

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(освітній рівень)

Аналіз та вдосконалення технології автомобільних перевезень комбікормів
на підприємстві ТОВ «Агротехніка» (комплексна тема)

Виконав: студент 4 курсу, групи МН-41

напряму підготовки (спеціальності) 275

Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Погребецький Ю.Д.

Швець О.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Рожко Н.Я.

Рецензент

(підпис)

Сташків М.Я.

(прізвище та ініціали)

Зав. кафедри

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра автотранспорту та логістики

Освітній рівень бакалавр

Напрямок підготовки 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва)

Спеціальність _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____ Цьонь О.П.

«21» _____ січня 2026 р.

ЗАВДАННЯ **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ**

Погребецькому Юрію Дмитровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Аналіз та вдосконалення технології автомобільних перевезень комбикормів на підприємстві ТОВ «Агротехніка» (комплексна тема)

Керівник проекту (роботи) _____ Цьонь О.П., к.т.н., доц.

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

Затверджені наказом по університету від « 21 »січня 2026 року № 4/9-33

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 15.06.2026 р

3. Вихідні дані до проекту (роботи) статистичні дані по підприємству

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

1. Дослідження проблематики перевезень сільськогосподарських вантажів

2. Технологія транспортування комбикормів

3. Можливі варіанти схем перевезення вантажів на автомобільному транспорті

4.. Оцінювання впливу часу зважування на тривалість завантажувального циклу

5. Характеристика існуючих маршрутів перевезення комбикормів

6. Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів під час перевезення комбикормів

7. Заходи щодо зниження виробничих ризиків і підвищення безпеки транспортного процесу

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Титульний лист. 2. Структурна модель ринку перевезень. 3. Основні фактори формування попиту на перевезення комбикормів. 4. Вихідні коефіцієнти для розрахункової моделі.

5. Помісячний прогноз перевезення комбикормів. 6. План-схема досліджуваного підприємства.

7. Узагальнені статистичні характеристики часу зважування автомобіля. 8. Рівні та інтервали варіювання факторів експерименту. 9. Структура рухомого складу. 10. Основні показники оцінювання ефективності використання парку рухомого складу.

11. Виробнича програма експлуатації рухомого складу після скорочення часу вантажно-розвантажувальних робіт.

12. Зміна показників продуктивності рухомого складу за результатами вдосконалення технології завантаження ТЗ.

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра автотранспорту та логістики

Освітній рівень бакалавр

Напрямок підготовки 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва)

Спеціальність _____
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____ Цьонь О.П.

«21» _____ січня 2026 р.

ЗАВДАННЯ **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ**

Швецю Олександрю Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Аналіз та вдосконалення технології автомобільних перевезень комбікормів на підприємстві ТОВ «Агротехніка» (комплексна тема)

Керівник проекту (роботи) _____ Цьонь О.П., к.т.н., доц.

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

Затверджені наказом по університету від « 21 »січня 2026 року № 4/9-33

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 15.06.2026 р

3. Вихідні дані до проекту (роботи) статистичні дані по підприємству

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

1. Аналіз сучасного стану та тенденцій розвитку ринку комбікормової продукції України

2. Модель прогнозування обсягів перевезення комбікормів в Україні

3. Загальна характеристика виробничо-логістичної діяльності ТОВ «Агротехніка»

4. Обґрунтування виробничої програми транспортного забезпечення доставки комбікормів

5. Економічна оцінка впровадження нової схеми доставки комбікормів

6. Вимоги охорони праці під час навантаження, перевезення та розвантаження комбікормів

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Титульний лист. 2. Структурна модель ринку перевезень. 3. Основні фактори формування попиту на перевезення комбікормів. 4. Вихідні коефіцієнти для розрахункової моделі.

5. Помісячний прогноз перевезення комбікормів. 6. План-схема досліджуваного підприємства.

7. Узагальнені статистичні характеристики часу зважування автомобіля. 8. Рівні та інтервали варіювання факторів експерименту. 9. Структура рухомого складу. 10. Основні показники оцінювання ефективності використання парку рухомого складу. 11. Виробнича програма експлуатації рухомого складу після скорочення часу вантажно-розвантажувальних робіт.

12. Зміна показників продуктивності рухомого складу за результатами вдосконалення технології завантаження ТЗ.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	6
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПЕРЕВЕЗЕННЯ КОМБІКОРМІВ	
1.1. Дослідження проблематики перевезень сільськогосподарських вантажів	10
1.2. Аналіз сучасного стану та тенденцій розвитку ринку комбікормової продукції України	21
1.3. Технологія транспортування комбікормів	28
1.4. Модель прогнозування обсягів перевезення комбікормів в Україні	32
1.5. Можливі варіанти схем перевезення вантажів на автомобільному транспорті	39
РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ КОМБІКОРМІВ	
2.1. Оцінювання впливу часу зважування на тривалість завантажувального циклу	50
2.2. Загальна характеристика виробничо-логістичної діяльності ТОВ «Агротехніка»	61
2.3. Характеристика існуючих маршрутів перевезення комбікормів	71
2.4. Обґрунтування виробничої програми транспортного забезпечення доставки комбікормів	73
2.5. Економічна оцінка впровадження нової схеми доставки комбікормів	81
РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	
3.1. Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів під час перевезення комбікормів	87
3.2. Вимоги охорони праці під час навантаження, перевезення та розвантаження комбікормів	92
3.3. Заходи щодо зниження виробничих ризиків і підвищення безпеки транспортного процесу	97
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	102
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	105

РЕФЕРАТ

Метою роботи є аналіз існуючої технології автомобільних перевезень комбікормів на підприємстві ТОВ «Агротехніка» та обґрунтування напрямів її вдосконалення з метою підвищення продуктивності рухомого складу, скорочення часу виконання транспортно-технологічних операцій і зниження питомої собівартості перевезень.

Для досягнення поставленої мети у роботі вирішено такі завдання:

1. досліджено сучасні проблеми організації перевезень сільськогосподарських вантажів автомобільним транспортом;
2. проаналізовано стан і тенденції розвитку ринку комбікормової продукції України;
3. розглянуто технологічні особливості транспортування комбікормів;
4. сформовано модель прогнозування обсягів перевезення комбікормів;
5. охарактеризовано діяльність ТОВ «Агротехніка» та його транспортно-логістичну інфраструктуру;
6. проаналізовано існуючі маршрути доставки комбікормів до основних споживачів;
7. досліджено тривалість технологічних операцій, зокрема часу зважування автомобіля;
8. розраховано виробничу програму експлуатації рухомого складу до та після удосконалення технології завантаження;
9. виконано економічну оцінку впровадження нової схеми доставки комбікормів;
10. розглянуто питання безпеки життєдіяльності та охорони праці під час виконання перевезень комбікормів.

Об'єктом дослідження є процес автомобільного перевезення комбікормів у системі транспортно-логістичного забезпечення підприємства.

Предметом дослідження є технологічні, експлуатаційні та економічні показники роботи рухомого складу під час доставки комбікормів споживачам.

Методи дослідження. У роботі використано методи системного аналізу, порівняння, статистичного опрацювання експериментальних даних, факторного

аналізу, розрахунку техніко-експлуатаційних показників, економічного оцінювання собівартості перевезень, а також графічної інтерпретації результатів.

