:

- проаналізувати діяльність ФГ «Бухнівське»;
- проаналізувати існуючі методи та моделі, що описують вантажоперевезення, у тому числі сільськогосподарської продукції;
- провести аналіз впливу різних дорожніх умов на пошкодження плодів під час вантажоперевезення;
- розробити математичну модель оптимізації транспортної задачі вантажоперевезення з урахуванням зміни погодних та дорожніх умов на основі врахування прискорень вантажу, що перевозиться;
- розробити номограми зміни вологості яблук від прискорень, яким вони піддавалися під час транспортування, та часу їхнього подальшого зберігання; збільшення тарифу від погодних умов та дорожнього покриття, а також оцінити економічну ефективність проведених досліджень;
- вирішити питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Об'єкт дослідження – виробничий процес вантажоперевезення яблук у тарі.

Предмет дослідження – процес маршрутизації вантажоперевезень яблук у тарі на основі мінімізації прискорень плодів та показники їхньої економічної ефективності.

Новизна результатів проведених досліджень полягає у системному аналізі впливу різних дорожніх та погодних умов на збереження плодоовочевої продукції при вантажоперевезенні; удосконаленні математичної моделі, що використовується для оптимізації транспортної задачі вантажоперевезення з урахуванням зміни погодних та дорожніх умов на основі оцінки прискорень вантажу, що перевозиться; розробці номограми визначення вологості яблук та подальшого їх збереження від прискорення плодів у процесі перевезення та часу їх зберігання.

Теоретична значимість полягає у системному аналізі впливу різних дорожніх умов на пошкодження плодів при вантажоперевезенні. Удосконалено математичну модель оптимізації транспортної задачі вантажоперевезення з урахуванням зміни погодних та дорожніх умов на основі попередньої оцінки прискорень вантажу, що перевозиться.

Практична значимість полягає у розроблених номограмах зміни вологості

яблук від прискорень та часу їх подальшого зберігання, переоцінювання (зниження сортності) яблук залежно від прискорень та часу подальшого зберігання, а також збільшення тарифу від погодних умов та дорожнього покриття.

Методологія та методи дослідження. Дослідження, представлені у роботі, базуються на загальних та часткових методиках дослідження: методи та моделі, що використовуються для опису процесів транспортування сільськогосподарських вантажів, методи аналізу показників пошкоджень вантажів.

Апробація результатів. Основні положення роботи доповідалися на XIV-й Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 25-27 жовтня 2021 року у Вінницькому національному технічному університеті.

Публікації. Основні положення роботи опубліковані в збірнику наукових праць «Матеріали XIV міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 25-27 жовтня 2021 року»: Борисюк Д. В., Зелінський В. Й., Равицький С. В. Економіко-математична модель вантажних перевезень автомобільним транспортом. *Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 25-27 жовтня 2021 року: збірник наукових праць, 2021. С. 41-43.*

Структура та обсяг роботи. Дана робота складається із вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків.

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ФГ «БУХНІВСЬКЕ»

1.1 Діяльність і розташування господарства

Фермерське господарство «Бухнівське» – господарство Вінницької області, яке займається вирощуванням фруктів, вирощуванням зернових культур, зберіганням овочів і фруктів, допоміжною діяльністю у рослинництві, виробництвом продуктів борошномельно-круп'яної промисловості, вантажними перевезеннями автомобільним транспортом.

Земельний банк ФГ «Бухнівське» складає 1801 гектар, з них під сади задіяно 182 гектари. В садах на 129 гектарах вирощують 12 сортів яблук і 2 сорти груш.

В 2019 р. на території ФГ «Бухнівське» відкритий холодильний комплекс зі зберігання овочів і фруктів місткістю 500 т.

Засноване «Бухнівське» в 2003 році.

Зареєстроване ФГ «Бухнівське» за адресою – Вінницька обл., Вінницький р-н., с. Бухни, вул. Центральна, буд 6. ФГ «Бухнівське» розташоване майже на Північному сході Вінницького району на межі з Житомирською областю (рисунок 1.1) і «сполучається» з обласним центром автошляхами Р33 та Т0203, які мають довжину 95 км, або автошляхами Р17 та Т0203 які мають довжину 105 км (рисунок 1.2).

За 6 км від ФГ «Бухнівське» знаходиться залізнична станція «Рось».



Рисунок 1.1 – Розташування с. Бухни

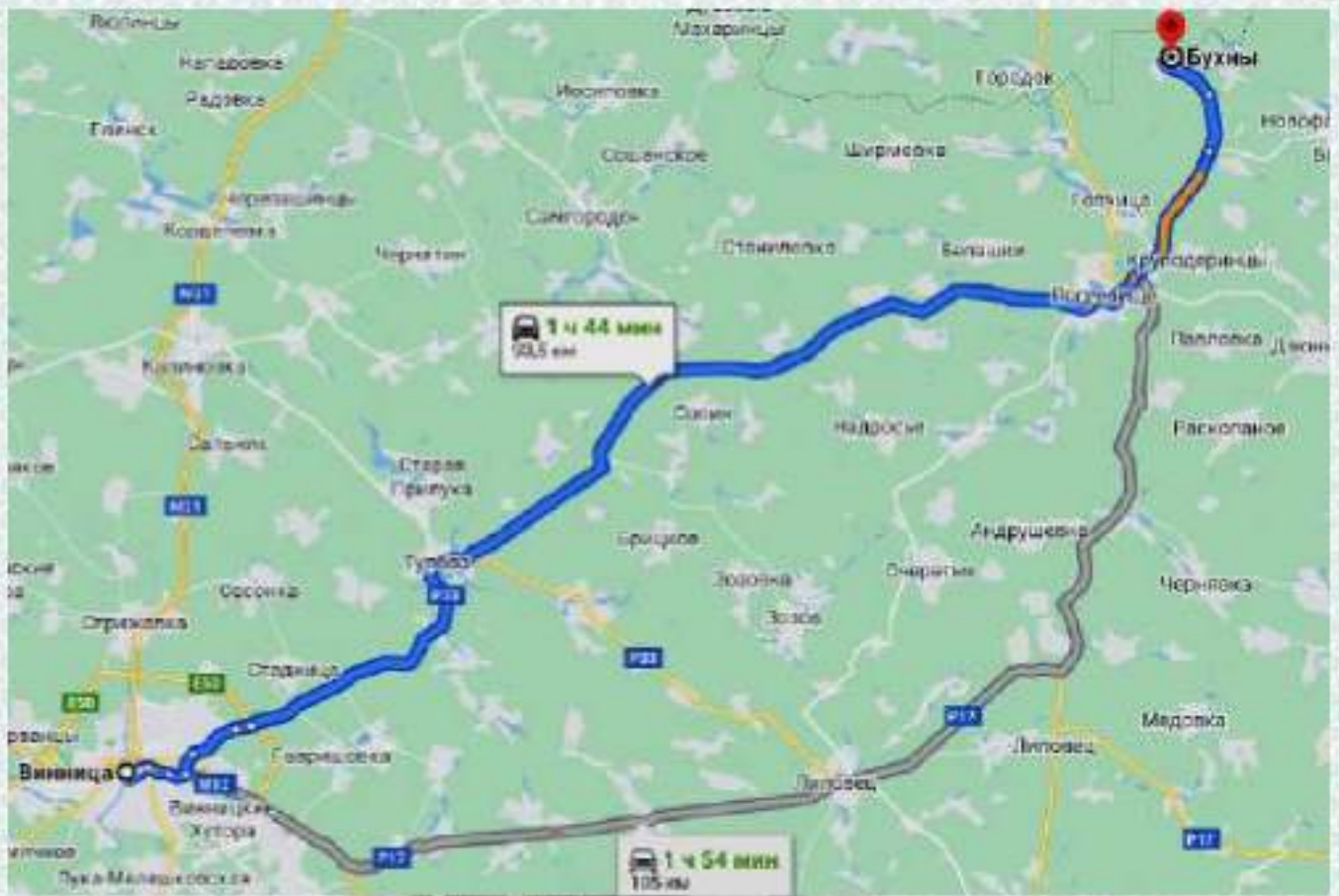


Рисунок 1.2 – Автошляхи від м. Вінниці до с. Бухни

Селом Бухни протікає річка Безіменна, права притока Оріховатки. На південь від села знаходиться ландшафтний заказник місцевого значення Гопчиця.

1.2 Склад машинно-тракторного парку господарства

Забезпеченість аграрних підприємств технікою і високопродуктивне використання її мають особливе значення. Адже кількість і якість сільськогосподарської продукції значною мірою залежать від дотримання визначених строків виконання окремих виробничих процесів і робіт.

У складі техніки, що використовується в господарствах, переважає машинно-тракторний парк (МТП).

Машинно-тракторний парк в сільському господарстві – це сукупність машин, необхідних для механізації робіт з вирощування сільськогосподарських культур. Машинно-тракторний парк складається з наступних груп: трактори (самохідні шасі), як універсальні енергетичні засоби; сільськогосподарські машини (плуги, сівалки,

борони, культиватори, косарки, збиральні самохідні машини та ін.); самостійно працюючі збиральні машини; стаціонарні машини з індивідуальним або груповим приводом робочих органів; транспортні машини.

Машинно-тракторний парк сільськогосподарського підприємства використовують як самостійно, так і в складі різних внутрішньогосподарських підрозділів.

Склад МТП ФГ «Бухнівське» представлено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Склад МТП ФГ «Бухнівське»

Назва та марка машини	Кількість машин	Рік випуску машини
1	2	3
<u>Трактори:</u>		
John Deere 8360R	4	2012
New Holland T7060	2	2011
New Holland T8050	2	2015
МТЗ-1221.3	4	2018
МТЗ-82.1	4	2019
АГРОМАШ-50СШ	2	2015
<u>Автомобілі:</u>		
ВаЗ-2121	4	2005
Автомобіль-сміттєвоз КрАЗ-65053 (ВВЧ 120)	1	2020
Mercedes-Benz Sprinter 516	5	2019
Автоцистерна ГАЗ-3307	3	2006
КрАЗ-5401С2-500	4	2020
ЗиЛ-5301	5	2014
ЗиЛ-СААЗ-4545	3	2012
Ford Transit	4	2011-13
КамАЗ-65117	5	2009
КамАЗ-5460-076-63	4	2015
MAN TGX 18.440 4X2 XLX Intarder Euro 6	4	2016
Mercedes-Benz ACTROS 1845 LS	4	2017
<u>Комбайни:</u>		
John Deere S 680i	4	2016
Скіф-250	2	2014
Скіф-230А	2	2014
<u>С-г. машини:</u>		
Оприскувачі	7	2010-18
Машини для внесення добрив	5	2009-11
Зчіпки	2	2005-08
Плуги	10	2007-19

Продовження таблиці 1.1

1	2	3
Культиватори	10	2004-07
Сівалки	14	2007-09
Жатки	8	2015-19
<u>Причепи і напівпричепи:</u>		
Причіп тракторний «2ПТС-4»	8	2010-13
Причіп «СЗАП-8357-02»	5	2011-14
Напівпричіп «СЗАП-9402»	6	2016
Напівпричіп «Skit 24 P50»	6	2016
Напівпричіп «Тонар-9385»	5	2020
Напівпричіп-цистерна «SF3340»	2	2020



2 АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В АПК

2.1 Використання автомобільного транспорту у сільському господарстві

Продовольча безпека, яка полягає у можливості та здатності держави забезпечити населення у продуктах харчування, є одним із основних індикаторів економічної безпеки країни. Забезпечується продовольча безпека виключно у вигляді розвитку сільськогосподарського виробництва – основній галузі української економіки.

Сільськогосподарське виробництво є складним агропромисловим процесом. Сучасний розвиток сільського господарства дозволяє віднести його до складної соціально-економічної системи, що складається з багатьох підсистем, ключовою підсистемою якої є матеріально-технічна база. Основу цієї підсистеми становлять транспортні засоби та транспортна інфраструктура.

Технічний прогрес у сільському господарстві за останні роки все більше приводить до об'єднання транспортних засобів та інших сільськогосподарських машин у єдиний виробничий процес. Чим вище рівень розвитку, тим більше можливостей для розробки та впровадження досконалих машин та знарядь праці, а, отже, і для підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва. Процес виробництва сільськогосподарської продукції протікає в різних природно-економічних умовах, що впливають на технологію та організацію виробництва. Все це викликає необхідність наявності в сільському господарстві кількох різномірних типів і систем машин, до однієї з них належить вантажний автотранспорт [1].

Постійне і неухильне зростання обсягу виробленої в нашій країні сільськогосподарської продукції, що спостерігається (при цьому обсяг продукції тваринництва збільшився майже вдвічі, а рослинництва – втричі), вимагає нових підходів до вирішення транспортних проблем, а саме тих, що стосуються перевезення сільськогосподарської продукції.

Досить докладно у наукових дослідженнях розглянуто питання з використанням технічних систем і транспортних засобів в сільськогосподарському виробництві. Понад 90 років йде створення наукової інженерно-технічної мережі із

створення у 1928 році Всесоюзного інституту сільськогосподарського машинобудування, основною метою якого було створювати нові, більш досконалі, технологічно складні елементи сільськогосподарської техніки. На базі даного інституту були розроблені основи теоретичних досліджень в області сільськогосподарської техніки та сформовані наукові та конструкторські школи машинобудування для забезпечення сільськогосподарського виробництва.

Так як у сільському господарстві використовуються різноманітні види техніки, то й дослідження ведуться за всіма напрямками, а саме використання машинно-тракторного парку, використання техніки та підтримка її працездатності, технічні засоби транспорту та їх використання у сільськогосподарському процесі, а також питання забезпечення транспортно-технологічного обслуговування агропромислового комплексу.

Одним із провідних науково-дослідних центрів агроінженерної науки країн СНД є федеральна державна бюджетна наукова установа «Федеральний науковий агроінженерний центр ВІМ», де такі вчені, як Артюшин А.А., Бісенов В.Ф., Годжаєв З.А., Ізмайлов А.Ю. займаються дослідженням питань від створення екологічно безпечних автомобілів, інтенсивних машинних технологій, техніки нового покоління для використання у сільськогосподарському виробництві до обґрунтування збирально-транспортних процесів [2, 3].

Наукову базу становлять дослідження провідних аграрних вузів країн СНД, таких, як Рязанський державний агротехнологічний університет імені П.А. Костичева, Воронежський державний аграрний університет імені К.Д. Глінки, Російський державний аграрний університет – МСГА імені К.А. Тимірязєва, Вінницький національний аграрний університет, Львівський національний аграрний університет та ін.

Так, наприклад, питання моделювання транспортних процесів в агропромисловому комплексі та сільськогосподарському виробництві розглядаються у наукових дослідженнях Беккера М.Г., Гатауліна А.І., Гобермана В.А., Пехутова А.С., Ріхтера К.Ю. та ін. [4, 5, 6, 7, 8].

У монографії «Оптимізація складу вантажного автомобільного транспорту та

його використання у сільськогосподарських підприємствах», підготовленої колективом авторів Воронежського державного аграрного університету імені К.Д. Глінки, узагальнено теоретичні та методичні засади системи транспортного забезпечення у сільськогосподарських підприємствах, відображені особливості інформаційного забезпечення управління та обліку роботи автомобільного транспорту та використання технологій ГЛОНАСС/GPS в управлінні транспортом [1].

Питання використання у сільському господарстві технічних транспортних засобів розглянуті у наукових працях Батищева І.І., Зеленіна Ю.Л., Іпатова А.А., Ксеневича І.П., Шалягіна В.М. та ін. [9, 10, 11, 12, 85].

Питання безпеки дорожнього руху в частині транспортування сільськогосподарської продукції, у тому числі плодоовочевої продукції, що легко ушкоджується, та використання технологій ГЛОНАСС/GPS в управлінні автомобільним транспортом, а також підвищення ефективності експлуатації автотранспорту та мобільної сільськогосподарської техніки відображені в роботах Анікіна Н.В., Бишова Н.В., Боричова С.М., Голікова А.А., Рембаловича Г.К., Симдянкін А.А., Успенського І.А. Юхіна І.А. та ін. [14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24].

Енергетичний аналіз циклу коливань, ефективності, вибору оптимальних параметрів підвіски автомобіля, що забезпечують його активну безпеку за різних умов руху, а також алгоритми вибору технологічної доставки різних вантажів розглянуті на роботах Рябова І.М., Горіна В.В., Ковальова А.М., Чернишова К.В. [25, 26, 27].

Питання ушкоджуваності, підвищення збереження плодоовочевої продукції під час транспортування автомобільним транспортом розглянуто Раюшкіною А.А. Автор досліджувала закономірності ушкоджуваності плодів та овочів, що виникають у процесі перевезення автомобільним транспортом, та розробила на цій основі рекомендації, спрямовані на підвищення збереження даного виду продукції [28].

Зміни фізико-механічних властивостей плодоовочевої продукції, що виникають у процесі транспортування, присвячені роботи вітчизняних та зарубіжних дослідників, таких як Беренштейн І.Б., Заводнов В.С., Хачатрян Х.А., Тарджуманян Г.В., М. O' Brien, L.L. Claypool [29, 30, 31, 32].

Однією з детермінант, що впливають на пошкодження сільськогосподарської продукції, є прискорення, що виникає під час руху автотранспортного засобу.

У роботі [33] було запропоновано емпіричні коефіцієнти, що визначають допустимі величини прискорень, що виникають при коливаннях по відношенню до різних культур плодоовочевої продукції (таблиця 2.1), де P – емпіричний коефіцієнт характеристики допустимих значень швидкості коливань, у яких величина пошкоджень продукції не перевищує значень, встановлених агротехнічними вимогами, м/с; H – емпіричний коефіцієнт характеристики допустимих значень прискорення коливань, за яких величина пошкоджень продукції не перевищує значень, встановлених агротехнічними вимогами, м/с².

Таблиця 2.1 – Коефіцієнти, що визначають допустиму амплітуду коливань транспортного засобу [33]

Культура і стан її зрілості	Емпіричні коефіцієнти	
	H , м/с ²	P , м/с
Яблука	0,3 ... 1,42	5,03 ... 5,22
Помідори червоні	2,83 ... 4,3	5,46 ... 5,70
Помідори зелені	4,24 ... 7,0	5,70 ... 6,16
Картопля свіжоприбрана	5,62 ... 7,0	5,93 ... 6,16
Дині та гарбузи	5,62 ... 8,38	5,93 ... 6,38
Слива	5,62 ... 11,14	5,93 ... 6,83

У багатьох дослідженнях розглядається створення оптимального парку машин та розробки методів ефективного їх використання, проте практично не торкаються питання оцінки ушкоджуваності сільськогосподарських вантажів при перевезенні дорогами з різним покриттям та формування тарифів перевезень з урахуванням погодних умов та дорожнього покриття.

До матеріально-технічної бази відносять транспортні засоби та дороги. Ринок капітального блага та послуг капітального блага, до якого належить і автомобільна техніка, перебуває у стані спаду.

Зростаючі ціни на ПММ, запасні частини, автотранспорт, низька якість доріг значно впливають на збільшення собівартості перевезень. Питома вага (загалом)

транспортних витрат збільшується. Транспорт стає визначальним детермінантом конкуренції у сільськогосподарській галузі.

У таких умовах раціональне використання автомобільного транспорту відіграє визначальну роль і набуває особливої значущості.

Основні проблеми раціонального використання автомобільного транспорту (АТ) можна подати такими блоками (рисунок 2.1).

Проблеми раціонального використання АТ				
Ефективність використання	Неспроможність транспортної системи	Особливості організації транспортних робіт	Оперативне, тактичне керування транспортним парком	Фінансова неспроможність господарств

Рисунок 2.1 – Базові проблеми раціонального використання автомобільного транспорту сільському господарстві

Розглянемо деякі із цих проблем докладніше. Ефективність використання автотранспорту. Витрати на переміщення вантажів повинні визначатися за всіма етапами переміщення від затарювання до розвантаження та складування. Основа визначення ефективності базується на фундаментальних дослідженнях у галузі визначення ефективності виробництва. Ефективність використання автомобільного транспорту визначатиметься співвідношеннями ефекту із витратами матеріально-технічних засобів і праці, тобто, обсягу перевезень вантажів та витрат на їх переміщення. Ключовими показниками в даному випадку є собівартість перевезення одиниці вантажу чи одиниці вантажообігу.

Особливості організації транспортних робіт. У процесі організації сільськогосподарського виробництва необхідно враховувати особливості організації транспортних робіт, які є досить різноманітними і специфічними. Крім особливостей сільськогосподарських вантажів та нерівномірності (сезонності) перевезень протягом року вони включають необхідну взаємодію транспортних засобів з іншою, спеціальною, технікою; багаторазовість перевезень у процесі виробництва; різний діапазон відстаней перевезень та ін.

Проблема оперативного управління транспортним парком знайома всім самостійним суб'єктам господарювання. Відсутність грамотних планів призводить до простою автомобільної та спеціальної техніки, людських ресурсів і, як наслідок, значних втрат урожаю. Для її вирішення необхідно розробляти заходи щодо складання планів, де будуть відображені основні складові всього виробничого процесу від роботи індивідуально кожної одиниці техніки, кожного водія до роботи збиральної та транспортної техніки у злагодженому механізмі.

Викладені проблеми та їх вирішення є основою для формування комплексного міжгалузевого підходу для підвищення ефективності якості роботи автомобільного транспорту в сільському господарстві.

2.2 Сільськогосподарські вантажі, дороги та погода

Сільське господарство, як основна галузь економіки, має досить об'ємну номенклатуру виробленої продукції. Галузі землеробства та тваринництва виробляють понад 40 найменувань вантажів, ще близько 30...35 видів номенклатури вантажів потрібні для повного забезпечення. Процес переміщення цього матеріального потоку здійснюється за допомогою перевезення. При цьому вся продукція, що виробляється агропромисловим комплексом з моменту виробництва, підготовки до перевезення та доставки одержувачу є вантажами. Вантаж у сільському господарстві визначається товаром та тарою.

Класифікацію вантажів в сільському господарстві можна представити на рисунку 2.2.

Основні сільськогосподарські країни світу, серед яких лідируючу позицію займає Китай, Індія, Бразилія, США, Індонезія, Японія, Росія, Німеччина і Україна стурбовані питаннями використання традиційних логістичних підходів та технологій для ефективного переміщення сільськогосподарської продукції.

Вже не перше десятиліття очолює рейтинг сільськогосподарських країн Китай, сукупний дохід якого від сільського господарства становить понад 1 трлн. 90 млрд. дол., що характеризує сільське господарство як основну галузь економіки. Тому питання переміщення сільськогосподарської продукції є основними при

вивчені різними дослідницькими науковими інститутами.

Класифікація сільськогосподарських вантажів						
Фізико-механічні та біохімічні властивості:	Спосіб механізованого навантаження-розвантаження:	Розмір:	Маса:	Щільність вантажу:	Терміновість і періодичність перевезень:	Умови перевезень:
- тверді; - рідкі; - газоподібні.	- насипні; - навалочні; - наливні; - штучні; - тарні / безтарні.	- габаритні; - негабаритні; - довгомірні.	- звичайні; - важкі; - легкі.	- I клас; - II клас; - III клас; - IV клас.	- вантажі, що підлягають перевезенню в стислі строки і лімітуються агротехнічними вимогами, або вантажі, що швидко псуються; - вантажі, перевозити які можна протягом тривалого строку.	- звичайні, що не потребують спеціально пристосованого рухомого складу; - вантажі, які швидко псуються і потребують додержання особливих санітарних і температурних режимів; - вантажі з різким і неприємним запахом, що перевозять у спеціально пристосованих кузовах.

Рисунок 2.2 – Класифікація сільськогосподарських вантажів

Виробництво, обмін, розподіл і споживання сільськогосподарської продукції складає органічний ланцюжок відтворення продукції сільського господарства. Будь-яке порушення, недолік на кожному з основних етапів відтворювального ланцюжка впливає на розвиток сільського господарства. Проте, циркулярний канал сільськогосподарської продукції в Китаї складний і нестабільний. Немає нормативної системи управління та контролю, а також приділяється недостатня увага щодо безпеки перевезень сільськогосподарської продукції та захисту навколишнього середовища. З підвищенням рівня життя у китайців формуються вищі вимоги до безпеки та якості сільськогосподарської продукції. Проте, численні учасники, велика різно-

манітність елементів, висока вартість вантажоперевезень сільськогосподарської продукції визначає складність транспортувань та вразливість ланцюжка постачання.

Крім того, сучасний розвиток галузі стикається із «зовнішніми негативними ефектами» - викиди вихлопних газів, шумове забруднення, відходи ресурсів, затори та втрати у процесі логістики сільгосппродукції. Щоб вирішити ці проблеми, ланцюг сільськогосподарської продукції повинен бути побудований щільно, що органічно з'єднує виробничий матеріал постачальником, виробником, постачальником послуг транспортування, оптовиків, роздрібних продавців та споживачів, які можуть гарантувати безпеку якості сільськогосподарської продукції, знизити вартість вантажоперевезення, досягти цілей оптимального розподілу ресурсів, сприяння добробуту та стану довкілля, стимулювання розвитку транспортування сільськогосподарської продукції Китаю.

Для вирішення цих проблем було обрано концепцію управління, засновану на впровадженні «зеленого ланцюжка» постачання сільськогосподарської продукції, вперше висунуту Дослідницьким центром Мічиганського державного університету в 1996 році, в якому основна увага приділялася питанням впливу на навколишнє середовище та оптимізації використання ресурсів виробничого ланцюжка постачання. Ця теорія в основному використовується в управлінні ланцюжками постачання. Саркіс Джоєф зазначив, що зелений ланцюжок поставок включає внутрішню логістику підприємства, управління матеріалами, зовнішню логістику, упаковку, зворотну логістику.

З розвитком сучасного сільського господарства ланцюжок поставок сільськогосподарської продукції викликав інтерес у вчених різних країн. На думку зарубіжних авторів, у процесі «від поля до обіднього столу» ланцюжок поставок сільськогосподарської продукції вказував на очевидні характеристики нелінійної системи. Китайські вчені багато досліджували сучасні особливості ланцюжка постачання сільськогосподарських продуктів, існуючу організаційну структуру ланцюжка постачання сільськогосподарської продукції, систему відстеження та управління цього ланцюжка постачання в умовах індустріалізації сільського господарства.

Чуньсяо Ван та Юе Чен висунули п'ять аспектів управління «зеленим

ланцюжком» постачання в сільському господарстві. Основними елементами управління є: зелена продукція, зелене перевезення, зелена обробка та циркуляція, зелене споживання та зелена рециркуляція (рисунок 2.3).



Рисунок 2.3 – Базові аспекти управління «зеленим ланцюжком» поставок у сільському господарстві

У Китаї вартість логістики сільськогосподарської продукції становить 40% загальної вартості. Для нових сільськогосподарських продуктів цей показник становить до 60%. У найрозвиненіших країнах вартість логістики становить близько 10%. Коефіцієнт втрат сільськогосподарських продуктів, таких як фрукти та овочі, становить від 25% до 30% у процесі збирання, транспортування та зберігання. У США рівень втрат становить від 1% до 2%.

Підвищення ефективності транспортувань сільгосппродукції переважно залежить від узгоджених зусиль вузлових елементів у ланцюжку поставок.

Грунтуючись на теорії управління «зеленого ланцюжка» поставок та під керівництвом сталого розвитку, приймаючи за основу охорону навколишнього середовища, гарантію безпеки якості та економічні вигоди, «зелений ланцюжок» поставок означає інтеграцію діяльності з купівлі, виробництва, переробки, упаковки, розподілу, транспортування, зберігання, споживання та зворотної переробки сільськогосподарської продукції. Це вимагає розробки деяких правил та процедур в умовах невизначеності та ризику, неповноти інформації, встановлення стратегічних партнерських відносин між постачальником продукції, селянськими господарствами, сільськогосподарськими підприємствами, розподільчими центрами сільсь-

когосподарської продукції, оптовими ринками, супермаркетами, роздрібними торговцями та споживачами, формуючи стимул та сумісність елементів багатокомпонентної системи. Дана система повинна мати добре організовану внутрішню співпрацю і добре інтегруватися у зовнішнє довкілля. Таким чином, експлуатаційні витрати ланцюжка поставок знижуються, негативний вплив на довкілля зменшується, якість сільськогосподарської продукції гарантується, тобто досягається максимізація переваг системи.

Організаційну систему «зеленого ланцюга» поставок сільськогосподарської продукції можна представити у наступному вигляді (рисунок 2.3).

Дамо кілька трактувань етапів організаційної системи «зеленого ланцюга» постачання, представлених рисунку 2.4.

«Зелені» закупівлі – процес пошуку можливості закуповувати товари, послуги чи роботи, весь життєвий цикл яких забезпечує зниження шкідливого на довкілля.

«Зелене» виробництво – процес створення продукту, технологічний цикл якого складається із екологічно чистого безвідходного виробництва.

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКЕ ВИРОБНИЦТВО (ПОСТАЧАЛЬНИК МАТЕРІАЛІВ)	<p><i>Прийняття рішення.</i> <i>Захист навколишнього середовища.</i> <i>Контроль якості.</i> <i>Економічне зростання</i></p>	Екологічний дизайн. «Зелені» закупки
Фермерське господарство		«Зелене» виробництво
Переробне підприємство сільгосппродуктів		«Зелена» обробка. «Зелене» пакування
Розподільний центр сільгосппродуктів		«Зелений транспорт».
Оптовий ринок сільгосппродуктів		«Зелений» розподіл
Супермаркет, фермерський ринок, роздрібний продавець		«Зелений» маркетинг
СПОЖИВАЧ		«Зелене» споживання. Переробка відходів

Принципи розподілу вигод. Система контролю якості та відстеження

Рисунок 2.4 – Організаційна система «зеленого ланцюга» постачання сільськогосподарської продукції

«Зелений» транспорт/зелений розподіл – це будь-який спосіб чи організаційна форма пересування, що дозволяє знизити рівень впливу на довкілля.

«Зелений» маркетинг є процесом задоволення потреб та потреб суспільства через просування таких товарів та послуг, які надають мінімальний негативний вплив на навколишнє середовище на всіх стадіях життєвого циклу, та створюються з мінімальним використанням природних ресурсів.

«Зелений» маркетинг – це підвищення впізнаваності бренду та підвищення обсягу продажів, а також лояльності споживачів, за рахунок використання екологічних технологій виробництва та випуску екологічно чистої продукції.

Головне завдання «зеленого» споживання – це запобігання негативному впливу виробництва, транспортування та утилізації продуктів і товарів за допомогою просування нових екологічно безпечних технологій та формування у споживачів свідомого ставлення до товарів, усвідомлюючи взаємозв'язок впливу на навколишнє середовище.

Німецький дослідницький центр вивчає можливості використання концепції автономності у транспортуванні як нової парадигми управління цими процесами. Необхідно проаналізувати даний підхід щодо можливості використання при транспортуванні сільгосппродукції.

Під час вирішення питань переміщення сільськогосподарської продукції необхідно враховувати такі складові: особливості сільськогосподарських вантажів, наявність транспортної інфраструктури, погодні умови.

Для створення автономних логістичних процесів потрібен набір загальних умов, які мають виконуватися. На рисунку 2.5 наведено огляд цих вимог відповідно до цілісної точки зору на логістику.

Як показано на рисунку 2.5, нові вимоги до логістичних процесів можуть бути призначені (віднесені) для системних рівнів, таких як інформаційна система, система прийняття рішень та система виконання, та її рівні завдань, такі як організація та управління, інформаційні технології та матеріальний потік і логістика.

В результаті вимоги можуть бути віднесені до категорії організаційних, технологічних та процесуальних.

<p><i>Системні рівні логістики</i></p> <p><i>«Шари» задач</i></p>	<p><i>Нові вимоги до логістичних процесів</i></p>
<p>Система прийняття рішень</p> <p>Організація та управління</p>	<p>Організаційні вимоги</p> <ul style="list-style-type: none"> - Визначення автономних логістичних процесів. - Визначення процесів звичайного та автономного управління. - Наявність адекватної інформації в потрібному місці у часі. - Здатність оцінювати і виміряти автономні логістичні процеси. - Розробка динамічно розподілених ланцюгів. - Стратегії управління для розгляду зовнішніх та внутрішніх ризиків. - Методи утворення ефективних розподільних систем управління якістю.
<p>Інформаційна система</p> <p>Інформаційні технології та I&C технології</p>	<p>Технологічні вимоги</p> <ul style="list-style-type: none"> - Здатність системних елементів взаємодіяти і співпрацювати. - Розподільне управління даними і обробка даних. - Мобільні технології передачі даних. - Керівництво з безпеки даних, що стосуються встановлення мобільної передачі даних. - Здатність локалізації. - Мобільні апаратні компоненти. - Вимоги до програмного забезпечення (нові функції PPC-/ERP).
<p>Система виконання рішень</p> <p>Матеріальний потік та логістика</p>	<p>Вимоги до процесу</p> <ul style="list-style-type: none"> - Розробка автономних алгоритмів вирішення. - Розробка стратегій використання процесу імманентної розвідки. - Можливість моделювання автономних логістичних процесів. - Адаптація / розвиток PSC- і логістичних функцій. - Надійність (ресурс). - Поділ замовлень / злиття інтелектуальних предметів. - Логічна і фізична реактивність.

Рисунок 2.5 – Системні рівні автономних логістичних процесів та їх вимоги

Аналіз запропонованих вимог до логістичних процесів дозволяє сформулювати кілька положень.

Створення нових організаційних вимог дає можливість створювати автономні

логістичні процеси. Межі звичайного та автономного контролю мають бути визначені для можливості використання у різних галузях, у тому числі й сільськогосподарській. Характерною особливістю для автономних логістичних процесів є підвищений попит на розподільну (розподілену) інформацію. Таким чином, здатність до виявлення адекватної, об'єктивної інформації у різний час у різних місцях є однією з основних вимог автономних логістичних процесів.

Основна мета створення автономних логістичних процесів – це підвищення ефективності системи логістики. Тому необхідно розробити систему оцінки, що розглядає зміни на кожному етапі через запровадження автономності. Крім того, необхідно визначити обмеження для інтеграції різної автономії (ресурсу, об'єкта, частини) у структурі системи.

Автономне управління логістичними процесами дозволяє реагувати на особливі та непередбачувані події. При належному плануванні відповідних заходів можливе запобігання або мінімізація економічних ризиків.

Технологічні вимоги пов'язані з керуванням даними (узгодженість, обсяг даних тощо); обробкою даних (охоплення інформації, перезавантаження, стандартизовані інтерфейси та ін.), можливістю узгоджених процесів елементів системи. Мобільність деталей висуває нові вимоги до зв'язку та локації. Автономне планування та контроль виробничих систем повинні відповідати цим вимогам у вигляді впровадження нових функцій.

Крім організаційних та технологічних вимог, визначено технологічні вимоги до системи матеріальних потоків та системи вантажоперевезень загалом, які мають бути виконані, щоб забезпечити їхню автономність.

Необхідно розробити стратегії для використання процесу імманентного інтелекту підсистем та елементів системи, для досягнення автономних рішень, для досягнення власних чи зумовлених цілей. Тому інтелектуальні елементи системи можуть виконувати незалежні алгоритми розв'язання проблем. Розробляючи необхідні програмні засоби та оцінюючи систему у симуляціях, має бути можливість змоделювати обрану систему з її відповідними процесами.

Будь-який транспорт, зокрема сільськогосподарський, розрахований працю-

вати у певних умовах довкілля. Наказ № 413 від 03.06.2019 р. «Про затвердження Змін до Правил перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні» визначає Правила перевезень вантажів автомобільним транспортом.

Базовими умовами експлуатації є:

- дорожні умови, що визначають режим роботи транспорту (технічна категорія дороги, якість та вид дорожнього покриття, елементи дороги у плані та профілі);
- транспортні умови, що визначають детермінанти, що впливають на інтенсивність руху транспорту на певній ділянці, швидкість транспортного потоку;
- атмосферно-кліматичні умови, які впливають як на технічний стан роботи транспортних засобів, так і на час доставки вантажів, і навіть на вибір схеми руху (маршруту);
- матеріально-технічні, матеріальні умови.

Атмосферно-кліматичні умови, тобто погода, суттєво впливає на ефективність роботи транспортних засобів та оперативність доставки вантажів. Аналіз джерел дозволяє виділити основні компоненти національних транспортних систем (НТС), які є найбільш уразливими під впливом кліматичних умов (рисунок 2.6).



Рисунок 2.6 – Основні складові національної транспортної системи

На елементи транспортної системи суттєво впливають наслідки кліматичних умов, що відбиваються не лише на вартості перевезень різноманітних вантажів, а й на проектуванні транспортної інфраструктури, яка має враховувати надійність та пропускну спроможність транспортних систем.

Погода, опади, сильні вітри та екстремальні температури, істотно впливають на характеристики транспортного засобу (тягу, стійкість, маневреність), інфраструктуру дороги, ризик зіткнення, транспортний потік. Вплив погоди на ефективність руху досліджується у всіх країнах, оскільки даний чинник є визначальним щодо витрат і формування тарифів перевезень.

У таблиці 2.2 наведено дані про вплив різних погодних явищ на автомобільні дороги, рух транспорту та оперативні рішення (що характеризують такий елемент як «інститути дорожньої мережі», основне завдання яких перетворювати інфраструктуру та транспортні засоби на робочі транспортні мережі).

За даними досліджень, опублікованих на US Department of Transportation «Вплив погоди на потік артеріального трафіку» та «Управління сигналом дорожнього руху», погодні умови впливають на мобільність.

Зниження пропускну здатності може бути викликане затопленням смуги через повінь або обструкцію смуги через накопичення снігу. Закриття доріг та обмеження доступу через небезпечні умови (наприклад, великі вантажівки) також знижують пропускну здатність дороги.

Погодні умови знижують артеріальну мобільність та ефективність планів синхронізації трафіку. За сигналізованими артеріальними маршрутами зниження швидкості може коливатися від 10 до 25% на мокрому асфальті і від 30 до 40% зі сніговим покриттям (таблиця 2.3).

Отже, основними параметрами під час аналізу скорочення потоку трафіку розглядаються середня швидкість потоку, швидкість вільного потоку, обсяг потоку та місткість, тобто інтенсивність обсягу трафіку за одиницю часу.

Для оптимальної маршрутизації використовують різні запатентовані способи інформування водіїв транспортних засобів, що визначають максимальну пропускну спроможність цього напрямку.

Таблиця 2.2 – Вплив погодних явищ на дороги, рух та операційні рішення

Змінні погоди	Вплив дорожнього полотна	Вплив на рух	Операційні дії
Швидкість вітру	Відстань видимості (через видування снігу, пилу). Обструкція смуг (через вітровий сніг, уламки)	Швидкість руху. Затримка часу у дорозі. Аварійний ризик	Продуктивність автомобіля (наприклад, стабільність). Контроль доступу (наприклад, обмеження типу транспортного засобу, закриття дороги). Підтримка прийняття рішення щодо евакуації
Атмосферні опади (тип, швидкість, час початку / закінчення)	Відстань видимості. Обструкція смуг	Пропускна здатність. Швидкість руху. Затримка часу у дорозі. Аварійний ризик	Продуктивність автомобіля (наприклад, тяга). Можливості / поведінка водія. Стратегія поведінки з дорогами. Обмеження швидкості. Підтримка прийняття рішень щодо евакуації. Інституційна координація
Туман	Відстань видимості	Швидкість руху. Дисперсія швидкості. Затримка подорожі / доставки вантажів. Аварійний ризик	Можливості / поведінка водія. Контроль доступу. Обмеження швидкості.
Рівень води	Переміщення смуги	Швидкість руху. Дисперсія швидкості. Затримка подорожі / доставки вантажів Аварійний ризик	Можливості / поведінка водія. Контроль доступу. Обмеження швидкості

Таблиця 2.3 – Зниження потоку трафіку автостради через погоду

Погодні умови	Скорочення потоку трафіку, %			
	Середня швидкість	Швидкість вільного потоку	Обсяг	Місткість
Легкий дощ / сніг	3...13	2...13	5...10	4...11
Злива	3...16	6...17	14...16	10...30
Снігопад	5...40	5...64	30...44	12...27
Низька видимість	10...12	12...17	11...13	10...12

Аналіз показав, що 23% одноразової затримки на дорогах відбувається через сніг, лід та туман. Це становить, за оцінками, 544 млн. годин затримки на рік. Дощ та сніг призводять до найбільших простоїв.