Практичне значення роботи полягає в обґрунтуванні заходів, спрямованих на скорочення часу вантажно-розвантажувальних операцій, підвищення продуктивності автомобілів, збільшення річного обсягу транспортної роботи та зниження собівартості одного тонно-кілометра під час перевезення комбікормів. Запропоновані рішення можуть бути використані для вдосконалення транспортного обслуговування підприємств комбікормової промисловості та агропромислового комплексу.

У першому розділі висвітлено теоретичні та ринкові передумови організації перевезень комбікормів. Розглянуто значення автомобільного транспорту в аграрній логістиці, особливості перевезення сипучих і фасованих кормових вантажів, вимоги до збереження якості комбікормів, а також чинники, що впливають на попит на перевезення кормової продукції.

У другому розділі проаналізовано діяльність ТОВ «Агротехніка», структуру його рухомого складу, існуючі маршрути доставки комбікормів, технологічний ланцюг постачання продукції споживачам і тривалість окремих операцій транспортного процесу. Особливу увагу приділено дослідженню часу зважування автомобіля, оскільки ця операція істотно впливає на загальний час підготовки транспортного засобу до рейсу. За результатами статистичного аналізу встановлено характер розподілу часу зважування та побудовано регресійну модель впливу кількості позицій у замовленні й часу зважування на тривалість завантажувального циклу.

У третьому розділі розглянуто питання безпеки життєдіяльності та охорони праці під час навантаження, перевезення й розвантаження комбікормів. Визначено основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, запропоновано заходи щодо зниження виробничих ризиків, підвищення безпеки транспортного процесу, використання засобів індивідуального захисту, організації безпечного руху на території підприємства, автоматизації зважування та впровадження GPS-контролю.

ВСТУП

Ефективна організація автомобільних перевезень комбікормів є важливою умовою стабільного функціонування агропромислових підприємств, оскільки своєчасне постачання кормової продукції безпосередньо впливає на ритмічність виробничих процесів у тваринництві та птахівництві, збереження якості продукції, рівень логістичних витрат і конкурентоспроможність підприємства. У сучасних умовах транспортна складова вже не може розглядатися лише як допоміжна операція, адже саме від раціональності побудови маршрутів, технічної готовності рухомого складу, організації завантаження, зважування, документального оформлення та розвантаження залежить загальна ефективність доставки комбікормів споживачам.

Особливої актуальності проблема набуває для підприємств, які здійснюють регулярне виробництво й постачання повнораціонних комбікормів, концентратів і кормових сумішей. Такі вантажі мають специфічні умови транспортування, оскільки потребують захисту від зволоження, забруднення, втрати сипучості, пошкодження тари та змішування різних партій. Крім того, перевезення комбікормів часто супроводжується значними простоями під час навантаження, повторного зважування, оформлення супровідної документації та очікування у пунктах доставки. Це знижує продуктивність автомобілів, збільшує собівартість перевезень і погіршує використання транспортного парку.

У 2026 році аграрна логістика України функціонує в умовах підвищених витрат на паливо, технічне обслуговування, шини, оплату праці водіїв, а також необхідності поступової цифровізації транспортних операцій. Тому особливого значення набуває удосконалення транспортно-технологічних схем доставки, скорочення непродуктивних простоїв, підвищення коефіцієнта використання рухомого складу, оптимізація маршрутів і впровадження засобів диспетчерського контролю.

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ПЕРЕВЕЗЕННЯ КОМБІКОРМІВ

1.1. Дослідження проблематики перевезень сільськогосподарських вантажів

Основним завданням транспортного обслуговування аграрних підприємств є забезпечення безперервного руху сільськогосподарської продукції від місця її виробництва до пунктів первинної обробки, зберігання, переробки, реалізації або експорту [12]. У сучасних умовах транспортна складова вже не може розглядатися лише як допоміжна операція, оскільки саме від її організації залежать збереження якісних характеристик продукції, своєчасність виконання договірних зобов'язань, рівень логістичних витрат і конкурентоспроможність аграрного підприємства [3]. Особливої актуальності ця проблема набуває для вантажів сезонного характеру, до яких належать зернові, олійні, овочева продукція, корми, добрива та інші матеріальні ресурси аграрного виробництва.

У 2026 році аграрна логістика України функціонує в умовах підвищеної невизначеності, зростання вартості транспортного обслуговування, дефіциту справного рухомого складу, нестабільного стану дорожньої інфраструктури та необхідності швидкої адаптації до змін у внутрішніх і зовнішніх ланцюгах постачання [13]. Водночас агропродовольча продукція залишається однією з ключових складових українського експорту: за підсумками 2025 року вона забезпечила близько 56 % загального товарного експорту України, а обсяг зовнішньої торгівлі агропродовольчою продукцією становив 31,83 млрд дол. США, з яких 22,71 млрд дол. США припадало на експорт. Це підтверджує стратегічне значення ефективної транспортно-логістичної системи для аграрного сектору та економіки держави загалом.

Аналіз сучасної практики організації перевезень сільськогосподарських вантажів свідчить, що транспортний процес охоплює не лише безпосереднє переміщення продукції автомобільним транспортом. Він включає планування маршрутів, підготовку рухомого складу, оформлення транспортної документації, узгодження графіків завантаження й розвантаження, контроль температурного або вологісного режиму, забезпечення збереження вантажу, моніторинг руху транспортних засобів, а також оперативне реагування на відхилення від запланованого маршруту. Саме тому ефективність перевезень залежить від узгодженої роботи всіх учасників логістичного ланцюга: виробника, перевізника, експедитора, складського оператора, елеватора, переробного підприємства та кінцевого споживача.

У міжнародній практиці розвитку агрологістики пріоритетним напрямом є зменшення впливу суб'єктивного людського чинника на техніко-технологічні процеси доставки, обліку, сортування, зберігання та переробки продукції. Такий підхід передбачає впровадження цифрових платформ управління перевезеннями, автоматизованого планування маршрутів, GPS-моніторингу, електронного документообігу, систем контролю завантаження, вагового обліку та відстеження фактичного стану вантажу в режимі реального часу. Для аграрних підприємств це дає змогу скоротити простой, зменшити частку порожніх пробігів, підвищити прозорість розрахунків між учасниками перевезення та мінімізувати ризики втрати або псування продукції.

Особливе місце у транспортному процесі займає водій вантажного автомобіля. Саме він безпосередньо відповідає за приймання вантажу до перевезення, дотримання маршруту, збереження продукції, правильність оформлення супровідних документів, технічний стан транспортного засобу під час рейсу та безпечне виконання перевезення. Однак у реальних умовах на водія часто покладається значно ширше коло функцій, ніж передбачено класичною моделлю транспортного процесу. Окрім керування транспортним засобом, він змушений вирішувати питання доступу до місця завантаження, очікування в чергах, взаємодії з представниками елеваторів або складів, усунення дрібних

технічних несправностей, пошуку альтернативного маршруту та комунікації із замовником перевезення.

Нормативною основою організації автомобільних вантажних перевезень в Україні залишаються Правила перевезень вантажів автомобільним транспортом. У 2025 році до них було внесено зміни, пов'язані з розвитком електронного документообігу, зокрема із застосуванням електронної товарно-транспортної накладної. Відповідні зміни набрали чинності 26 грудня 2025 року й передбачають можливість пред'явлення е-ТТН у візуальній формі електронного документа, що є важливим кроком до цифровізації вантажних перевезень. Водночас практична ефективність такого підходу залежить від технічної готовності учасників перевезення, стабільного доступу до цифрових сервісів, належної підготовки персоналу та уніфікації процедур контролю.

Першою суттєвою проблемою перевезення сільськогосподарських вантажів є незадовільний стан окремих ділянок автомобільних доріг і під'їзних шляхів до місць завантаження та розвантаження. Особливо гостро ця проблема проявляється на польових, міжгосподарських і місцевих дорогах, які використовуються під час збирання врожаю, доставки зерна до елеваторів, перевезення кормів, насіння, добрив і засобів захисту рослин. Нерівності дорожнього покриття, недостатня несуча здатність ґрунтових шляхів, відсутність належного водовідведення, обмежена ширина проїзної частини та руйнування узбіч ускладнюють рух великовантажних автомобілів, підвищують ризик пошкодження транспортних засобів і збільшують тривалість рейсу.

Проблема дорожньої інфраструктури у 2026 році посилюється обмеженням фінансуванням дорожньої галузі. За оцінками Агентства відновлення та розвитку інфраструктури, для повноцінного планового ремонту й утримання автошляхів необхідно до 90 млрд грн на рік, тоді як у 2026 році передбачений обсяг фінансування становить лише близько 10–15 % від потреби. Крім того, у 2024–2026 роках надходження державного дорожнього фонду спрямовуються до загального фонду державного бюджету, що створює ризики подальшого погіршення стану автомобільних доріг. Для аграрних перевезень це означає зростання експлуатаційних витрат, збільшення витрат пального, прискорене

зношування шин, підвіски, гальмівної системи та ходової частини транспортних засобів.

Другою важливою проблемою є сезонність і нерівномірність вантажопотоків. Перевезення сільськогосподарської продукції мають виражені пікові періоди, пов'язані зі збиранням урожаю, підготовкою до посівної кампанії, внесенням добрив, заготівлею кормів і відвантаженням продукції на переробні підприємства або експортні напрямки. У такі періоди різко зростає попит на вантажні автомобілі, причепи, напівпричепи, зерновози, самоскиди та спеціалізований рухомий склад. Через це виникають дефіцит транспорту, черги на пунктах завантаження, затримки під час вивантаження, а також підвищення тарифів на перевезення. У міжсезоння, навпаки, частина рухомого складу може використовуватися неефективно, що погіршує економічні показники діяльності перевізників.

Третьою проблемою є вплив несприятливих погодних умов. Дощі, снігопади, ожеледиця, різкі перепади температури, весняне бездоріжжя та підтоплення ґрунтових доріг безпосередньо впливають на можливість своєчасного виконання рейсів. У період збирання врожаю надмірна вологість ґрунту може унеможливити під'їзд вантажного автомобіля до поля або зернотоку, а в зимовий період ускладнюється рух важких транспортних засобів на дорогах із неналежним рівнем очищення та оброблення покриття. Наслідком цього є зрив графіків перевезення, збільшення простоїв, порушення строків поставки й додаткові витрати на залучення тягачів, перевантаження продукції або зміну маршруту.

Четверта проблема пов'язана з технічним станом рухомого складу. Значна частина транспортних засобів, що використовується для внутрішніх аграрних перевезень, експлуатується в умовах підвищеного навантаження, частих коротких рейсів, руху дорогами з незадовільним покриттям і тривалих простоїв під завантаженням або розвантаженням. За підсумками 2025 року в Україні було перевезено 322,2 млн т вантажів усіма видами транспорту, з них автомобільним транспортом - 125,2 млн т, що становить майже 39 % загального обсягу. При цьому автомобільні вантажні перевезення скоротилися лише на 2,8 %, тобто

залишилися одним із найбільш стійких сегментів транспортної системи. Така роль автотранспорту зумовлює підвищені вимоги до технічної готовності парку, однак не всі перевізники мають достатній фінансовий ресурс для своєчасного оновлення автомобілів, проведення планових ремонтів і впровадження сучасних систем контролю технічного стану.

П'ята проблема полягає у недостатньому рівні організації технічного обслуговування та ремонтної бази. У багатьох випадках перевізники здійснюють ремонт транспортних засобів переважно після виникнення відмови, а не за принципом планово-попереджувального обслуговування. Це особливо небезпечно для аграрних перевезень, де несвоєчасна поломка автомобіля може призвести до псування продукції, втрати якості зерна, порушення технологічного графіка збирання або зупинки виробничого процесу на переробному підприємстві. Недостатня підготовка автомобілів до зимового режиму експлуатації, несвоєчасна заміна шин, акумуляторних батарей, технічних рідин і гальмівних елементів збільшують імовірність аварійних ситуацій та простоїв.

Шоста проблема стосується економічної невідповідності між фактичною собівартістю перевезень і тарифами, які готові сплачувати замовники. У структурі витрат перевізника значну частку займають пальне, мастильні матеріали, оплата праці водіїв, амортизація рухомого складу, ремонт, шини, страхування, плата за простої, адміністративні витрати та витрати на документообіг. Якщо тариф не враховує реальної вартості експлуатації автомобіля, перевізник змушений економити на технічному обслуговуванні, оновленні парку або оплаті праці персоналу. У довгостроковій перспективі це призводить до зниження якості транспортних послуг, збільшення аварійності, дефіциту професійних водіїв і погіршення надійності постачання.

Сьомою проблемою є простої транспортних засобів у пунктах завантаження та розвантаження. Для аграрної логістики характерні черги біля елеваторів, складів, вагових комплексів, переробних підприємств і пунктів відвантаження. Причинами таких простоїв є нерівномірне прибуття автомобілів, недостатня пропускна здатність вагових і лабораторних пунктів, тривале оформлення документів, обмежена кількість навантажувальної техніки та

відсутність чіткої системи часових слотів. Простій автомобіля зменшує його добову продуктивність, підвищує собівартість одного тонно-кілометра та негативно впливає на виконання наступних рейсів.

Восьма проблема пов'язана з кадровим забезпеченням. Професійний водій аграрного вантажного транспорту повинен не лише керувати автомобілем, а й орієнтуватися в особливостях перевезення різних видів сільськогосподарських вантажів, знати правила розміщення та кріплення вантажу, дотримуватися вимог безпеки руху, режиму праці та відпочинку, вміти користуватися електронними документами, навігаційними системами та засобами цифрового контролю. Недостатній рівень підготовки персоналу або дефіцит кваліфікованих водіїв знижує надійність транспортного процесу та підвищує ризик порушення строків доставки.

Дев'ятою проблемою є недостатній рівень цифрової інтеграції між учасниками перевезень. Хоча впровадження е-ТТН і цифрових сервісів створює передумови для підвищення прозорості вантажних перевезень, у практичній діяльності аграрних підприємств ще зберігаються фрагментарність інформаційних потоків, дублювання паперових і електронних документів, несумісність програмного забезпечення та нерівномірна цифрова готовність малих і середніх перевізників. Міністерство розвитку громад та територій України зазначало, що збереження обов'язку мати паперову копію е-ТТН створювало зайві бар'єри для бізнесу та уповільнювало обмін інформацією між учасниками перевезення. Отже, подальший розвиток електронного документообігу має супроводжуватися технічною підтримкою перевізників і спрощенням процедур для всіх учасників транспортного процесу.