Дослідники вимірювали погодинні обсяги руху під час хуртовин і порівнювали їх із звичайними обсягами погодинного обсягу, що відповідають тому ж типу дня/часу/сезону. Виходячи з цього, для кожного випадку були отримані погодинні коефіцієнти зменшення кожної категоризованої групи (таблиця 2.4).

Таблиця 2.4 – Вплив снігового шва на обсяги руху

Снігопад, мм	Будні (діапазон зменшення обсягу), %	Вихідні дні (діапазон зменшення обсягу), %
<25	7...17	19...31
25...75	11...25	30...41
75...150	18...34	39...47

Аналіз даних показав, що скорочення обсягу збільшилося із загальним снігопадом, але скорочення було меншим в «час пік» і в будні дні, ймовірно, через недискреційний характер більшості поїздок по буднях.

Щоб визначити індивідуальні впливи змінних погоди на швидкість, швидкість була регресована щодо стану дорожнього покриття, швидкості вітру та видимості, використовуючи критичні значення. Результати показали, що ці коефіцієнти були статистично значущими, але з високим ступенем мінливості результатів (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5 – Вплив умов довкілля на швидкість

Чинник	Зменшення швидкості (км/год)
Вологий (дощ)	9,5
Сніг	16,4
Вітер >24 км/год	11,7 (варіація падіння швидкості висока)
Видимість <0,28 км	0,77 на 0,01 км нижче критичного

Дослідники дійшли висновку, що оскільки дані фактори досить часто мають місце, то слід враховувати погоду в плані продуктивності та рівня обслуговування.

Також було проведено низку досліджень, присвячених впливу дощу на рух транспорту (таблиця 2.6).

Таблиця 2.6 – Вплив дощу на зменшення швидкості руху

Чинник	Місце дослідження		
	Торонто	Айдахо	Віржинія
Легкий дощ	1,9...12,9 %	9,5 %	3...5%
Злива	4,8...16,1 %	9,5 %	3...5%

Дослідження показало, що під час дощу час у дорозі збільшився на 3,4...25%.

Дані результати необхідно враховувати для розробки схем перевезення сільськогосподарських вантажів, оскільки дані вантажі розрізняються за фізико-механічними та біохімічними властивостями, ступенем використання вантажопідйомності транспортних засобів, способу вантажно-розвантажувальних робіт, терміновості та періодичності перевезень. Збільшення часу в дорозі відбивається негативно на транспортуванні вантажів, що підлягають перевезенню в стислий термін (що швидко псується), що лімітуються агротехнічними вимогами. Наприклад, при автомобільних перевезеннях худоби, навіть за дотриманням всіх правил відбувається зменшення їхньої маси. Причому втрати тим більші, що триваліше перевезення. Перевезення молока, навіть за дотримання температурного режиму, не має перевищувати 15-20 годин, оскільки це швидкопсувний продукт і необхідно забезпечити безперебійне і своєчасне вивезення його з пункту виробництва до пунктів переробки. Таким чином, збільшення часу перевезень, пов'язаних з погодними умовами, викликає суттєве зростання витрат, що відбивається на ефективності діяльності підприємств сільськогосподарської галузі.

2.3 Аналіз факторів, що впливають на виробничий процес внутрішньо-районного перевезення сільськогосподарської продукції

Виробничий процес перевезення сільськогосподарських вантажів, в силу своєї складності та багатокomпонентності, схильний до впливу факторів зовнішнього та внутрішнього середовища, значна частина яких виступає прямими та непрямими обмеженнями процесу, що обумовлено специфікою діяльності сільськогоспо-

дарського товаровиробника та вимогами до організації перевезення різних сільгоспвантажів.

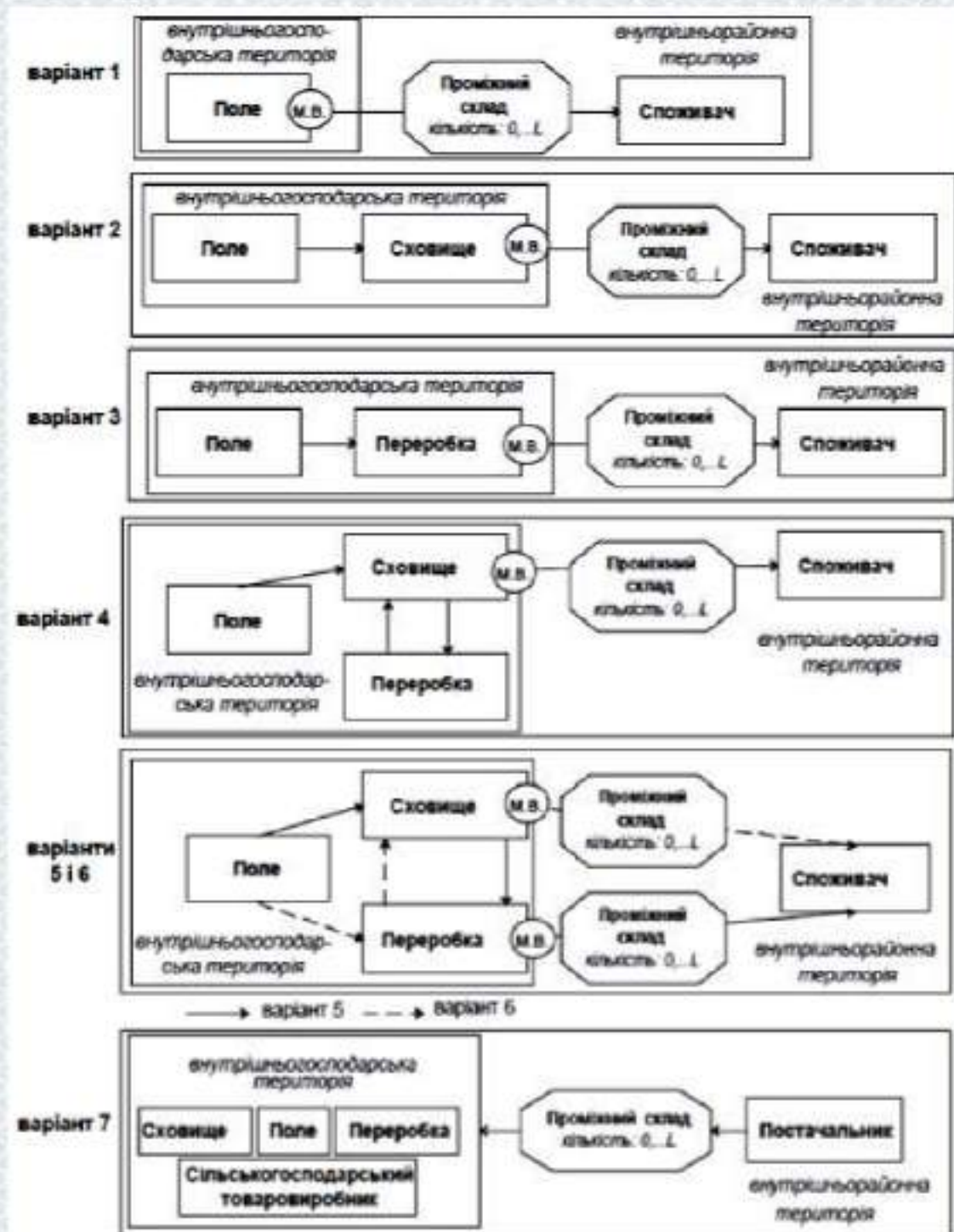


Рисунок 2.7 – Логічні схеми процесу внутрішньорайонного перевезення сільськогосподарських вантажів, де м.в. – місце відправлення вантажу

Залежно від виду процесу перевезення виділяються різноманітні чинники

впливу. Так наприклад, фактори, що впливають на міжнародні вантажоперевезення, з високою ймовірністю можуть виявитися неактуальними для національних і внутрішньорайонних перевезень.

Внутрішньорайонне перевезення сільськогосподарських вантажів – це сукупність процесів по переміщенню сільськогосподарських вантажів від сільськогосподарського товаровиробника до споживача (або від постачальника до сільськогосподарського товаровиробника), за умови, що вони знаходяться в межах певного територіально-адміністративного району.

На рисунку 2.7 представлені логічні схеми внутрішньорайонного перевезення сільгоспвантажів.

На рисунку 2.8, виходячи з розуміння процесу внутрішньорайонного перевезення сільськогосподарських вантажів, представлені фактори його зовнішнього та внутрішнього оточення.

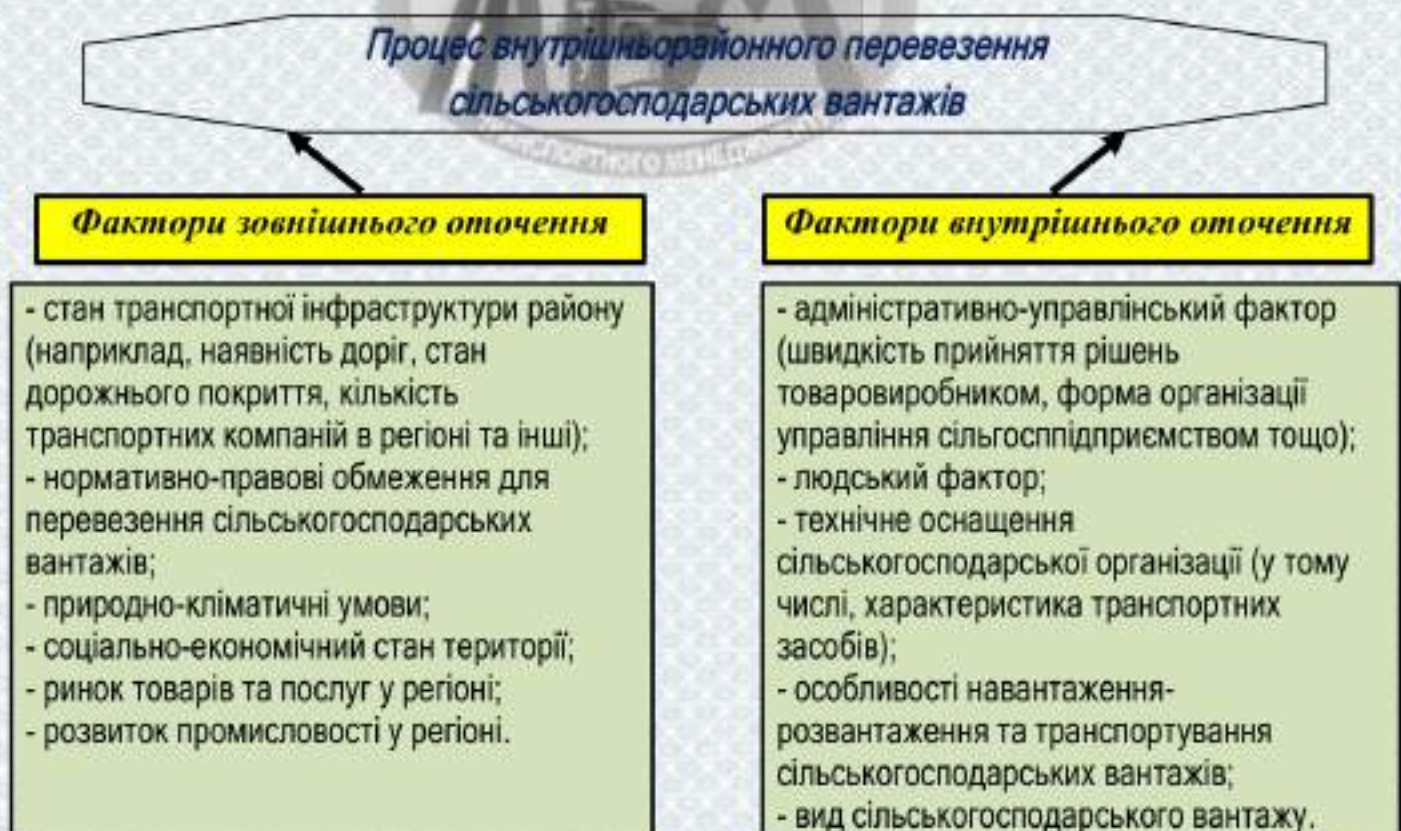


Рисунок 2.8 – Фактори зовнішнього та внутрішнього оточення, що формують систему критеріїв та обмежень внутрішньорайонного перевезення с/г вантажів

Вплив факторів зовнішнього та внутрішнього оточення на формування

системи критеріїв та обмежень внутрішньорайонного перевезення сільськогосподарських вантажів подано у таблиці 2.7.

Такі фактори як «соціально-економічний стан території» та «розвиток промисловості у регіоні» власними силами обмеження не формують, проте впливають на розвиток переробного сектора та виробництва, стан транспортної інфраструктури тощо.

Таблиця 2.7 – Вплив факторів зовнішнього та внутрішнього оточення на формування системи критеріїв та обмежень внутрішньорайонного перевезення с/г вантажів

Вид фактора	Фактор	Зміст фактора	Формоване обмеження	Показники системи «критеріїв та обмежень»
1	2	3	4	5
Фактори зовнішнього оточення	Стан транспортної інфраструктури району	Стан дорожнього покриття	Швидкість руху транспорту	- терміни перевезення; - пошкодження вантажу
			Вимоги до транспортного засобу	- тип транспортно засобу
		Протяжність доріг	Мінімальна відстань між пунктом відправлення та пунктом призначення	- терміни перевезення; - пошкодження вантажу; - вартість перевезення / експлуатаційні витрати
	Нормативно-правові обмеження вантажоперевезення	Нормативи перевезення певного типу вантажу	Вимоги до процесу організації перевезення (наприклад, температурні умови)	- терміни перевезення; - тип транспортно засобу
	Природно-кліматичні умови	Тривалість сезону збору / посадки	Встановлені терміни збирання / вивезення культур	- терміни перевезення; - пошкодження вантажу
			Швидкість руху транспорту, зовнішні (погодні) умови реалізації вантажно-розвантажувальних робіт	- терміни перевезення; - технічна швидкість руху; - пошкодження вантажу
		Рельєф місцевості	Тип дорожнього покриття, довжина колії	- терміни перевезення; - технічна швидкість руху; - пошкодження вантажу

Продовження таблиці 2.7

1	2	3	4	5
	Ринок товарів та послуг	Рівень цін у регіоні	Вартість товарів та послуг (ціна на паливо, вартість робочої сили та ін.)	- вартість перевезення
		Розвиненість ринку товарів та послуг	Кількість організацій, що надають послуги з перевезення вантажів, наявність (розвиненість ринку) робочої сили у регіоні та ін.	- терміни перевезення
Фактори внутрішнього оточення	Адміністративно-управлінський	Форма організації діяльності с/г товаровиробника	Способи організації перевезення (самостійно, централізовано, аутсорсинг)	- вартість перевезення; - пошкодження вантажу
			Механізація вантажно-розвантажувальних робіт	- терміни перевезення; - вартість перевезення; - пошкодження вантажу
	Людський	Вплив людського фактора на процес перевезення	Чітке виконання обов'язків (відхилення від маршруту та ін.) / помилки при прийнятті управлінських рішень	- терміни перевезення; - вартість перевезення; - пошкодження вантажу
	Технічне оснащення організації (особливості навантаження-розвантаження і транспортування продукту)	Наявність (доступність) транспортних та технічних засобів певного типу	Кількість, тип і вантажопідйомність транспортних засобів	- терміни перевезення; - пошкодження вантажу; - вартість перевезення / експлуатаційні витрати; - дотримання умов перевезення; - вантажопідйомність (при виконанні 1 рейсу)
Засоби механізації навантаження-розвантаження			- терміни перевезення; - пошкодження вантажу; - вартість перевезення / експлуатаційні витрати	

3 МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ, ЩО ВИКОРИСТАНІ ДЛЯ ОПИСУ ПРОЦЕСІВ ТРАНСПОРТУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВАНТАЖІВ

3.1 Транспортування та показники пошкодження сільськогосподарських вантажів

Сільське господарство та транспорт – дві галузі, які неможливо розглядати окремо одна від одної, оскільки джерела продовольства та інших економічних продуктів мають бути доступними при розподілі сільськогосподарської продукції до ринків та місць збуту. Тому адекватна транспортна мережа та ефективні операції з перевезення є необхідними умовами, що впливають на ефективний фізичний розподіл сільськогосподарської продукції.

Ефективність дорожньої галузі значною мірою визначається якістю прийнятих проектних та організаційно-технологічних рішень, управління та забезпечення дорожніх робіт. Обґрунтування рішень завжди розцінювалося як найважливіша функція управління. Одним із найбільш ефективних засобів обґрунтування рішення вважається економіко-математичне моделювання (ЕММ) систем та процесів на автомобільному транспорті. Надалі можливе використання метатеорії для опису процесу транспортування. Мальцев Ю.А. дає таке визначення терміну: "Економіко-математичні моделі – це моделі класичної математики та дослідження операцій з економічними критеріями" [34]. Виходячи з цього, можна дати наступне тлумачення поняття «економіко-математичне моделювання на автомобільному транспорті (у дорожньому будівництві), при організації перевезень – це метод дослідження (вивчення), наукового планування та управління виробничих процесів, явищ та систем із застосуванням економіко-математичних моделей».

Однією з базових моделей ЕММ, що застосовуються на автомобільному транспорті та при організації дорожнього руху та перевезень, є моделювання методами мережевого планування, з якого описуються процеси обслуговування та ремонту автомобілів, будівельні процеси і навіть перевізні операції. У графіку-моделі відображаються:

- послідовність виконання кожної із операцій технологічних робіт;

- порядок використання техніки, матеріальних та трудових ресурсів;
- тривалість (терміни початку та завершення) робіт з перевезення вантажів різного призначення;
- наявність прихованих резервів (ресурсів) часу, техніки, коштів.

У цьому слід зазначити, що організація сільськогосподарських перевезень і сільськогосподарських робіт можлива з допомогою універсальної техніки, що дозволяє скоротити номенклатуру машин, призначених до виконання певної сукупності операцій виробничих процесів.

Найбільш поширеним класом подібних моделей були лінійні календарні графіки, які відрізняються простотою побудови, наочністю, зручністю отримання інформації про терміни та склад виконання робіт. При цьому необхідно відзначити, що лінійні календарні графіки жорстко фіксують один із безлічі альтернативних варіантів проведення робіт. Оскільки перевезення будь-яких вантажів, зокрема сільськогосподарських, є складним динамічним імовірнісним процесом, то необхідно враховувати неминучість відхилень від затверджених планів вантажоперевезень, що має знаходити свій відбиток на графіках. Процес перевезень сільськогосподарських вантажів складається з безлічі різноманітних «робіт», тому коригування лінійних графіків не завжди видається можливим і найчастіше вимагає їх переробки. Крім того, на лінійному календарному графіку досить важко виділити безрезервні, найбільш напружені роботи, що лімітують вантажоперевезення загалом. Враховуючи дані фактори, ускладнюється використання календарних графіків на стадії управління виробництвом робіт із сільськогосподарських перевезень. Пошуки нових методів планування призвели до застосування мережевих моделей, що дозволяють інтегрувати сучасні досягнення математики та обчислювальної техніки.

Мережева модель є варіантом мережевого графіка і є логіко-математичною моделлю транспортного процесу, який представлений у вигляді взаємопов'язаного комплексу подій і робіт.

Основними елементами мережевої моделі є: подія та робота.

Подія – це момент початку (початкова подія – визначає початок вантажоперевізнього процесу) чи закінчення (завершальна подія – факт завершення

вантажоперевезень) будь-якої роботи (процесу). У цьому слід зазначити, що подія немає тривалості і споживає ресурси.

Як правило, подія відображається у вигляді кружка, але можливе відображення у вигляді квадрата, багатокутника тощо, які розділені на чотири сектори, що відображають основні параметри моделі (рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Параметри події

Номер події фіксує положення події у мережі.

Рання дата здійснення події – час (термін), до закінчення якого подія не може відбутися.

Пізня дата здійснення події – граничний час здійснення події, недотримання якого (перевищення) спричиняє зрив термінів початку наступних робіт та завершення вантажоперевезень загалом.

Резерв часу – різниця (різниця) між пізнім та раннім термінами здійснення події.

Робота – процес, що передує скоєнню будь-якої події. Це діяльність виконавців у період між двома суміжними подіями, які мають кілька різновидів, представлених рисунку 3.2.



Рисунок 3.2 – Різновиди «робіт» при побудові мережевої моделі

Дійсна (фактична) робота – процес, що характеризується витратами часу та ресурсів (матеріальних, трудових, технічних).

Очікування – технологічна перерва у роботі, тобто робота, яка споживає ресурси, але потребує витрати часу.

Фіктивна робота (залежність) – робота, яка не потребує ні ресурсів, ні витрат часу, тобто логічний зв'язок між подіями, який показує, що можливість початку однієї роботи залежить від результатів іншої.

При мережевому моделюванні дійсну роботу та очікування позначають суцільними стрілками, а фіктивну роботу (залежність) – пунктирними. Якщо мережевий графік побудований без масштабу, то над стрілками обов'язково проставляється тривалість роботи у одиницях часу.

У практиці транспортного та дорожнього будівництва зустрічається безліч різних форм мережевих графіків (рисунок 3.3).

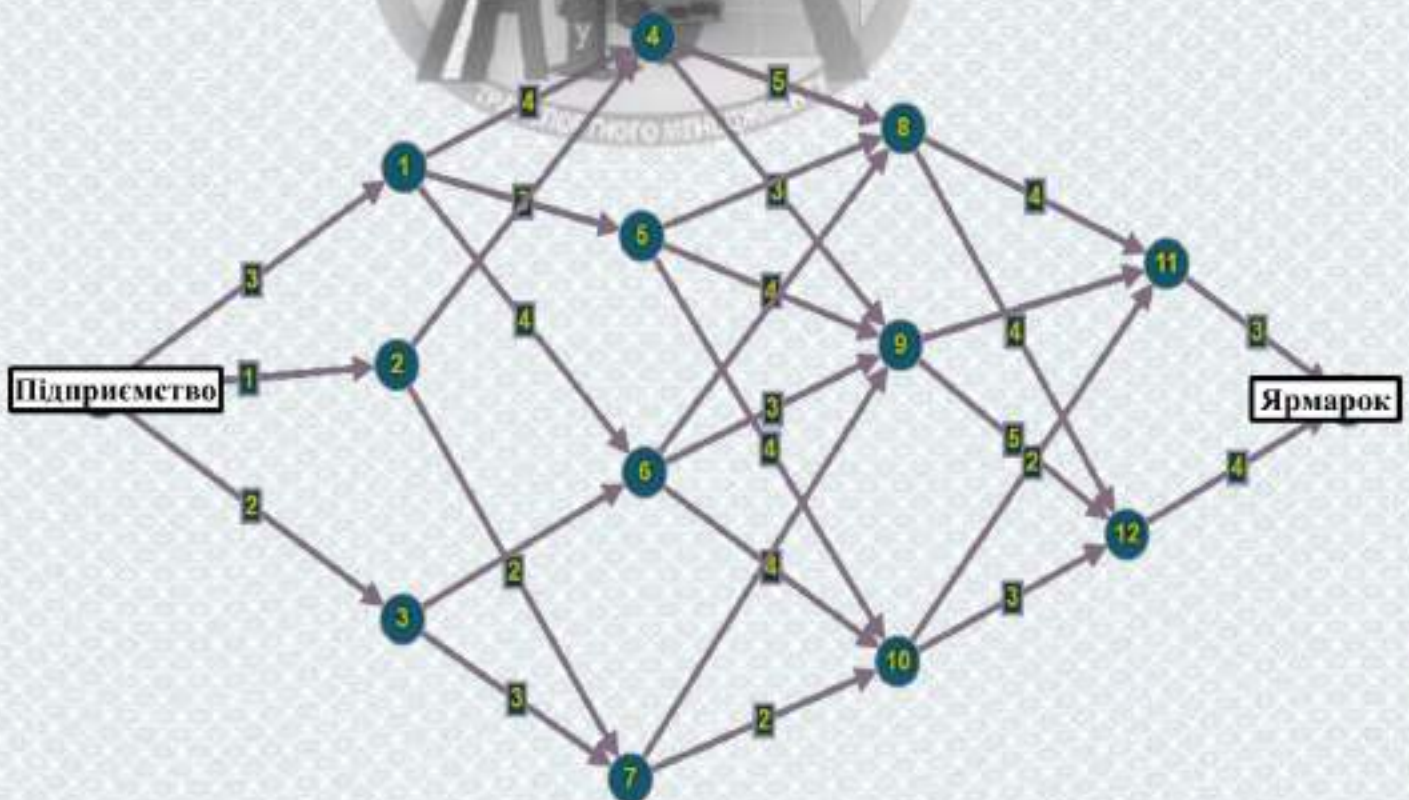


Рисунок 3.3 – Приклад стрілоподібної діаграми (мережевого графіка), що демонструє різні варіанти транспортування сільськогосподарської продукції від «Підприємства-виробника» до «Ярмарку»

Аналіз мережного графіка та проведення розрахунків дозволяє визначити оптимальний шлях транспортування сільськогосподарської продукції від підприємства-виробника до місця збуту.

Дослідження мережевого графіка, представленого рисунку 3.3, показує:

- оптимальний шлях «Я-11-10-7-2-П» - час у дорозі 10 годин;
- альтернативні маршрути: «Я-11-10-7-3-П» та «Я-12-10-7-2-П» - час у дорозі 12 годин відповідно.

Даний мережевий графік можна спроектувати на реальну карту території, що дозволить оптимізувати перевезення сільськогосподарської продукції з урахуванням реальної дорожньої ситуації.

При побудові та використанні мережевого планування для організації вантажоперевезень сільськогосподарської продукції необхідно враховувати, що справді необхідний час може залежати від багатьох факторів: дорожня ситуація, погодні умови тощо, що визначає час як імовірнісну величину, яка потребує додаткових розрахунків.

При транспортуванні важливу роль відіграють критерії та обмеження.

Основними критеріями та обмеженнями внутрішньорайонного перевезення сільськогосподарських вантажів є:

- 1) Обмеження «терміну перевезення».

У виробничому процесі перевезення сільськогосподарських вантажів, час може виступати як критерій та обмеження. Подання «Часу» як обмеження обумовлено специфікою деяких видів сільськогосподарських вантажів, сезонністю збирання врожаю. Отже, має місце така нерівність: $T_{факт} \leq T_{норм}$, де $T_{факт}$ – це фактичний час, що витрачається на виконання всіх операцій по здійсненню перевезення сільськогосподарських вантажів, а $T_{норм}$ – час, обумовлений специфікою сільськогосподарського вантажу або загального виробничого процесу, протягом якого необхідно здійснити перевезення конкретного сільськогосподарського вантажу.

Критерієм «час» є у разі оптимізації процесу перевезення вантажів і, отже, $T_{факт} \rightarrow \min$.

Виходячи з представлених на рисунку 1.7 логічних схем внутрішньорайонного

перевезення сільгоспвантажів, можна розрахувати час, необхідний для фактичної реалізації цього процесу:

$$T_{\text{факт}} = s \times T_{\text{нав}} + T_{\text{розг}} + T_{\text{перес}} + T_{\text{уп}} + T_{\text{под}} \quad (3.1)$$

де s – кількість рейсів, за який може бути перевезений однорідний вантаж масою Q ;

$T_{\text{нав}}$ - час, що витрачається на здійснення вантажних робіт на різних етапах вантажоперевезення залежно від обраної схеми процесу вантажоперевезення

$$T_{\text{нав}} = \sum_{i=1}^n t_i \quad (3.2)$$

де n - кількість навантажувальних операцій в рамках конкретної схеми вантажоперевезень;

t_i - час, необхідний для навантаження в i -тій операції;

$T_{\text{розг}}$ - час, що витрачається на здійснення розвантажувальних робіт на різних етапах вантажоперевезення залежно від обраної схеми процесу вантажоперевезення

$$T_{\text{розг}} = \sum_{j=1}^m t_j \quad (3.3)$$

де m – кількість розвантажувальних операцій у межах конкретної схеми;

t_j - час, необхідний для розвантаження в j -тій операції;

$T_{\text{перес}}$ - час, що витрачається на здійснення перевезення (рух з вантажем) на різних етапах перевезення залежно від обраної схеми процесу вантажо-перевезення

$$T_{\text{перес}} = \sum_{k=1}^b t_k \quad (3.4)$$

де b – кількість операцій із перевезення вантажів у межах конкретної схеми вантажоперевезень;

t_k - час, необхідний для перевезення у k -тій операції;

$T_{\text{уп}}$ - час, що витрачається на здійснення управлінсько-адміністративних операцій (оформлення документації, контроль якості вантажу та ін.)

$$T_{\text{уп}} = \sum_{h=1}^d t_h \quad (3.5)$$

де d – кількість управлінсько-адміністративних операцій у межах конкретної схеми вантажоперевезень;

t_h - час, необхідний для здійснення h -тої управлінсько-адміністративної операції;

$T_{под}$ - час, що витрачається на здійснення подачі транспорту (рух без вантажу) на різних етапах вантажоперевезення залежно від обраної схеми процесу вантажоперевезення

$$T_{под} = \sum_{f=1}^a t_f, \quad (3.6)$$

де a – кількість операцій подачі транспортних засобів у межах конкретної схеми вантажоперевезень;

t_f - час, необхідний на подачу транспортного засобу до f -ої операції.

У таблиці 3.1 представлені фактори, які безпосередньо впливають на тривалість процесу внутрішньорайонного перевезення сільськогосподарських вантажів.

Таблиця 3.1 – Фактори, які впливають на тривалість процесу внутрішньорайонного перевезення вантажу

Змінна, год	Найменування змінної	Чинники, що впливають на змінну
1	2	3
$T_{нав}$	Час, що витрачається на здійснення вантажних робіт	<ul style="list-style-type: none"> - вид сільськогосподарського вантажу; - наявність засобів механізації навантаження; - вид упакування; - людський фактор (ставлення до процесу навантаження, продуктивність праці тощо)
$T_{розв}$	Час, що витрачається на здійснення розвантажувальних робіт	<ul style="list-style-type: none"> - вид сільськогосподарського вантажу; - наявність засобів механізації розвантаження; - вид упакування; - людський фактор (ставлення до процесу розвантаження, продуктивність праці тощо)
$T_{перев}$	Час, що витрачається на транспортування вантажу	<ul style="list-style-type: none"> - стан дорожнього покриття; - дальність перевезення (відстань); - швидкість руху транспортного засобу; - технічні характеристики транспортного засобу (вантажопідйомність); - людський фактор (дотримання вимог до процесу перевезення, відхилення від маршруту та ін.)

Продовження таблиці 3.1

1	2	3
T_{ou}	Час, що витрачається на здійснення управлінсько-адміністративних операцій	<ul style="list-style-type: none"> - способи та методи перевірки стану та збереження вантажу; - надійність постачальника послуг вантажоперевезення (надійність персоналу та транспортних засобів, що здійснюють перевезення вантажів); - складання та перевірка документації; - ухвалення управлінського рішення
T_{pod}	Час руху транспорту без вантажу	<ul style="list-style-type: none"> - стан дорожнього покриття; - відстань; - швидкість руху транспортного засобу; - технічні характеристики транспортного засобу; - людський фактор; - адміністративно-управлінський фактор

2) Критерій «ушкодження вантажу».

Критерій «ушкодження вантажу» впливає на вартість перевезення, тобто, чим вищий відсоток ушкодження, тим вища вартість перевезення 1-ї одиниці маси вантажу. Як наслідок, $P_{факт} \rightarrow \min$, де $P_{факт}$ – абсолютний або відносний показник, що вказує на кількість сільськогосподарського вантажу, пошкодженого в процесі перевезення (у натуральних одиницях або в % від загального обсягу вантажу, що перевозиться).

Формулу розрахунку показника ушкодження сільськогосподарського вантажу, що бере участь у виробничому процесі перевезення можна представити так:

$$P_{факт} = P_{нап} + P_{розв} + P_{перев} + P_{прир} + P_{збер}, \quad (3.7)$$

де $P_{нап}$ – пошкодження сільськогосподарського вантажу при здійсненні вантажних робіт на різних етапах вантажоперевезення в залежності від обраної схеми процесу вантажоперевезення

$$P_{нап} = \sum_{i=1}^n p_i, \quad (3.8)$$

де p_i – частка чи кількість пошкодженого вантажу в i -тій операції навантаження;

$P_{розв}$ – ушкодження сільськогосподарського вантажу під час здійснення роз-

вантажувальних робіт на різних етапах вантажоперевезення залежно від обраної схеми процесу вантажоперевезення

$$P_{розм} = \sum_{j=1}^m P_j \quad (3.9)$$

де P_j – частка чи кількість пошкодженого вантажу в j -тій операції розвантаження;

$P_{перев}$ – пошкодження сільськогосподарського вантажу при безпосередньому перевезенні

$$P_{перев} = P_{прир} \times P_{фз} \quad (3.10)$$

$$P_{прир} = Q \times P_1 b^l, \quad (3.10.1)$$

$$P_{фз} = \sum_{k=1}^b P_k \quad (3.10.2)$$

де $P_{прир}$ – зменшення маси вантажу у процесі перевезення за рахунок природних причин;

Q – маса вантажу, що перевозиться;

P_1 – норма природних втрат залежно від дальності, виду перевезення та типу сільгоспвантажів;

$P_{фз}$ – зменшення маси вантажу за рахунок впливу факторів зовнішнього та внутрішнього оточення на процес перевезення;

P_k – частка або кількість пошкодженого вантажу в k -тій операції перевезення.

$P_{збер}$ – пошкодження вантажу в процесі очікування перевезення на пункті відправлення чи проміжному пункті зберігання

$$P_{збер} = Q_{збер} \times P_2 L^l, \quad (3.11)$$

де $Q_{збер}$ – маса вантажу, що знаходиться на тимчасовому зберіганні в очікуванні транспортування;

P_2 – норма природних втрат, залежно від терміну, форми зберігання та типу сільгоспвантажів;

L – кількість проміжних пунктів зберігання (складів) у процесі транспортування сільськогосподарських вантажів від виробника до споживача, $L \in \{0; 1 \dots E\}$, де

E – ціле невід'ємне число.

У таблиці 3.2 подано залежність ушкодження сільськогосподарських вантажів у процесі внутрішньорайонного перевезення від різних факторів.

Таблиця 3.2 – Фактори, що впливають на пошкодження сільськогосподарських вантажів у процесі внутрішньорайонного перевезення

Змінна, в % від загальної маси вантажу	Найменування змінної	Фактори, що впливають на змінну
$P_{нав}$	Псування в процесі навантаження	<ul style="list-style-type: none"> - вид сільськогосподарського вантажу; - спосіб навантаження (наявність засобів механізації навантаження, час, що витрачається на навантаження); - вид упакування; - людський фактор (відношення до процесу навантаження, дбайливість і т.д.)
$P_{розв}$	Псування в процесі розвантаження	<ul style="list-style-type: none"> - вид сільськогосподарського вантажу; - спосіб розвантаження (наявність засобів механізації розвантаження, час, що витрачається на розвантаження); - вид упакування; - людський фактор (відношення до процесу навантаження, дбайливість і т.д.)
$P_{перев}$	Псування в процесі транспортування	<ul style="list-style-type: none"> - вид сільськогосподарського вантажу; - стан дорожнього покриття; - дальність перевезення (відстань); - швидкість руху транспортного засобу; - технічні характеристики транспортного засобу; - вид упакування; - людський фактор (дотримання вимог до процесу перевезення); - природне зменшення під час перевезення
$P_{прир}$	Природний спад	<ul style="list-style-type: none"> - усушка, усадка залежно від виду сільськогосподарського вантажу у процесі зберігання; - усушка, усадка в залежності від виду сільськогосподарського вантажу в процесі перевезення
$P_{збер}$	Псування в процесі зберігання (природний спад)	<ul style="list-style-type: none"> - псування у процесі зберігання через недотримання умов зберігання; - недостатня кількість транспортних засобів для своєчасного здійснення процесу перевезення

3) Критерій «вартість».

У виробничому процесі внутрішньорайонного перевезення сільськогосподарських вантажів вартість ($C_{факт}$) є інтегральним критерієм, значення якого прагне мінімуму. Проте специфіка сільськогосподарських вантажів зумовлює необхідність постановки чітких вимог, які, своєю чергою, лімітують процес мінімізації показника $C_{факт}$, зводячи його значення до оптимального за конкретних умов, у виконанні системи критеріїв і обмежень.

Отже, $C_{факт} \rightarrow \min$, за умови, що $T_{факт} \leq T_{норм}$, $P_{факт} = P_{норм}$ (або $P_{факт} \rightarrow \min$).

Крім того, існує низка об'єктивних та суб'єктивних умов, що впливають на вартість перевезення вантажів, таких як: конкуренція у регіоні; вартість робочої сили; вартість палива; форма організації перевезення; витрати на організацію зберігання, оплати праці та інші.

3.2 Врахування у математичній моделі, що використовується для оптимізації перевезення вантажів, дорожніх та природно-кліматичних умов

Відомо, що математична модель, що описує перевезення вантажів від кількох постачальників до кількох споживачів описується наступним чином:

$$\begin{cases} C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} c_{ij} \rightarrow \min \\ \forall x_{ij} \geq 0, \\ \forall c_{ij} \geq 0, \end{cases} \quad (3.12)$$

де c_{ij} - тариф;

x_{ij} - вантаж, що перевозиться на ділянці з тарифом c_{ij} .

Наведена вище модель описує загальні умови перевезення при відомих тарифах, попиті на однорідний вантаж з боку споживачів і можливостях задовольнити цей попит з боку постачальників. Одноразово встановлюваний тариф на вантажоперевезення з пункту «А» до пункту «Б» не дозволяє взяти до уваги забезпечення збереження вантажу – особливо це стосується вантажу, що легко ушкоджується, зокрема плодоовочевої продукції при транспортуванні. При цьому також не береться до уваги співвідношення «якості» вантажу у вихідних точках і кінцевих пунктах призначення.

У реальних умовах на зберігання вантажу істотно впливають коливання кузова транспортного засобу, що виникають через погані погодні умови (наприклад, розгойдування кузова поривами вітру) або незадовільний стан дорожнього покриття. При цьому погодні умови також можуть суттєво впливати і на стан дорожнього покриття, якщо йдеться, наприклад, про ґрунтові дороги.

Необхідно враховувати вплив погодних та дорожніх умов на транспортування вантажу шляхом відсікання, по можливості, маршрутів, що реально або потенційно піддаються їх впливу. Для зміни або повного «відсікання» маршрутів пропонується використовувати підвищений тариф, доводячи його до заборонного у разі таких ситуацій, як: використання ґрунтових доріг за сильного дощу або снігопаду; сильному рвучкому вітрі на відкритих ділянках трас; весняної повені та ін.