Таким чином, проблеми перевезення сільськогосподарських вантажів мають комплексний характер і охоплюють інфраструктурні, технічні, організаційні, економічні, кадрові та цифрові аспекти. Їх розв'язання потребує системного підходу, який має передбачати оновлення рухомого складу, підвищення рівня технічної готовності автомобілів, удосконалення маршрутного планування, розвиток електронного документообігу, запровадження систем моніторингу перевезень, скорочення простоїв у пунктах завантаження та

розвантаження, а також формування економічно обґрунтованих тарифів на транспортне обслуговування. Лише за умови узгодження цих заходів можливо забезпечити стабільність, безпечність і конкурентоспроможність аграрної логістики у 2026 році.

Водночас однією з найбільш суттєвих загроз для аграрної логістики залишається ризик виникнення локального дефіциту продукції внаслідок несвоєчасної доставки, порушення строків відвантаження або погіршення якісних характеристик вантажу під час транспортування. Для сільськогосподарських вантажів ця проблема є особливо актуальною, оскільки значна частина продукції має обмежений строк зберігання, залежить від температурно-вологісного режиму, потребує своєчасного вивезення з місць збирання або первинного зберігання. Затримка транспортування може призвести не лише до економічних втрат окремого підприємства, а й до порушення стабільності постачання сировини для переробних підприємств, торговельних мереж та експортно орієнтованих логістичних каналів.

Особливу складність для перевізників створює стан автомобільних доріг, зокрема під'їзних шляхів до елеваторів, складів, фермерських господарств, зернотоків, овочесховищ і переробних підприємств. У періоди інтенсивних опадів, снігопадів, ожеледиці або весняного перезволоження ґрунту рух великовантажних автомобілів стає ускладненим, а на окремих ділянках - практично неможливим. Несвоєчасне очищення доріг, відсутність належного протиожеледного оброблення, пошкоджене дорожнє покриття та недостатня пропускна здатність місцевої інфраструктури підвищують ризик аварійних ситуацій, збільшують тривалість рейсу та формують додаткові експлуатаційні витрати перевізника.

Актуальність цієї проблеми підтверджується тим, що у 2026 році держава продовжує спрямовувати значні ресурси на поточні дорожні роботи, однак потреби дорожньої галузі залишаються суттєво вищими за наявні фінансові можливості. Зокрема, у березні 2026 року було передбачено 4,6 млрд грн на поточні дорожні роботи та додатково 3 млрд грн із резервного фонду державного бюджету для ремонту ключових доріг міжнародного й національного значення.

Ремонтні роботи насамперед спрямовуються на автошляхи з інтенсивним рухом та маршрути, що мають критичне значення для транспортної логістики держави.

Окрім інфраструктурних обмежень, організація вантажних перевезень сільськогосподарської продукції ускладнюється експлуатаційними ризиками, пов'язаними з використанням дизельного пального в зимовий період. За від'ємних температур особливого значення набувають якісні характеристики пального, його відповідність сезонним вимогам, наявність низькотемпературних властивостей, а також технічний стан паливної системи транспортного засобу. Використання пального, що не відповідає температурним умовам експлуатації, може спричинити ускладнений запуск двигуна, порушення роботи паливної апаратури, втрату потужності та вимушені простої транспортного засобу. Для аграрних перевезень такі простої є особливо небезпечними, оскільки вони можуть збігатися з піковими періодами збирання, відвантаження або доставки продукції.

Поглиблений аналіз причин незадовільного стану під'їзних шляхів і місцевих автомобільних доріг свідчить, що проблема має не лише інфраструктурний, а й організаційно-економічний характер. Одним із чинників прискореного руйнування дорожнього покриття є системне перевантаження вантажних автомобілів під час перевезення сільськогосподарської продукції. Для вантажовідправника така практика може здаватися економічно вигідною, оскільки дозволяє зменшити кількість рейсів, скоротити витрати на транспортування однієї тонни продукції, пришвидшити вивезення вантажу та частково знизити витрати на зберігання. Проте в довгостроковій перспективі перевантаження створює значно більші втрати для всіх учасників ринку.

Наслідками системного перевищення допустимих вагових параметрів є руйнування дорожнього покриття, деформація узбіч, пошкодження мостових споруд, зростання аварійності та прискорене зношування транспортних засобів. Для перевізника перевантаження означає підвищене навантаження на раму, підвіску, шини, гальмівну систему, трансмісію та двигун. У результаті скорочується технічний ресурс автомобіля, збільшується частота ремонтів, зростають витрати на запасні частини й технічне обслуговування, а також

підвищується ризик відмови транспортного засобу безпосередньо під час виконання рейсу.

У 2026 році контроль за дотриманням габаритно-вагових норм залишається одним із важливих напрямів державного регулювання автомобільних перевезень. Укртрансбезпека продовжує розширювати використання автоматичних комплексів зважування у русі WIM, які фіксують порушення вагових параметрів без зупинки транспортного засобу. Зокрема, з березня 2026 року повідомлялося про запуск нових WIM-комплексів на автомобільних дорогах державного значення, що свідчить про посилення автоматизованого контролю за перевантаженнями.

На сьогодні транспортне обслуговування сільськогосподарських товаровиробників виконують як спеціалізовані транспортні компанії, так і приватні перевізники. Проте чинна тарифна політика не завжди забезпечує економічно обґрунтований рівень доходів для оновлення рухомого складу, проведення планово-попереджувального ремонту, закупівлі шин, модернізації причіпної техніки та впровадження цифрових систем моніторингу. У таких умовах перевізник часто змушений працювати в режимі мінімізації поточних витрат, відкладаючи капітальні ремонти або заміну транспортних засобів. Це формує ризик поступового скорочення технічно справного парку вантажних автомобілів, придатних для виконання аграрних перевезень у пікові періоди.

Особливо гострою є проблема нестачі рухомого складу середньої вантажопідйомності, зокрема автопоїздів і зчіпок вантажопідйомністю до 17 т, які є зручними для перевезення продукції з господарств, складів і малих елеваторів до пунктів переробки або проміжного накопичення. Такий тип рухомого складу забезпечує більшу маневреність порівняно з великовантажними автопоїздами, може використовуватися на дорогах з обмеженою несучою здатністю та зменшує потребу в додатковому перевантаженні продукції. Застосування раціональної схеми транспортування за маршрутом «склад - замовник» або «місце зберігання - переробне підприємство» дає змогу скоротити кількість допоміжних операцій, зменшити втрати продукції, знизити ризик її

механічного пошкодження та оптимізувати витрати на логістичне обслуговування [8].

Окремої уваги потребує технічний стан транспортного парку, який обслуговує внутрішні вантажні перевезення аграрної продукції. За умов недостатньо високих тарифів перевізники не завжди мають можливість повноцінно формувати амортизаційний фонд, призначений для відновлення та оновлення автомобілів. У результаті частина рухомого складу експлуатується на межі технічного ресурсу, що негативно впливає на надійність перевезень. Така ситуація є небезпечною для аграрного сектору, оскільки відмова транспортного засобу в період збирання врожаю або масового відвантаження продукції може призвести до порушення технологічного графіка польових робіт, перевантаження складських потужностей, зниження якості продукції та фінансових втрат підприємства.