Тоді з урахуванням погодних та дорожніх умов формула (3.12) виглядатиме так:

$$\begin{cases}
 C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} \left(c_{ij} + \max \left(c_{ij}^r; c_{ij}^w \right) \right) \rightarrow \min, \\
 \forall x_{ij} \geq 0, \\
 \forall c_{ij} \geq 0, \\
 c_{ij}^r = \begin{cases} 0 - \text{для автомагістралі,} \\ > 0 - \text{для інших типів доріг,} \end{cases} \\
 c_{ij}^w = \begin{cases} 0 - \text{для "сухої" безвітряної погоди влітку,} \\ > 0 - \text{для інших погодних умов та пор року,} \end{cases}
 \end{cases} \quad (3.13)$$

де c_{ij}^r – поправочний тариф на дорожнє покриття та його стан;

c_{ij}^w – поправочний тариф на погодні умови.

Змінена таблиця транспортної задачі з врахуванням (3.13) буде виглядати, як показано у таблиці 3.3.

Сумарні тарифи можуть визначатися на підставі додавання (підсумовуванням або множенням) до основних тарифів, що підвищують «вагові» коефіцієнти. Для оцінки вагових коефіцієнтів можна використовувати три види так званої передаточної функції (рисунок 3.4).

Таблиця 3.3 – Приклад заповнення таблиці транспортної задачі з урахуванням додаткових тарифів, що описують погодні та дорожні умови

		Споживачі				
		B_1	B_2	-----	B_{m-1}	B_m
Постачальники	A_1	$c_{ij} + c^{r_{ij}}$	c_{ij}	-----	c_{ij}	$c_{ij} + c^{w_{ij}}$
	A_2	c_{ij}	$c_{ij} + c^{w_{ij}}$	-----	$c_{ij} + c^{r_{ij}}$	c_{ij}
	-----	-----	-----	-----	-----	-----
	A_{n-1}	c_{ij}	$c_{ij} + c^{r_{ij}}$	-----	$c_{ij} + c^{w_{ij}}$	c_{ij}
	A_n	$c_{ij} + c^{w_{ij}}$	c_{ij}	-----	c_{ij}	$c_{ij} + c^{r_{ij}}$

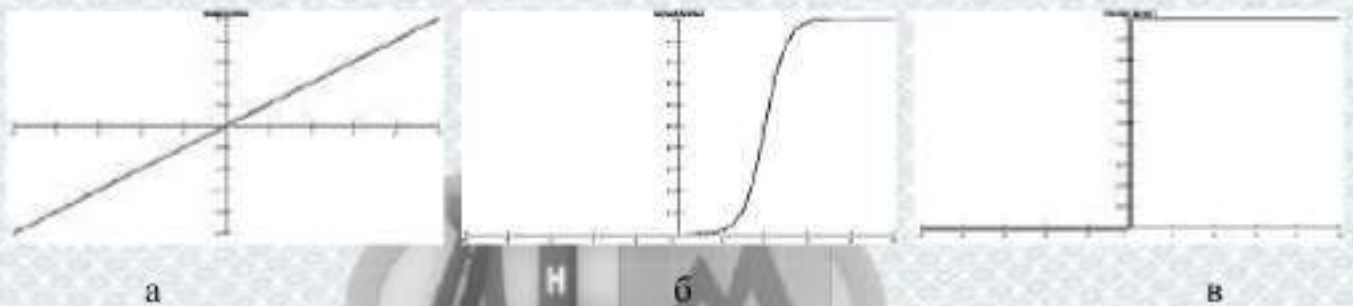


Рисунок 3.4 – Види функцій:

а – лінійна функція; б – сигмоїдальна функція; в – порогова функція

Лінійна функція (рисунок 3.4, а) дозволить збільшувати ваговий коефіцієнт при зміні умов, однак, не зможе врахувати швидкі та різкі зміни, наприклад, метеоумови, коли необхідно заборонити пересування деякою ділянкою маршруту. Лінійне збільшення тарифу для цієї ділянки може не призвести до появи «заборонного» тарифу, а лише вирівняти його або несуттєво перевищити тариф для наявного альтернативного маршруту.

Сигмоїдальна функція (рисунок 3.4, б) має властивість посилювати слабкі сигнали краще, ніж сильні, а також запобігати насиченню від сильних сигналів, що приходять одночасно зі слабкими, що дозволяє більш «тонко налаштувати» тарифи.

Порогова функція (рисунок 3.4, в) при наближенні до несприятливих метеоумов (сильний дощ, вітер, сніг та ін.) або пори року (весна в більшості регіонів України характеризується повіню, а осінь – ранково-вечірніми заморозками)

дозволить «відсікати» можливість перевезення вантажу за окремими маршрутами за рахунок встановлення заборонного тарифу c_{ij}^w рівного, наприклад, нескінченності.

Вагові коефіцієнти можна вибирати у різний спосіб, один з яких, мабуть, найбільш точно описує стан дорожнього покриття, що впливає на транспортування вантажу – це прискорення (таблиця 1.1). При цьому для опису тарифу c_{ij}^w можна застосувати як лінійну, так і сигмоїдальну функції.

Наведемо приклад розрахунку загальної вартості вантажоперевезення з використанням MSExcel, зважаючи на зміну тарифу на деякій ділянці вантажоперевезення внаслідок погіршення погодних умов. Для імітації перевезення виберемо реальні маршрути на карті Вінницької області – це яблуневі сади, село Бухни, Вінницької області. Ділянки «1», «2», «3» є яблуневими садами, «4» - магазин продовольчої продукції, «5» - склад, «6» - мінізавод ФГ «Бухнівське» з переробки свіжих яблук у сік. Позначимо потенційно можливі маршрути перевезення від усіх ділянок до магазину, складу та мінізаводу. Нехтуємо транспортуванням яблук усередині ділянок «1»-«3» та беремо до уваги лише маршрути від найближчого кордону ділянки до пункту призначення – магазин, склад, мінізавод. Тоді маршрути виглядатимуть так, рисунок 3.5.

З рисунка 3.5 добре видно, що суттєво залежать від погодних умов та сезону маршрути «1-5», «1-6», «2-5» (повністю проходять ґрунтовими дорогами, а «1-6» – перетинає яр); частково залежать від цих умов маршрути «1-4», «2-4», «3-6» (частина маршруту проходить ґрунтовими дорогами); слабо залежать від вищевказаних умов інші маршрути, оскільки вони проходять асфальтованими дорогами. Виключимо з розгляду стан асфальту на цих ділянках доріг внаслідок малої протяжності маршруту та, припускаючи, що швидкість транспортного засобу на них невисока. Отже, для маршрутів «1-5», «1-6», «2-5» можуть бути введені вагові коефіцієнти, що збільшують, аж до заборонних (сигмоїда), а для «1-4», «2-4», «3-6» - лінійно збільшують тариф вагові коефіцієнти.

Вихідні вагові коефіцієнти можуть бути отримані як на основі оцінки статистичних даних пошкоджуваності та збереження продукції, що переміщується по цих маршрутах у різних погодних умовах, так і на основі оцінки, наприклад,

прискорення безпосередньо в процесі перевезення з подальшою побудовою номограми зміни тарифу від стану дорожнього покриття та швидкості транспортного засобу на ньому.



Рисунок 3.5 – Маршрути від ділянок «1»-«3» до магазину «4», складу «5» та мінізаводу «6»: маршрути «1-4», «1-5», «1-6» виділені червоним кольором; маршрути «2-4», «2-5», «2-6» виділені жовтим кольором; маршрути «3-4», «3-5», «3-6» виділені блакитним кольором

Складемо транспортну таблицю та призначимо тарифи (у грн. за тону вантажу) для літньої сухої та безвітряної погоди, враховуючи протяжність маршруту та географічні особливості місцевості, де він прокладений. Довільно призначимо запаси яблук на ділянках «1-3» в тоннах і встановимо потребу в продукції (таблиця 3.4) магазину, складу та мінізаводу з виробництва яблучного соку також у тоннах (як видно з таблиці – завдання закрите).

Рішення для цієї таблиці в MSExcel за допомогою опції «Пошук рішення» має такий вигляд (рисунок 3.6, а).

Змінимо тарифи внаслідок зміни, наприклад, погодних умов, коли за маршрутами «1-5», «1-6», «2-5» пересуватися або небезпечно, або коливання кузова тран-

спортного засобу суттєво зростають через погіршення стану дорожнього покриття, спричиняючи підвищене травмування плодів. Особливо це стосується маршруту «1-6», що проходить через яр, який у негоду може стати «пасткою» для транспортного засобу. Накладемо заборонний тариф на цей маршрут, що дорівнює сумі тарифів усіх маршрутів, а також дворазово збільшимо тарифи на маршрутах «1-5» та «2-5» (рисунок 3.6, б).

Таблиця 3.4 – Транспортна таблиця для літньої сухої та безвітряної погоди

		Споживачі			
		В ₁ (магазин 4)	В ₂ (склад 5)	В ₃ (мінізавод 6)	Запаси
Постачальники	А ₁ (дільниця 1)	6	3	4	40
	А ₂ (дільниця 2)	5	3	1	30
	А ₃ (дільниця 3)	1	2	3	20
	Потреби	15	40	35	90

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2			85	82	83	квал	
3	A1	6	3	4	40		
4	A2	5	3	1	30		
5	A3	1	2	3	20		
6	спрос	15	40	35	90		
7							
8							
9							
10			81	82	83	квал	
11	A1	15-06	35	5	40		
12	A2	0	0	30	30		
13	A3	25	5	0	20		
14	спрос	15	40	35	90		
15							
16							
17							
18	Стоимость перевозок						180

а

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2			81	82	83	квал	
3	A1	6	6	4	40		
4	A2	5	6	1	30		
5	A3	1	2	3	20		
6	спрос	15	40	35	90		
7							
8							
9							
10			81	82	83	квал	
11	A1	15-06	40	5,110-15	40		
12	A2	0	0	30	30		
13	A3	25	5	0	20		
14	спрос	15	40	35	90		
15							
16							
17							
18	Стоимость перевозок						330

б

Рисунок 3.6 – Розв'язання транспортного завдання з вихідними тарифами (а) та збільшеними внаслідок погіршення погодних умов (б)

Добре видно, що маршрут «1-6» виключається з графіка транспортування

продукції, при цьому, на жаль, зростає вартість транспортування. У цих умовах керівнику (власнику) слід ухвалити рішення щодо вирішення даної дилеми – або прийняти ризики збереження маршруту за зміни умов, або гнучко змінювати маршрут, розуміючи, що це дозволить, зрештою, зберегти техніку, продукцію і, можливо, життя водія транспортного засобу.

Тут же слід зазначити, що для мінізаводу з виробництва соку не так «критична» пошкоджена продукція, якщо вона відразу ж надходить на переробку. Однак, може бути негативний вплив на технічний стан транспортного засобу, що її перевозить, зокрема стан вузлів і деталей підвіски транспортного засобу, витрати на ремонт якої можуть суттєво перевищити різницю між вартістю перевезення в теплу і суху літню погоду та веснянне бездоріжжя.



4 МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ

4.1 Загальна методика дослідження

В результаті теоретичного дослідження були встановлені фактори зовнішнього та внутрішнього оточення, що впливають на параметри тривалості перевезення та ушкодження сільськогосподарського вантажу. Запропоновано математичну модель, яка описує перевезення вантажів від кількох постачальників до кількох споживачів з урахуванням погодних та дорожніх умов.

Для практичної перевірки висновків теоретичного дослідження були застосовані загальна та часткові методики дослідження.

Загальна методика дослідження базується на національних та міждержавних стандартах та технічних умовах щодо правил приймання, методів визначення якості, упаковки, транспортування, які поширюються на плодоовочеву продукцію загалом та яблук зокрема.

Ключовими документами є Державні стандарти ДСТУ 8133:2015 «Яблука свіжі середніх та пізніх термінів достигання. Технічні умови» та ДСТУ 7075:2009 «Яблука свіжі для промислового переробляння. Загальні технічні умови».

Відповідно до технічних вимог ДСТУ 8133:2015 яблука поділяються на два товарні сорти, ДСТУ 7075:2009 визначає три товарні сорти – вищий, перший, другий. ДСТУ 7075:2009 регламентує характеристику та норми для кожного товарного сорту.

Яблука, що відносяться до кожного товарного сорту повинні мати такі властивості: цілісність; розвиненість; чистота; відсутність зайвої вологості; відсутність стороннього запаху та присмаку.

Яблука кожного сорту повинні відповідати нормам і вимогам, регламентованим ДСТУ 8133:2015, за показниками: зовнішній вигляд, розмір плодів по найбільшому поперечному діаметру, зрілість, відхилення, що допускають: механічні пошкодження в місцях заготівлі; пошкодження шкідниками та хворобами.

Правила приймання визначають партії – кількість яблук одного товарного та помологічного сорту. Партія упакована у певну тару, яка має бути одного виду та

типу розміру. Партія оформляється одним документом за формою, затвердженою в установленому порядку. Допускається оформлення одним документом кількох партій за умови їх доставки одним транспортним засобом.

При прийманні яблук допускаються такі нормативи: у першому сорті не більше 5% плодів другого товарного сорту, у другому сорті - не більше 5% плодів, що не відповідають вимогам цього сорту, але придатні для споживання у свіжому вигляді.

Методи визначення якості:

1. За допомогою вибіркового спостереження відбираються на перевірку із ящиків точкові проби (знизу, зверху, із середини). Вибіркова сукупність не повинна бути меншою за 25% маси яблук у вибірці, при цьому маса кожної точкової проби не повинна бути меншою за 1 кг.
2. При зважуванні допускається похибка трохи більше 0,1 кг.
3. Такі стандарти, як ДСТУ 7670:2014 «Сировина і продукти харчові. Готування проб. Мінералізація для визначання вмісту токсичних елементів» та ДСТУ ГОСТ 31262:2009 Продукти харчові та продовольча сировина. Інверсійно-вольтамперометричні методи визначення вмісту токсичних елементів (кадмію, свинцю, міді та цинку) визначають вміст токсичних елементів у яблуках.
4. До упаковки, транспортування, маркування та зберігання також висуваються особливі вимоги. Для транспортування плодоовочевої продукції, зокрема яблука, упаковують у ящики. Такі стандарти, як ГОСТ 10131-93 «Ящики з деревини і деревних матеріалів для продукції харчових галузей промисловості, сільського господарства і сірників. Технічні умови» та ГОСТ 13511-91 «Ящики з гофрованого картону для харчових продуктів, сірників, тютюну і мшочих засобів. Технічні умови» визначають вимоги до дощатих, гратчастих, листових та деревних матеріалів нерозбірних ящиків.
5. Такі стандарти, як ГОСТ 10131-93 «Ящики з деревини і деревних матеріалів для продукції харчових галузей промисловості, сільського господарства і сірників. Технічні умови» та ДСТУ 4971:2008 «Ящики полімерні багато-

оборотні для овочів і фруктів. Технічні умови» регламентують упаковку фасованих яблук у ящики.

6. Відповідно до технічних вимог яблука перевозять усіма видами критих транспортних засобів (допускається перевезення у відкритих транспортних засобах, виняток становлять вагони, за умови дотримання температурного режиму – температура не повинна опускатися нижче 0 °С). При транспортуванні необхідне дотримання вимог і правил перевезення вантажів, що швидко псуються, які діють на кожному виді транспорту. Допускається транспортування яблук транспортними пакетами за ДСТУ 2890-94 «Тара і транспортування. Терміни та визначення», ДСТУ 7275:2012 «Пакети з полімерних та комбінованих матеріалів. Загальні технічні умови» та ГОСТ 26663-85 «Пакети транспортні. Формування з застосуванням засобів пакетування. Загальні технічні вимоги».

Загальна методика дослідження лягла в основу формування часткової методики та проведення досліджень процесу вантажоперевезення яблук.

Вартість вантажоперевезень сільськогосподарської продукції всіма видами транспорту, у тому числі автомобільним транспортом, визначається відповідно до тарифу – ціною за одиницю наданої транспортної послуги з перевезення вантажу.

У собівартість перевезень (робіт, послуг) автомобільного транспорту включаються поточні витрати трудових і матеріальних ресурсів, витрати на відтворення основних виробничих фондів, витрати, пов'язані з необхідним кадровим забезпеченням, включаючи витрати на управління, забезпечення безпеки майна, дотриманням необхідних вимог щодо охорони навколишнього середовища, виконання та зобов'язань перед банком за наданими кредитами, податки та збори.

Розрізняють кілька видів тарифів: за кілометр, за тонно-кілометр, за тонну, за рейс (їздку), за годину роботи, за зміну. Вибір тарифу залежить від специфіки надання послуг конкретних підприємств.

Узагальнена методика розрахунку витрат на 1 км пробігу (4.1) включає наступні складові, грош.од. / км:

$$Z = Z_{\text{п}} + Z_{\text{м}} + Z_{\text{тоіпр}} + Z_{\text{д}} + Z_{\text{ш}} + Z_{\text{ш}} + Z_{\text{ив}}, \quad (4.1)$$

де Z_n – витрати паливо, грош.од. / км;

Z_m – витрати на мастильні та експлуатаційні матеріали, грош.од. / км;

$Z_{\text{тоіпр}}$ – витрати на ТО та поточний ремонт, грош.од. / км;

Z_a – витрати на амортизацію, грош.од. / км;

$Z_{\text{ш}}$ – витрати на ремонт та відновлення шин, грош.од. / км;

$Z_{\text{зн}}$ – витрати на зарплату водіїв, грош.од. / км;

$Z_{\text{нп}}$ – накладні витрати, грош.од. / км;

Кожна із складових має свої особливості та специфіку розрахунку.

Розрахунок статті «Витрати палива» проводиться за формулою:

$$Z_n = (C_n \cdot N_{\text{нп}} \cdot K_n) / 100, \quad (4.2)$$

де C_n - оптова ціна палива, грош.од. / л;

$N_{\text{нп}}$ - норма витрати палива, л/100 км;

K_n - коефіцієнт, що враховує підвищену витрату палива в зимовий період.

При цьому, відповідно до Наказу Міністерства транспорту України від 10.02.1997 р. №43 «Норми витрати палива та мастильних матеріалів на автомобільному транспорті» норми витрати палива збільшуються за наступних умов:

- При роботі автотранспорту взимку – від 5-20% включно (Вінниця, Вінницька обл. – трохи більше 10%; кількість місяців – 5).

- При роботі автотранспорту на дорогах загального користування I, II, III категорій у гірській місцевості, включаючи міста, селища та приміські зони, при висоті над рівнем моря: від 300 до 800 м – до 5% (нижньогір'я); від 801 до 2000 м – до 10% (середньогір'я); від 2001 до 3000 м – до 15% (високогір'я); понад 3000 м – до 20% (високогір'я).

- Робота автотранспорту на дорогах загального користування I, II та III категорій зі складним планом (поза межами міст та приміських зон), де в середньому на 1 км колії є більше п'яти закруглень (поворотів) радіусом менше 40 м (або з розрахунку на 100 км шляху – близько 500) – до 10%, на дорогах загального користування IV і V категорій – до 30%.

Так само збільшуються норми витрати палива при роботі автотранспорту, що вимагає часті технологічні зупинки на здійснення вантажно-розвантажувальних

робіт, під час руху автомобілів зі зниженою середньою швидкістю руху, що пов'язана з перевезенням великогабаритного вантажу, великовагових, небезпечних вантажів тощо.

Розрахунок статті «Витрати на мастильні і експлуатаційні матеріали» проводиться за формулою:

$$Z_m = (C_m \cdot H_m + C_{tr} \cdot H_{tr} + C_{пл} \cdot H_{пл}) / 100, \quad (4.3)$$

де H_m , H_{tr} , $H_{пл}$ – норми витрати машинного, трансмісійного масел та пластичного мастила на 100 км пробігу.

C_m , C_{tr} , $C_{пл}$ – оптові ціни відповідно машинного, трансмісійного масел та пластичного мастила, грош.од.

Рекомендації Наказу Міністерства інфраструктури України №36 від 24.01.2012 р. «Про затвердження Змін до Норм витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті» регламентують норми витрати мастильних матеріалів для кожного виду транспорту.

Розрахунок статті «Витрати на відновлення та ремонт шин» проводиться за формулою:

$$Z_{ш} = ((C_{ш} \cdot n_{ш} \cdot K_p) / Z_{амш}) \cdot (Z / Z_{амш}), \quad (4.4)$$

де $C_{ш}$ – оптова (роздрібна) ціна за одну шину, грош.од.;

$n_{ш}$ – кількість ходових шин, од;

$Z_{амш}$ – амортизаційний пробіг шин, тобто ходимість шин, км;

K_p – коефіцієнт, що враховує витрати на ремонт шин;

Z – кількість комплектів шин.

Також при визначенні тарифу враховується заробітна плата водія, накладні витрати.

Спеціалізовані транспортні компанії враховують насамперед відстань, визначаючи тариф за кілометр. Ще один варіант – загальна вартість шляху. При цьому вага вантажу, що перевозиться, завжди враховується при формуванні тарифу.

Таким чином, процес вантажоперевезення сільськогосподарської продукції визначається не лише міжнародними стандартами, технічними умовами, а й економічними інтересами підприємств, які надають транспортні послуги.

4.2 Часткові методики дослідження

Моделі вантажоперевезень сільськогосподарської продукції включають одне або кілька логістичних рішень, що приймаються різними учасниками цього процесу, серед яких ключовими є:

- вибір вантажовідправниками кількості, розташування та розмірів розподільчих центрів;
- вибір відправника вантажу за розміром відвантаження (частота перевезень);
- вибір вантажовідправниками/експедиторами режимів у транспортному ланцюжку, які побудовані на основі розподільчих мереж, та враховують ефект масштабування (більші транспортні засоби, що використовуються, наприклад, для основного перевезення, мають нижчі питомі витрати);
- вибір експедитором/перевізником розміру/типу транспортного засобу;
- вибір експедиторами/перевізниками перевантажувальних терміналів;
- вибір маршрутів перевізниками/водіями;
- вибір експедиторами/перевізниками зворотних перевезень (перестановка транспортних засобів та навантаження одиниць), включаючи порожні повернення.

Концептуальні, теоретичні питання експлуатації транспортних споруд, заходів забезпечення безпеки дорожнього руху та дорожнього сервісу, як правило, добре описуються за допомогою економіко-математичного моделювання.

4.2.1 Використання економіко-математичних моделей

Практика застосування та використання економіко-математичних моделей при організації дорожнього руху показує, що основною проблемою є вибір критерію, який використовується в моделі. Спочатку, основна частина моделей дослідження операцій була розрахована на однокритеріальність, що знайшло своє відображення і в моделях, які застосовувалися для вирішення транспортних завдань, наприклад, вибору маршруту руху. Як правило, основним критерієм є економічний тариф – вартість перевезень різних вантажів і матеріалів, простоїв транспортних засобів, економічні втрати від дорожньо-транспортних пригод і т.д [41, 42]. І при цьому не

враховуються, ігноруються соціально-економічні, технологічні, екологічні та кліматичні чинники. Однак, саме вони можуть істотно змінити як саму модель, так і ефективність її використання в різних областях.

Моделі лінійного програмування, масового обслуговування, управління вибору маршруту мають цільову функцію виду:

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} c_{ij} \rightarrow \min, \quad (4.5)$$

де C – загальні витрати на перевезення вантажів з n -підприємств (виробників, постачальників) на m -об'єкти реалізації;

x_{ij} – обсяг поставок вантажів з i -го підприємства на j -й об'єкт;

c_{ij} – вартість перевезення одиниці вантажу (тариф).

При цьому значення c_{ij} відносяться до некерованих параметрів, так як вартість перевезення одиниці вантажу певного класу при фіксованій відстані формується за затвердженими тарифами і не підлягає змінам. Однак, на сучасному етапі організації перевезень необхідно переглянути даний підхід і під час підрахунку тарифів враховувати, наприклад, кліматичні та метеорологічні умови під час перевезення вантажу.

З урахуванням вищесказаного, значення параметра c_{ij} з урахуванням факторів погодних умов стає керованим, що впливає на формування тарифних ставок перевезень, які будуть залежати не тільки від дальності перевезень, але і погодних умов в кожен певний момент часу.

Вплив даних умов дозволяє удосконалити функцію (4.5), яка прийме наступний вигляд:

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} (c_{ij} + c_{ij}^w) \rightarrow \min, \quad (4.6)$$

де c_{ij}^w – вартість перевезення одиниці вантажу (тариф), величина якого перебуває у функціональній залежності від погодних умов в момент перевезення, наприклад, дощу, снігу, туману, вітру.

Графічно концепція обліку зміни тарифу під впливом основних погодних умов представлена на рисунку 4.1.

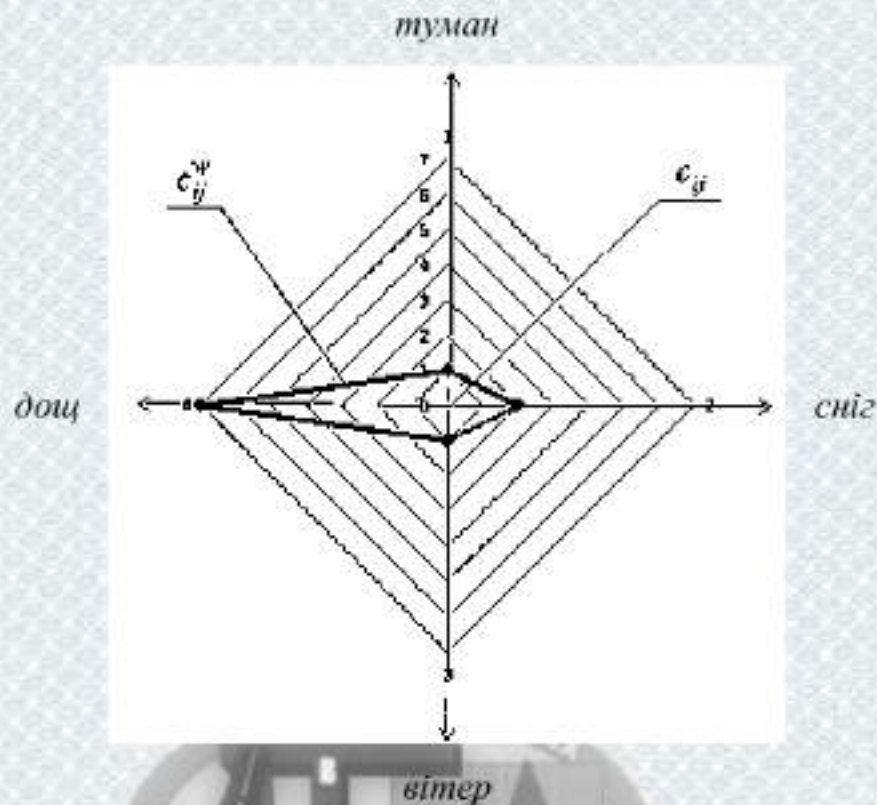


Рисунок 4.1 – Концепція обліку зміни тарифу вантажоперевезення під впливом погодних умов

При побудові моделі, яка описує процес доставки вантажів, виявлено ряд факторів, що впливають на формування кінцевого економічного результату – тарифу перевезення (рисунок 4.1):

- базовий тариф перевезення вантажів c_{ij} – початок координат («точка 0»);
- різні погодні умови на момент перевезення збільшують тариф, наприклад, якщо очікується незначний туман, то величина тарифу встановлюється в «точці 1» осі «туман», а якщо очікується злива, то тариф встановлюється в «точці 4» осі «дощ», що відповідає максимально можливому збільшенню тарифу для даної місцевості і дорожніх умов. При цьому можливий облік різних варіантів зміни погодних умов під час перевезення вантажів, що відображається «переміщенням» точок по лініях номограми;

- функція c_{ij}^w може бути виражена в частках або відсотках від базового тарифу перевезення вантажів c_{ij} , при цьому c_{ij}^w може виявитися істотно вищою базового

тарифу і виступати при наявності складних погодних умов – як забороняючий тариф.

Ухвалення рішення про вибір маршруту або залишається за організацією, яка направляє водія з пункту «А» в пункт «Б», якщо організація робить акцент будь-яким способом мінімізувати витрати, або за водієм – в разі делегування йому повноважень щодо вибору найбільш безпечного (але не завжди оптимального з точки зору витрат) маршруту.

Перший випадок для водія є безальтернативним, а у другому можливі наступні варіанти проходження маршруту:

1. оптимістичний – мінімізація часу чи відстані незалежно від погодних та дорожніх умов, спираючись лише на свою «майстерність»;
2. песимістичний – прийняття до уваги всіх можливих варіантів несприятливого розвитку подій, насамперед шляхом зниження швидкості руху та об'їзду ймовірно небезпечних ділянок;
3. збалансований – рух із прийняттям до уваги реальних погодних умов та стану дорожнього покриття.

Факт врахування стану дорожнього покриття при прокладанні маршруту пов'язаний і з необхідністю прийняття до уваги таких «технічних» факторів вантажоперевезень, як зміщення вантажу в процесі перевезення, механічні удари вантажу об кузов, підвищення рівня вібрації в процесі руху та інші. Зміна дорожніх покриттів, нерівності, дрібні ями та вибоїни на маршруті перевезення вантажу може призвести до створення аварійної ситуації, у тому числі до перекидання автотранспортного засобу та його пошкодження або повної втрати вантажу.

Фахівці логістичних компаній добре знають, що найкоротший шлях не завжди найоптимальніший, оскільки доводиться брати до уваги якість дорожнього покриття на вибраному маршруті. Тому під час планування маршруту фахівці з логістики намагаються уникати ділянок зі складними дорожніми умовами чи встановлюють на них додаткові обмеження швидкості. При цьому для порівняно безпечного перевезення автотранспортом овочів та фруктів вже встановлено такі швидкісні обмеження: на дорогах регіонального значення – не більше 60 км/год, на

магістральних дорогах – до 90 км/год.

На жаль, такі обмеження встановлюються в основному на підставі власного досвіду – стандартів на максимальні переміщення або прискорення вантажу в процесі його транспортування немає. При цьому справді важливим параметром є прискорення вантажу (або його окремих частин) у процесі руху транспортного засобу, а не його швидкість, оскільки саме прискорення характеризує силу інерції, що впливає на об'єкт. Інакше висловлюючись, прискорення характеризує силову динамічну взаємодію елементів вантажу з кузовом чи тарою, і навіть окремих одиниць вантажу між собою і тарою/кузовом. Тому, чим вища величина прискорення, то з більшою силою взаємодіють одиниці вантажу один з одним і тарою/упаковкою/кузовом, і, отже, тим більше пошкоджень отримає сам вантаж або його окремі одиниці (наприклад, плоди).

4.2.2 Методика дослідження оцінки прискорень під час перевезення сільськогосподарських вантажів

В рамках вищеописаного підходу було проведено дослідження оцінки прискорень при перевезеннях сільськогосподарських вантажів на різних типах доріг. Для чого використовувався автомобіль Ford Transit, який часто використовується у фермерських господарствах для перевезення невеликих партій вантажів.

Ящик з яблуками встановлювався у трьох позиціях – по діагоналі кузова автомобіля для оцінки впливу коливань, що передаються з дорожнього полотна через підвіску автомобіля, на розташування вантажу у кузові (рисунок 4.2).

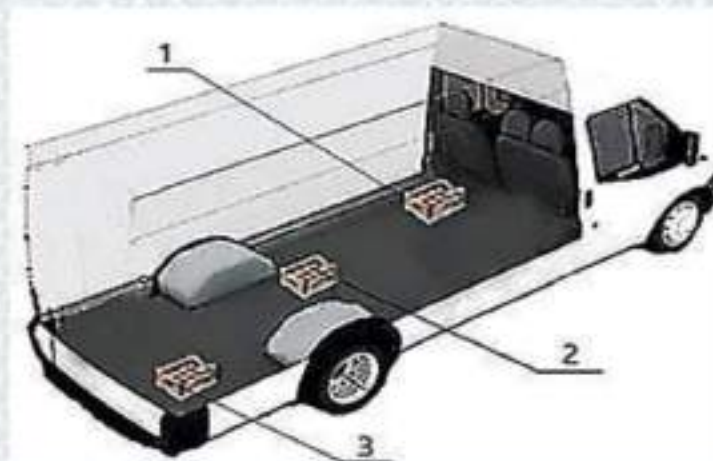


Рисунок 4.2 – Варіанти розташування ящика з яблуками у кузові автомобіля

Для проведення дослідів вибрано дороги з трьома типами покриття – асфальт, щебінь та ґрунт (рисунок 4.3).



а

б

в

Рисунок 4.3 – Дороги, що використовуються при проведенні досліджень:

а – асфальт; б – ґрунт; в – щебінь

Швидкість автомобіля була встановлена в діапазоні 10...50 км/год (для асфальту – максимум, для двох інших покриттів – мінімум). Час проведення експериментів – березень, котрим характерна порівняно висока «розбитість» дорожнього покриття.

Для реєстрації коливань використовувалося програмне забезпечення:

- «Вимірювач вібрації 1.3.6 APK for Android» для смартфона.
- «Вимірювач вібрації VibSensor Ark 2.1.1» для смартфона
- Програма-акселерометр «Dynamic Signal Analyzer – VR Mobile» для смартфона.

Додаток «Вимірювач вібрації 1.3.6 APK for Android» для смартфона дозволяє вимірювати вібрацію, у тому числі землетрусу, вібрацію людського тіла або будь-яких інших об'єктів (рисунок 4.4), при цьому для запису та аналізу результатів вимірювань використовується акселерометр смартфона. Графік представляє запис прискорення у вигляді функції часу за трьома декартовими осями, де вісь z перпендикулярна поверхні Землі, а осі x і y паралельні до поверхні.

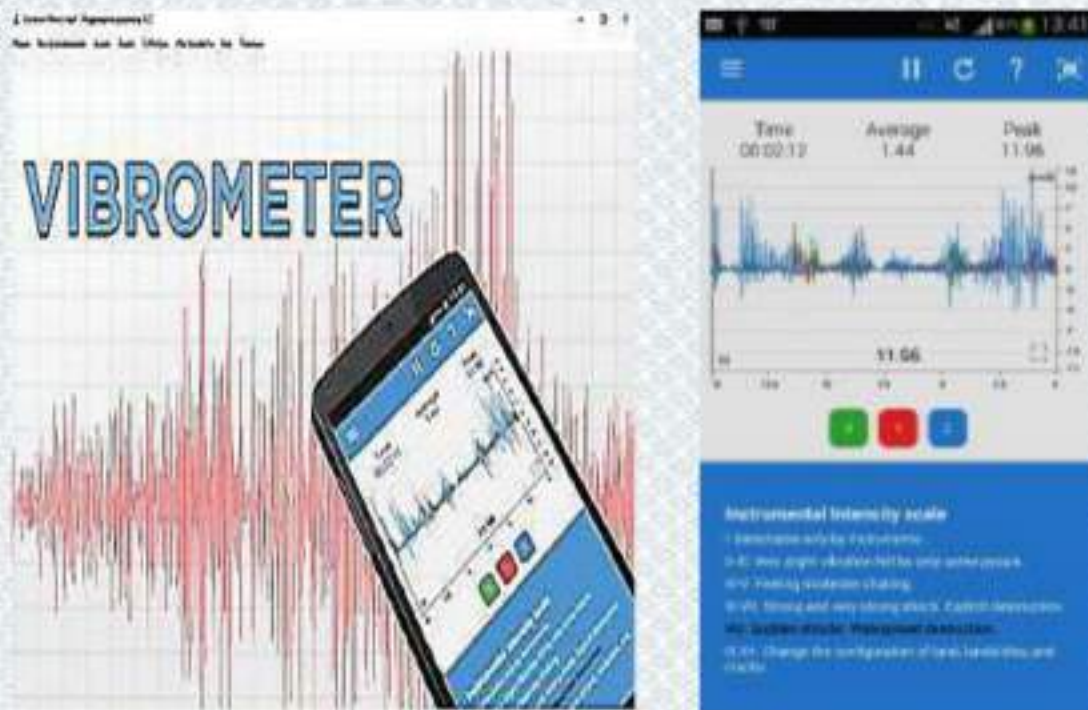


Рисунок 4.4 – Використання програмного продукту «Вимірювач вібрації 1.3.6 APK for Android» для смартфона

Додаток «Вимірювач вібрації VibSensor Ark 2.1.1» для смартфона – це віброметр, призначений для застосування в науці та техніці, де потрібні кількісні дані акселерометра та вібрації. Він перетворює ваш мобільний пристрій на віброметр або сейсмометр із простим збором та зберіганням даних (рисунок 4.5).



Рисунок 4.5 – Зменшений скріншот програмного продукту «Вимірювач вібрації VibSensor Ark 2.1.1» для смартфона

Програма-акселерометр «Dynamic Signal Analyzer – VR Mobile» (рисунок 4.6) підключається до аналізатора динамічних сигналів ObserVR1000 або VibrationVIEW для моніторингу вібраційних випробувань у реальному часі за допомогою телефону або планшета. Він містить інженерний калькулятор, стробоскоп, вимірювач рівня шуму та акселерометр.

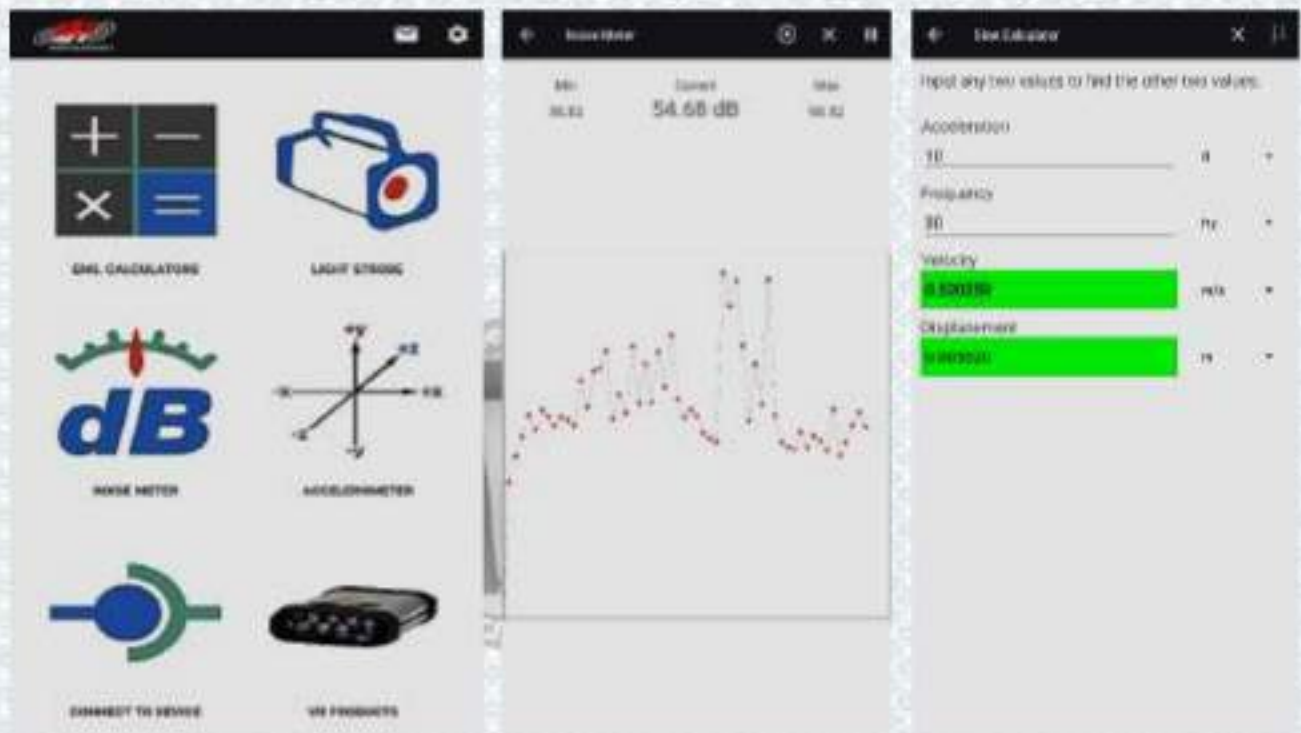


Рисунок 4.6 – Скріншот екрану програмного продукту «Dynamic Signal Analyzer – VR Mobile» для смартфона

Для проведення експерименту був обраний програмний продукт «Вимірювач вібрації 1.3.6 APK for Android» для смартфона.