Важливою організаційною проблемою є також дотримання режиму праці та відпочинку водіїв. Під час виконання сезонних перевезень водії нерідко перебувають у рейсах тривалий час, очікують завантаження або розвантаження, виконують додаткові операції, пов'язані з оформленням документів, контролем ваги, перевіркою якості вантажу та взаємодією з представниками замовника. За таких умов зростає ризик перевтоми, зниження концентрації уваги, порушення безпеки дорожнього руху та виникнення дорожньо-транспортних пригод.

Питання режиму праці та відпочинку водіїв набуває додаткової актуальності у зв'язку з гармонізацією українського транспортного законодавства з європейськими соціальними стандартами. Мінрозвитку повідомило про затвердження нової редакції Положення про робочий час і час відпочинку водіїв колісних транспортних засобів, яка передбачає збереження базових норм: щоденний час керування - не більше 9 годин, можливість збільшення до 10 годин двічі на тиждень, не більше 56 годин керування на тиждень і 90 годин за два тижні, а також обов'язкову перерву 45 хвилин після 4,5 годин керування.

Водночас нормативне регулювання саме по собі не вирішує проблему побутових умов праці водіїв. Для забезпечення безпечної та стабільної роботи у

сфері аграрних перевезень необхідно розвивати інфраструктуру місць короткочасного й тривалого відпочинку, облаштовувати санітарно-гігієнічні зони, забезпечувати доступ до харчування, стоянок, сервісного обслуговування та засобів зв'язку. На практиці значна частина сільськогосподарських підприємств, елеваторів і складських об'єктів не має достатньо розвиненої інфраструктури для приймання великої кількості водіїв у пікові періоди. Це знижує якість транспортного сервісу та створює додаткові соціальні ризики для персоналу.

Ще одним проблемним аспектом є складність адміністративних процедур, пов'язаних із перевезенням великовагових і великогабаритних вантажів, оформленням дозвільних документів, проходженням габаритно-вагового контролю та підтвердженням правомірності виконання перевезення. Для аграрної логістики ця проблема має подвійний характер. З одного боку, контроль є необхідним інструментом збереження дорожньої інфраструктури та підвищення безпеки руху. З іншого боку, надмірна складність процедур, дублювання паперових документів, нестача цифрової інтеграції та неоднакове трактування вимог різними учасниками процесу можуть створювати додаткові часові втрати для перевізників і замовників.

Позитивним напрямом модернізації системи вантажних перевезень є розвиток електронного документообігу. Наприкінці 2025 року було внесено зміни до Правил перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні, які передбачають можливість пред'явлення електронної товарно-транспортної накладної у візуальній формі електронного документа. Відповідний наказ набрав чинності 26 грудня 2025 року. Це створює передумови для зменшення адміністративного навантаження, пришвидшення обміну інформацією між учасниками перевезення, підвищення прозорості логістичних операцій і скорочення часу на оформлення супровідної документації.

Отже, проблеми перевезення сільськогосподарських вантажів не можуть бути зведені лише до незадовільного стану доріг або нестачі транспортних засобів. Вони формують комплексну систему взаємопов'язаних ризиків, серед яких слід виділити інфраструктурні обмеження, сезонність вантажопотоків,

перевантаження автомобілів, недостатнє оновлення рухомого складу, недосконалість тарифної політики, дефіцит автомобілів середньої вантажопідйомності, порушення режимів праці та відпочинку водіїв, недостатній розвиток сервісної інфраструктури й потребу в подальшій цифровізації документообігу. Вирішення зазначених питань потребує узгоджених дій аграрних підприємств, перевізників, експедиторів, дорожніх організацій і державних регуляторів. Лише комплексний підхід дасть змогу підвищити надійність аграрної логістики, зменшити втрати продукції, продовжити ресурс транспортних засобів і забезпечити стабільність постачання сільськогосподарських вантажів у сучасних умовах.

1.2. Аналіз сучасного стану та тенденцій розвитку ринку комбікормової продукції України

Комбікормова промисловість є важливою складовою агропромислового комплексу, оскільки забезпечує тваринництво збалансованими кормовими раціонами, від яких безпосередньо залежать продуктивність поголів'я, якість тваринницької продукції, економічна ефективність виробництва та стабільність продовольчого ринку [4]. Комбікорм доцільно розглядати не лише як механічну суміш кормових компонентів, а як науково обґрунтований продукт, сформований відповідно до фізіологічних потреб конкретного виду, вікової групи, продуктивного напрямку та технології утримання тварин.

Комбікорм являє собою однорідну кормову суміш у розсипній, гранульованій, крупчастій або брикетованій формі, що виготовляється з попередньо очищеної, подрібненої та дозованої сировини. Його рецептура

формується з урахуванням потреб тварин в обмінній енергії, сирому протеїні, амінокислотах, жирах, клітковині, мінеральних речовинах, вітамінах, ферментах та інших біологічно активних компонентах. На відміну від незбалансованого зернового раціону, якісний комбікорм забезпечує більш повне використання поживних речовин, підвищує конверсію корму, зменшує втрати сировини та сприяє стабільнішому приросту живої маси, несучості, молочній продуктивності або іншим виробничим показникам.

У сучасних умовах комбікорм виконує не лише поживну, а й технологічну функцію. Його використання дає змогу стандартизувати процес годівлі, зменшити залежність результатів вирощування від випадкових коливань якості окремих кормових компонентів, підвищити біобезпеку виробництва та забезпечити контрольований вплив на продуктивність тварин. Особливо це важливо для промислового птахівництва, свинарства та молочного скотарства, де навіть незначні відхилення у складі раціону можуть суттєво впливати на собівартість продукції.

Сировинна база комбікормової промисловості України формується переважно за рахунок зернових і білкових культур [4]. Основними компонентами є кукурудза, пшениця, ячмінь, овес, соя, соняшниковий та соєвий шрот, макуха, висівки, кормові дріжджі, мінеральні добавки, амінокислоти, ферментні препарати, вітамінно-мінеральні комплекси та інші спеціалізовані інгредієнти. Частка зернової групи в рецептурах може становити близько 60–80 %, тоді як білкові компоненти, шроти, макухи, премікси та мінеральні добавки формують решту поживної й функціональної частини комбікорму.

Конкретна структура рецептури залежить від виду тварин, цільового призначення корму, доступності сировини та її ринкової вартості.

За функціональним призначенням комбікормову продукцію доцільно поділяти на кілька основних груп (рис. 1.1) [2].

Повнораціонні комбікорми - це продукти, які повністю забезпечують потребу тварин або птиці в основних поживних і біологічно активних речовинах. Вони використовуються як основний раціон і не потребують істотного доповнення іншими кормами. Такі комбікорми є найбільш поширеними у

промислового птахівництва, свинарстві та окремих напрямках інтенсивного тваринництва.

Комбікорми-концентрати - це суміші з підвищеним умістом протеїну, мінеральних речовин, вітамінів та інших функціональних компонентів. Їх застосовують як доповнення до зернових, грубих, соковитих або інших основних кормів. Такий вид продукції є важливим для господарств, які мають власну зернову базу, але потребують балансування раціону за білком, амінокислотами та мінеральними елементами.

Кормові суміші зазвичай складаються з кількох груп кормових компонентів і можуть використовуватися для великої рогатої худоби, овець, кіз або інших видів сільськогосподарських тварин. Їхній склад є менш складним порівняно з повнораціонними комбікормами, однак вони дають змогу частково стандартизувати годівлю та підвищити поживну цінність раціону.

Білково-вітамінно-мінеральні добавки є концентрованими продуктами, які містять високобілкові компоненти, амінокислоти, вітаміни, макро- і мікроелементи, ферменти та інші добавки. Їх використовують для приготування комбікормів безпосередньо в господарствах або на комбікормових підприємствах. Основне призначення таких добавок полягає у збагаченні зернової частини раціону та доведенні її до нормативного рівня поживності.

Премікси - це однорідні суміші біологічно активних речовин із наповнювачем, які вводяться до складу комбікормів або білково-вітамінно-мінеральних добавок у незначних кількостях. До їх складу можуть входити вітаміни, амінокислоти, мінеральні речовини, ферменти, антиоксиданти, пробіотики, сорбенти токсинів, ароматичні та інші дозволені кормові добавки. Використання преміксів потребує точного дозування, дотримання технології змішування та відповідності вимогам безпеки кормів.

Регулювання виробництва й обігу кормів в Україні здійснюється з урахуванням вимог Закону України «Про безпечність та гігієну кормів». Закон визначає правові та організаційні засади забезпечення безпечності кормів, у тому числі кормових добавок, із метою захисту здоров'я людей, здоров'я та благополуччя тварин, довкілля й інтересів користувачів кормів. Це означає, що

сучасний виробник комбікормів повинен забезпечувати не лише поживну збалансованість продукції, а й її простежуваність, гігієнічність, стабільність складу та відповідність установленим вимогам безпечності.



Рисунок 1.1 - Структурна схема ринку комбікормової продукції

Додатковим чинником розвитку ринку є наближення українського регулювання до європейських підходів у сфері тваринництва. З 1 січня 2026 року в Україні запроваджено обов'язкові мінімальні вимоги до благополуччя сільськогосподарських тварин під час утримання, включаючи годівлю та догляд; окремі норми стосуються свиней, телят, бройлерів і курей-несучок. Це посилює вимоги до якості кормів, їхньої безпечності, стабільності рецептури та відповідності фізіологічним потребам тварин.

Світовий ринок кормів демонструє поступове відновлення. За даними галузевих оцінок, у 2025 році глобальне виробництво кормів зросло приблизно на 3 %, або на 40 млн т, і досягло близько 1,44 млрд т. На цьому фоні Україна зберігає потенціал для розвитку комбікормової промисловості завдяки наявності

зернової та олійної сировини, розвиненому птахівництву, свинарству, молочному скотарству та поступовій модернізації агропереробного сектору.

Водночас український ринок комбікормів залишається неоднорідним за структурою. За відкритими галузевими оцінками, у 2024 році в Україні було використано близько 22,4 млн т кормів усіх видів, з яких орієнтовно 8 млн т припадало саме на комбікорми. Інші аналітичні оцінки можуть давати нижчі показники, оскільки враховують лише промислове виробництво, окремі товарні сегменти або не включають корми, виготовлені безпосередньо у великих інтегрованих агропідприємствах для власних потреб. Тому при аналізі ринку доцільно розмежовувати промислове виробництво комбікормів, внутрішньогосподарське виготовлення кормових сумішей і загальне споживання кормів у тваринництві.

Комбікормова галузь України функціонує під впливом кількох ключових чинників. До позитивних передумов слід віднести наявність власної зернової сировини, розвиненість окремих секторів тваринництва, високий попит з боку птахівничих і свинарських комплексів, а також поступове впровадження цифрового контролю якості й рецептурного управління. До стримувальних чинників належать зростання енергетичних і логістичних витрат, коливання цін на зернові та білкові компоненти, залежність від імпорتنих преміксів, амінокислот і спеціалізованих кормових добавок, а також нерівномірне завантаження виробничих потужностей.

За оцінками профільних аналітиків, ринок комбікормів України залишається одним із важливих сегментів аграрної економіки, однак стикається з інфраструктурними, енергетичними та сировинними викликами. У 2025 році вартість комбікормів, за окремими ринковими оцінками, зростає приблизно на 10–15 % порівняно з 2023 роком, що було пов'язано з подорожчанням енергоресурсів, пального та окремих виробничих компонентів. Це безпосередньо впливає на собівартість продукції тваринництва, оскільки корми є однією з найбільших статей витрат у виробництві м'яса птиці, свинини, молока та яєць.

Структурною особливістю українського ринку є висока роль вертикально інтегрованих агрохолдингів. Значна частина великих виробників м'яса птиці,

яєць, свинини або молочної продукції має власні комбікормові заводи чи кормоцехи, що дозволяє контролювати якість раціонів, знижувати залежність від зовнішніх постачальників і забезпечувати стабільність виробничого циклу. Водночас малі та середні фермерські господарства здебільшого купують комбікорми, концентрати, БВМД або премікси на відкритому ринку, що робить їх більш залежними від цінової кон'юнктури та доступності готової кормової продукції.

Географічне розміщення комбікормових потужностей тісно пов'язане з концентрацією тваринництва. Найбільший попит на комбікорми формується у регіонах із розвиненим птахівництвом, свинарством і молочним скотарством, а також у зонах, де діють великі переробні та тваринницькі комплекси. Для Західного, Центрального та частково Південного регіонів України актуальним є розвиток локальних комбікормових виробництв, орієнтованих на обслуговування фермерських господарств, сімейних молочних ферм, свинарських підприємств і птахівничих комплексів. Наявність комбікормового виробництва поблизу споживача знижує витрати на доставку, скорочує час постачання та зменшує ризики втрати якості продукції.

Окрему роль відіграє зовнішня торгівля кормами й кормовими компонентами. Сучасний ринок не обмежується готовими комбікормами, оскільки значну частку в міжнародному обігу займають премікси, амінокислоти, ферментні препарати, кормові добавки, білкові концентрати та спеціалізовані продукти для годівлі тварин. Аналітичні матеріали щодо ринку комбікормів України за 2025 рік окремо виділяють експорт та імпорт комбікормів у 2021 - лютому 2025 року, структуру імпорту за видами кормів і країнами походження, а також географію експорту. Це свідчить про те, що зовнішньоекономічний аспект є важливою частиною функціонування комбікормової галузі.

Разом із тим експорт готових комбікормів має певні обмеження. Продукція у розсипній формі є відносно малотранспортабельною через значний об'єм, вимоги до збереження якості та порівняно невисоку додану вартість на одиницю маси. Тому найбільш перспективними для зовнішніх поставок є гранульовані комбікорми, премікси, білково-вітамінно-мінеральні добавки, спеціалізовані

корми й продукти з вищою доданою вартістю. У 2025 році Україна продовжила диверсифікувати ринки збуту аграрної продукції: Держпродспоживслужба повідомила про відкриття 19 нових ринків для експорту української продукції тваринного та рослинного походження. Це створює додаткові можливості для виробників кормових продуктів, особливо за умови відповідності вимогам безпеки, простежуваності та сертифікації.