Як об'єкт досліджень були обрані яблука, укладені в стандартний ящик, що розміщувався в п'яти положеннях у кузові автомобіля (рисунок 4.7).

Смартфон із програмним продуктом був розташований у центрі ящика з яблуками (рисунок 4.8). Одночасно були зроблені відеозаписи положення як яблук у ящику, так і ящика з яблуками в кузові автомобіля під час його руху.

Аналіз стану підвіски автомобіля показав, що достатньо використовувати одну з двох діагоналей для розміщення ящика – «1-2-3» або «4-2-5» у припущенні

симетричності ударно-коливальних впливів на осі автомобіля з боку дорожнього покриття (див. рисунок 4.7).

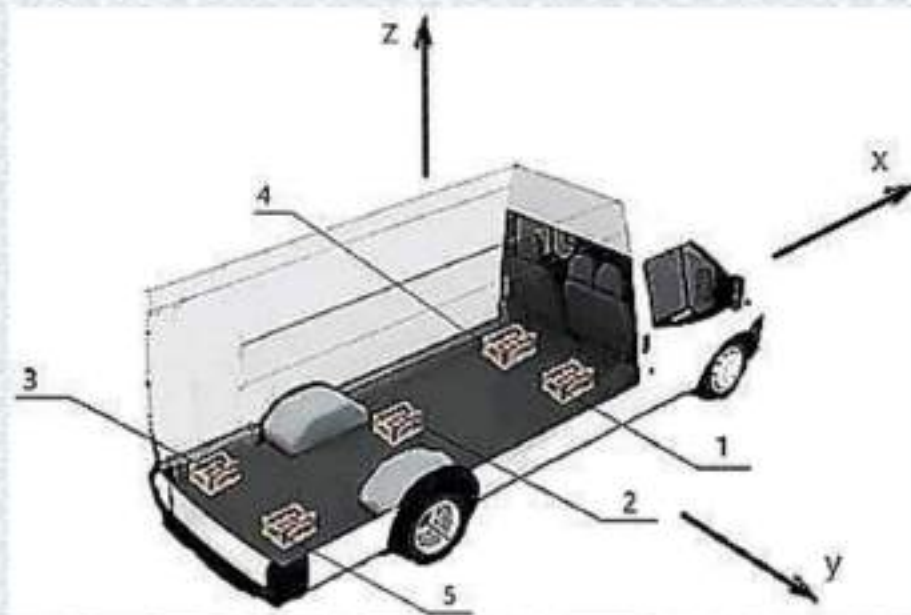


Рисунок 4.7 – Варіанти розташування ящика з яблуками в кузові автомобіля та напрямки осей вимірювання прискорення x , y , z



Рисунок 4.8 – Розташування смартфона 1 у ящику 2 з яблуками 3 відносно осей координат x , y , z

Був обраний варіант «4-2-5» внаслідок наявності на цій діагоналі водія транспортного засобу, маса якого, істотно перевищує масу ящика з яблуками, і може вплинути на коливальні процеси в кузові автомобіля.

Напрямки осей вимірювання прискорення збігалися з поздовжньою віссю автомобіля – вісь x , поперечною – вісь y та вертикальною – вісь z .

Для вимірювання прискорення в декартовій системі координат використо-

вувалося програмне забезпечення «Вимірювач вібрації 1.3.6 APK for Android», встановлене на смартфон, який розташовували в центрі ящика з яблуками.

Вимірювання проводилися на дорогах із трьома різними типами покриттів – асфальт, щебінь та ґрунт на швидкостях автомобіля, що знаходяться в діапазоні 20...50 км/год. При цьому межі швидкості були вибрані на підставі попередніх вимірів прискорень яблук, що показали неприпустимо великі значення при перевищенні 20 км/год для ґрунту та щебеню та 50 км/год – для асфальту на деяких ділянках руху.

Для вимірювання маси яблук використовувалися ваги Mercury M-ER 326AFU-3.01 LCD Post II.

Програма дослідження включала такі позиції:

- тарування програмного забезпечення для смартфона з визначенням ціни розподілу шкали у різних діапазонах вимірювань;
- визначення прискорень яблук по осях x , y , z , які були розміщені в ящику, що по черзі встановлюється в позиціях «2», «4», «5» при швидкостях руху автомобіля 20 км/год для дороги з ґрунту та щебеню, 30 км/год та 50 км/год – для асфальтової дороги.

Завданнями дослідження були визначення положення ящика з яблуками в кузові автомобіля, що дозволяє мінімізувати їх коливання за різних швидкостей автомобіля на різних дорожніх покриттях, а також оцінка зміни кінетичної енергії окремого плода під час транспортування.

При проведенні досліджень використано метод виміру прискорень у трьох напрямках вбудованим у смартфон акселерометром, а також класичні розрахункові методи, що дозволяють визначити швидкість яблука та його кінетичну енергію.

4.2.3 Методика оцінки збереження яблук після їх транспортування в кузові автомобіля

Для проведення експерименту було обрано сорт плодів «Айдаред» (Idared), що має великі соковиті плоди з щільною м'якоттю, досить стійкий до пошкоджень і добре зберігається при зимовому зберіганні.

Плоди (по 10 штук) були покладені в дві картонні коробки та накріті склом для зниження впливу вологості та температури.

Вимірювання маси плодів здійснювалося за допомогою ваг Maxwell MW-1451 SR (рисунок 4.9).



Рисунок 4.9 – Ваги Maxwell MW-1451 SR Рисунок 4.10 – Штангенциркуль Miol 15-241 Рисунок 4.11 – Термогігрометр REXANT (Арт. 70-0515)

Вимірювання діаметра плодів здійснювалися за допомогою штангенциркуля Miol 15-241 (рисунок 4.10).

Вимірювання вологості та температури були проведені з використанням термогігрометра REXANT (Арт. 70-0515) (рисунок 4.11).

5 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕННЯ ЯБЛУК НА ДОРОГАХ З РІЗНИМ ПОКРИТТЯМ З ОЦІНКОЮ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ РОЗРОБЛЕНИХ ПРОПОЗИЦІЙ

5.1 Оцінка прискорень плодів яблук при їх перевезенні в тарі на дорогах з різним покриттям

Розвинена транспортна система є надзвичайно важливою для ефективного сільськогосподарського маркетингу. Якщо транспортні послуги, тобто послуги перевезення сільськогосподарських вантажів нечасті, неякісні чи дорогі, то виробники сільськогосподарської продукції перебувають у не вигідному становищі. Сезонні непрохідні дороги в поєднанні з поганим зберіганням можуть призвести до втрат певних сільськогосподарських культур, наприклад, молока, свіжих овочів та ін. Якщо транспортний маршрут вантажоперевезень пролягає через нерівні дороги, дороги з покриттям із щебеню або ґрунтові дороги, то перевезення інших сільськогосподарських культур, наприклад, фруктів, також може бути збитковим у зв'язку з значним псуванням товару. Метою експериментальної частини дослідження є врахування впливу дорожнього покриття на маршруті руху транспортних засобів та погодних умов під час перевезення сільськогосподарських вантажів на прискорення плодів, що перевозяться у тарі (ящиках) з подальшою оцінкою їх збереження.

За допомогою програмного продукту «Вимірювач вібрації 1.3.6 APK for Android» для смартфона, були проведені вимірювання вібрації під час перевезення яблук по дорогах з покриттями ґрунт, асфальт, щебінь. Швидкість автомобіля становила 10-15 км/год. На рисунках 5.1 – 5.3 послідовно представлені скріншоти екрану вимірювача вібрації під час руху дорогою з покриттям «щебінь», «асфальт» та «ґрунт».

Результати вимірювань прискорення для типових ділянок трьох доріг по кожній осі координат x , y , z (послідовно) представлені на рисунках 5.4 - 5.6. На рисунках 5.7 - 5.9 представлені значення прискорень по осях x , y , z для кожної дороги.

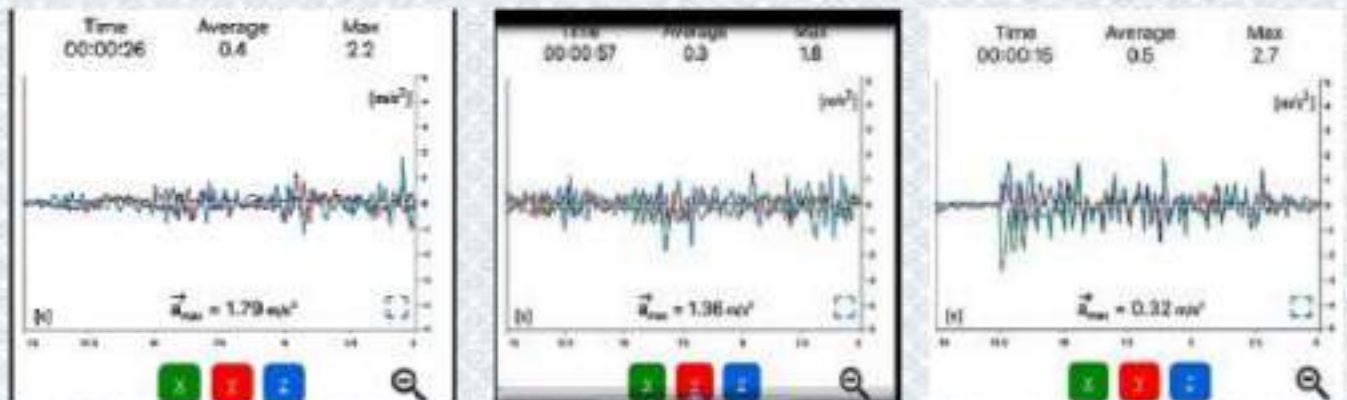


Рисунок 5.1 – Скріншоти екрану вимірювача вібрації під час руху по дорозі з покриттям «щебінь» зі швидкістю 10-15 км/год

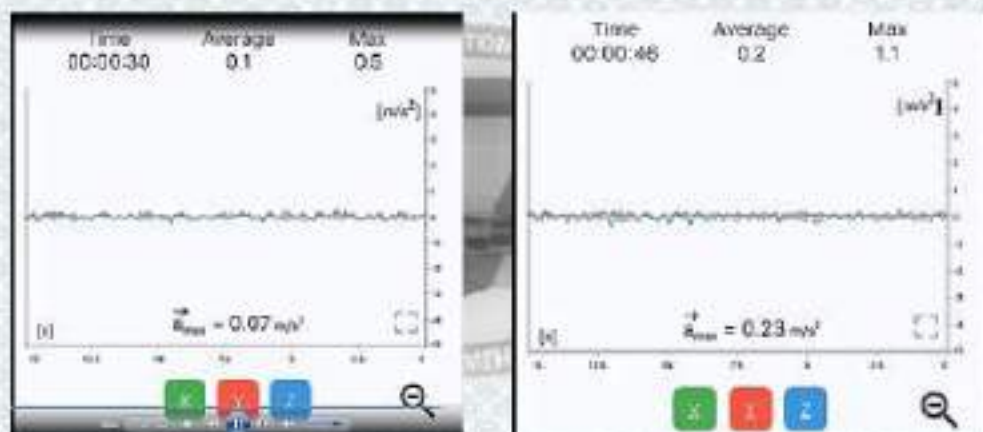


Рисунок 5.2 – Скріншоти екрану вимірювача вібрації під час руху по дорозі з покриттям «асфальт» зі швидкістю 10-15 км/год

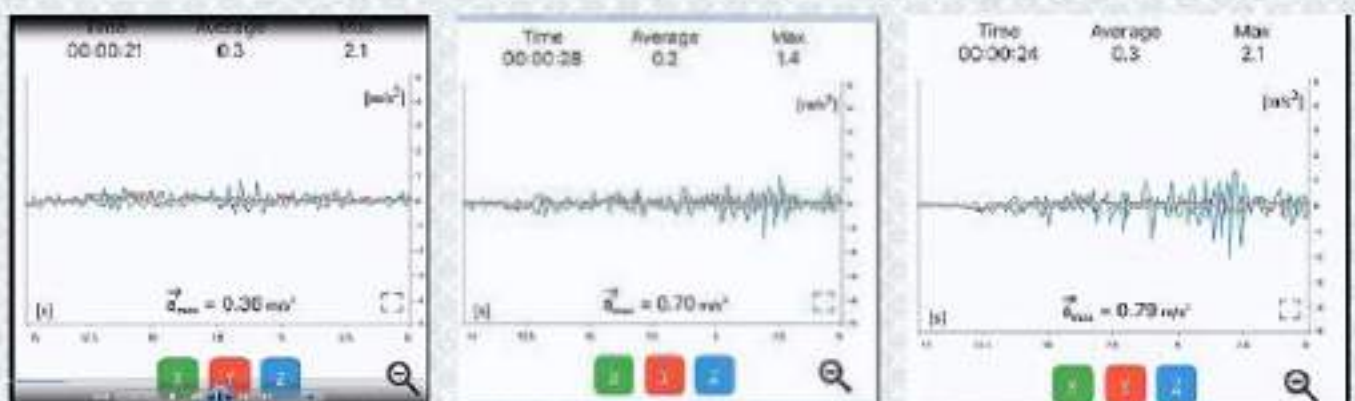


Рисунок 5.3 – Скріншоти екрану вимірювача вібрації під час руху по дорозі з покриттям «грунт» зі швидкістю 10-15 км/год

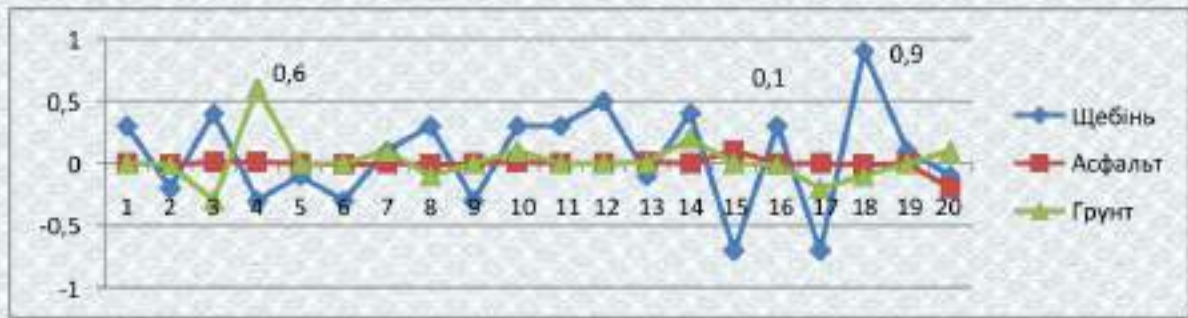


Рисунок 5.4 – Значення прискорень по осі x (вздовж поздовжньої осі автомобіля)

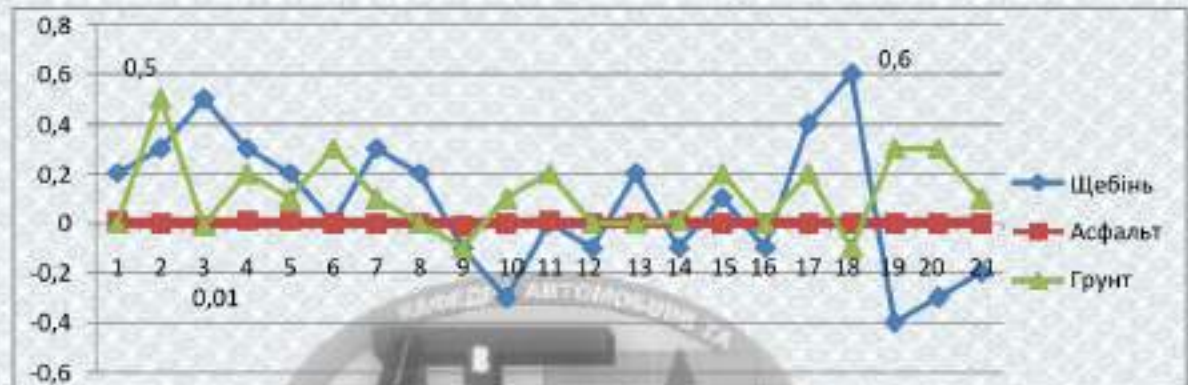


Рисунок 5.5 – Значення прискорень по осі y (перпендикулярно до поздовжньої осі автомобіля)

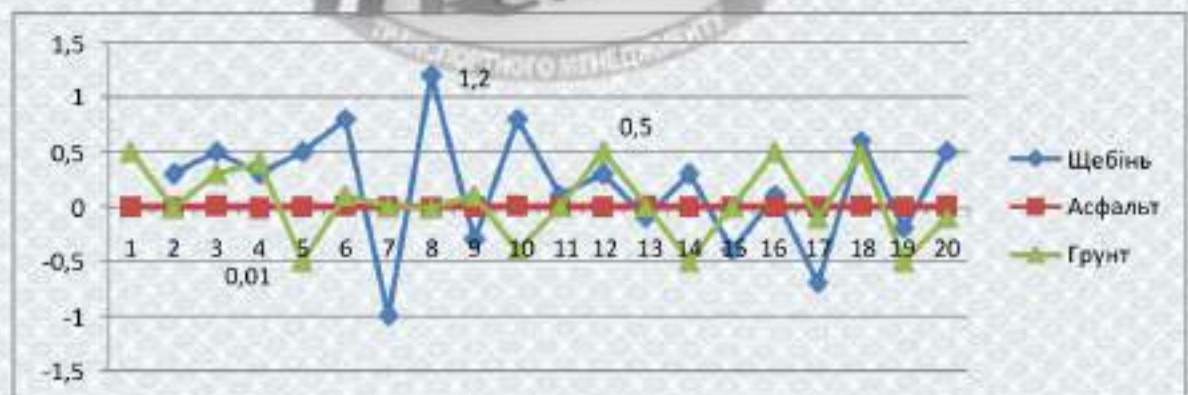


Рисунок 5.6 – Значення прискорень по осі z (вертикально до днища кузова автомобіля)

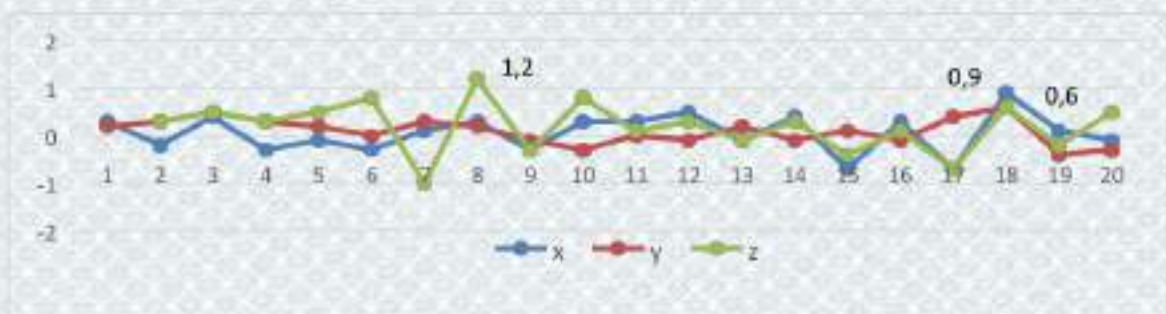


Рисунок 5.7 – Значення прискорень по осях x , y , z для щебеневої дороги



Рисунок 5.8 – Значення прискорень по осях x , y , z для асфальтованої дороги



Рисунок 5.9 – Значення прискорень по осях x , y , z для ґрунтової дороги

Аналіз значень отриманих результатів дозволяє зробити такі висновки.

1. Найбільші значення прискорень характерні для дороги, покритої щебенем, причому по всіх трьох осях координат. Ймовірно, це пов'язано з великими фракціями щебеню, які періодично потрапляють під колеса автомобіля. При цьому найбільші прискорення (до $1,2 \text{ м/с}^2$) вантажу зареєстровані у вертикальній площині, що найбільш несприятливо з точки зору пошкодження плодів при їх транспортуванні.

2. Великі значення прискорень вантажу спостерігаються на дорозі з ґрунтовим покриттям – до 83% від максимальних значень для дороги зі щебеним покриттям, що може бути пов'язане з досить великими нерівностями (ями та вибоїни).

3. Асфальтоване покриття дозволяє рухатися автомобілю з більшою швидкістю, при цьому з нижчими значеннями прискорень – до 11% від максимальних значень дороги зі щебеним покриттям.

4. Для всіх трьох типів покриттів характерні асинхронні коливання вантажу за всіма трьома координатами, причому для ґрунтової дороги – прискорення по

осях не мають яскраво виражених переваг; для щебеневого покриття – максимальні прискорення, переважно, відповідають вертикальній осі; для асфальту – зустрічаються «стрибки» вздовж поздовжньої осі автомобіля.

Використовуючи отримані результати, слід скоригувати допустимі значення прискорень, для яблук, знизивши їх із $1,42 \text{ м/с}^2$ (таблиця 1.1) до $0,7...1,0 \text{ м/с}^2$, беручи до уваги коливання вантажу за всіма трьома координатами, і ввести заборону на їх транспортування ґрунтовими дорогами в період дощів і осінньо-весняного бездоріжжя, а також дорогами з щебеним покриттям, що перебувають у незадовільному стані. Максимальні значення прискорення ($0,2 \text{ м/с}^2$) для асфальту, дозволяють рекомендувати його «всепогодно» та з вищою швидкістю транспортного засобу.

Таким чином, можна встановити обмеження на тариф під час руху транспортних засобів з урахуванням стану покриття дороги (рисунок 5.10).



Рисунок 5.10 – Врахування зміни тарифу вантажоперевезення залежно від типу та стану покриття дороги

У процесі руху водій транспортного засобу повинен мати цілісну картину того, що відбувається для прийняття, іноді єдиного правильного рішення у разі позаштатної ситуації. Сучасні вантажні автомобілі оснащуються різними датчиками та сенсорами, а також використовують пристрої супутникової навігації. Наявність спеціалізованих програм для смартфонів, а також ряду спеціалізованих пристроїв для визначення рівня вібрації може вчасно вплинути на прийняття рішення водієм, а

також скоригувати маршрут перевезення та швидкісний режим.

Програмний продукт «Вимірювач вібрації 1.3.6 APK» дозволяє фіксувати зміну прискорення у трьох взаємно перпендикулярних площинах – приклад характерної зміни вимірювання прискорення осі «x» наведено на рисунку 5.11. Площа кожної фігури – добуток прискорення на якийсь час, дозволяє обчислити швидкість v на конкретній ділянці руху (реєстрації прискорення). Усреднюючи швидкість на ділянках вимірювання, отримаємо середню швидкість руху яблука за весь час вимірювання.

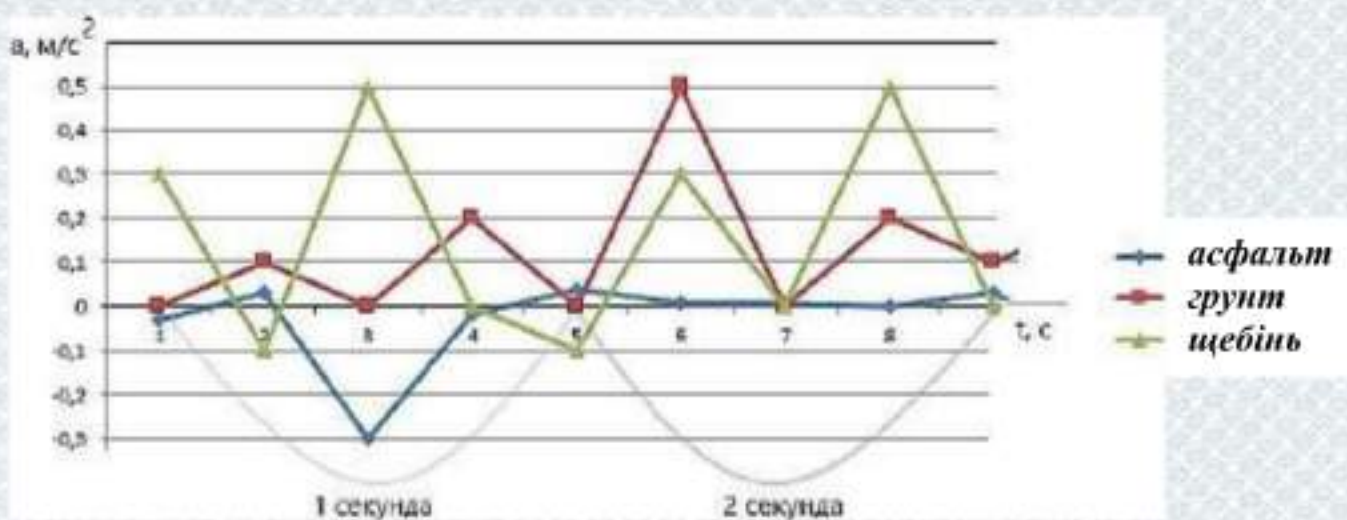


Рисунок 5.11 - Зміна прискорення яблука по осі «x» у положенні «4» ящика в кузові автомобіля під час його руху різними дорожніми покриттями

Кінетична енергія «середньостатистичного» яблука ($m = 0,143$ кг), використаного в експериментах, за весь час руху транспортного засобу може бути оцінена за відомою формулою

$$E = mv^2/2. \quad (5.1)$$

Отримані результати для подальшого аналізу були згруповані за декількома позиціями, для яких оцінювалася зміна швидкості коливань яблук у ящику в декартовій системі координат (x, y, z) залежно від його положення (2, 4, 5) у кузові автомобіля при його русі з різною швидкістю дорогами з різним покриттям (рисунки 5.12 - 5.16).

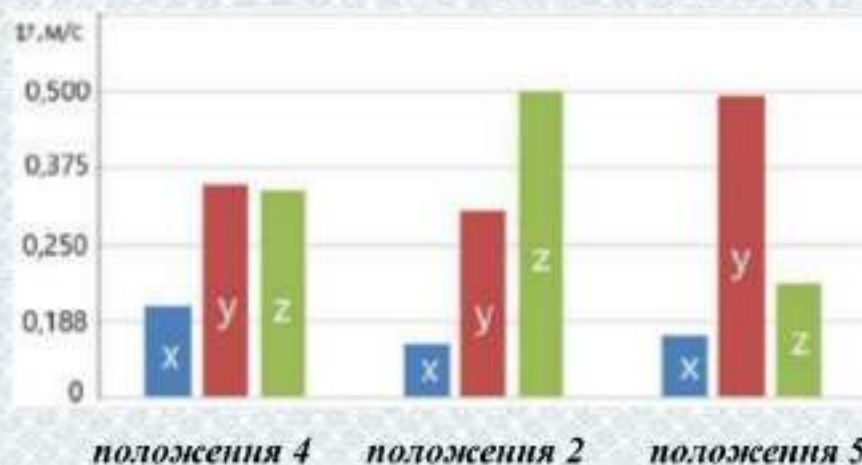


Рисунок 5.12 – Зміна швидкості коливань яблук у ящику залежно від його положення в кузові автомобіля, що рухається зі швидкістю 50 км/год асфальтом:

x, y, z – осі декартової системи координат

Аналіз наведених на рисунку 5.12 даних дозволяє зробити такі висновки:

- при русі автомобіля асфальтом зі швидкістю 50 км/год положення ящика несуттєво впливає на коливання яблук вздовж поздовжньої осі автомобіля (вісь x) - максимальне абсолютне відхилення становить 0,09 м/с;
- положення ящика над задньою віссю підвищує рівень коливань вертикальної осі (вісь z) на 44%;
- положення ящика на задній консолі кузова (за задньою віссю) збільшує амплітуду коливань ящика вздовж поперечної осі автомобіля (вісь y).

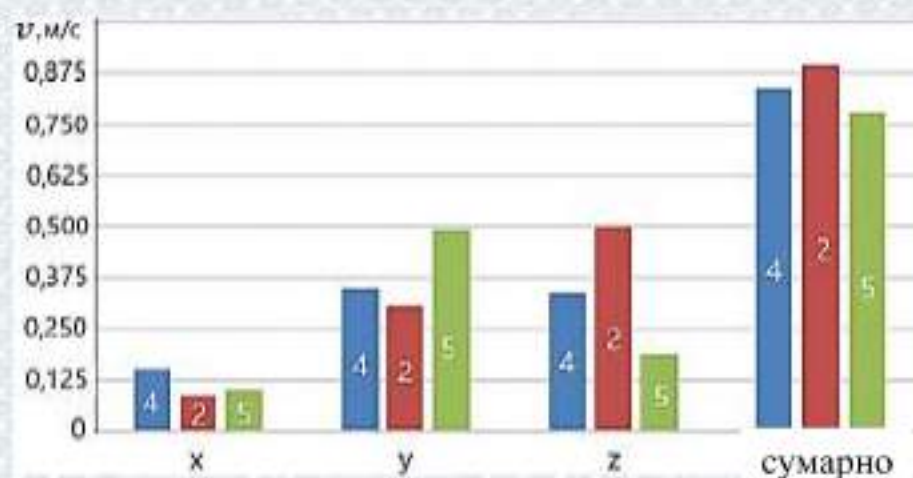


Рисунок 5.13 – Зміна швидкості переміщення яблук у різних напрямках (x, y, z) залежно від положення (2, 4, 5) ящика у кузові автомобіля при його русі зі швидкістю 50 км/год асфальтом

Аналіз наведених на рисунку 5.13 даних дозволяє зробити такі висновки:

- при русі автомобіля по асфальту зі швидкістю 50 км/год преважаючими напрямками коливань ящика є вертикальна та поперечна осі автомобіля;
- найкращим положенням для ящика є задня консоль кузова (за задньою віссю), оскільки сумарні коливання в цьому положенні є найменшими, а найгіршим – положення над задньою віссю.

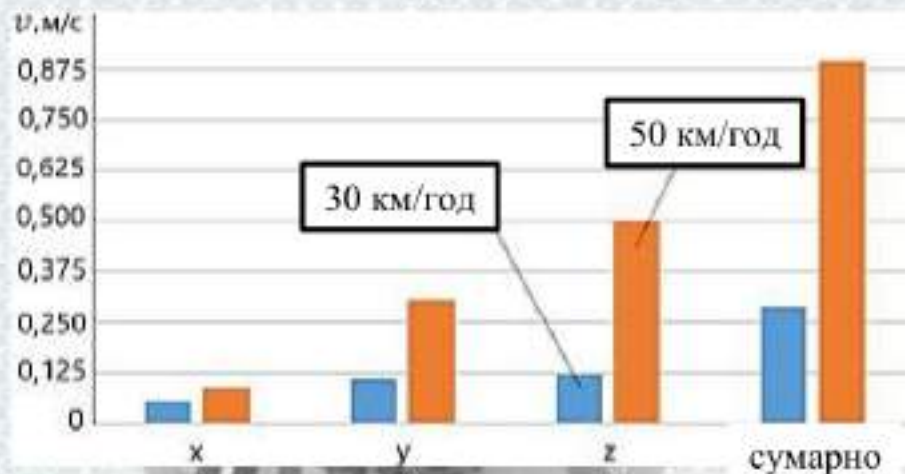


Рисунок 5.14 - Зміна швидкості переміщення яблук у різних напрямках у положенні 2 ящика при зміні швидкості автомобіля з 30 км/год (ліві стовпчики) до 50 км/год (праві стовпчики) на асфальтовому покритті

Аналіз наведених на рисунку 5.14 даних дозволяє зробити висновок про те, що зниження швидкості автомобіля з 50 км/год до 30 км/год (в 1,7 рази) дозволяє знизити сумарні коливання за всіма трьома осями координат більш, ніж в 3 рази.

Оскільки положення «2» ящика було визнано найменш вдалим для розміщення ящика з яблуками, для положень «4» і «5» були проведені додаткові експерименти з метою визначення одного з двох найбільш вдалих з точки зору найменшого рівня коливань плодів, що оцінюється по середній швидкості їх переміщення. При цьому транспортування здійснювалася дорогами з різним покриттям – асфальт, ґрунт, щебінь, на швидкості 20 км/год. Даний швидкісний режим був обраний з міркувань безпеки руху автомобіля в період весняного бездоріжжя по покриттю з щебеню і ґрунту, що знаходяться в «середньостатистично поганому» стані в цей період.

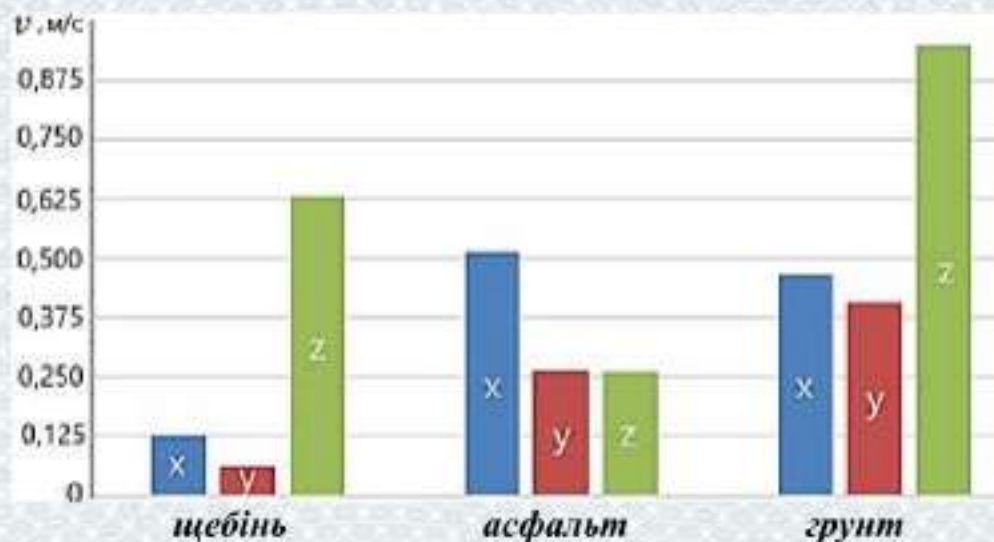


Рисунок 5.15 – Зміна швидкості переміщення яблук у різних напрямках у положенні «4» ящика на різних покриттях при швидкості автомобіля 20 км/год:

x, y, z – осі декартової системи координат

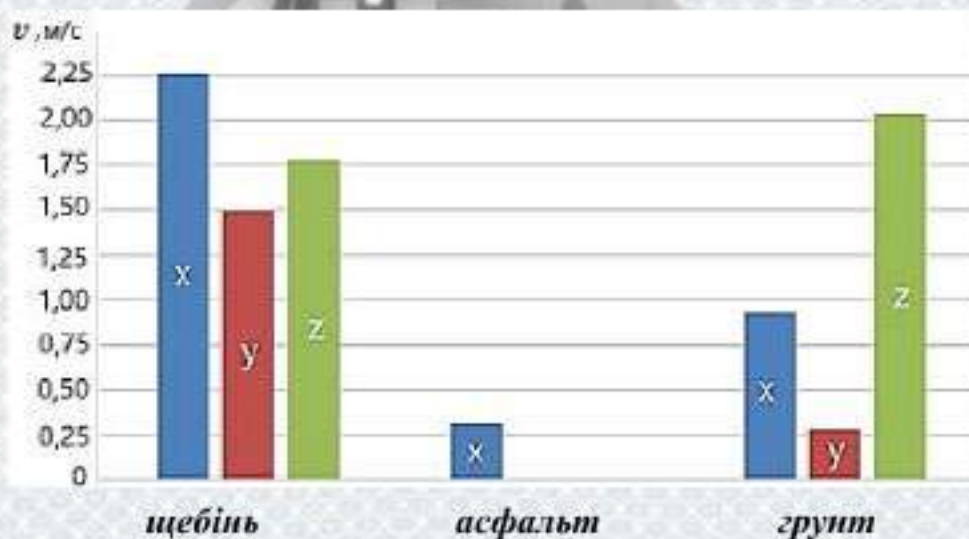


Рисунок 5.16 – Зміна швидкості переміщення яблук у різних напрямках у положенні «5» ящика на різних покриттях при швидкості автомобіля 20 км/год: x, y, z – осі

декартової системи координат

Аналіз наведених на рисунках 5.15 та 5.16 даних дозволяє зробити такі висновки:

- найбільш значні коливання для обох положень ящика в кузові автомобіля реєструються вздовж його поздовжньої (x) та вертикальної (z) осей;
- консольне розташування «5» ящика (за задньою віссю автомобіля) істотно

збільшує коливання по всіх напрямках (осях) при русі автомобіля по щебеному покриттю, проте на асфальті та ґрунті коливання в цьому положенні значно нижчі, ніж для положення «4» ящика.

Знаючи швидкість руху яблук за період реєстрації (4,5 с) та середню масу плода, оцінимо зміну кінетичної енергії за наведеною вище формулою (5.1). Результати обчислень наведено на рисунку 5.17 для трьох різних положень ящика в кузові автомобіля та рисунку 5.18 для трьох типів покриттів.

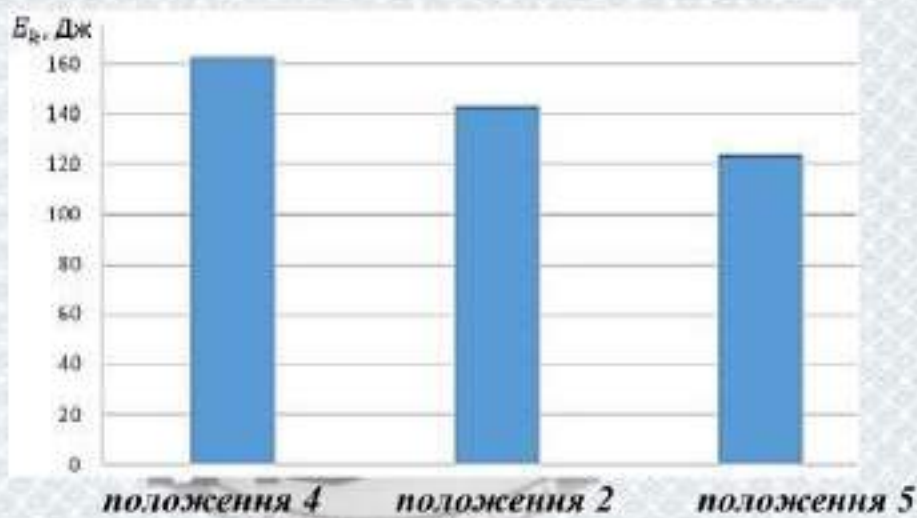


Рисунок 5.17 – Зміна кінетичної енергії окремого плоду вагою 0,143 кг за годину транспортування в залежності від положення ящика в кузові автомобіля при його русі асфальтом зі швидкістю 50 км/год



Рисунок 5.18 – Зміна кінетичної енергії окремого плоду вагою 0,143 кг за годину транспортування в залежності від положення ящика в кузові автомобіля при його русі дорогами з різним покриттям зі швидкістю 20 км/год

Кінетична енергія буде переходити у внутрішню енергію при зіткненні яблук одне з одним і стінками ящика, що призведе до прискореного їх псування як за рахунок виділення тепла, так і підвищення вологості при пошкодженнях.