Імпортна складова ринку зберігає важливе значення насамперед у сегменті високотехнологічних кормових добавок. Українські виробники мають потужну базу зернової та білкової сировини, однак низка компонентів - зокрема окремі амінокислоти, ферменти, вітамінні комплекси, пробіотики, спеціалізовані премікси та технологічні добавки - значною мірою закуповується за кордоном. Це формує залежність собівартості комбікормів від валютного курсу, логістичних витрат і стабільності зовнішніх постачань. У перспективі одним із напрямів посилення стійкості ринку може бути розвиток власного виробництва окремих видів кормових добавок і поглиблення переробки української агросировини.

Важливою тенденцією є підвищення вимог до якості рецептур і технологічної точності виробництва. Якщо раніше значна частина господарств використовувала переважно зернові суміші з мінімальним рівнем балансування, то сучасне інтенсивне тваринництво потребує раціонів, розрахованих за амінокислотним складом, енергетичною цінністю, засвоюваністю, рівнем мінералів і біодоступністю поживних речовин. Це стимулює попит на лабораторний контроль сировини, автоматизовані системи дозування, програмне забезпечення для рецептурного розрахунку, обладнання для гранулювання та системи управління якістю.

Значення комбікормової промисловості для аграрної економіки полягає також у тому, що вона забезпечує глибшу переробку зернових і білкових ресурсів усередині країни. Замість реалізації сировини з низькою доданою вартістю виробництво комбікормів дає змогу формувати складніший продукт, який використовується для виробництва м'яса, молока, яєць та іншої продукції тваринництва. Такий підхід підвищує мультиплікативний ефект аграрного

сектору, сприяє зайнятості, розвитку переробної інфраструктури, внутрішньої логістики та суміжних галузей.

Отже, комбікормова промисловість України перебуває на етапі структурної адаптації. Ринок має значний потенціал завдяки наявності сировинної бази, попиту з боку тваринництва та можливостям розвитку продукції з високою доданою вартістю. Водночас його подальше зростання стримується високими виробничими витратами, залежністю від імпортних добавок, нерівномірним завантаженням потужностей, логістичними труднощами та необхідністю дотримання оновлених вимог безпечності кормів. Перспективними напрямками розвитку галузі є модернізація виробничого обладнання, розширення виробництва гранульованих комбікормів, локалізація виробництва кормових добавок, підвищення якості рецептур, цифровізація контролю виробництва та посилення експортного потенціалу продукції з високою доданою вартістю.

1.3. Технологія транспортування комбікормів

Значні обсяги виробництва сільськогосподарської продукції, територіальна розосередженість аграрних підприємств, сезонність вантажопотоків, потреба у своєчасному завезенні сировини, кормів, добрив, пального, запасних частин та інших матеріальних ресурсів зумовлюють високий рівень транспортності аграрного виробництва. У практиці функціонування сільськогосподарських підприємств транспортність доцільно визначати шляхом співвідношення обсягу виконаної транспортної роботи у тоннах перевезеного вантажу та тонно-кілометрах до площі сільськогосподарських угідь або ріллі. Для підприємств із розвиненим тваринництвом цей показник є особливо важливим, оскільки стабільність виробничого процесу безпосередньо залежить від регулярності постачання кормів.

На переробних і тваринницьких підприємствах автомобільний транспорт є однією з ключових ланок логістичної системи. Він забезпечує доставку вхідних ресурсів, серед яких важливе місце займають комбікорми, білково-вітамінно-мінеральні добавки, премікси, зернові компоненти та інша кормова сировина. Від

своєчасності транспортування залежить не лише безперервність годівлі тварин, а й продуктивність поголів'я, дотримання технологічних режимів вирощування, стабільність виробництва молока, м'яса, яєць та іншої продукції тваринництва.

Комбікорми належать до сипучих вантажів агропромислового призначення, які потребують особливих умов транспортування [14]. Їх перевезення не слід ототожнювати з перевезенням небезпечних вантажів у правовому розумінні, однак за рівнем вимог до збереження якості, чистоти вантажного відсіку, захисту від зволоження, забруднення та змішування з іншими матеріалами такі перевезення є досить відповідальними. Порушення умов доставки може призвести до злежування, зниження сипучості, втрати поживної цінності, мікробіологічного забруднення або псування корму [5].

Питання транспортування комбікормів необхідно розглядати з урахуванням вимог Закону України «Про безпечність та гігієну кормів», чинна редакція якого діє з 2 березня 2026 року. Закон визначає правові й організаційні засади забезпечення безпечності кормів, кормових добавок і пов'язаних із ними операцій на ринку. Зокрема, під час зберігання та перевезення кормів оператори ринку повинні запобігати перехресному забрудненню, використовувати належні пакувальні матеріали, забезпечувати зберігання кормів у відповідних умовах і контролювати доступ до місць їх зберігання.

З огляду на фізико-механічні властивості комбікормів, під час їх транспортування необхідно враховувати сипучість, вологість, гранулометричний склад, насипну густину, здатність до пиловиділення, гігроскопічність і схильність до злежування. Особливо чутливими до умов перевезення є гранульовані комбікорми, оскільки надмірна вібрація, механічне навантаження або неправильне розвантаження можуть спричинити руйнування гранул і збільшення частки пилоподібної фракції. Це погіршує споживчі властивості корму та може негативно впливати на рівномірність його дозування в системах годівлі.

Для перевезення комбікормів використовують спеціалізований і універсальний рухомий склад [9]. Найбільш раціональним є застосування спеціалізованих комбікормовозів, обладнаних герметичними ємностями,

верхніми завантажувальними люками, системами самопливного, шнекового або пневматичного розвантаження. Такий транспорт дає змогу доставляти комбікорм безтварним способом безпосередньо у кормові бункери, силоси або накопичувальні ємності тваринницького комплексу. Це зменшує кількість перевантажувальних операцій, скорочує втрати продукції, підвищує санітарну безпеку і прискорює процес обслуговування споживача.

Перевезення комбікормів також може здійснюватися зерновозами, самоскидами, тентованими автомобілями або автопоїздами, однак використання такого транспорту потребує додаткових заходів захисту вантажу. Зокрема, вантажний відсік повинен бути очищений від залишків попередніх вантажів, сухий, справний і придатний для перевезення кормової продукції. За потреби кузов накривають тентом, а під час перевезення тарованої продукції забезпечують надійне розміщення мішків, біг-бегів або іншої упаковки для запобігання їх пошкодженню (рис. 1.2).



а) спеціалізований комбікормовоз



б) цистерна для перевезення сипучих кормів із пневматичним розвантаженням

Рисунок 1.3 - Рухомий склад для перевезення комбікормів

Кормовози на базі шасі з колісними формулами 6×2, 6×4 або у складі автопоїзда з причепом характеризуються достатньою вантажопідйомністю, місткістю та маневреністю. Транспортні засоби з колісною формулою 6×4 мають

переваги під час роботи на під'їзних шляхах із недостатньою якістю покриття, що є актуальним для сільськогосподарських підприємств, ферм, елеваторів і складів, розміщених поза межами основних автомобільних доріг. Вибір конкретного типу рухомого складу залежить від відстані перевезення, обсягу партії, способу завантаження, наявності приймального обладнання у вантажоодержувача та вимог до санітарної безпечності.

Особливістю перевезення комбікормів є необхідність збереження їхньої однорідності. Під час руху транспортного засобу можливе часткове розшарування суміші, особливо якщо комбікорм має неоднорідний гранулометричний склад. Тому важливим є правильний вибір режиму перевезення, уникнення надмірної вібрації, різких маневрів, нераціонального завантаження відсіків і тривалого простою транспортного засобу з вантажем. Для багатокomпонентних кормових сумішей це має особливе значення, оскільки нерівномірність складу може знижувати ефективність годівлі.