Для порівняння – енергія, необхідна для нагрівання 1 л води від 20 °С до 100 °С, дорівнює 335 кДж. Сім яблук, кожне вагою 0,143 кг (загальною вагою 1,001 кг), будуть володіти при годинному транспортуванні щебеневою дорогою в положенні «5» ящика кінетичною енергією 32 кДж, а при 10-годинному транспортуванні - 320 кДж, що майже дорівнює енергії, яка витрачається на доведення 1 л рідини до кипіння у наведеному вище прикладі.

Таким чином, крім виявлених залежностей переміщень (коливачь) плодів від положень ящиків у кузові, існує і залежність від типу, характеристик та технічного стану підвіски автомобіля, яка «поводить себе» по-різному на різних дорожніх покриттях та завантаженості кузова автомобіля.

На підставі результатів досліджень можна рекомендувати уникання доріг з ґрунтовим і щебеним покриттям у період їх незадовільного стану, а при неможливості уникнення таких ділянок, використовувати низьку швидкість руху (не вище 20 км/год), розташовуючи ящики між осями автомобіля.

5.2 Оцінка збереження плодів яблук після їх транспортування в кузові автомобіля

Покупці плодоовочевої продукції під час вибору товару керуються, насамперед, його зовнішнім виглядом. Це може бути не ідеальний формою фрукт чи овоч, але обов'язково стиглий і міцний. Занадто великі, глясові, рівні і без недоліків, як і плоди з недоліками, споживач вважає за краще не купувати. Саме тому ретейлери пред'являють високі вимоги до якості товару, що поставляється, який ще досить тривалий період повинен зберігатися на складі.

Вибраний сорт плодів «Айдаред», що має великі соковиті плоди з щільною м'якоттю, досить стійкий до пошкоджень і добре зберігається при зимовому зберіганні.

Плоди (по 10 штук) були покладені в дві картонні коробки та накриті склом

для зниження впливу вологості та температури в приміщенні, де проводилися експерименти, на показання обладнання. Вимір маси плодів здійснювалося за допомогою ваг Maxwell MW-1451 SR (рисунок 5.19).

Вимірювання діаметра плодів здійснювалися за допомогою рулетки штангенциркуля Міол 15-241.



Рисунок 5.19 – Демонстрація вимірювання маси плодів

Вимірювання вологості та температури були проведені з використанням термогігрометра REXANT (Арт. 70-0515).

Як було зазначено вище, ретейлери (особи, які займається роздрібною торгівлею) пред'являють високі вимоги до якості товару, що поставляється, який ще досить тривалий період повинен зберігатися на складі. Наприклад, ТОВ «АТЬ-маркут», ТОВ «МЕТРО Кеш енд Кері Україна» і Fozzy Group у рамках існуючих стандартів у своїх каталогах якості висувають такі вимоги до плодоовочевої продукції:

- відсутність механічних пошкоджень, що погіршують товарний вигляд;
- відсутність нальотів плісняви та інших ознак захворювань;
- відсутність землі, бруду, листя, слідів добрив;
- відсутність ушкоджень шкідниками;
- відсутність аномальної зовнішньої вологості;
- відсутність сторонніх запахів та/або присмаків та ін.

Для плодів у вищезазначеному каталозі встановлено такі вимоги до стану

плодів: вони повинні перенести транспортування та вантажно-розвантажувальні роботи, які можуть спричинити неприпустимі «зовнішні» дефекти, такі як сухі пошкодження шкірки або забиття більш ніж на 30% поверхні плодів. Не допускаються також такі дефекти, як потемнілі забоїни (>10 мм діаметром) з охопленням понад 30 % поверхні і механічними пошкодженнями, що проникають в м'якоть плоду.

У свою чергу ТОВ «Твої Українські товари», повторюючи деякі позиції ТОВ «АТБ-маркут», ТОВ «МЕТРО Кеш енд Кері Україна» і Fozzy Group, встановлює додаткові вимоги щодо збереження плодів: плоди не повинні мати пошкоджень шкірки і м'якушу та ознак старіння.

У світі проблемам безпеки плодоовочевої продукції присвячена дуже велика кількість досліджень [35, 36], але всі вони втрачають свою актуальність, якщо перевізник не виконує вимоги щодо «дбайливого» переміщення їх із пункту «А» до пункту «Б».

Проблеми безпеки вантажів для перевізників плодоовочевої продукції багато в чому визначаються вимогами до логістики та процесу перевезення, а також навантаження-розвантаження. Тому не дивно, що роботи багатьох фахівців присвячені оцінці ударно-вібраційному впливу при транспортуванні [37, 38, 39] та оцінці збитків, що вже отримані продукцією, в результаті перевезення [39, 40].

Мета даної частини дослідження – оцінка зовнішніх пошкоджень плодів, зміни температури та вологості в закритій тарі після імітації перевезення щибеневою дорогою у весняно-зимовий період.

Імітація вібрацій здійснювалася переміщенням коробки у трьох площинах з візуальним контролем прискорень за допомогою програмного продукту «Вимірювач вібрації 1.3.6 APK», встановленого на смартфон. У процесі імітації вібрацій смартфон розміщений безпосередньо на плодах. Максимальна величина прискорення ($a_{\max}=1,2 \text{ м/с}^2$), використана при імітації процесу вібрацій, була визначена раніше при проведенні натурних досліджень на дорогах з різним покриттям.

Розрахунок статистичних показників та побудова залежностей здійснювалася за допомогою електронних таблиць MS Excel з пакету MS Office 2016. Для знахо-

дження критеріїв Фішера та Стюдента були використані таблиці із сайту <http://chemstat.com.ru/>.

Результати вимірювання маси та діаметру плодів (рисунок 5.20 та таблиці в додатку) показали відповідність обраної групи плодів основним показникам сорту «Айдаред».

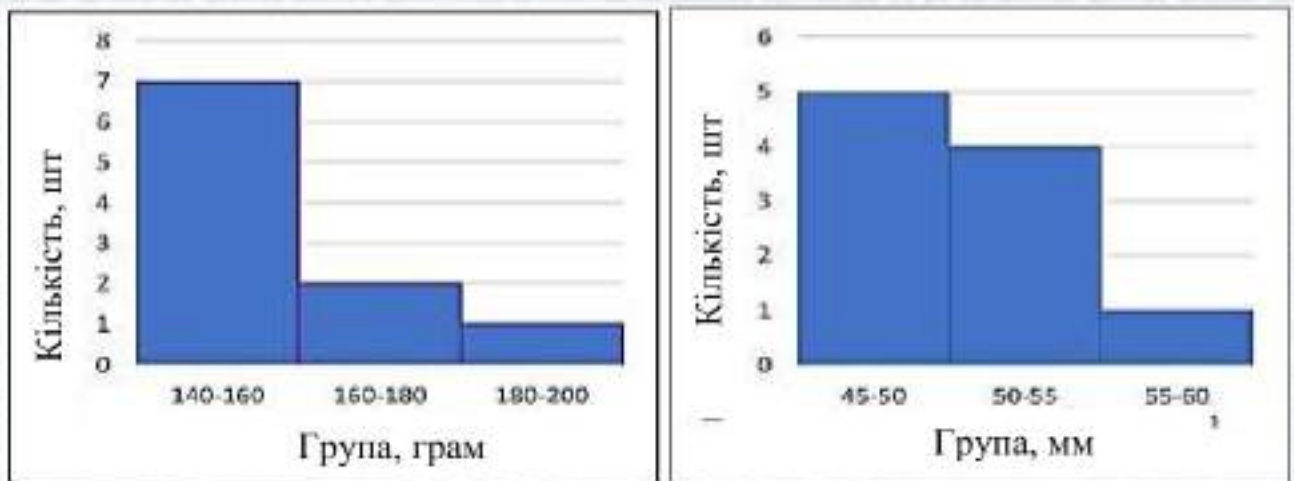


Рисунок 5.20 – Результати вимірювання мас (а) та діаметрів (б) плодів

Вимірювання температури в порожніх ящиках, закритих зверху склом показало практично повну ідентичність характеру її зміни за період більш ніж 24 години (рисунок 5.21).



Рисунок 5.21 – Демонстрація порожніх ящиків під час експерименту

Абсолютні відхилення температури на $0,8^{\circ}\text{C}$ не перевищували похибки вимірювання термогогіметра. При цьому відносна вологість у порожніх ящиках значно знижується за лінійним законом у межах 46...39% для ящика, призначеного під

контрольну групу плодів, та 46...40 % – для ящика, призначеного під експериментальну групу плодів (рисунок 5.22).

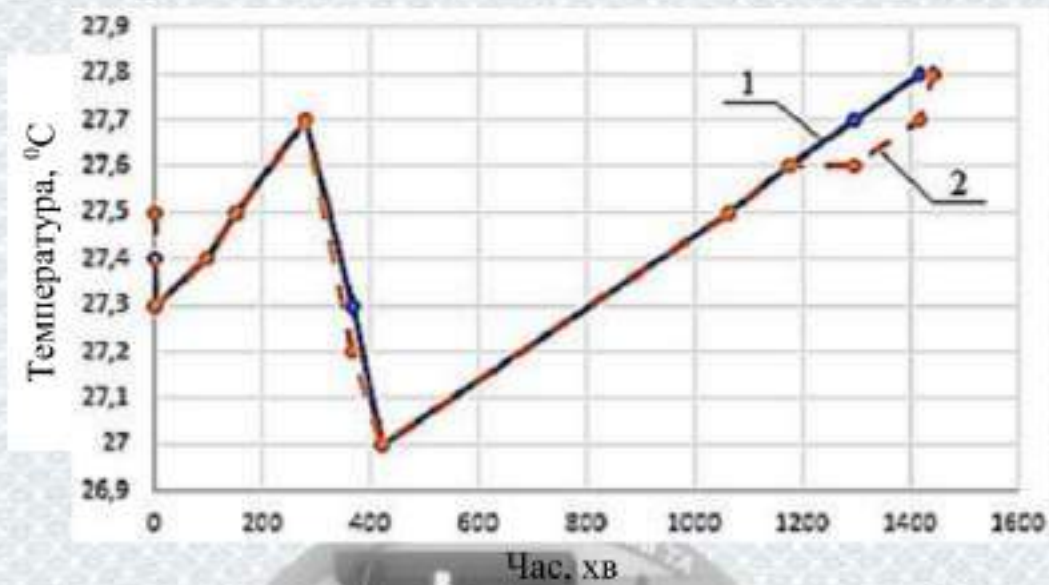


Рисунок 5.22 – Результати вимірювання температури в порожніх ящиках: 1 – призначений для контрольної групи; 2 – для експериментальної групи

Далі, двадцять плодів було поділено на дві групи, одна з яких зазнала впливу ударно-вібраційних навантажень з прискоренням, що не перевищує $1,2 \text{ м/с}^2$ (експериментальна група). У цьому контролі значень прискорення здійснювався шляхом фіксації показань програмним забезпеченням «Вимірювач вібрації 1.3.6 АРК». На рисунку 5.23 продемонстровано фотографії коробок з яблуками на початку експерименту (5.23а) та наприкінці експерименту (5.23б).



Рисунок 5.23 - Фото яблук у ящиках на початку (а) та наприкінці (б) експерименту

Вимірювання температури в заповнених плодами коробках експериментальної та контрольної груп, що проводиться протягом більш ніж 120 годин, показали також несуттєві коливання величини в межах $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (рисунок 5.24). Така мала зміна температури в порожніх і заповнених коробках, ймовірно, визначається коливаннями температури в приміщенні, де проводилися експерименти.

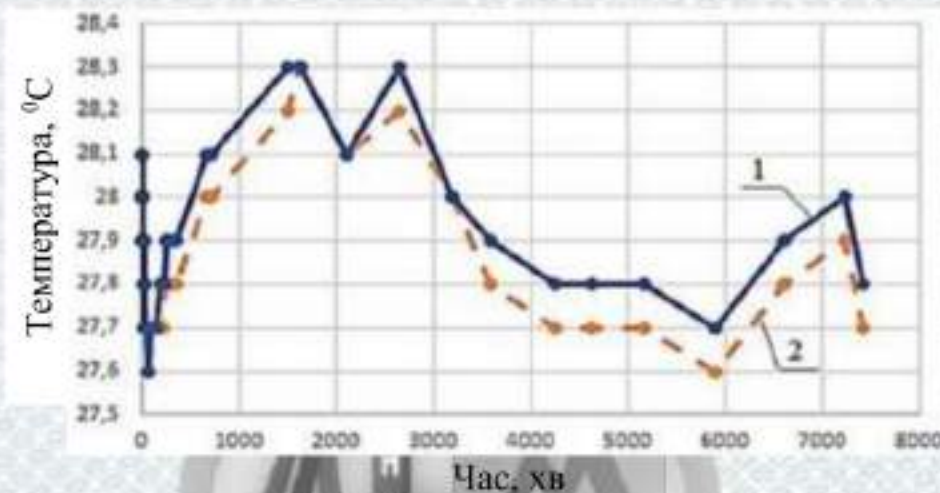


Рисунок 5.24 – Результати вимірювання температури в наповнених плодами ящиках:
1 – контрольна група; 2 – експериментальна група

Результати вимірювання відносної вологості у заповнених плодами коробках – експериментальній та контрольній, наведено на рисунку 5.25.

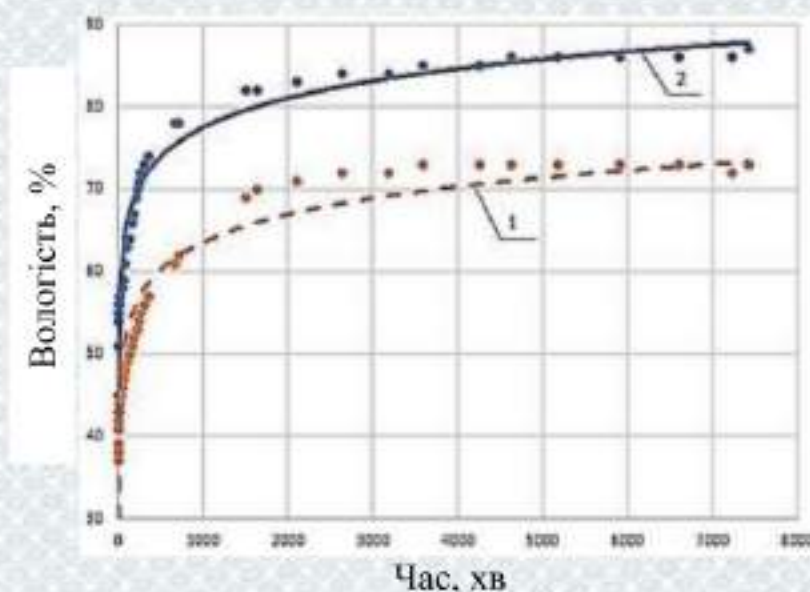


Рисунок 5.25 – Зміна вологості в ящиках із плодами:
1 – контрольна група; 2 – експериментальна група

Підвищення вологості для експериментальної групи плодів можна пояснити ушкодженнями їх шкірки та м'якоті, що спричинює підвищене соковиділення. Зміна відносної вологості в коробках може бути добре описана наведеними нижче логарифмічними залежностями.

Для контрольної групи:

$$\varphi_{\text{конт}} = 4,8602 \cdot \ln(t) + 30,021, \quad (5.2)$$

де t – час, хв.

Для експериментальної групи (позначення ті самі):

$$\varphi_{\text{експ}} = 5,1255 \cdot \ln(t) + 42,092. \quad (5.3)$$

Оцінка регресійних рівнянь здійснювалася із застосуванням критерію Фішера і показала їх адекватність описуваного процесу. Середні помилки апроксимації для рівнянь не перевищили значень 5,1% – для контрольної групи та 2,9% – для експериментальної.

Цікавим фактом є коливальний характер різниці відносних вологостей контрольної та експериментальної груп (рисунок 5.25). Ця залежність з деякою часовою затримкою добре корелюється зі зміною температури у коробках, заповнених плодами (рисунок 5.26).

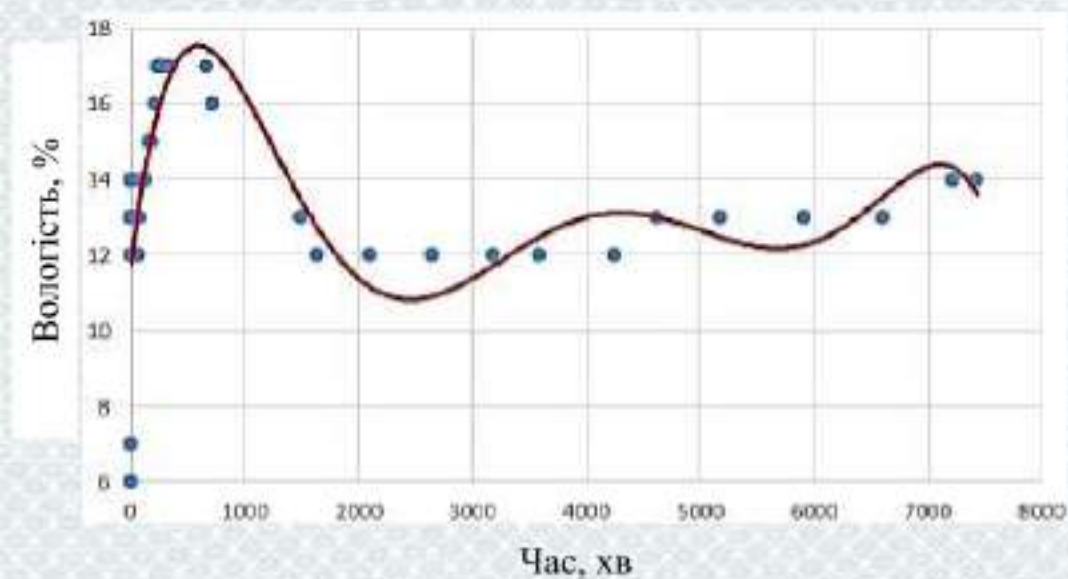


Рисунок 5.26 – Різниця відносної вологості в ящиках з експериментальною та контрольною групами плодів (точки – експериментальні дані, лінія – апроксимуюча крива)

Зовнішній вигляд плодів у коробках – експериментальна та контрольна групи після 120 годин експерименту, показано на рисунку 5.27. В експериментальній групі добре видно пошкодження шкірки, що зачіпають м'якоть плода, що істотно погіршує товарний вигляд.



Рисунок 5.27 – Зовнішній вигляд плодів у ящиках після 5 діб вимірювання температури та вологості:

а – контрольна група; б – експериментальна група

Таким чином, за результатами досліджень можна констатувати:

- навіть досить щільне укладання в тарі плодів стійкого до пошкоджень сорту не гарантує збереження плодів за наявності коливальних навантажень, причому за порівняно невисоких значень прискорення;
- температура в коробках із плодами визначається температурою зовнішнього приміщення, де ці коробки розташовуються;
- вологість у коробках із плодами суттєво зростає при їх ушкодженні – на 11-17 % по відношенню до контрольної групи та сприяє прискоренню процесів гниття плодів;
- втрата товарного виду плодів відбувається вже на 3-4 день після ударно-вібраційного впливу, при цьому вже не можна говорити про їхнє подальше зберігання.

Ці висновки накладають суттєві обмеження на перевезення плодів у тарі

дорогами з незадовільним станом дорожнього покриття. Ймовірно, для таких доріг повинна застосовуватися спеціалізована тара, що гасить знакозмінні навантаження і не допускає зіткнення плодів один з одним і зі стінками тари.

Результати вимірювання маси та діаметра плодів показали відповідність обраної групи плодів основним показникам сорту «Айдаред». Вимірювання температури в порожніх ящиках показало практично повну ідентичність характеру її зміни за період більш ніж 24 години. Абсолютні відхилення температури на $0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ не перевищували похибки вимірювання термогігрометра. При цьому відносна вологість у порожніх ящиках значно знижується за лінійним законом у межах 39...46% для ящика, призначеного під контрольної групи плодів, та 40...46% – для ящика, призначеного під експериментальної групи плодів. За результатами вимірів вологості побудовані залежності її зміни для двох груп плодів: контрольної (що не відчуває зовнішнього ударно-вібраційного впливу) та експериментальної – підданої вібраціям, характерним для перевезення в кузові автомобіля у ящиках. Отримані залежності мають коефіцієнт кореляції не нижче $r_{xy} = 0,9751$ та невисоку середню помилку апроксимації – не вище $A = 5,1\%$, що дозволяє використовувати їх для прогнозування зміни вологості цілого спектру сортів плодів з аналогічними фізико-механічними характеристиками. Виявлено суттєву зміну зовнішнього вигляду плодів в експериментальній групі по відношенню до контрольної, яка не дозволяє вже після 3-4 днів зберігання використовувати їх для реалізації через роздрібну або оптову торгівлю. Крім того, зафіксовано відсутність суттєвих змін температури для обох груп протягом 10 діб.

5.3 Побудова номограм та оцінка економічного ефекту

В результаті проведених досліджень було визначено, що у виробничо-технологічному процесі виробництва плодоовочевої продукції значне місце займають вантажоперевезення – як частина виробничо-збутового ланцюжка. Від їхньої якості залежить кількість та якість продукції, яка надійде для реалізації та кінцевого споживання.

Для перевірки модифікованих моделей, представлених у науково-дослідній

роботі, з метою обґрунтування оптимізації вантажоперевезень було проведено аналіз зміни тарифу на транспортування дорогами різного типу.

За результатами оцінки збереження яблук після їх транспортування в кузові автомобіля, проведеної в п. 5.2 цього дослідження було виявлено, що підвищення вологості плодів експериментальної групи пояснюється ушкодженнями їх шкірки та м'якоті, що викликано перевезенням.

Використовуючи дані вимірювання, була розроблена номограма визначення вологості яблук від часу їх зберігання та прискорення коливань, що впливають при їх транспортуванні (рисунок 5.28).

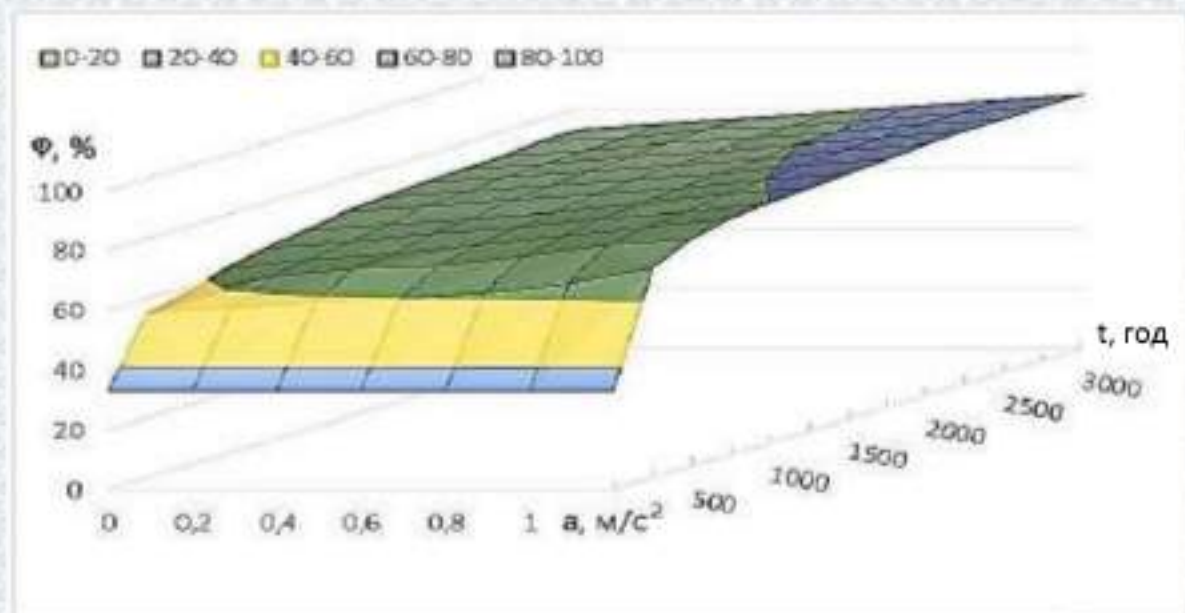


Рисунок 5.28 – Номограма визначення вологості яблук від часу їх зберігання та прискорення коливань, що впливають під час їх транспортування

Дані дослідження є базовою складовою для формування ціни для реалізації яблук у роздрібній мережі.

Відповідно до ДСТУ 8133:2015 «Яблука свіжі середніх та пізніх термінів досягання. Технічні умови» та ДСТУ 7075:2009 «Яблука свіжі для промислового переробляння. Загальні технічні умови» яблука в приміщеннях, що охолоджуються, зберігаються до 180-240 днів. Однак збільшення вологості, що викликана травмованістю плодів яблук під час транспортування, не дозволяє реалізовувати їх про-

тягом тривалого періоду за однією ціною. У торгових точках відбувається переоцінка цієї продукції, якщо плоди не відповідають віднесенню до певного сорту за вимогами ДСТУ. Зміну часу переоцінки плодів, що зазнали впливу коливань відносно контрольної групи можна визначити за допомогою представленого на рисунку 5.29 графіка.

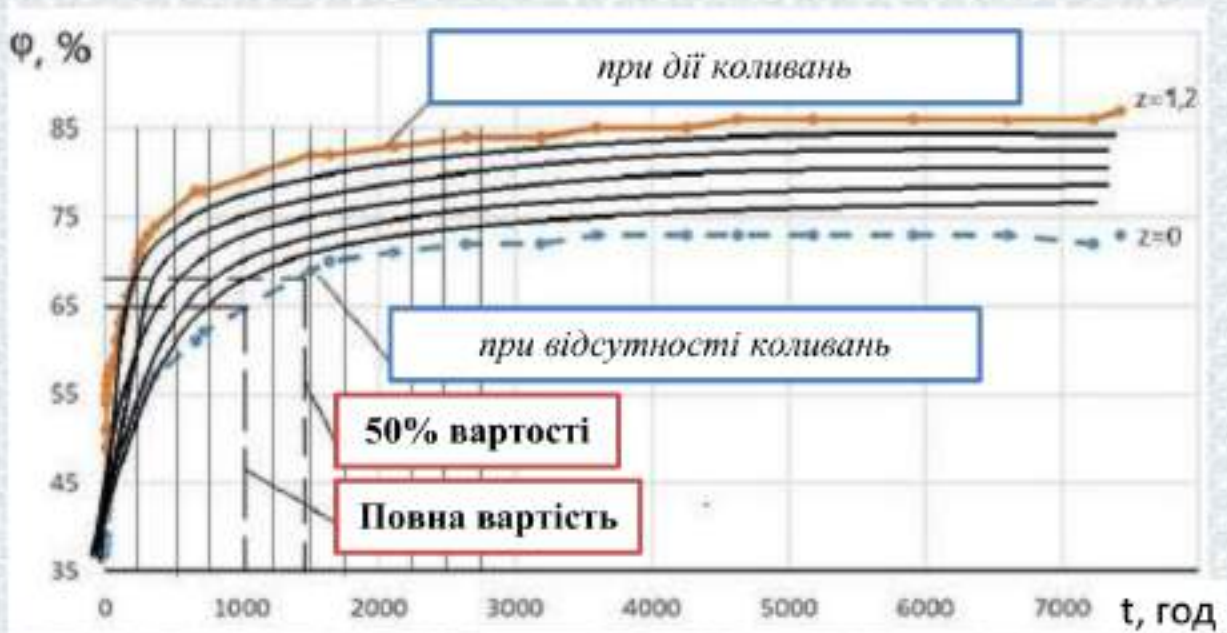


Рисунок 5.29 – Графік зміни вологості плодів в часі

Як приклад розглянемо невеликий магазин, у торговий зал якого щодня виставляється для продажу самообслуговуванням 100 кг яблук, половина з них реалізується. Середня ціна на яблука встановлена у розмірі 10 грн. Так, у перший день / період виручка від продажу складе 500 грн. Для поповнення продукції до торгового залу щодня поставляється 50 кг яблук зі складу. Оскільки в результаті транспортування яблука піддавалися вібраційним впливам, дослідження показали, що вони змінюють зовнішній вигляд та органолептичні показники, що призводить до падіння на них попиту і, як наслідок, має спричинити зниження ціни. Частина яблук – приблизно 50% від тих, що залишилися в торговому залі переоцінюється і виручка за день складає вже 437,5 грн. Отже, зниження виручки становить 12,5 %.

Для визначення тарифу та здійснення вантажоперевезень було обрано автомобіль ЗиЛ-5301, який найчастіше використовується для транспортування

сільськогосподарської продукції (рисунок 5.30).

Технічна характеристика автомобіля Зил-5301 представлена в таблиці 5.1.



Рисунок 5.30 – Автомобіль Зил-5301

Таблиця 5.1 - Технічна характеристика автомобіля Зил-5301

Назва параметра	Значення параметра
Випобник	ВАТ «Завод імені І. О. Лихачова»
Довжина	6,195 м (7,165 м – подовжена версія)
Ширина	2,319 м
Висота	2,365 м
Колісна база	3,650 м
Колія передня	1,832 м
Колія задня	1,690 м
Кліренс	180 мм
Радіус розвороту	7,8 м
Вантажопідйомність	3 т
Параметри бортової вантажної платформи у стандартній комплектації	3750x2254x450 мм
Висота вантажу	від 765 мм до 1050 мм
Повна допустима маса автомобіля	6950 кг
Допустиме навантаження на передню вісь	2350 кг
Допустиме навантаження на задню вісь	4900 кг
Двигун	Д-245.12 ММЗ
Об'єм паливного бака	125 л

Дана модель автомобіля відповідає вимогам, які пред'являються ДСТУ до автомобілів, що використовуються для транспортування сільськогосподарських вантажів.

Моделювання транспортування яблук здійснювалося за кількома напрямками, представленими на рисунку 2.5 – маршрути від ділянок «1-3» до магазину «4», складу «5» і мінізаводу «6».

Для подальшої оптимізації таблиці транспортної задачі (таблиця 2.4) та подальшої оцінки збільшення загальної вартості вантажоперевезення було здійснено розрахунок тарифу та середньої ставки на перевезення всіх можливих поєднань у поданих умовах станом на 10.03.2021. На рисунках 5.31 і 5.32 послідовно представлені розрахунки вартості перевезень у кожному напрямку окремо. Спільними для всіх маршрутів є такі показники: собівартість завантаженого автомобіля – 23 грн/км, собівартість розвантаженого автомобіля – 15 грн/км, середня собівартість пробігу в коло – 19 грн/км.

Середня ціна ПММ	грн	48,32		Середня ставка в коло	грн	379	464	серед.	421
				Собівартість	грн/км		19		
Середня витрата палива на 100 км	л	16,00							
Середня витрата палива на 1 км	л		0,16	Середня завант. авт.	грн	229			
				Собівартість	грн/км		23		
Відстань в один кінець	км	10							
Відстань у коло	км		20	Середня ставка розвант. авт.	грн.	149			
				Собівартість	грн/км		15		
Паливо у собівартості	%	40,835	2,45						
		з вант.	у коло						
Витрата палива за поїздку	л.	2	3						
Вартість ПММ за поїздку	грн.	77	155						
Передбачувана відома ставка одного кінця	грн	-		Розрахункова ставка іншого кінця	грн	379			

Рисунок 5.31 – Розрахунок вартості перевезень за маршрутом А1 (дільниця «1») – В1 (магазин «4»)

Відстань маршруту А1 (ділянка «1») - В1 (магазин «4») – 10 км. При визначенні ціни вище собівартості, середня ставка з вантажем становить – 229 грн.

Середня ставка повернення – 149 грн.

Середня ставка за круговим маршрутом – 379 грн.

Відстань маршруту А2 (ділянка «2») - В1 (магазин «4») – 5,2 км. При визначенні ціни вище собівартості, середня ставка з вантажем становить – 119 грн.

Середня ставка повернення – 78 грн.

Середня ставка за круговим маршрутом – 197 грн.

Аналогічним чином було проведено розрахунки для всіх напрямів.

За результатами розрахунків було оптимізовано таблиці транспортного завдання. За умови, що ми перевозимо 2,5 т вантажу, одержуємо тариф за перевезення 1 т вантажу (таблиця 5.2).

Рішення для даної таблиці в MSExcel за допомогою опції «Пошук рішення» має такий вигляд – рисунок 5.33.

Середня ціна ПММ	грн	48,32		Середня ставка в коло	грн	197	241	219
				Собівартість	грн/км		19	
Середня витрата палива на 100 км	л	16,00						
Середня витрата палива на 1 км	л		0,16	Середня завант. авт.	грн	119		
				Собівартість	грн/км		23	
Відстань в один кінець	км	5,2						
Відстань у коло	км		10,4	Середня ставка розвант. авт.	грн.	78		
				Собівартість	грн/км		15	
Паливо у собівартості	%	40,835	2,45					
		з вант.	у коло					
Витрата палива за поїздки	л.	1	2					
Вартість ПММ за поїздки	грн.	40	80					
Передбачувана відома ставка одного кінця	грн	-		Розрахункова ставка іншого кінця	грн	197		

Рисунок 5.32 – Розрахунок вартості перевезень за маршрутом А2 (дільниця «2») – В1 (магазин «4»)

Результати рішення, представленого на рисунку 5.33, показують, що вартість перевезення становила 3334 грн.

Таблиця 5.2 - Транспортна таблиця для літньої сухої та безвітряної погоди (середня ставка за круговим маршрутом, грн/т)

		Споживачі			
		В1 (магазин 4)	В2 (склад 5)	В3 (мінізавод 6)	Запаси
Постачальники	A1 (дільниця 1)	151,6	33,2	34,8	40
	A2 (дільниця 2)	78,8	45,6	45,6	30
	A3 (дільниця 3)	22,8	57,6	94	20
	Потреби	15	40	35	90

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G
1			B1	B2	B3	запас	
2							
3		A1	151,6	33,2	34,8	40	
4		A2	78,8	45,6	45,6	30	
5		A3	22,8	57,6	94	20	
6		спрос	15	40	35	90	
7							
8							
9							
10			B1	B2	B3	запас	
11		A1	18,56	14,00000	7	40	
12		A2	0	0	30	30	
13		A3	15	5	0	20	
14		спрос	15	40	35		
15							
16							
17							
18		Стоимость перевозок	3334				
19							

Рисунок 5.33 – Рішення транспортної задачі з вихідними тарифами

В результаті дослідження, проведеного в п. 2.2 було встановлено, що: суттєво залежать від погодних умов та сезону маршрути «1-5», «1-6», «2-5» (повністю проходять ґрунтовими дорогами, а «1-6» – перетинає яр); частково залежать від цих умов маршрути «1-4», «2-4», «3-6» (частина маршруту проходить ґрунтовими

дорогами); слабо залежать від вищевказаних умов інші маршрути, оскільки проходять асфальтованими дорогами.

Отже, для маршрутів «1-5», «1-6», «2-5» можуть бути введені вагові коефіцієнти, що збільшуються аж до заборонних, а для «1-4», «2-4», «3-6» лінійно збільшують тариф вагові коефіцієнти.

Вихідні вагові коефіцієнти представлені в таблиці 5.3.

Збільшення тарифу на всіх типах доріг у суху теплу та безвітряну погоду пов'язане з підвищенням рівня вібрацій при переході від хороших покриттів до природних, навіть за хорошої погоди.

Такі погодні умови, як слабкий дощ та вітер 5-10 м/с, збільшують тариф, оскільки це пов'язано з погіршенням стану дорожнього покриття, при цьому навіть несильний дощ може викликати суттєве погіршення умов перевезення для доріг, що проходять через яри, схили та ін.

Таблиця 5.3 – Вихідні вагові коефіцієнти в залежності від типу дороги та погодних умов

Погода / Дорога	суха тепла та безвітряна погода	слабкий дощ та вітер (5-10 м/с)	сильний дощ та помірний вітер (10-20 м/с)	злива/снігопад/сильний вітер (понад 20 м/с)
цементобетонні та асфальтобетонні покриття	1	1	1,2	1,5
щебеневі та гравійні покриття	1,2	1,3	2	5
природні ґрунтові дороги	1,3	1,5	5	10
природні ґрунтові дороги, що проходять через яри, схили, русла та ін.	1,4	2	10	15

Збільшення тарифу при впливі погодних умов, таких як сильний дощ і помірний вітер (10-20 м/с) пов'язане з появою важкопрохідних ділянок, ділянок з розмитим покриттям, великих каюж, які сприяють підвищенню коливань кузова транспортного засобу.

Врахування таких погодних умов як злива/снігопад/сильний вітер (понад 20 м/с) найбільше позначається на збільшенні тарифу. Це пов'язано з підвищенням рівня коливань кузова внаслідок поривів сильного вітру, великих і глибоких калюж, і навіть непрохідних ділянок на дорогах з природним покриттям.

Застосувавши отримані коефіцієнти, уточнена транспортна таблиця набуває наступного вигляду – таблиця 5.4.

Таблиця 5.4 – Транспортна таблиця для різних погодних умов (середня ставка за круговим маршрутом, грн/т)

		Споживачі			
		B1 (магазин 4)	B2 (склад 5)	B3 (мінізавод 6)	Запаси
Постачальники	A1 (дільниця 1)	151,6	49,8	348	40
	A2 (дільниця 2)	78,8	68,4	45,6	30
	A3 (дільниця 3)	22,8	57,6	94	20
	Потреби	15	40	35	90

Рішення для даної таблиці в MSExcel за допомогою опції «Пошук рішення» має такий вигляд – рисунок 5.34.

Вартість перевезень з урахуванням збільшення коефіцієнтів становить 4172 грн., що на 838 грн. дорожче, ніж транспортування за вихідними тарифами. Отже темп зростання тарифу становить 125,13%, тобто приріст вартості транспортування за тарифами, які враховують погодні умови та стан дорожнього покриття, становить 25,13%.

За результатами обчислень, була складена номограма, що дозволяє визначати тарифи в залежності від таких факторів як тип доріг та їх покриття, географічні особливості місцевості (яри, струмки, пересохлі русла річок та ін.), які можуть за певних обставин стати або непереборними перешкодами для транспортного засобу, або значно збільшити коливання кузова під час транспортування, і навіть погодні умови, які, накладаючись на вищеперелічені чинники, можуть значно ускладнити умови вантажоперевезення за типовими для даної місцевості маршрутами (рисунок 5.35).

	В1	В2	В3	В4(в)
А1	11,4	10,8	10,8	40
А2	10,8	10,4	10,4	30
А3	25,8	11,8	11,8	20
спрак	15	40	15	70

	В1	В2	В3	В4(в)
А1	11,4	10,8	10,8	40
А2	9	9	10	30
А3	11	9	1	20
спрак	15	40	15	70

Сумарна пропускна в	4170
---------------------	------

Рисунок 5.34 – Розв'язання транспортного завдання зі збільшуючими тарифами

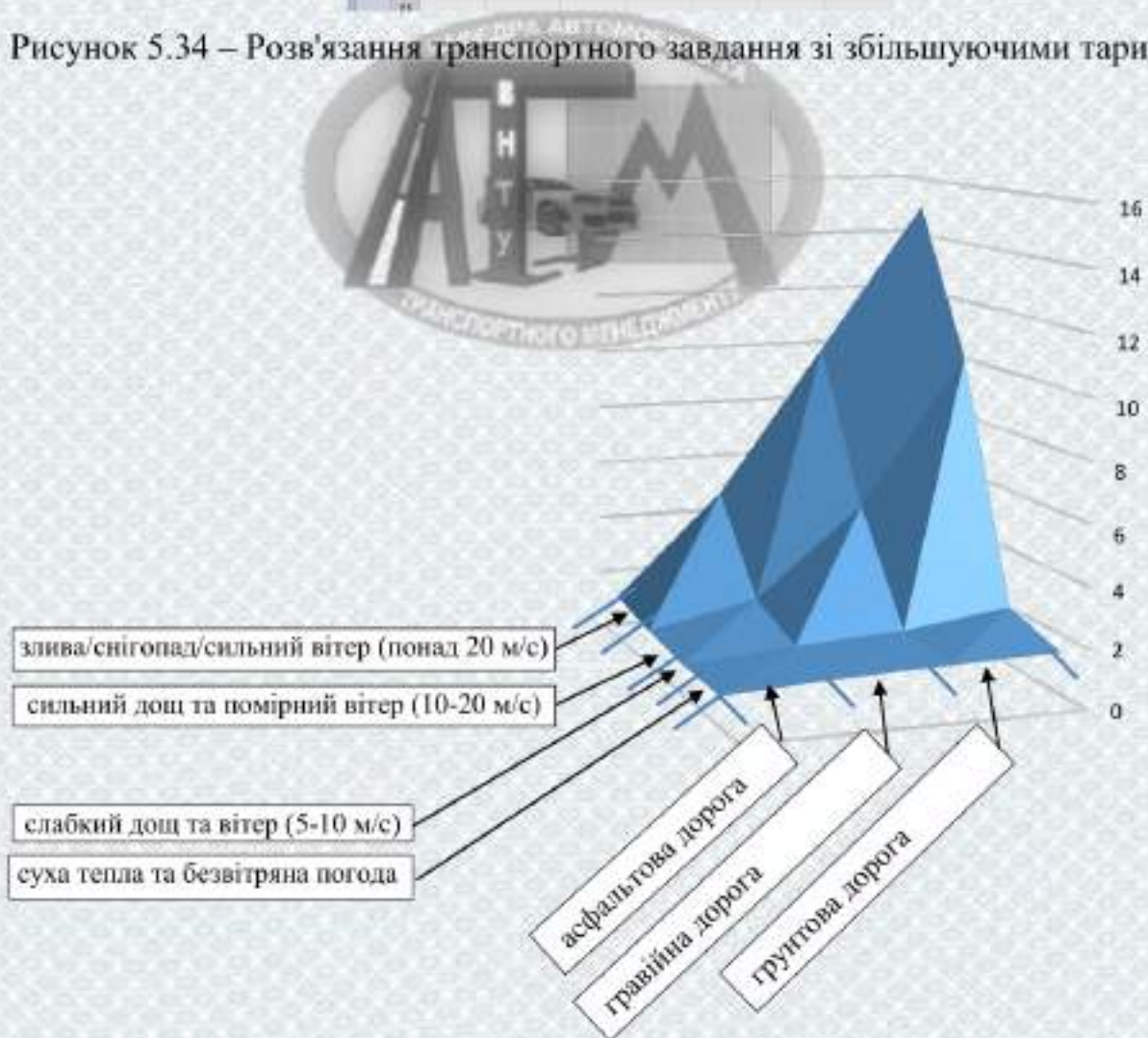


Рисунок 5.35 – Номограма визначення тарифу перевезень від погодних умов та стану дорожнього покриття

Таким чином, враховуючи, що за одну поїздку ми перевозимо 2500 кг вантажу, встановлення нового тарифу збільшує вартість перевезення на 838 грн ($4172 - 3334 = 838$ грн. за 2500 кг) за весь вантаж. Однак, якщо не буде обраний даний транспортний маршрут, це знизить коливання, а значить збільшить кількість яблук, які не зазнають зниження сортності і не будуть схильні до переоцінки (3,5 кг на добу), що при ціні 10 грн за кілограм призведе до збільшення виручки на 35 грн. Оскільки 2500 кг яблук у середньому реалізується за 50 днів, то збільшення виручки за період складе 1750 грн.

Тоді економічний ефект від запропонованих заходів складе 912 грн. ($1750 - 838 = 912$) за весь перевезений вантаж – 2500 кг.



6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Аналіз умов роботи водіїв

Професія водія є однією з найпоширеніших у нашій країні. Разом з тим, ця професія є однією з найбільш небезпечних та шкідливих.

Назва професії «Водій автотранспортних засобів» є узагальненою назвою, до якої відносяться: водій легкового автомобіля, водій автобуса, водій вантажного автомобіля, водій спецтранспорту.

Умови праці водіїв автомобілів в значній мірі залежать від спеціалізації підприємств по конкретному напрямку перевезень, марок і класів автомобілів.

Перебуваючи за кермом автомобіля постійними небезпечними факторами, затвердженими наказом Міністерства охорони здоров'я України № 248 від 08.04.2014р., що діють на водія є: шум, загальна вібрація, параметри мікроклімату, важкість і напруженість праці.

Концентрації хімічних речовин (оксиду вуглецю, оксидів азоту, парів бензину, пилу тощо) у салоні автомобіля зазвичай не перевищують нормативних значень, проте вони наявні та, як правило, надходять ззовні.

Рівні загальної вібрації на сидінні водія найчастіше перевищують нормативні значення, що пов'язано, перш за все, з якістю дорожнього покриття.

Важкість праці водія зумовлена вимушеним положенням його тіла протягом усього періоду керування автомобілем. Для певних категорій водіїв (наприклад, при сумісництві роботи водія, експедитора та вантажника) важкість праці зростає внаслідок вантажно-розвантажувальних робіт (нахили, перенесення вантажів).

Напруженість праці водія викликана великою кількістю сигналів за одиницю часу і високим рівнем нервово-емоційної напруги. Так, кількість сигналів коливається від 300 до 450 на годину.

Високий рівень нервово-емоційної напруги обумовлений особистим ризиком, відповідальністю за безпеку інших учасників руху, іноді жорсткою регламентацією руху в часі.

Умови праці на робочих місцях водіїв автотранспортних засобів найчастіше відповідають III-у класу 2-го ступеня і оцінюються як ккідливі, важкі та напружені.

Кількість факторів виробничого середовища, фактичні значення яких перевищують нормативні значення на робочому місці водія, як правило, не менше трьох.

У зв'язку з неможливістю усунути такі фактори виробничого середовища як важкість праці (робоча поза) та напруженість трудового процесу, особливе значення має профілактика несприятливого впливу цих факторів.

Важливе значення для ефективності профілактики має підвищення медико-гігієнічних знань серед водіїв для формування пріоритетного ставлення до здоров'я, мінімізації факторів ризику розвитку патології серцево-судинної системи, формування поняття «культура праці».

Для здійснення безпечних та нешкідливих умов праці, збереження здоров'я та працездатності водіїв законодавством України передбачено певні заходи. Так, особливості регулювання робочого часу та часу відпочинку водіїв, порядок його обліку встановлено у Положенні про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів, затвердженому наказом Міністерства транспорту та зв'язку України від 07.06.2010р. № 340.

6.2 Мікроклімат на робочих місцях водіїв

Мікроклімат – це умови внутрішнього середовища приміщень, що впливають на тепловий обмін працюючих. Мікрокліматичні умови на робочому місці, у виробничих приміщеннях – найважливіший санітарно-гігієнічний фактор, від якого залежить стан здоров'я та працездатність людини. Мікрокліматичні умови поділяють на оптимальні та допустимі.

Оптимальні умови – це поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину забезпечують зберігання нормального теплового стану організму, без активізації механізмів терморегуляції. Вони забезпечують відчуття теплового комфорту та створюють передумови для високого рівня працездатності.

Допустимі мікрокліматичні умови – поєднання параметрів мікроклімату, які при тривалому та систематичному впливі на людину можуть викликати зміни теплового стану організму, що швидко минають і нормалізуються та супроводжуються напруженням механізмів терморегуляції в межах фізіологічної адаптації. При цьому не виникає ушкоджень або порушень стану здоров'я, однак можуть спостерігатися дискомфортні тепловідчуття, погіршення самопочуття та зниження працездатності.

До основних показників мікроклімату повітря робочої зони відносяться температура ($^{\circ}\text{C}$), відносна вологість (%), швидкість руху повітря (м/сек.). На параметри мікроклімату та стан людського організму також впливає інтенсивність теплового випромінювання різних нагрітих поверхонь, температура яких перевищує температуру у виробничому приміщенні.

Показники мікроклімату мають істотну роль, оскільки водій постійно сидить в кріслі, поблизу обгороджувачів кабіни, що сприяє зміні раціонального обміну тепла. Крім того, водій зазнає дію перепадів температури при виході з кабіни. Показники мікроклімату в кабіні залежать від конструктивних особливостей – герметичності кабіни, розміщення двигуна, його теплоізоляції, а також від якостей матеріалів, використовуваних в оснащенні кабіни, функціонування систем вентиляції і опалювання.

Вимоги до мікроклімату кабіни водія автотранспортного засобу:

1. Температура внутрішніх поверхонь кабіни не повинна відрізнятися від температури повітря в кабіні більш ніж на 3°C .

2. Кабіна повинна бути обладнана захисними козирками, жалюзями та іншими засобами захисту від сонячної радіації, а також засобами теплозахисту від працюючого двигуна, що забезпечують залишкове теплове опромінення водія від обшивки кабіни – не більше 35 Вт/м^2 , від вікон – не більше 100 Вт/м^2 .

3. Системи вентиляції, опалення, кондиціонування повітря повинні забезпечувати регулювання повітряних потоків в кабіні транспортного засобу із забезпеченням оптимальних умов та усувати запітніння і обмерзання скла кабіни.

4. Контроль стану повітряного середовища в кабіні транспортного засобу повинен здійснюватися з урахуванням виду використовуваного палива і концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони водія, що не повинна перевищувати при роботі двигуна на бензині – вуглеводнів в перерахунку на $C - 300 \text{ мг/м}^3$, окису вуглецю – 20 мг/м^3 , окислів азоту – 5 мг/м^3 , а також: свинцю – $0,01 \text{ мг/м}^3$ (середньозмінна гранично допустима концентрація (ГДК) не вище $0,07 \text{ мг/м}^3$) для етилованого бензину; метанолу – 5 мг/м^3 , формальдегіду – $0,5 \text{ мг/м}^3$ для метилованого бензину або чистого метанолу; акролеїну – $0,2 \text{ мг/м}^3$ для дизельного палива.

5. Транспортний засіб не повинен допускатися до експлуатації, якщо його кабіна не має передбачених технічною документацією утеплювачів або килимків.

6. Загальна освітленість в кабіні на рівні щитка приладів повинна бути не менше 10 лк.

7. Рівні шуму (звуку) і еквівалентні рівні шуму (звуку) в кабіні вантажного транспортного засобу не повинні перевищувати 70 дБА, в салоні легкового автомобіля – 60 дБА.

В свою чергу, мікроклімат кабіни характеризується температурою повітря, його вологістю і швидкістю руху. Температура повітря в кабіні повинна бути в межах $+15 \dots +25^\circ \text{C}$, а найбільш сприятлива температура $+18 \dots +20^\circ \text{C}$. Знижена температура повітря зменшує швидкість і точність рухів, а робота при підвищеній температурі швидше стомлює водія, знижує його увагу і збільшує час реакції. Ефективним заходом зниження температури повітря при «сильній» спеці є вентиляція кабіни. Велика вологість повітря при високій температурі сприяє переохолодженню водія та застуді.

З даних, наведених у таблиці 6.1 видно, що параметри мікроклімату в холодний і перехідний період року в значній мірі відрізняються від допустимих, не кажучи про нормування оптимальних показників.

Це свідчить про те, що вентиляційна і опалювальна системи не забезпечують комфортну температуру повітря.

Вдосконалення конструктивних особливостей автомобілів повинне сприяти поліпшенню мікрокліматичних умов.

Таблиця 6.1 – Мікрокліматичні умови на робочих місцях водіїв автомобілів

Температурний період року	Тип автомобілів, марка	Температура повітря, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодний та перехідний періоди	Вантажні: КамАЗ, КрАЗ, ЗиЛ, ГАЗ, Scania R 124	+2...+29	16...78	0,5...0,8
	Легкові: ГАЗ-31105, Opel Omega AG	+3...+31	34...72	0,6...0,9
ГДР за ДСН 3.3.6.042-99		+17...+23	75	0,3
Теплий період року	Вантажні: КамАЗ, КрАЗ, ЗиЛ, ГАЗ, Scania R 124	+18...+23	20...86	0,5...0,8
	Легкові: ГАЗ-31105, Opel Omega AG	+27...+29	25...85	0,9
ГДР за ДСН 3.3.6.042-99		+18...+27	65	0,2...0,4

6.3 Запиленість і забруднення повітряного середовища кабін автомобілів шкідливими речовинами

Запиленість повітря робочої зони – це наявність частинок пилу в повітрі. Пил – це маленькі частини речовини, які здатні довгий час знаходитися у повітрі, або у виробничих газах у зваженому стані (аерозоль).

Герметичність кабіни, функціонування системи вентиляції повинні забезпечувати максимально можливу пиленепроникність кабіни. Склад і концентрація пилу в кабіні істотно залежить від марки автотранспортного засобу, якості дорожнього покриття, метеоумов, вантажу, що перевозиться, інтенсивності руху. Актуальність цього питання особливо істотне при експлуатації автотранспорту на позашляхових перевезеннях (робота в кар'єрах, на будівельних об'єктах та ін.).

Як видно з даних, наведених в таблиці 6.2, найбільш пиленепроникні кабінні автомобілів КамАЗ, а найвищі рівні запиленості були виявлені в кабінах автомобілів МАЗ і КрАЗ.

Представлені в даній таблиці дані, є усередненими показниками, а в окремих випадках вимірів виявлялися концентрації пилу такими, що перевищує ГДК, що становлять 7,9...15,4 мг/м³. Такий діапазон отриманих вимірів залежав від міри

технічного зносу автомобіля, а також від умов місцевості, де експлуатувалися автомобілі (міські умови, приміські ділянки, асфальтове або бетонне покриття, ґрунтові дороги, кар'єри та ін.).

Таблиця 6.2 – Рівні запиленості у кабінах автомобілів

Автомобіль	Рівень запиленості (у середньому), мг/м ³		
	У зоні дихання водія	У зоні підлоги кабіни	ГДК
КамАЗ	2,87 ± 0,31	3,11 ± 0,27	6,0
ГАЗ	4,29 ± 0,35	4,49 ± 0,42	
ЗиЛ	4,86 ± 0,43	5,34 ± 0,49	
МАЗ	5,38 ± 0,44	5,92 ± 0,39	
КрАЗ	5,43 ± 0,51	5,76 ± 0,48	

Значним, несприятливим чинником зовнішнього середовища в кабінах автомобілів, є забруднення токсичними речовинами продуктів термодеструкції відпрацьованого палива та мастил самого автомобіля, а також цих речовин, що потрапляють в середину автомобіля з придорожньої зони.

Представлені в таблиці 6.3 дані свідчать про те, що в кабінах автомобілів у ряді випадків визначаються підвищені концентрації оксиду вуглецю.

Таблиця 6.3 – Забруднення повітряного середовища кабін автомобілів шкідливими хімічними речовинами

Автомобіль	Забруднення кабін автомобіля шкідливими хімічними речовинами, мг/м ³			
	Оксид азоту		Оксид вуглецю	
	У зоні дихання водія	У зоні підлоги кабіни	У зоні дихання водія	У зоні підлоги кабіни
КамАЗ	2,5 ± 0,2	2,4 ± 0,2	14,4 ± 1,5	15,6 ± 1,6
ГАЗ	3,2 ± 0,2	2,8 ± 0,2	15,9 ± 1,2	18,5 ± 1,8
ЗиЛ	3,5 ± 0,3	2,9 ± 0,3	18,3 ± 1,7	17,7 ± 1,7
МАЗ	2,4 ± 0,3	2,5 ± 0,4	20,6 ± 2,1	20,7 ± 1,9
КрАЗ	3,2 ± 0,4	3,1 ± 0,3	21,7 ± 2,0	21,1 ± 0,2
ГДК за ДСП 201-97	5,0		20,0	

Основним джерелом токсичних речовин в кабіні є відпрацьовані гази двигуна, підвищені концентрації яких зв'язані, в основному, з неповним згоранням палива. Це, в першу чергу, продукти окислення азоту, утворенню яких сприяє високий тиск і температура в циліндрах двигуна, речовини, які утворюються у зв'язку з наявністю в паливі різних домішок і присадок.

6.4 Рівні шуму на робочих місцях водіїв

Шум – це сукупність звуків різноманітної частоти та інтенсивності, що виникають у результаті коливального руху частинок у пружних середовищах (твердих, рідких, газоподібних). Шумом також вважають будь-який небажаний для людини звук.

Важливою характеристикою шуму є його частотний склад. Якщо в складі шуму переважають звуки з частотою коливань до 400 Гц, такий шум називається низькочастотним, якщо переважають звуки з частотою 400... 1000 Гц – середньочастотним, якщо понад 1000 Гц – високочастотним.

Низькочастотний шум інтенсивністю до 100 дБ не викликає відчутної несприятливої дії на орган слуху; для середньочастотного шуму ця норма складає 85 ... 90 дБ; для високочастотного – 75... 85 дБ. Несприятливі суб'єктивні відчуття і вплив на організм людини зумовлює високочастотний шум.

Шум підступний, його шкідливий вплив на організм відбувається незримо, непомітно. Організм людини проти шуму практично беззахисний.

Вплив шуму на організм умовно поділяють на:

- специфічний, що спричиняє зміни в органі слуху;
- неспецифічний – з боку інших органів і систем.

Як видно з даних, представлених в таблиці 6.4, еквівалентні рівні шуму в кабінах, перевищували гранично-допустимий рівень (ГДР) на 2,7...16,1 дБА, практично на всіх типах вантажних автомобілях і були найбільш виражені на марках КрАЗ і МАЗ. Перевищення були виявлені практично на всіх частотних параметрах в октавних смугах (31,5...8000 Гц) на 5,1...25,6 дБА.

Таблиця 6.4 – Рівні шуму на робочих місцях у кабінах автомобілів (дБА)

Автомобіль	Рівні звукового тиску в октавних полосах з середньгеометричними частотами, Гц								Еквівалентний рівень звуку, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Вантажні автомобілі									
ГАЗ	99,8 ± 0,76	89,5 ± 0,84	87,0 ± 0,71	82,7 ± 0,74	78,0 ± 0,73	76,8 ± 0,69	72,7 ± 0,62	70,0 ± 0,72	82,2
Зил	96,2 ± 0,85	88,2 ± 0,87	85,7 ± 0,79	81,5 ± 0,73	77,8 ± 0,71	75,0 ± 0,78	73,2 ± 0,77	71,5 ± 0,65	81,3
КрАЗ	96,6 ± 0,86	89,4 ± 0,84	84,1 ± 0,79	83,1 ± 0,77	79,2 ± 0,83	77,9 ± 0,86	75,4 ± 0,79	72,8 ± 0,81	83,6
КамАЗ	95,5 ± 0,87	91,4 ± 0,90	82,9 ± 0,87	80,6 ± 0,73	76,1 ± 0,83	73,9 ± 0,91	71,8 ± 0,68	69,6 ± 0,72	80,7
МАЗ	98,5 ± 0,83	97,6 ± 0,87	84,3 ± 0,63	82,8 ± 0,84	79,7 ± 0,80	76,5 ± 0,72	73,2 ± 0,69	70,5 ± 0,85	83,3
Scania R 124	67,4 ± 0,69	62,3 ± 0,71	56,6 ± 0,61	52,6 ± 0,53	48,7 ± 0,54	43,9 ± 0,48	41,1 ± 0,39	39,8 ± 0,44	52,4
Легкові автомобілі									
ГАЗ-31105	56,7 ± 0,62	54,2 ± 0,59	51,6 ± 0,55	49,1 ± 0,51	47,8 ± 0,54	43,4 ± 0,52	42,6 ± 0,48	39,6 ± 0,43	48,9
Opel Omega AG	47,8 ± 0,46	42,7 ± 0,49	36,4 ± 0,41	30,2 ± 0,28	27,6 ± 0,31	25,1 ± 0,32	23,8 ± 0,30	22,2 ± 0,31	29,9
ГДР за ДСН 3.3.6.037-99									
Вантажні автомобілі	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Легкові автомобілі	83	74	68	63	60	57	55	54	65

6.5 Техніка безпеки при експлуатації автотранспортних засобів

Техніка безпеки – це система організаційних і технічних засобів, які запобігають дії на працівників небезпечних виробничих чинників.

При експлуатації транспортних засобів на лінії можуть мати місце такі основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- наїзди проїжджаючих транспортних засобів;
- наїзди при зчепленні або розчепленні автомобілів з причепом (напівпричепом), запуску двигуна, самовільному русі транспортних засобів;

- термічні фактори (пожежі, вибухи при подачі палива в карбюратор двигуна самопливом, перевірки наявності палива в баці з використанням відкритого полум'я, витіканні газу із газобалонної установки; опіки паром, водою із радіатора);
- падіння піднятого кузова автомобіля-самоскида, перекидної кабіни вантажного автомобіля та інших вивішених на домкраті частин автомобілів;
- підвищені рівні шуму і вібрації;
- підвищена температура і швидкість руху повітря в теплий період року;
- наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (вуглецю і азоту оксидів, акролеїну, вуглеводнів аліфатичних граничних, формальдегіду, метилмеркаптанів).

Забороняється здійснювати запуск двигуна шляхом буксирування автомобіля та перемикання ланцюга живлення стартера.

При заправленні автомобілів забороняється:

- користуватися відкритим вогнем;
- проводити ремонтні та регулювальні роботи;
- заправляти автомобіль паливом при працюючому двигуні.

Водій може виїжджати на лінію тільки після проходження медичного огляду і відповідної відмітки про це у дорожньому листі.

Власник перед виїздом зобов'язаний проінформувати водія про умови праці на лінії, місцях вантажно-розвантажувальних робіт та особливостях вантажу, що перевозиться.

Власник не має права:

- примушувати водія (водій не має права) виїжджати на автомобілі, якщо його технічний стан та додаткове обладнання не відповідає Правилам дорожнього руху, Правилам технічної експлуатації рухомого складу автомобільного транспорту;
- направляти водія в рейс, якщо він не мав до виїзду відпочинку, передбаченого чинними нормативними актами.

Направляючи водія в рейс тривалістю більше однієї доби, власник зобов'язаний:

- перевірити укомплектованість автомобіля необхідними пристроями, устаткуванням та інвентарем і їх справність;
- повідомити водію (водіям) про режим праці та відпочинку;
- записати у дорожньому листі маршрут слідування з вказанням місць тимчасового та тривалого відпочинку.

При направленні двох та більше автомобілів в рейс для спільної роботи на строк більше двох діб власник зобов'язаний наказом призначити особу, яка відповідає за охорону праці. Виконання вимог цієї особи обов'язкове для всіх водіїв групи автомобілів.

При зупинці на відпочинок за межами населених пунктів особа, відповідальна за охорону праці, повинна здійснювати контроль за дотриманням вимог безпеки праці.

Забороняється водіям, вантажникам та іншим особам під час стоянки відпочивати або спати в кабіні, салоні при працюючому двигуні.

Перед посадкою пасажирів на вантажний автомобіль, призначений для перевезення людей, водій повинен проінструктувати пасажирів про порядок посадки та висадки, попередити їх про те, що стояти у кузові автомобіля під час руху забороняється.

Перевезення дітей у кузові вантажного автомобіля забороняється.

Проїзд у кузовах вантажних автомобілів, які не обладнані для перевезення пасажирів, дозволяється тільки особам, які супроводжують (отримують) вантажі при умові, що вони забезпечені місцем для сидіння, розташованим нижче рівня бортів.

Забороняється:

- перевезення людей на безбортових платформах, на вантажі, розміщеному на рівні чи вище бортів кузова, на довгомірному вантажі і поряд з ним, на цистернах, причепах та напівпричепах усіх типів, у кузовах автомобілів-самоскидів і спеціалізованих автомобілів;

- перевезення у кабіні, кузові, салоні більшої кількості людей, ніж обладнано місць для сидіння або вказано у паспорті заводу-виробника автомобіля;
- рух автомобіля з відкритими дверима;
- вистрибувати із кабіни чи кузова автомобіля.

Особи, які знаходяться в автомобілі, зобов'язані виконувати вимоги водія з питань безпеки.

При зупинці (стоянці) автомобіля водій, залишаючи транспортний засіб, повинен вжити всіх заходів проти самовільного його руху: зупинити двигун, встановити важіль перемикачів передач (контролера) в нейтральне положення, загальмувати автомобіль стоянковим гальмом.

Якщо автомобіль стоїть навіть на незначному уклоні, необхідно додатково підставити під колеса упорні колодки.

На спусках та підйомах, де спосіб постановки не регламентується засобами регулювання руху, транспортні засоби необхідно ставити під кутом до краю проїжджої частини так, щоб виключити можливість їх самовільного руху.

6.6 Пожежна безпека при експлуатації автотранспортних засобів

Пожежна безпека – стан об'єкта, за якого з регламентованою ймовірністю унеможливаються виникнення і розвиток пожежі та вплив на людей її небезпечних чинників, а також забезпечується захист матеріальних цінностей.

Основними напрямками забезпечення пожежної безпеки є усунення умов виникнення пожежі та мінімізація її наслідків. Пожежа виникає за одночасної наявності горючої речовини, джерела займання та окисника (кисню, повітря), що разом утворюють горюче середовище. Якщо вилучити або заблокувати будь-який із цих чинників, то пожежі не буде. На цьому ґрунтуються основні напрями попередження пожеж та способи пожежогасіння.

Основними причинами пожеж на автотранспорті є:

- порушення герметизації комунікацій і загоряння пального та електричної мережі при контактуванні з поверхнями, що мають високі робочі температури (вихлопні колектори, глушники, опалювачі);

- займання палива в результаті потрапляння іскри, що виникла при ударі сталених деталей, при пошкодженні кузова автомобіля в момент аварії;

- займання палива від потрапляння іскри розряду статичної електрики;

- займання горючих конструктивних матеріалів і палива через несправності електрообладнання (коротке замикання, порушені контакти тощо);

- займання горючих конструктивних матеріалів і палива від дії відкритого вогню (зварювальні роботи, розігрів вузлів автомобіля в зимовий період, куріння тощо);

- причиною виникнення пожежі можуть бути несправності в системах автомобілів, особливо в таких як система живлення і запалювання.

Водії повинні уважно стежити, щоб паливні баки не підтікали, а в автомобілях, що стоять в гаражах, вони були повністю заправлені. Слід пам'ятати, що заповнений паливний бак менш вибухонебезпечний, ніж той, в якому частина ємності заповнена сумішшю парів бензину й повітря. Горловини баків необхідно щільно закривати.

Електрообладнання автомобілів потрібно утримувати в технічно справному стані. Іскріння контактів, яке може призвести до загоряння, треба негайно усувати. Особливу увагу слід приділяти стану ізоляції електропроводів, справності приладів запалювання, освітлення й сигналізації.

Заходи пожежної безпеки:

1. Під час огляду й усунення несправностей у двигунах, коробках передач та інших агрегатах, замірюванні рівня масла і палива в баках не можна користуватися сірниками або іншими джерелами відкритого вогню. Для цього є переносні електричні лампи, захищені металевією сіткою. Акумуляторні батареї треба знімати з автомобілів дуже обережно, щоб у момент від'єднання проводів не виникло іскріння. Всі струмопровідні з'єднання слід захищати від випадкового потрапляння на них металевих предметів та інших струмопровідних матеріалів.

2. Біля місць встановлення автомобілів водії та інші працівники гаража не повинні мити руки в бензині або гасі, прати в них одяг, протирати ними кузови або чистити деталі, механізми та агрегати. Розлиті масло, бензин, гас та інші легко-

займисті пожежонебезпечні рідини необхідно засипати піском, збирати й виносити в безпечне місце за межі гаража.

3. Забороняється залишати в приміщеннях, на двигунах, у кабінах та інших місцях промаслені ганчірки. Адже вони можуть легко спалахнути й спричинити пожежу. Їх необхідно складати в металеві ящики з кришками, які щільно закриваються, і після закінчення роботи виносити в безпечне місце.

4. На закритих і відкритих стоянках автомобілів забороняється зберігати легкозаймисті й горючі рідини, зливати й переливати пальне, тримати в кузовах автомобілів або в приміщеннях вогнебезпечні вантажі, речовини й матеріали, захаращувати проїзд, ворота й проходи.

5. У гаражах та у господарствах повинні бути заздалегідь розроблені плани безпечної й швидкої евакуації автомобілів на випадок виникнення пожежі або аварії. Ці плани кожні 6 місяців потрібно вивчати з бригадами робітників і водіями. Поряд з цим у кожному гаражі повинні бути відповідальні чергові, які забезпечують охорону, а в разі необхідності й евакуацію автомобілів.

Дії водія на випадок пожежі:

1. При загорянні автомобіля в дорозі водій повинен негайно вимкнути запалювання, з'їхати на узбіччя та зупинити автомобіль. Після зупинки транспортного засобу забезпечити швидку евакуацію пасажирів. Для повільнішого розвитку пожежі й ефективного гасіння її ліквідація може бути почата одночасно з евакуацією пасажирів при відкриванні всіх дверей.

2. Гасіння пожежі необхідно починати з палаючого пролитого під автомобілем пального. Перед початком гасіння в підкапотному просторі водій повинен не забути відкрити замки капота. Гасіння тут необхідно починати одночасно з відкриттям капота, оскільки інтенсивність горіння при його відкриванні посилюється.

3. Успіх гасіння палаючого автомобіля залежить від оперативних дій водія. Він повинен знати час безперервної роботи вогнегасника, який вказано в паспорті.

4. Найбільший ефект досягається при гасінні одночасним використанням декількох вогнегасників (групою водіїв), а також якщо одночасно залучаються підсобні засоби: сніг, пісок, кошма тощо. Гасити вогонь необхідно з навітряної

сторони, направляючи струмінь із вогнегасника на поверхню, що горить, а не на полум'я. При гасінні палива, що витікає, необхідно подавати заряд знизу вгору. Для водія небезпечно гасити вогонь в забрудненому одязі (промаслений, просочений парами пального) і якщо його руки змочені паливом.

5. В разі загоряння автомобіля важливо підібрати відповідний вогнегасник. Насамперед потрібно відмовитися від таких, які призначені для гасіння водою, оскільки ні бензин, ні масло, котрі є основними горючими матеріалами в автомобілі, вони не погасять. Не підійде й пінний вогнегасник, тому що піна може призвести до короткого замикання в електронних приладах сучасного автомобіля. Найчастіше застосовують порошкові, які гасять полум'я за допомогою порошку, що викидається під тиском. Щоб погасити вогонь, порошок скеровують в його нижню частину, внаслідок чого перекривається доступ кисню.

6. Порошкові вогнегасники поділяють на два види: перший — вогнегасники, наповнені газом для викидання порошку, та другий — вогнегасники з окремим балоном, наповненим газом — витискувачем.

7. Крім порошкових застосовують також вуглекислотні вогнегасники. Дія їх полягає в тому, що з них подають під високим тиском вуглекислоту, яка заміщує повітря навколо вогню. Застосовувати ці вогнегасники слід з винятковою обережністю. По-перше, струмінь вуглекислоти має дуже низьку температуру й у разі потрапляння на нічим не захищені ділянки тіла може спричинити обмороження. По-друге, за концентрації 10 % вуглекислоти в повітрі паралізуються органи дихання, а перевищення цієї кількості призводить до трагічних наслідків.

8. Купувати вогнегасник треба в спеціалізованому магазині або підприємстві, не забуваючи отримати належні документи на нього, зокрема сертифікат відповідності та якості продукції.

9. Тип і кількість вогнегасників мають відповідати встановленим нормам. Вогнегасники, якими забезпечують транспортні засоби, повинні бути сертифікованими в Україні відповідно до вимог законодавства.

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

В рамках проведення досліджень було отримано такі результати.

1. Існуючі лінійні календарні та мережеві графіки не враховують безліч факторів, таких як дорожню ситуацію, стан дорожнього покриття, погодно-кліматичні умови, та ін. Зазначені фактори можуть грати роль обмежень у існуючих математичних моделях, що описують загальні умови перевезення за відомих тарифів, попиту на однорідний вантаж з боку споживачів та можливості задовольнити цей попит з боку постачальників. Одноразово встановлюваний тариф на вантажоперевезення з одного пункту до іншого не дозволяє взяти до уваги забезпечення збереження вантажу, особливо це стосується вантажу, що легко ушкоджується, зокрема плодоовочевої продукції під час транспортування. При цьому також не береться до уваги співвідношення «якості» вантажу у вихідних точках і кінцевих пунктах призначення. Тому виникає необхідність уточнення як цільової функції математичної моделі, так і її граничних умов, що дозволило б отримати коректніші оцінки загальної вартості вантажоперевезення при встановленому рівні збереження плодів.

2. Дослідження оцінки прискорень при перевезеннях сільськогосподарських вантажів на різних типах доріг показали:

- необхідно скоригувати допустимі значення прискорень під час перевезення яблук, знизивши їх із $1,42 \text{ м/с}^2$ до $0,7...1,2 \text{ м/с}^2$, беручи до уваги коливання вантажу за всіма трьома координатами, і заборонити їх транспортування ґрунтовими дорогами в період дощів і осінньо-весняного бездоріжжя, а також по дорогах з щобеневим покриттям, що знаходяться в незадовільному стані. Максимальні значення прискорення $0,2 \text{ м/с}^2$ для асфальту, дозволяють рекомендувати його «всепогодно» та з вищою швидкістю транспортного засобу;

- при русі автомобіля асфальтом зі швидкістю 50 км/год положення ящика несуттєво впливає на коливання яблук вздовж поздовжньої осі автомобіля (вісь x) – максимальне абсолютне відхилення становить $0,09 \text{ м/с}$; положення ящика над задньою віссю підвищує рівень коливань вертикальної осі (вісь z) на 44%; положення ящика на задній консолі кузова (за задньою віссю) збільшує амплітуду

коливань ящика вздовж поперечної осі автомобіля (вісь y); при русі автомобіля по асфальту зі швидкістю 50 км/год преважаючими напрямками коливань ящика є вертикальна та поперечна осі автомобіля; найкращим положенням для ящика є задня консоль кузова (за задньою віссю), оскільки сумарні коливання у цьому становищі є найменшими, а найгіршим – положення над задньою віссю.

3. Проведення досліджень щодо оцінки збереження яблук після їх транспортування в кузові автомобіля показали наступне:

- навіть досить щільне укладання в тарі плодів стійкого до пошкоджень сорту не гарантує збереження плодів за наявності коливальних навантажень, причому за порівняно невисоких значень прискорення;

- температура в тарі з плодами визначається температурою зовнішнього приміщення, де вони розташовуються, а вологість у тарі з плодами суттєво зростає при їх ушкодженні – на 11...17 % по відношенню до контрольної групи та сприяє прискоренню процесів гниття плодів;

- втрата товарного виду плодів відбувається вже на 3-4 день після ударно-вібраційного впливу, при цьому вже не можна говорити про їхнє подальше зберігання.

4. Для зміни або повного відсікання маршрутів пропонується використовувати підвищений тариф на вантажоперевезення, доводячи його до заборонного у разі таких ситуацій, як використання ґрунтових доріг при сильному дощі чи снігопаді, сильному рвучкому вітрі на відкритих ділянках трас, весняній повені та ін.

Метод врахування в тарифах природно-кліматичних та дорожніх умов дозволить уточнити їх на основі запровадження вагових коефіцієнтів, що змінюють тарифи аж до заборонних за лінійним, пороговим чи сигмоїдальним законом.

5. Розроблено номограму зміни вологості яблук від прискорень, яким вони піддавалися при транспортуванні та часу їх подальшого зберігання, і номограму збільшення тарифу від погодних умов та дорожнього покриття, що дозволяє вибрати найбільш сприятливі маршрути перевезення, виключаючи потенційно небезпечні маршрути з точки зору високих рівнів коливального навантаження на плоди, що перевозяться. Економічний ефект від дотримання умов вибору маршруту за рахунок

підвищення рівня зберігання яблук склав 918 грн за 2,5 т вантажу, що перевозиться.

Пропозиції виробництву

Запропоновані методи дозволять вибирати найбільш сприятливі маршрути перевезення в різних погодних умовах і за різного стану дорожнього покриття з точки зору максимальної безпеки плодоовочевої продукції.

Перспективи подальшої розробки теми

Можлива інтеграція показань акселерометрів з навігаційним обладнанням, встановленим на транспортному засобі, для підвищення мобільності вибору маршруту та інформування водіїв інших транспортних засобів про маршрути оптимального пересування.



СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Курносов А. П., Улезько А. В., Кулев С. А., Черных А. Н., Ломакин С. В., Казанцев А. А. Оптимизация состава грузового автомобильного транспорта и его использование в сельскохозяйственных предприятиях: монография. Воронеж: ФГОУ ВПО Воронежский ГАУ, 2009. 218 с.
2. Годжаев З. А., Измайлов А. Ю., Евтюшенков Н. Е., Крюков М. Л. К вопросу создания экологически безопасных всесезонных автомобилей сельскохозяйственного назначения. *Тракторы и сельхозмашины*. 2016. № 3. С. 48-52.
3. Измайлов А. Ю., Евтюшенков Н. Е., Курбанов Р. К. Модернизация технологий транспортирования селекционного урожая. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2017. № 2. С. 6-8.
4. Беккер М. Г. Введение в теорию систем «местность-машина»: пер. с англ. М.: Машиностроение, 1973. 520 с.
5. Гатаулин А. И., Гаврилов Г. В., Харитокова Л. А. Экономико-математические методы в планировании сельскохозяйственного производства: 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1986. 272 с.
6. Гоberman В. А. Автомобильный транспорт в сельскохозяйственном производстве: эффективность и качество работы, оценка и разработка организационно-технических решений. М.: Транспорт, 1986. 287 с.
7. Пехутов А. С. Автомобильные перевозки: учебное пособие. Улан-Удэ: Издательство ФГОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия», 2010. 172 с.
8. Рихтер К. Ю. Транспортная эконометрия: пер. с нем. О. А. Григорьева [Под ред. Э. И. Позамантира]. М.: Транспорт, 1982. 317 с.
9. Батищев И. И. Транспортное обслуживание сельского хозяйства. *Автомобильный транспорт*. 1980. № 1. С. 20-22.
10. Ипатов А. А. Формирование эксплуатационно-экономических требований к перспективным моделям грузовых автомобилей. М.: ЗАО «Издательство «Экономика»», 2003. 236 с.

11. Артемьев П. П. и др. Тракторные поезда [Под ред. В. В. Гуськова]. М.: Машиностроение, 1982. 183 с.

12. Глинер Л. К., Зеленин Ю. Л., Кречетов Е. М., Сироткин Х. Л. Транспортно-технологический автопоезд для сельского хозяйства. *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. 1985. № 6. С. 11-13.

13. Шалягин В. Н. Определение областей эффективного применения транспортных средств. *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. 1985. № 6. С. 3-5.

14. Аникин Н. В., Бышов Н. В., Борычев С. Н., Рембалович Г. К., Успенский И. А., Юхин И. А. Анализ внутрихозяйственных перевозок сельскохозяйственной продукции. *Перспективные направления автотранспортного комплекса: сборник II Международной научно-производственной конференции*. Пенза, 2009. С. 111-113.

15. Аникин Н. В., Борычев С. Н., Бышов Н. В., Юхин И. А. и др. Снижение уровня повреждения перевозимой сельскохозяйственной продукции за счет использования устройства для стабилизации положения транспортного средства. *Фундаментальные и прикладные проблемы совершенствования поршневых двигателей: XIII Международная научно-практическая конференция*. Владимир, 2010. С. 319-322.

16. Устройство стабилизации кузова транспортного средства : пат. 2519304 РФ: МПК 51 В 62 D 37/00. № 2012157940; заявл. 28.12.2012; опубл. 10.06.2014, Бюл. № 16. 9 с.

17. Устройство для стабилизации положения транспортного средства : пат. 81152 РФ: МПК 51 В 62 D 37/00. № 2008139805; заявл. 07.10.2008; опубл. 10.03.2009, Бюл. № 7. 2 с.

18. Устройство для транспортировки легкоповреждаемой плодоовощной продукции : пат. 2636569 РФ. № 2016120142; заявл. 24.05.2016; опубл. 23.11.2017, Бюл. № 33.

19. Шафоростов В. А., Успенский И. А., Голиков А. А., Юхин И. А. Перспективы снижения повреждения яблок при внутрихозяйственных перевозках. *Материалы 68-ой Международной научно-практической конференции, посвященной Году*

экологии в России «Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве». Рязань, 2017, С. 409-414.

20. Бышов Н. В., Борычев С. Н., Успенский И. А. и др. Повышение эффективности эксплуатации автотранспорта и мобильной сельскохозяйственной техники при внутрихозяйственных перевозках [Электронный ресурс]. *Научный журнал КубГАУ*, 2013. №88 (04). URL : <http://ej.kubagro.ru/2013/04/pdf/35.pdf>

21. Успенский И. А., Юхин И. А., Жуков К. А. и др. Пути снижения травмируемости плодоовощной продукции при внутрихозяйственных перевозках. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ)*, 2014. №02(096). С. 360-372.

22. Шафоростов В. А., Успенский И. А., Юхин И. А., Голиков А. А. Совершенствование транспортных и погрузочно-разгрузочных работ при перевозке сельскохозяйственных грузов. *Материалы Всероссийского научно-практического круглого стола «Актуальные вопросы материально-технического снабжения органов и учреждений уголовно-исполнительной системы»*, 2017. С. 282-290.

23. Юхин И. А., Голиков А. А. Методология совершенствования уборочно-транспортных и погрузочно-разгрузочных работ при внутрихозяйственных перевозках плодоовощной продукции в АПК. *Сборник статей Международной научной конференции молодых ученых и специалистов «Наука молодых – агропромышленному комплексу»*, 2016. С. 193-195.

24. Belyu L., Simdiankin A., Uspensky I., Ratnikov K. A method to assess congestion in various traffic directions. *Transportation research procedia*, 2018. P. 725-731.

25. Ковалев А. М., Рябов И. М., Чернышов К. В. Оценка эффективности подвески автомобиля с динамическим гасителем колебаний колес при переезде единичной неровности. *Материалы международной научно-практической конференции «Прогресс транспортных средств и систем – 2018»*, 2018. С. 243-244.

26. Расчет времени отрывов колес автомобиля при движении по дорогам с различным микропрофилем : свид. 2019619085 РФ. № 2019618000; заявл. 01.07.2019; опубл. 10.07.2019.

27. Чернышов К. В., Рябов И. М., Поздеев А. В. Теоретические основы оптимального двухступенчатого регулирования жесткости подвески транспортного средства в цикле колебаний. *Машиностроение: сетевой электронный научный журнал*, 2018. Т.6. № 2. С. 10-17.

28. Раюшкина А. А. Повышение сохранности плодовоовощной продукции при ее доставке потребителям автомобильным транспортом : дис. ... канд. техн. наук : 05.22.10. Волгоград, 2004. 200 с.

29. Беренштейн И. Б., Ципруш Р. Я. Заготовки, транспортирование и хранение плодов. М.: Агропромиздат, 1988. 143 с.

30. Заводнов В. С. Исследование физико-механических свойств овощей и фруктов и условий их перевозки в сельском хозяйстве : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01. Волгоград, 1968. 22 с.

31. Хачатрян Х. А., Тарджуманян Г. В. Явления вибрации при перевозке плодов. *Изв. с.-х. наук*, 1967. Вып. 1 С. 42-51.

32. O'Brien M., Claypool L. L. and ect. Causes of fruit bruising on transport trucks. *Hilgardia*, 1963. №6, vol. 35. P.113-124.


33. Belyu L. P., Kozhaev Y. P., Tsvetkov V. Ya. and ect. Metamodelling in the information field. *Amazonia Investiga*, 2020. Vol. 9. Núm. 25, P. 395-402.

34. Мальцев Ю. А. Экономико-математические методы проектирования транспортных сооружений: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования. М.: Издательский центр «Академия», 2010. 320 с.

35. Симдянкин А. А., Успенский И. А., Белю Л. П., Юхин И. А., Филюшин О. В. Сохранность плодов на внутрихозяйственных перевозках. *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*, 2020. №2 С.346-356.

36. Teixeira G.H. de Almeida, Meakem V., C. de L. Medeiros de Moraes, K. M. Gomes de Lima, Whitehead S. R. Conventional and alternative pre-harvest treatments affect the quality of 'Golden delicious' and 'York' apple fruit. *Environmental and Experimental Botany*, 2020. Vol. 173. Article 104005.

37. Beyaz A. Harvest glove and LabView based mechanical damage determination on apples. *Scientia Horticulturae*, 2018. Vol. 228. P. 49-55.
38. Stopa R., Szyjewicz D., Komarnicki P., Kuta Ł. Determining the resistance to mechanical damage of apples under impact loads. *Postharvest Biology and Technology*, 2018. Vol. 146. P. 79-89.
39. Stopa R., Szyjewicz D., Komarnicki P., Kuta Ł. Limit values of impact energy determined from contours and surface pressure distribution of apples under impact loads. *Computers and Electronics in Agriculture*, 2018. Vol. 154. P. 1-9.
40. F. Xu, F. Lu, Z. Xiao, Z. Li. Influence of drop shock on physiological responses and genes expression of apple fruit. *Food Chemistry*, 2020. Vol. 30315. Article 125424.
41. Борисюк Д. В., Зелінський В. Й., Равицький С. В. Економіко-математична модельвантажних перевезень автомобільним транспортом. *Матеріали XIV Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту»*. 25-27 жовтня 2021 року: збірник наукових праць, 2021. С. 41-43.
42. Біліченко В. В. Виробничі системи на транспорті: стратегії розвитку : монографія. Вінниця: ВНТУ, 2016. 268 с.



Додаток А (обов'язковий).
Технічне завдання
на виконання магістерської кваліфікаційної роботи

Додаток А
(обов'язковий)

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

№ _____

Курс _____

Група _____

Тема _____

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри АТМ
к.т.н., доц. С.В. Цимбал

« ____ » _____ 20__ р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на виконання магістерської кваліфікаційної роботи

на тему: Вдосконалення організації перевезень плодоовочевої продукції
автомобільним транспортом фермерського господарства «Бухнівське»
село Бухни Вінницького району

08-29.МКР.206.00.000.ТЗ

Науковий керівник: к.т.н., ст. викладач кафедри АТМ
наук. ступінь, вчене звання (посада)

Борисюк Д.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Студент групи _____
ІТТ-20м

назва групи
Рабицький С.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Вінниця 2021 р.

1. Підстава для виконання магістерської кваліфікаційної роботи (МКР)
наказ № 277 по ВНТУ від «24» вересня 2021 р. про затвердження теми МКР.

2. Мета і призначення магістерської кваліфікаційної роботи

Магістерська кваліфікаційна роботи призначена для вирішення питань вдосконалення організації перевезень плодоовочевої продукції автомобільним транспортом в умовах АПК.

Мета роботи: вдосконалення організації перевезень плодоовочевої продукції автомобільним транспортом, шляхом оцінки пошкодження яблук у тарі на основі врахування прискорень плодів, що виникають під час автомобільних перевезень.

Для виконання МКР необхідно розв'язати такі задачі:

- проаналізувати діяльність ФГ «Бухнівське»;
- проаналізувати існуючі методи та моделі, що описують вантажо-перевезення, у тому числі сільськогосподарської продукції;
- провести аналіз впливу різних дорожніх умов на пошкодження плодів під час вантажоперевезення;
- розробити математичну модель оптимізації транспортної задачі вантажо-перевезення з урахуванням зміни погодних та дорожніх умов на основі врахування прискорень вантажу, що перевозиться;
- розробити номограми зміни вологості яблук від прискорень, яким вони піддавалися під час транспортування, та часу їхнього подальшого зберігання; збільшення тарифу від погодних умов та дорожнього покриття, а також оцінити економічну ефективність проведених досліджень;
- вирішити питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

3. Вихідні дані для написання магістерської кваліфікаційної роботи

Методичні вказівки з виконання магістерської кваліфікаційної роботи. Підручники і навчально-методичні посібники, статистичні дані. Наукові видання

(монографії, збірники, журнали, методики тощо). Методика економічної оцінки результатів досліджень. Вимоги до експлуатації автотранспортних засобів (діючі міжнародні, державні, галузеві стандарти та технічні умови заводів-виробників автомобільної техніки); законодавство України в галузі безпеки руху, охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях; структура автопарку України; район експлуатації автомобілів – АПК України; досліджувані АТЗ – вантажні автомобілі.

4. Виконавець МКР – Равицький Станіслав Васильович, ст. гр. ІТТ-20м.

5. Вимоги до виконання МКР

В процесі виконання магістерської кваліфікаційної роботи потрібно – проаналізувати діяльність ФГ «Бухнівське»; проаналізувати існуючі методи та моделі, що описують вантажоперевезення, у тому числі сільськогосподарської продукції; провести аналіз впливу різних дорожніх умов на пошкодження плодів під час вантажоперевезення; розробити математичну модель оптимізації транспортної задачі вантажоперевезення з урахуванням зміни погодних та дорожніх умов на основі врахування прискорень вантажу, що перевозиться; розробити номограми зміни вологості яблук від прискорень, яким вони піддавалися під час транспортування, та часу їхнього подальшого зберігання; збільшення тарифу від погодних умов та дорожнього покриття, а також оцінити економічну ефективність проведених досліджень; вирішити питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

6. Етапи МКР і терміни їх виконання

Етапи МКР	Зміст етапу	Термін виконання	Очікувані результати
Вибір напрямку дослідження	<ul style="list-style-type: none"> • Добір, вивчення та узагальнення наукової та статистичної інформації • Розгляд можливих напрямів досліджень та їх оцінювання • Вибір напрямку дослідження 	27.09-04.10.2021	розгорнутий план МКР

	<ul style="list-style-type: none"> • Обґрунтування прийнятого напрямку дослідження • Розроблення, погодження і затвердження ТЗ на МКР 		
Основна частина роботи	<ul style="list-style-type: none"> • ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ФГ «БУХНІВСЬКЕ» 	05.10-12.10.2021	Розділ 1
	<ul style="list-style-type: none"> • АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В АПК 	13.10-31.10.2021	Розділ 2
	<ul style="list-style-type: none"> • МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ, ЩО ВИКОРИСТАНІ ДЛЯ ОПИСУ ПРОЦЕСІВ ТРАНСПОРТУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ВАНТАЖІВ 	01.11-07.11.2021	Розділ 3
	<ul style="list-style-type: none"> • МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕННЯ 	08.11-15.11.2021	Розділ 4
	<ul style="list-style-type: none"> • ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ВАНТАЖОПЕРЕВЕЗЕННЯ ЯБЛУК НА ДОРОГАХ З РІЗНИМ ПОКРИТТЯМ З ОЦІНКОЮ ЕКОНОМІЧНОГО ЕФЕКТУ РОЗРОБЛЕНИХ ПРОПОЗИЦІЙ 	16.11-19.11.2021	Розділ 5
	<ul style="list-style-type: none"> • ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ 	20.11-21.11.2021	Розділ 6
	<ul style="list-style-type: none"> • Складання висновків за результатами досліджень 	16.11-30.11.2021	Висновки МКР
Узагальнення результатів досліджень, підготовка до захисту роботи	<ul style="list-style-type: none"> • Узагальнення результатів теоретичних та аналітичних досліджень та написання доповіді на захист МКР • Оформлення ілюстративного матеріалу, реферату, підготовка презентації МКР в редакторі Microsoft Office PowerPoint. • Одержання відзиву наукового керівника та рецензії рецензента 	01.12-08.12.2021	Ілюстративний матеріал, презентація

7. Очікувані результати

На основі одержаних наукових результатів отримати:

- залежності впливу різних дорожніх та погодних умов на збереження плодовоовочевої продукції при вантажоперевезенні;

- удосконаленні математичної моделі, що використовується для оптимізації транспортної задачі вантажоперевезення з урахуванням зміни погодних та дорожніх умов на основі оцінки прискорень вантажу, що перевозиться;

- номограми визначення вологості яблук та подальшого їх збереження від прискорення плодів у процесі перевезення та часу їх зберігання;
- методи вибору найбільш сприятливих маршрутів перевезення за різних погодних умов і за різного стану дорожнього покриття з точки зору максимальної безпеки плодоовочевої продукції.

8. Матеріали, які подають після завершення написання МКР та її етапів

Переплетена пояснювальна записка магістерської кваліфікаційної роботи; графічний матеріал; відгук керівника; відгук опонента.

9. Порядок приймання МКР та її етапів

Результати магістерської кваліфікаційної роботи розглядаються на процентовках керівником роботи та завідувачем кафедри відповідно до етапів роботи та термінів їх виконання; проводиться попередній захист роботи та офіційний захист магістерської кваліфікаційної роботи.

Дата початку роботи – 27 вересня 2021 р.

Граничний термін закінчення роботи – 8 грудня 2021 р.



Додаток Б (обов'язковий).
Ілюстративна частина магістерської кваліфікаційної роботи

Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

**Вдосконалення організації перевезень плодоовочевої
продукції автомобільним транспортом
фермерського господарства «Бухнівське»
село Бухни Вінницького району**

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

магістерської кваліфікаційної роботи

Галузь знань – 27 – Транспорт

Спеціальність 275 – Транспортні технології (за видами)

Спеціалізація 275.03 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

Виконав студент гр. 1ТТ-20м

Равицький С.В.

Керівник к.т.н., ст. викладач кафедри АТМ

Борисюк Д.В.

Вдосконалення організації перевезень плодоовочевої продукції автомобільним транспортом фермерського

господарства «Бухнівське» село Бухни Вінницького району

Мета дослідження – вдосконалення організації перевезень плодоовочевої продукції автомобільним транспортом, шляхом оцінки пошкодження яблук у тарі на основі врахування прискорень плодів, що виникають під час автомобільних перевезень.

У межах реалізації поставленої мети передбачається вирішення наступних завдань дослідження:

- проаналізувати діяльність ФГ «Бухнівське»;
- проаналізувати існуючі методи та моделі, що описують вантажоперевезення, у тому числі сільськогосподарської продукції;
- провести аналіз впливу різних дорожніх умов на пошкодження плодів під час вантажоперевезення;
- розробити математичну модель оптимізації транспортної задачі вантажоперевезення з урахуванням зміни погодних та дорожніх умов на основі врахування прискорень вантажу, що перевозиться;
- розробити номограми зміни вологості яблук від прискорень, яким вони піддавалися під час транспортування, та часу їхнього подальшого зберігання; збільшення тарифу від погодних умов та дорожнього покриття, а також оцінити економічну ефективність проведених досліджень;
- вирішити питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Об'єкт дослідження – виробничий процес вантажоперевезення яблук у тарі.

Предмет дослідження – процес маршрутизації вантажоперевезень яблук у тарі на основі мінімізації прискорень плодів та показники їхньої економічної ефективності.

Новизна результатів проведених досліджень полягає у системному аналізі впливу різних дорожніх та погодних умов на збереження плодоовочевої продукції при вантажоперевезенні; удосконаленні математичної моделі, що використовується для оптимізації транспортної задачі вантажоперевезення з урахуванням зміни погодних та дорожніх умов на основі оцінки прискорень вантажу, що перевозиться; розробці номограми визначення вологості яблук та подальшого їх збереження від прискорення плодів у процесі перевезення та часу їх зберігання.

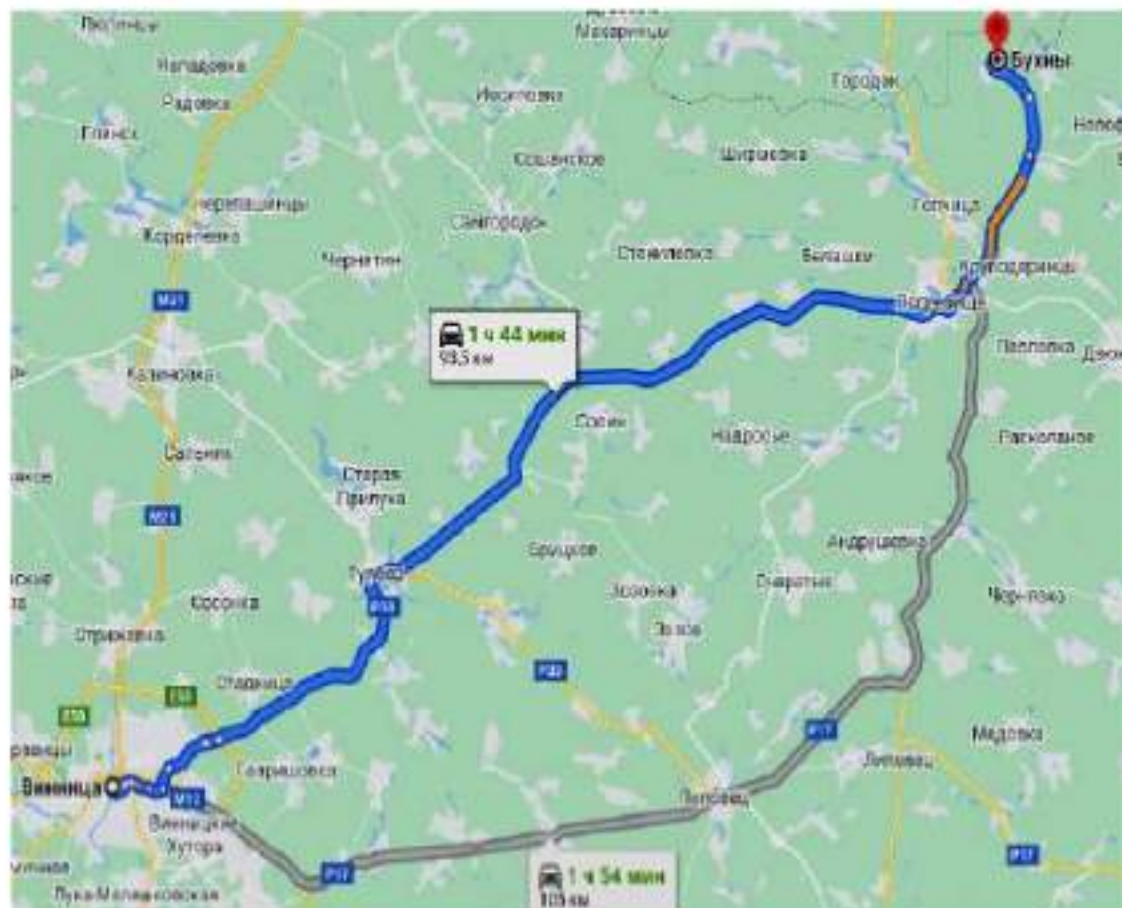
Апробація результатів. Основні положення роботи доповідалися на XIV-й Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні технології та перспективи розвитку автомобільного транспорту», 25-27 жовтня 2021 року у Вінницькому національному технічному університеті.

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ФГ «БУХНІВСЬКЕ»

2.1

Фермерське господарство «Бухнівське» – господарство Вінницької області, яке займається вирощуванням фруктів, вирощуванням зернових культур, зберіганням овочів і фруктів, допоміжною діяльністю у рослинництві, виробництвом продуктів борошномельно-круп'яної промисловості, вантажними перевезеннями автомобільним транспортом.

Земельний банк ФГ «Бухнівське» складає 1801 гектар, з них під сади задіяно 182 гектари. В садах на 129 гектарах вирощують 12 сортів яблук і 2 сорти груш.



Зареєстроване ФГ «Бухнівське» за адресою – Вінницька обл., Вінницький р-н., с. Бухни, вул. Центральна, буд 6. ФГ «Бухнівське» розташоване майже на Північному сході Вінницького району на межі з Житомирською областю і «сполучається» з обласним центром автошляхами Р33 та Т0203, які мають довжину 95 км, або автошляхами Р17 та Т0203 які мають довжину 105 км.

За 6 км від ФГ «Бухнівське» знаходиться залізнична станція «Рось».

Автошляхи від м. Вінниці до с. Бухни

Склад МТП ФГ «Бухнівське»

2.2

Назва та марка машини	Кількість машин	Рік випуску машини
<u>Трактори:</u>		
John Deere 8360R	4	2012
New Holland T7060	2	2011
New Holland T8050	2	2015
MTЗ-1221.3	4	2018
MTЗ-82.1	4	2019
АГРОМАШ-50СШ	2	2015
<u>Автомобілі:</u>		
Ва3-2121	4	2005
Автомобіль-сміттєвоз КрАЗ-65053 (ВВЧ 120)	1	2020
Mercedes-Benz Sprinter 516	5	2019
Автоцистерна ГАЗ-3307	3	2006
КрАЗ-5401С2-500	4	2020
Зил-5301	5	2014
Зил-СААЗ-4545	3	2012
Ford Transit	4	2011-13
КамАЗ-65117	5	2009
КамАЗ-5460-076-63	4	2015
MAN TGX 18.440 4X2 XLX Intarder Euro 6	4	2016
Mercedes-Benz ACTROS 1845 LS	4	2017

Назва та марка машини	Кількість машин	Рік випуску машини
<u>Комбайни:</u>		
John Deere S 680i	4	2016
Скіф-250	2	2014
Скиф-230А	2	2014
<u>С-г. машини:</u>		
Оприскувачі	7	2010-18
Машини для внесення добрив	5	2009-11
Зчіпки	2	2005-08
Плуги	10	2007-19
Культиватори	10	2004-07
Сівалки	14	2007-09
Жатки	8	2015-19
<u>Причепи і напівпричепи:</u>		
Причіп тракторний «2ПТС-4»	8	2010-13
Причіп «СЗАП-8357-02»	5	2011-14
Напівпричіп «СЗАП-9402»	6	2016
Напівпричіп «Skit 24 P50»	6	2016
Напівпричіп «Тонар-9385»	5	2020
Напівпричіп-цистерна «SF3340»	2	2020

<u>Фізико-механічні та біохімічні властивості:</u>	<u>Спосіб механізованого навантаження-розвантаження:</u>	<u>Розмір:</u>	<u>Маса:</u>	<u>Щільність вантажу:</u>	<u>Терміновість і періодичність перевезень:</u>	<u>Умови перевезень:</u>
-тверді; -рідкі; -газоподібні.	-насіпні; -навалочні; -наливні; -штучні; -тарні / безтарні.	-габаритні; -негабаритні; -довгомірні.	-звичайні; -важкі; -легкі.	- I клас; - II клас; - III клас; - IV клас.	- вантажі, що підлягають перевезенню в стислі строки і лімітуються агротехнічними вимогами, або вантажі, що швидко псується; - вантажі, перевозити які можна протягом тривалого строку.	- звичайні, що не потребують спеціального пристосованого рухомого складу; - вантажі, які швидко псуються і потребують додержання особливих санітарних і температурних режимів; - вантажі з різким і неприємним запахом, що перевозять у спеціально пристосованих кузовах.

Змінні погоди	Вплив дорожнього полотна	Вплив на рух	Операційні дії
Швидкість вітру	Відстань видимості (через видування снігу, пилу). Обструкція смуг (через вітровий сніг, уламки)	Швидкість руху. Затримка часу у дорозі. Аварійний ризик	Продуктивність автомобіля. Контроль доступу (наприклад, обмеження типу транспортного засобу, закриття дороги). Підтримка прийняття рішення щодо евакуації
Атмосферні опади (тип, швидкість, час початку / закінчення)	Відстань видимості. Обструкція смуг	Пропускна здатність. Швидкість руху. Затримка часу у дорозі. Аварійний ризик	Продуктивність автомобіля. Можливості / поведінка водія. Стратегія поведінки з дорогами. Обмеження швидкості. Підтримка прийняття рішень щодо евакуації. Інституційна координація
Туман	Відстань видимості	Швидкість руху. Дисперсія швидкості. Затримка подорожі / доставки вантажів. Аварійний ризик	Можливості / поведінка водія. Контроль доступу. Обмеження швидкості.
Рівень води	Переміщення смуги	Швидкість руху. Дисперсія швидкості. Затримка подорожі/ доставки вантажів Аварійний ризик	Можливості / поведінка водія. Контроль доступу. Обмеження швидкості

Фактори зовнішнього та внутрішнього оточення, що формують систему критеріїв та обмежень внутрішньорайонного перевезення с/г вантажів

Процес внутрішньорайонного перевезення сільськогосподарських вантажів

Фактори зовнішнього оточення

Фактори внутрішнього оточення

- стан транспортної інфраструктури району (наприклад, наявність доріг, стан дорожнього покриття, кількість транспортних компаній в регіоні та інші);
- нормативно-правові обмеження для перевезення сільськогосподарських вантажів;
- природно-кліматичні умови;
- соціально-економічний стан території;
- ринок товарів та послуг у регіоні;
- розвиток промисловості у регіоні.

- адміністративно-управлінський фактор (швидкість прийняття рішень товаровиробником, форма організації управління сільгоспприємством тощо);
- людський фактор;
- технічне оснащення сільськогосподарської організації (у тому числі, характеристика транспортних засобів);
- особливості навантаження-розвантаження та транспортування сільськогосподарських вантажів;
- вид сільськогосподарського вантажу.

1. Обмеження «терміну перевезення».

Час, необхідний для фактичної реалізації процесу:

$$T_{\text{факт}} = s \times T_{\text{нав}} + T_{\text{розв}} + T_{\text{перев}} + T_{\text{yo}} + T_{\text{под}},$$

де s - кількість рейсів, за який може бути перевезений однорідний вантаж масою Q ,

$T_{\text{нав}}$ - час, що витрачається на здійснення вантажних робіт на різних етапах вантажоперевезення залежно від обраної схеми процесу вантажоперевезення,

$T_{\text{розв}}$ - час, що витрачається на здійснення розвантажувальних робіт на різних етапах вантажоперевезення залежно від обраної схеми процесу

вантажоперевезення,

$T_{\text{перев}}$ - час, що витрачається на здійснення перевезення (рух з вантажем) на різних етапах перевезення залежно від обраної схеми процесу

вантажоперевезення,

T_{yo} - час, що витрачається на здійснення управлінсько-адміністративних операцій (оформлення документації, контроль якості вантажу та ін.),

$T_{\text{под}}$ - час, що витрачається на здійснення подачі транспорту (рух без вантажу) на різних етапах вантажоперевезення залежно від обраної схеми процесу

вантажоперевезення.

2. Критерій «ушкодження вантажу».

Формулу розрахунку показника ушкодження сільськогосподарського вантажу, що бере участь у виробничому процесі перевезення можна представити так:

$$P_{\text{факт}} = P_{\text{нав}} + P_{\text{розв}} + P_{\text{перев}} + P_{\text{прир}} + P_{\text{збер}},$$

де $P_{\text{нав}}$ – пошкодження сільськогосподарського вантажу при здійсненні вантажних робіт на різних етапах вантажоперевезення в залежності від обраної схеми процесу вантажоперевезення,

$P_{\text{розв}}$ – ушкодження сільськогосподарського вантажу під час здійснення розвантажувальних робіт на різних етапах вантажоперевезення залежно від обраної схеми процесу вантажоперевезення,

$P_{\text{перев}}$ – пошкодження сільськогосподарського вантажу при безпосередньому перевезенні,

де $P_{\text{прир}}$ – зменшення маси вантажу у процесі перевезення за рахунок природних причин,

$P_{\text{збер}}$ – пошкодження вантажу в процесі очікування перевезення на пункті відправлення чи проміжному пункті зберігання.

3. Критерій «вартість».

У виробничому процесі внутрішньорайонного перевезення сільськогосподарських вантажів вартість ($C_{\text{факт}}$) є інтегральним критерієм, значення якого прагне мінімуму. Отже, $C_{\text{факт}} \rightarrow \min$, за умови, що $T_{\text{факт}} \leq T_{\text{норм}}$, $P_{\text{факт}} = P_{\text{прир}}$ (або $P_{\text{факт}} \rightarrow \min$).

Врахування у математичній моделі, що використовується для оптимізації перевезення вантажів, дорожніх та природно-кліматичних умов

Відомо, що математична модель, що описує перевезення вантажів від кількох постачальників до кількох споживачів описується наступним чином:

$$\left\{ \begin{array}{l} C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} c_{ij} \rightarrow \min \\ \forall x_{ij} \geq 0, \\ \forall c_{ij} \geq 0, \end{array} \right. \quad (1) \quad \begin{array}{l} \text{де } c_{ij} - \text{ тариф;} \\ x_{ij} - \text{ вантаж, що перевозиться на ділянці} \\ \text{з тарифом } c_{ij}. \end{array}$$

Тоді з урахуванням погодних та дорожніх умов математична модель, що описує перевезення вантажів від кількох постачальників до кількох споживачів описується наступним чином:

$$\left\{ \begin{array}{l} C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} \left(c_{ij} + \max \left(c_{ij}^r; c_{ij}^w \right) \right) \rightarrow \min, \\ \forall x_{ij} \geq 0, \\ \forall c_{ij} \geq 0, \end{array} \right. \quad (2) \quad \begin{array}{l} \text{де } c_{ij}^r - \text{ поправочний тариф на дорожнє} \\ \text{покриття та його стан;} \\ c_{ij}^w - \text{ поправочний тариф на погодні} \\ \text{умови.} \end{array}$$

$$c_{ij}^r = \begin{cases} 0 - \text{ для автомагістралі,} \\ > 0 - \text{ для інших типів доріг,} \end{cases}$$

$$c_{ij}^w = \begin{cases} 0 - \text{ для "сухої" безвітряної погоди влітку,} \\ > 0 - \text{ для інших погодних умов та пор року,} \end{cases}$$



Маршрути від ділянок «1»-«3» до магазину «4», складу «5» та мінізаводу «6»: маршрути «1-4», «1-5», «1-6» виділені червоним кольором; маршрути «2-4», «2-5», «2-6» виділені жовтим кольором; маршрути «3-4», «3-5», «3-6» виділені блакитним кольором

Транспортна таблиця для літньої сухої та безвітряної погоди

		Споживачі			
		V_1 (магазин 4)	V_2 (склад 5)	V_3 (мінізавод 6)	Запаси
Постачальники	A_1 (дільниця 1)	6	3	4	40
	A_2 (дільниця 2)	5	3	1	30
	A_3 (дільниця 3)	1	2	3	20
	Потреби	15	40	35	90

С18 =СУММПРОИЗВ(С3:Е5;С11:Е13)

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2			B1	B2	B3	запас	
3		A1	6	3	4	40	
4		A2	5	3	1	30	
5		A3	1	2	3	20	
6		спрос	15	40	35	90	
7							
8							
9							
10			B1	B2	B3	запас	
11		A1	18-06	35	5	40	
12		A2	0	0	30	30	
13		A3	15	5	0	20	
14		спрос	15	40	35		
15							
16							
17							
18		Стоимость перевозки	180				

а

С18 =СУММПРОИЗВ(С3:Е5;С11:Е13)

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2			B1	B2	B3	запас	
3		A1	6	6	30	40	
4		A2	5	6	1	30	
5		A3	1	2	3	20	
6		спрос	15	40	35	90	
7							
8							
9							
10			B1	B2	B3	запас	
11		A1	18-06	40	1,11E-15	40	
12		A2	0	0	30	30	
13		A3	15	0	5	20	
14		спрос	15	40	35		
15							
16							
17							
18		Стоимость перевозки	300				

б

Розв'язання транспортного завдання з вихідними тарифами (а)
та збільшеними внаслідок погіршення погодних умов (б)

Економіко-математична модель вантажних перевезень автомобільним транспортом

Моделі лінійного програмування, масового обслуговування, управління вибору маршруту мають цільову функцію виду:

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} c_{ij} \rightarrow \min, \quad (1)$$

де C – загальні витрати на перевезення вантажів з n -підприємств (виробників, постачальників) на m -об'єкти реалізації;

x_{ij} – обсяг поставок вантажів з i -го підприємства на j -й об'єкт;

c_{ij} – вартість перевезення одиниці вантажу (тариф).

З урахуванням вищесказаного, значення параметра c_{ij} з урахуванням факторів погодних умов стає керованим, що впливає на формування тарифних ставок перевезень, які будуть залежати не тільки від дальності перевезень, але і погодних умов в кожен певний момент часу.

Вплив даних умов дозволяє удосконалити функцію, яка прийме наступний вигляд:

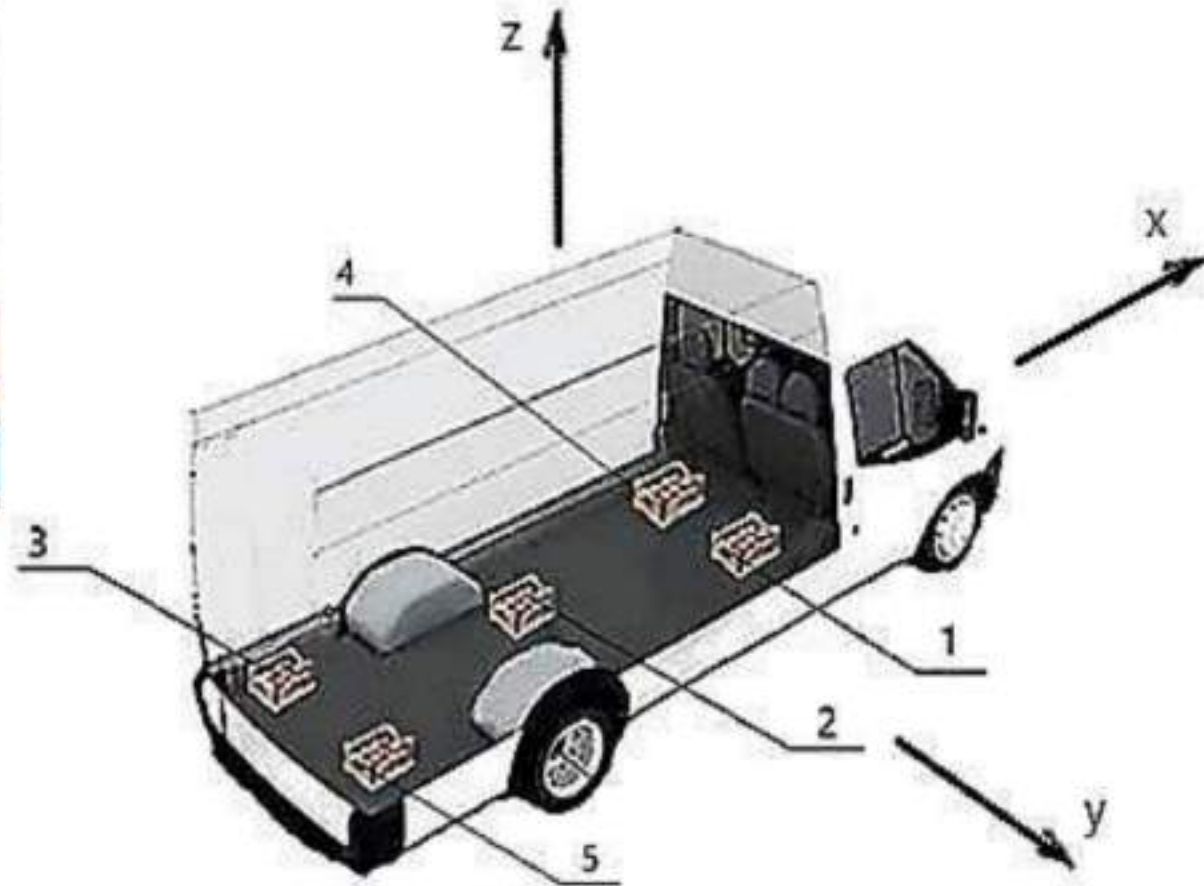
$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m x_{ij} (c_{ij} + c_{ij}^w) \rightarrow \min, \quad (2)$$

де c_{ij}^w – вартість перевезення одиниці вантажу (тариф), величина якого перебуває у функціональній залежності від погодних умов в момент перевезення, наприклад, дощу, снігу, туману, вітру.

Методика дослідження оцінки прискорень під час перевезення сільськогосподарських вантажів



Програмний продукт
«Вимірювач вібрації
1.3.6 APK for Android»
для смартфона



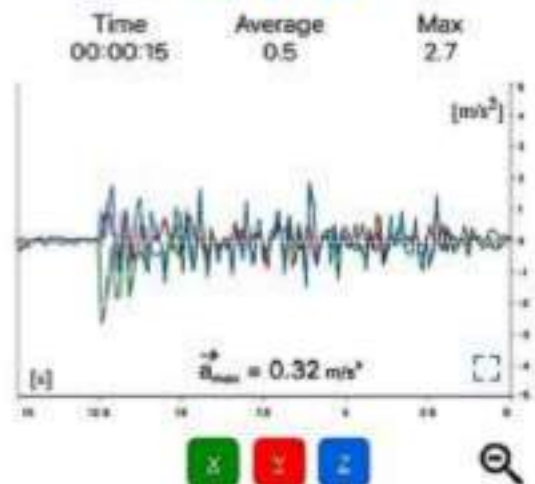
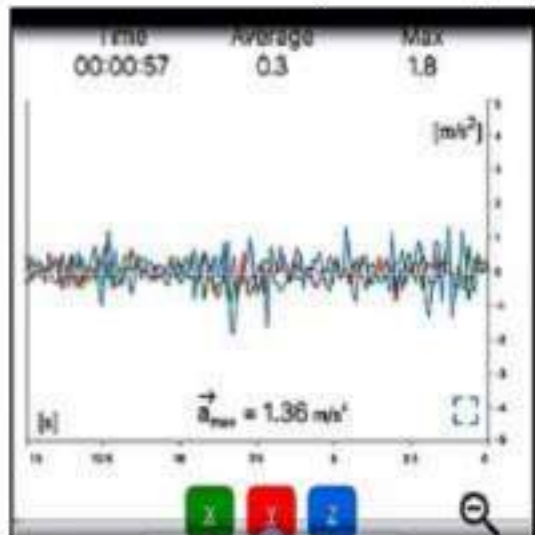
Варіанти розташування ящика з яблуками в кузові
автомобіля та напрямки осей вимірювання
прискорення x , y , z



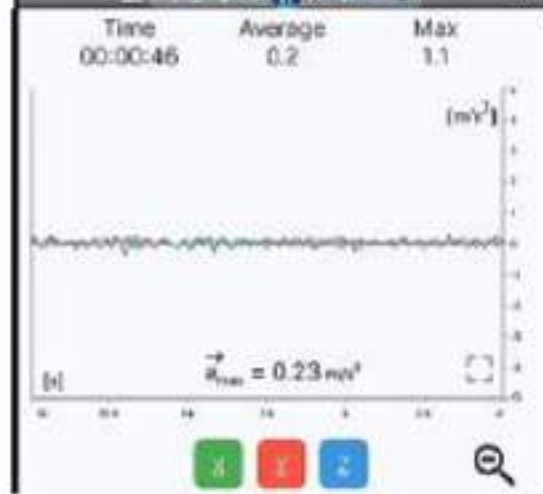
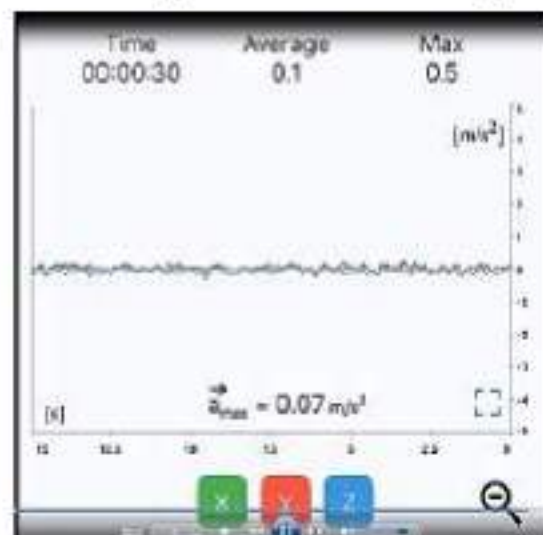
Розташування смартфона 1 у ящику 2 з
яблуками 3 відносно осей координат x , y , z

Оцінка прискорень плодів яблук при їх перевезенні в тарі на дорогах з різним покриттям

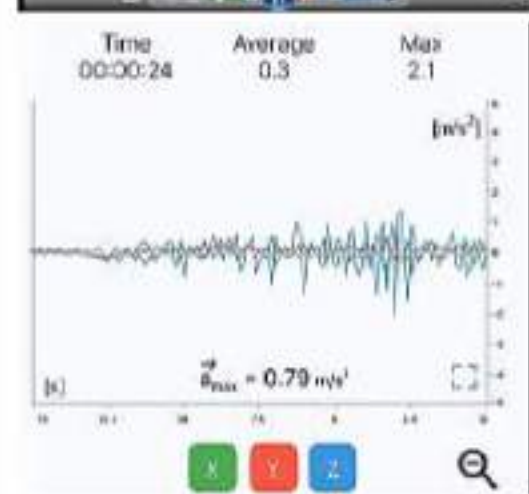
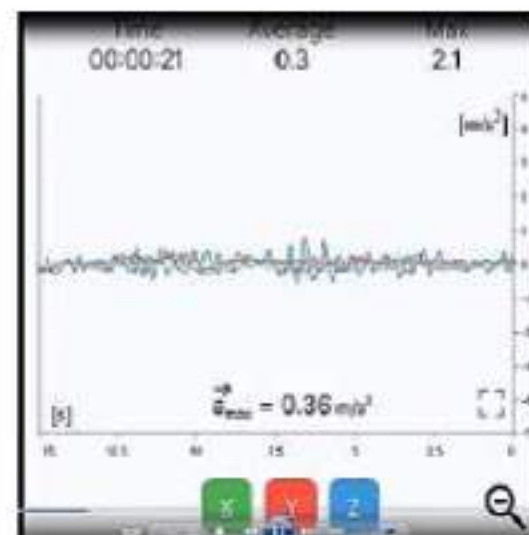
11.1



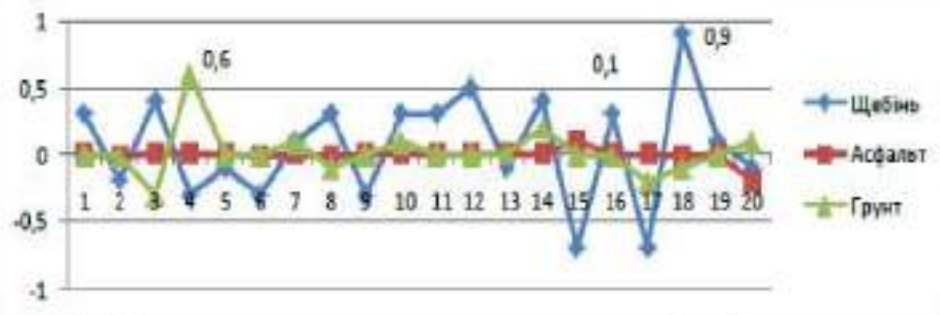
Скріншоти екрану вимірювача вібрації під час руху по дорозі з покриттям «щебінь» зі швидкістю 10-15 км/год



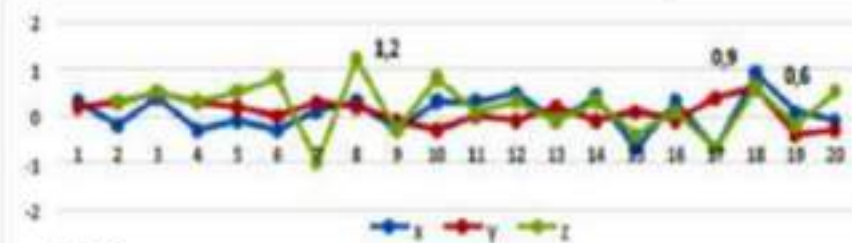
Скріншоти екрану вимірювача вібрації під час руху по дорозі з покриттям «асфальт» зі швидкістю 10-15 км/год



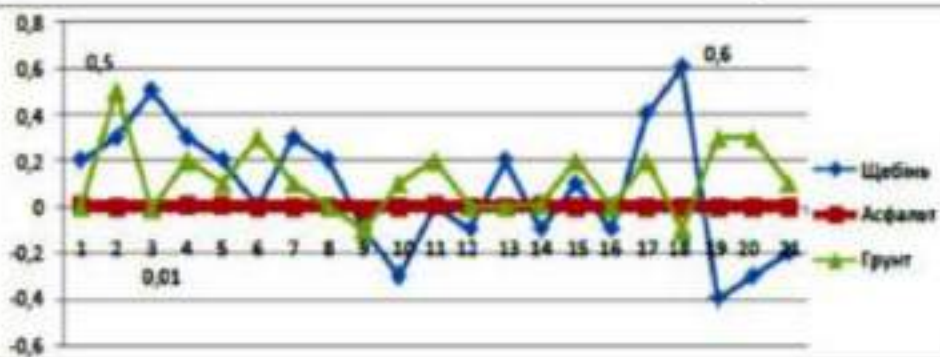
Скріншоти екрану вимірювача вібрації під час руху по дорозі з покриттям «грунт» зі швидкістю 10-15 км/год



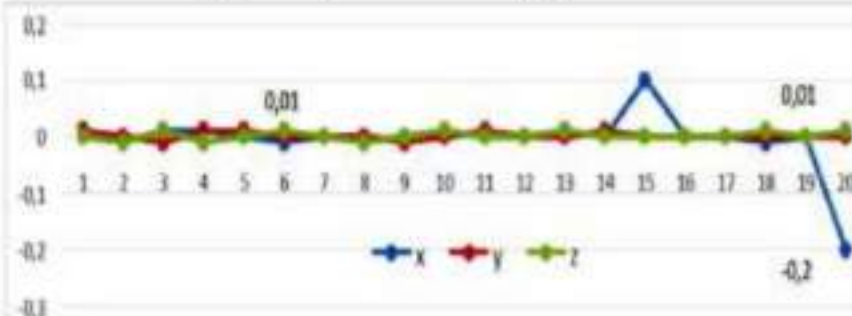
1. Значення прискорень по осі x (вздовж поздовжньої осі автомобіля)



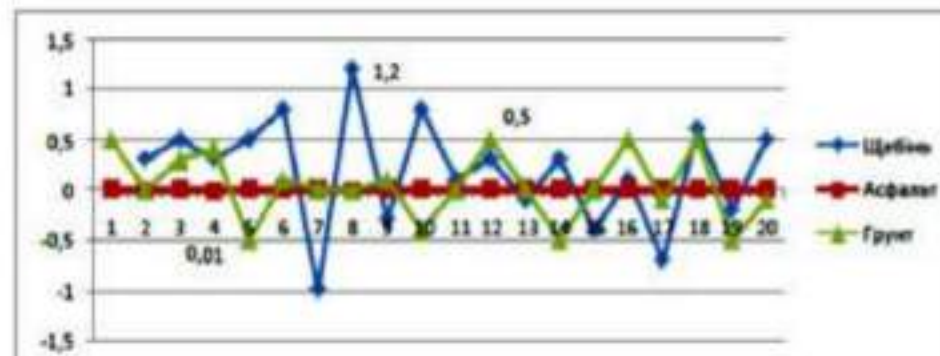
4. Значення прискорень по осях x, y, z для щебеневої дороги



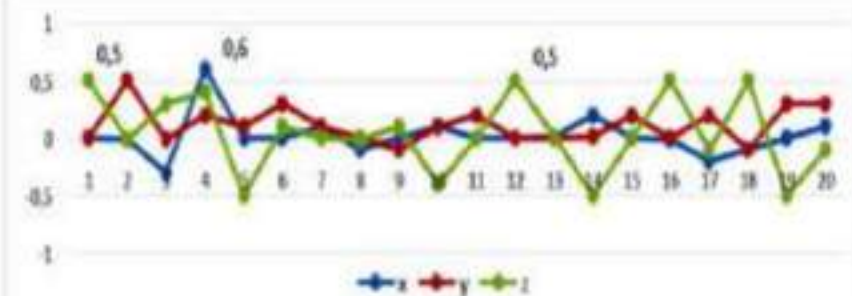
2. Значення прискорень по осі y (перпендикулярно до поздовжньої осі автомобіля)



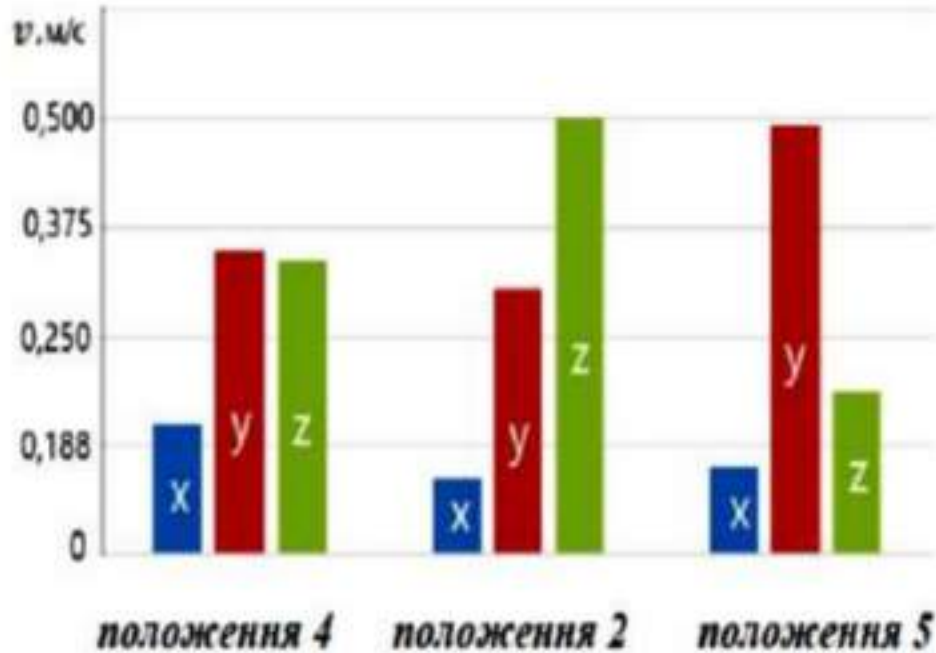
5. Значення прискорень по осях x, y, z для асфальтованої дороги



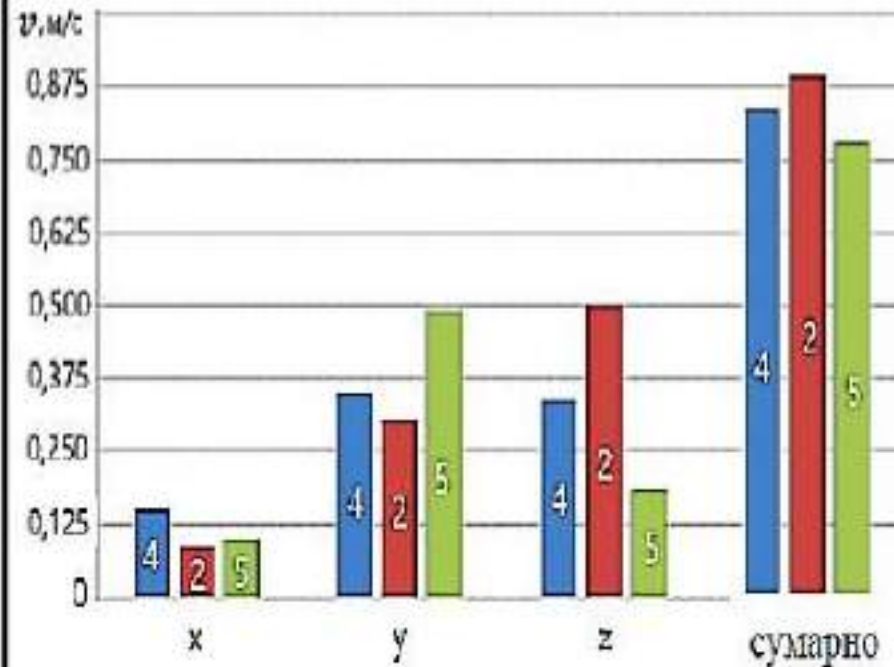
3. Значення прискорень по осі z (вертикально до днища кузова автомобіля)



6. Значення прискорень по осях x, y, z для ґрунтової дороги



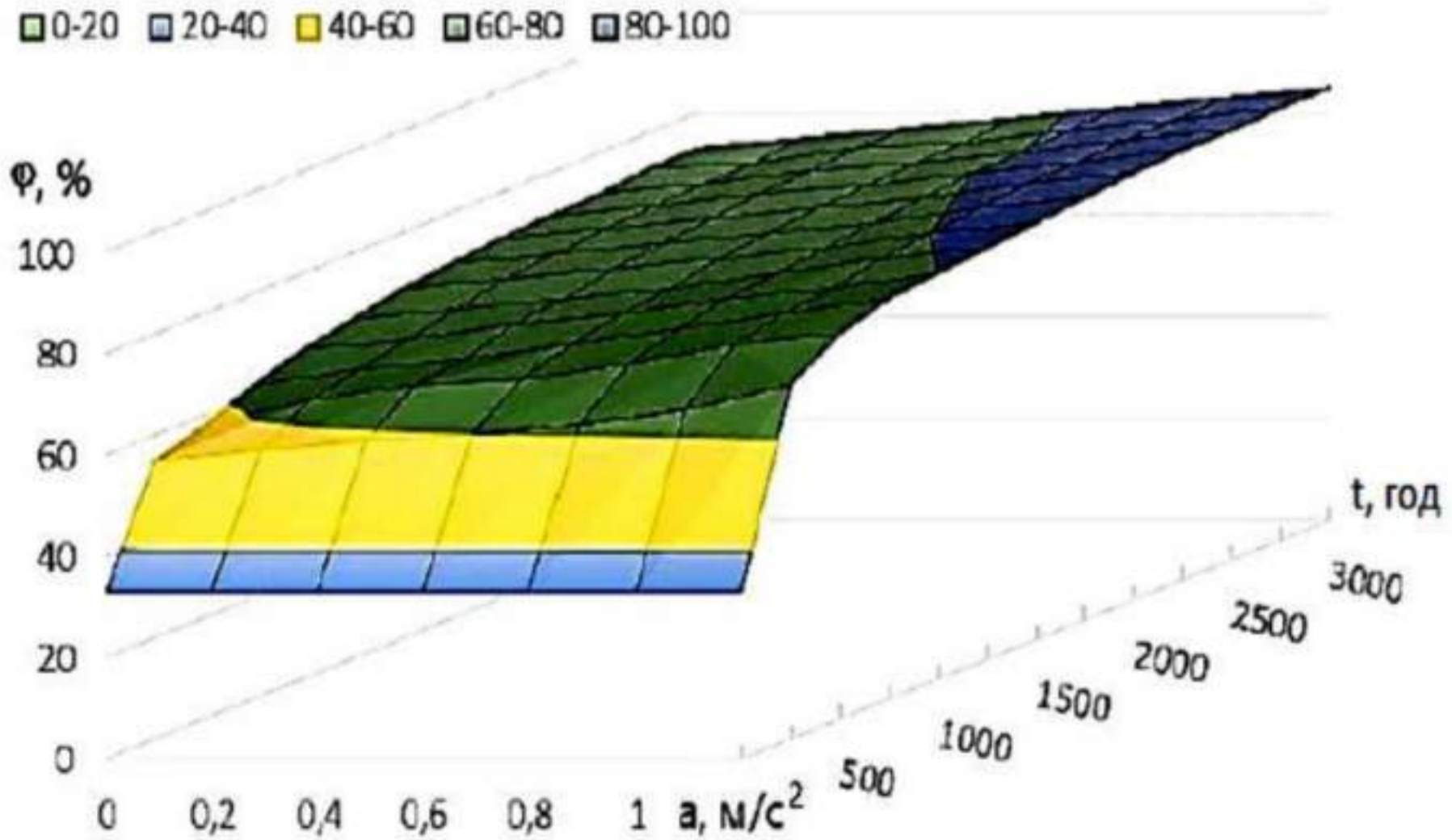
1. Зміна швидкості коливань яблук у ящику залежно від його положення в кузові автомобіля, що рухається зі швидкістю 50 км/год асфальтом: x, y, z – осі декартової системи координат



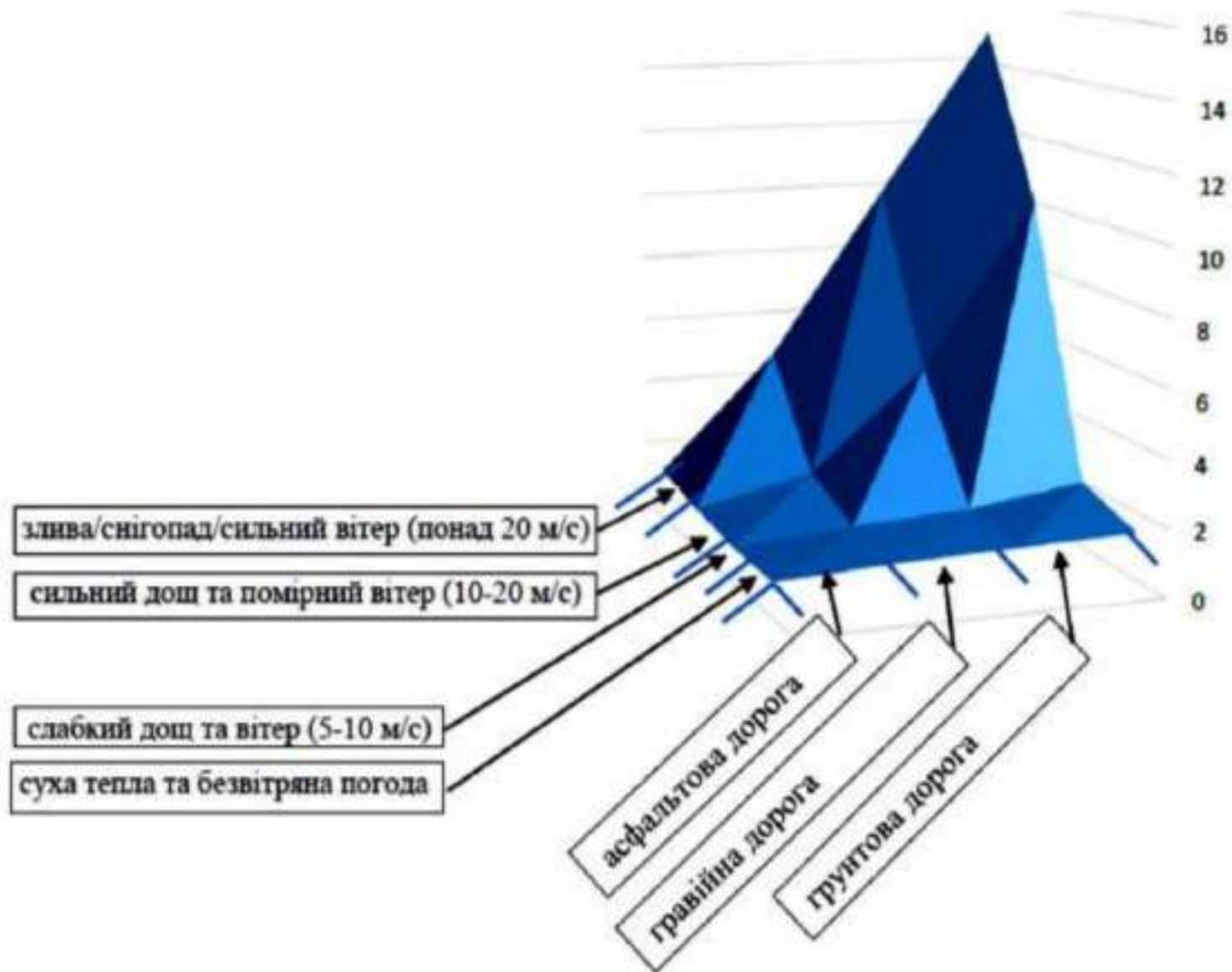
2. Зміна швидкості переміщення яблук у різних напрямках (x, y, z) залежно від положення (2, 4, 5) ящика у кузові автомобіля при його русі зі швидкістю 50 км/год асфальтом

Побудова номограм

12.1



Номограма визначення вологості яблук від часу їх зберігання та прискорення коливань, що впливають під час їх транспортування



Номограма визначення тарифу перевезень від погодних умов та стану дорожнього покриття

Результати дослідження

1. Транспортна таблиця для літньої сухої та безвітряної погоди (середня ставка за круговим маршрутом, грн/т)

		Споживачі			
		B1 (магазин 4)	B2 (склад 5)	B3 (мінізавод 6)	Запаси
Постачальники	A1 (дільниця 1)	151,6	33,2	34,8	40
	A2 (дільниця 2)	78,8	45,6	45,6	30
	A3 (дільниця 3)	22,8	57,6	94	20
	Потреби	15	40	35	90

2. Вихідні вагові коефіцієнти в залежності від типу дороги та погодних умов

Дорога	Погода	суха тепла та безвітряна погода	слабкий дощ та вітер (5-10 м/с)	сильний дощ та помірний вітер (10-20 м/с)	злива/снігопад/сильний вітер (понад 20 м/с)
цементобетонні та асфальтобетонні покриття		1	1	1,2	1,5
щебеневі та гравійні покриття		1,2	1,3	2	5
природні ґрунтові дороги		1,3	1,5	5	10
природні ґрунтові дороги, що проходять через яри, схили, русла та ін.		1,4	2	10	15

3. Транспортна таблиця для різних погодних умов (середня ставка за круговим маршрутом, грн/т)

		Споживачі			
		B1 (магазин 4)	B2 (склад 5)	B3 (мінізавод 6)	Запаси
Постачальники	A1 (дільниця 1)	151,6	49,8	348	40
	A2 (дільниця 2)	78,8	68,4	45,6	30
	A3 (дільниця 3)	22,8	57,6	94	20
	Потреби	15	40	35	90

ЗАГАЛЬНИЙ ВИСНОВОК

В рамках проведення досліджень було отримано такі результати.

1. Існуючі лінійні календарні та мережеві графіки не враховують безліч факторів, таких як дорожню ситуацію, стан дорожнього покриття, погодно-кліматичні умови, та ін. Зазначені фактори можуть грати роль обмежень у існуючих математичних моделях, що описують загальні умови перевезення за відомих тарифів, попиту на однорідний вантаж з боку споживачів та можливості задовольнити цей попит з боку постачальників. Одноразово встановлений тариф на вантажоперевезення з одного пункту до іншого не дозволяє взяти до уваги забезпечення збереження вантажу, особливо це стосується вантажу, що легко ушкоджується, зокрема плодоовочевої продукції під час транспортування. При цьому також не береться до уваги співвідношення «якості» вантажу у вихідних точках і кінцевих пунктах призначення. Тому виникає необхідність уточнення як цільової функції математичної моделі, так і її граничних умов, що дозволило б отримати коректніші оцінки загальної вартості вантажоперевезення при встановленому рівні збереження плодів.

2. Дослідження оцінки прискорень при перевезеннях сільськогосподарських вантажів на різних типах доріг показали:

- необхідно скоригувати допустимі значення прискорень під час перевезення яблук, знизивши їх із $1,42 \text{ м/с}^2$ до $0,7 \dots 1,2 \text{ м/с}^2$, беручи до уваги коливання вантажу за всіма трьома координатами, і заборонити їх транспортування ґрунтовими дорогами в період дощів і осінньо-весняного бездоріжжя, а також по дорогах з щебеневим покриттям, що знаходяться в незадовільному стані. Максимальні значення прискорення $0,2 \text{ м/с}^2$ для асфальту, дозволяють рекомендувати його «всезагально» та з вищою швидкістю транспортного засобу;

- при русі автомобіля асфальтом зі швидкістю 50 км/год положення ящика несуттєво впливає на коливання яблук вздовж поздовжньої осі автомобіля (вісь x) – максимальне абсолютне відхилення становить $0,09 \text{ м/с}$; положення ящика над задньою віссю підвищує рівень коливань вертикальної осі (вісь z) на 44% ; положення ящика на задній консолі кузова (за задньою віссю) збільшує амплітуду коливань ящика вздовж поперечної осі автомобіля (вісь y); при русі автомобіля по асфальту зі швидкістю 50 км/год переважними напрямками коливань ящика є вертикальна та поперечна осі автомобіля; найкращим положенням для ящика є задня консоль кузова (за задньою віссю), оскільки сумарні коливання у цьому становищі є найменшими, а найгіршим – положення над задньою віссю.

3. Проведення досліджень щодо оцінки збереження яблук після їх транспортування в кузові автомобіля показали наступне:

- навіть досить щільне укладання в тарі плодів стійкого до пошкоджень сорту не гарантує збереження плодів за наявності коливальних навантажень, причому за порівняно невисоких значень прискорення;
- температура в тарі з плодами визначається температурою зовнішнього приміщення, де вони розташовуються, а вологість у тарі з плодами суттєво зростає при їх ушкодженні – на 11...17 % по відношенню до контрольної групи та сприяє прискоренню процесів гниття плодів;
- втрата товарного виду плодів відбувається вже на 3-4 день після ударно-вібраційного впливу, при цьому вже не можна говорити про їхнє подальше зберігання.

4. Для зміни або повного відсікання маршрутів пропонується використовувати підвищений тариф на вантажоперевезення, доводячи його до заборонного у разі таких ситуацій, як використання ґрунтових доріг при сильному дощі чи снігопаді, сильному рвучкому вітрі на відкритих ділянках трас, весняній повені та ін.

Метод врахування в тарифах природно-кліматичних та дорожніх умов дозволить уточнити їх на основі запровадження вагових коефіцієнтів, що змінюють тарифи аж до заборонних за лінійним, пороговим чи сигмоїдальним законом.


5. Розроблено номограму зміни вологості яблук від прискорень, яким вони піддавалися при транспортуванні та часу їх подальшого зберігання, і номограму збільшення тарифу від погодних умов та дорожнього покриття, що дозволяє вибрати найбільш сприятливі маршрути перевезення, виключаючи потенційно небезпечні маршрути з точки зору високих рівнів коливального навантаження на плоди, що перевозяться. Економічний ефект від дотримання умов вибору маршруту за рахунок підвищення рівня зберігання яблук склав 918 грн за 2,5 т вантажу, що перевозиться.

Пропозиції виробництву

Запропоновані методи дозволяють вибрати найбільш сприятливі маршрути перевезення в різних погодних умовах і за різного стану дорожнього покриття з точки зору максимальної безпеки плодоовочевої продукції.

Перспективи подальшої розробки теми

Можлива інтеграція показань акселерометрів з навігаційним обладнанням, встановленим на транспортному засобі, для підвищення мобільності вибору маршруту та інформування водіїв інших транспортних засобів про маршрути оптимального пересування.



Додаток В (обов'язковий).

**Результати вимірювання вологості та температури в порожніх ящиках
контрольної та експериментальної груп**

Додаток В

**Результати вимірювання вологості та температури в порожніх ящиках
контрольної та експериментальної груп**

Контрольна група			Експериментальна група		
час, хв	вологість, %	температура, °C	час, хв	вологість, %	температура, °C
1	43	27,4	1	41	27,5
2	46	27,3	2	46	27,3
97	46	27,4	97	46	27,4
150	46	27,5	150	46	27,5
281	45	27,7	281	45	27,7
368	45	27,3	368	45	27,2
422	44	27	422	44	27
1062	40	27,5	1062	42	27,5
1178	40	27,6	1178	41	27,6
1296	39	27,7	1296	41	27,6
1419	39	27,8	1419	40	27,7
1441	39	27,8	1441	40	27,8



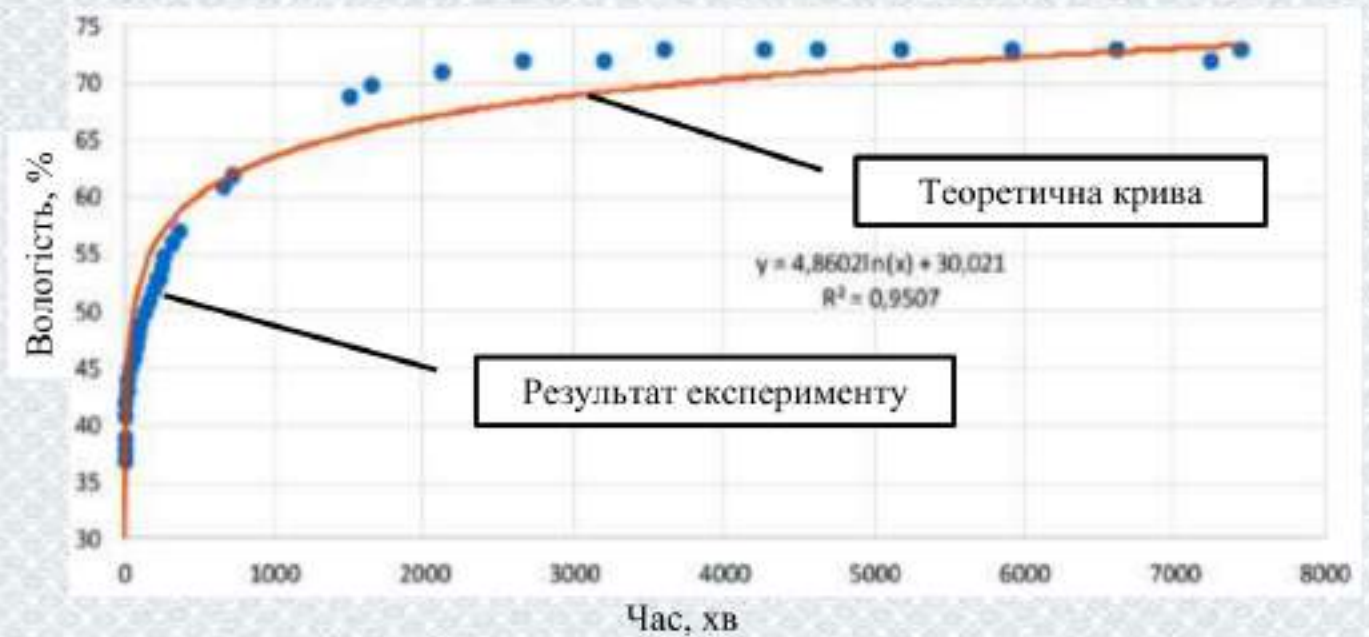
Додаток Г (обов'язковий).

**Результати вимірювання вологості та температури в ящиках з плодами яблук
контрольної та експериментальної групи**

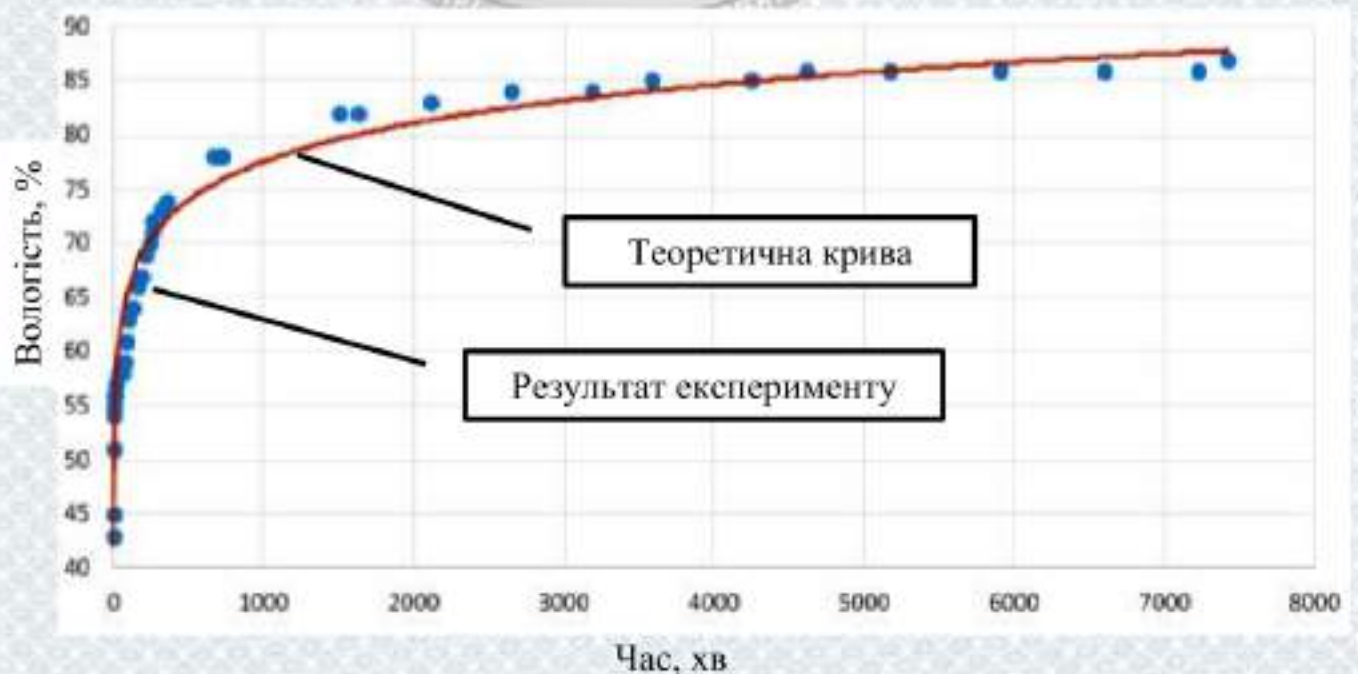
Додаток Г

**Результати вимірювання вологості та температури в ящиках з плодами яблук
контрольної та експериментальної групи**

Контрольна група			Експериментальна група		
час, хв	вологість, %	температура, °С	час, хв	вологість, %	температура, °С
1	37	28	1	43	28
2	38	28,1	2	45	28,1
3	39	28	3	51	28,1
7	41	28	7	54	28
8	41	28	8	55	28
9	42	27,9	9	55	28
10	42	28	10	56	28
14	43	27,9	14	56	27,9
16	43	27,9	16	57	27,9
21	44	27,8	21	57	27,9
25	44	27,8	25	57	27,8
33	45	27,7	33	58	27,8
54	46	27,7	54	58	27,7
68	47	27,6	68	59	27,6
83	48	27,7	83	61	27,7
102	49	27,7	102	63	27,7
131	50	27,7	131	64	27,7
160	51	27,7	160	66	27,7
188	52	27,8	188	67	27,7
221	53	27,8	221	69	27,7
238	53	27,8	238	70	27,8
252	54	27,9	252	71	27,8
263	55	27,9	263	72	27,8
316	56	27,9	316	73	27,8
361	57	27,9	361	74	27,8
665	61	28,1	665	78	28
721	62	28,1	721	78	28
1500	69	28,3	1500	82	28,2
1637	70	28,3	1637	82	28,3
2110	71	28,1	2110	83	28,1
2645	72	28,3	2645	84	28,2
3188	72	28	3188	84	28
3585	73	27,9	3585	85	27,8
4255	73	27,8	4255	85	27,7
4623	73	27,8	4623	86	27,7
5175	73	27,8	5175	86	27,7
5909	73	27,7	5909	86	27,6



Результати вимірювання вологості та температури в ящиках з плодами яблук
контрольної групи



Результати вимірювання вологості та температури в ящиках з плодами яблук
експериментальної групи

$$y_{\text{експ}} = 5,1255 \ln(x) + 42,092$$



Додаток Д (обов'язковий).

Результати вимірювання параметрів яблук

Додаток Д

Результати вимірювання параметрів яблук

Результати вимірювання діаметра та ваги

№ яблука	діаметр, мм	вага, г
1	52	167
2	50	152
3	55	159
4	60	187
5	55	144
6	52	162
7	50	144
8	47	147
9	45	147
10	50	144



Додаток Е (довідниковий).

Показники якості свіжих яблук середніх та пізніх термінів достигання

Додаток Е

Показники якості свіжих яблук середніх та пізніх термінів досягання

Показник якості	Характеристика та норма для товарного сорту		
	вищого	першого	другого
1	2	3	4
Зовнішній вигляд	Відбірні плоди типові за формою та забарвленням для даного помологічного сорту, з плодоніжкою або без неї. Відсутні механічні пошкодження шкірки, пошкодження шкідниками, ураження грибними хворобами та фізіологічними розладами	Плоди типові за формою та забарвленням для даного помологічного сорту, з плодоніжкою або без неї. Відсутні значні механічні пошкодження шкірки, пошкодження шкідниками, ураження грибними хворобами та фізіологічними розладами	Плоди типові й нетипові за формою та забарвленням для даного помологічного сорту, з плодоніжкою або без неї. Відсутні значні механічні пошкодження шкірки, пошкодження шкідниками, ураження грибними хворобами та фізіологічними розладами
Розмір плодів за найбільшим поперечним діаметром, мм, не менше ніж	70	65	50
Наявність плодів без плодоніжки, %, не більше ніж	5	10	15
Механічні пошкодження шкірки: – градобоїни, шт. не більше ніж – натиски, см ² , не більше ніж – зарубцьовані проколи, шт., не більше ніж	Не допускаються 1 Не допускають	2 2 Не допускають	2 2 2
Пошкодження шкідниками: - плодожеркою (зарубцьовані), см ² , не більше ніж - іншими, см ² , не більше ніж	Не допускають Не допускають	2 1	4 2,5

Продовження додатка Г

1	2	3	4
Плями парші, см ² , не більше ніж	Не допускають	0,25	1
Плоди з ознаками гниття	Не допускають	Не допускають	Не допускають
Побуріння шкірки	Не допускають	Не більше ніж 12% поверхні плоду	Не більше ніж 25% поверхні плоду
Плоди з ознаками в'янення після зберігання	Не допускають	Слабке біля плодоніжки без ознак зморщування шкірочки	Слабке з легким зморщуванням шкірочки площею не більше ніж 25% поверхні плоду
Плоди з ознаками підшкіркової плямистості після зберігання	Не допускають	Не допускають	Не допускають
Плоди з ознаками побуріння м'якуша після зберігання	Не допускають	Не допускають	Не допускають