Важливим чинником є захист комбікормів від вологи. Підвищення вологості корму може спричинити злежування, розвиток мікрофлори, утворення грудок, погіршення сипучості та зменшення строку придатності. Саме тому під час перевезення необхідно забезпечити герметичність люків, справність ущільнювачів, відсутність тріщин або пошкоджень у вантажному відсіку, а також недопущення потрапляння атмосферних опадів під час завантаження, транспортування та розвантаження.

Процес перевезення комбікормів доцільно поділяти на шість основних етапів (табл. 1.1).

Основні етапи перевезення комбікормів автомобільним транспортом

Етап	Назва етапу	Основний зміст робіт
1	Планування перевезення	Визначення обсягу партії, маршруту, графіка доставки, типу рухомого складу та способу розвантаження
2	Підготовка транспорту	Перевірка технічного стану автомобіля, чистоти кузова або цистерни, справності люків, шлангів і розвантажувального обладнання
3	Завантаження	Зважування, завантаження комбікорму, контроль відповідності партії, оформлення документів, пломбування люків
4	Транспортування	Доставка вантажу за погодженим маршрутом із дотриманням умов збереження якості та безпеки перевезення
5	Розвантаження	Вивантаження у склад, приймальний бункер, силос або кормонакопичувач самопливним, шнековим чи пневматичним способом
6	Післярейсові операції	Очищення, миття або дезінфекція транспорту, оформлення завершальних документів, передача інформації замовнику

Отже, перевезення комбікормів є відповідальним технологічним процесом, що поєднує вимоги транспортної логістики, санітарної безпеки, збереження якості продукції та точного документообігу. Найбільш ефективним способом доставки є використання спеціалізованих комбікормовозів із герметичними ємностями та механізованими системами розвантаження. Такий підхід дає змогу зменшити втрати корму, прискорити обслуговування тваринницьких підприємств, мінімізувати ризики забруднення та забезпечити стабільність виробничого процесу в аграрному секторі.

1.4. Модель прогнозування обсягів перевезення комбікормів в Україні

Прогнозування обсягів перевезення комбікормів в Україні доцільно здійснювати на основі поєднання факторного та сезонного підходів. Основними чинниками, які формують попит на перевезення комбікормів, є чисельність

поголів'я сільськогосподарських тварин і птиці, частка товарного комбікорму у структурі годівлі, сезонність споживання кормів, регіональна концентрація тваринницьких підприємств, вартість пального та загальний рівень логістичних витрат [4, 10]. У 2023–2024 рр. ринок комбікормів зазнавав тиску через пошкодження логістичної та енергетичної інфраструктури, зростання вартості енергоресурсів і виробничих витрат, що безпосередньо впливає на собівартість перевезень і доступність кормових компонентів.

Додатково необхідно враховувати, що Україна має значний потенціал у виробництві кормового зерна та кормових компонентів, однак внутрішні ціни й ефективність забезпечення тваринництва кормами значною мірою залежать від транспортних і маркетингових витрат. Тому модель прогнозування перевезень комбікормів повинна відображати не лише обсяги виробництва або споживання кормів, а й реальну частку продукції, яка формує транспортний попит (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Основні фактори формування попиту на перевезення комбікормів

Група факторів	Показник	Вплив на обсяг перевезень
Тваринницький попит	Поголів'я птиці, свиней, ВРХ	Чим більше поголів'я, тим вища потреба у комбікормах
Виробничий фактор	Норма споживання комбікорму	Визначає розрахункову потребу у кормах
Ринковий фактор	Частка товарного комбікорму	Показує, яка частина кормів купується і перевозиться
Логістичний фактор	Частка автомобільного транспорту	Визначає обсяг, що припадає на автоперевезення
Сезонний фактор	Місячний коефіцієнт сезонності	Дає змогу врахувати нерівномірність перевезень
Вартісний фактор	Ціна пального, тариф перевезення	Впливає на економічну доцільність транспортування

Для побудови прогнозної моделі спочатку визначається потреба у комбікормах для кожної групи тварин. Базова залежність має вигляд:

$$D_{it} = \frac{N_{it} \cdot q_i \cdot k_i}{1000} \quad (1.1)$$

де: D_{it} - потреба у комбікормах для i -ї групи тварин у періоді t , т;

N_{it} - поголів'я i -ї групи тварин, гол.;

q_i - нормативне споживання комбікорму однією головою за рік, кг/гол.;

k_i - коефіцієнт інтенсивності використання комбікормів;

1000- коефіцієнт переведення кілограмів у тонни.

Загальна потреба у комбікормах визначається за формулою:

$$D_t = \sum_{i=1}^n D_{it} \quad (1.2)$$

де: D_t - загальна потреба у комбікормах в Україні за період t , т;

n - кількість груп тварин.

Оскільки не весь обсяг спожитих комбікормів перевозиться автомобільним транспортом, прогнозний обсяг перевезень визначається з урахуванням частки товарного комбікорму та частки автомобільних перевезень:

$$Q_t = D_t \cdot \alpha_t \cdot \beta_t \quad (1.3)$$

де: Q_t - прогнозований обсяг перевезення комбікормів, т;

α_t - частка товарного комбікорму, що закуповується у виробників або постачальників;

β_t - частка комбікормів, що перевозиться автомобільним транспортом.

Для врахування сезонної нерівномірності перевезень використовується сезонний коефіцієнт:

$$S_m = \frac{Q_{\text{сер.}m}}{Q_{\text{сер.}p}} \quad (1.4)$$

де: S_m - сезонний коефіцієнт для відповідного місяця;

$Q_{\text{сер.}m}$ - середній обсяг перевезень у відповідному місяці, т;

$Q_{\text{сер.р}}$ - середньомісячний обсяг перевезень за рік, т.

Тоді помісячний прогноз перевезень комбікормів визначається так:

$$Q_m = Q_{\text{сер.міс}} \cdot S_m \quad (1.5)$$

де: Q_m - прогнозований обсяг перевезень у m -му місяці, т;

$Q_{\text{сер.міс}}$ - середньомісячний прогнозний обсяг перевезень, т.

Коефіцієнт нерівномірності перевезень визначається за формулою:

$$K_{\text{нер}} = \frac{Q_{\text{макс.м}}}{Q_{\text{сер.м}}} \quad (1.6)$$

де: $K_{\text{нер}}$ - коефіцієнт нерівномірності перевезень;

$Q_{\text{макс.м}}$ - максимальний місячний обсяг перевезень, т;

$Q_{\text{сер.м}}$ - середньомісячний обсяг перевезень, т.

Таблиця 1.3

Вихідні коефіцієнти для розрахункової моделі

Група споживачів комбікормів	Розрахункова норма споживання, кг/гол. на рік	Коефіцієнт інтенсивності використання комбікормів	Очікуваний вплив на перевезення
Птиця	34	0,95	Високий
Свині	900	0,90	Високий
ВРХ	1100	0,45	Середній
Інші напрями	За структурою споживання	0,30–0,50	Низький / середній

Для оцінювання перспективного попиту враховано, що за прогнозними даними USDA поголів'я ВРХ в Україні на початок 2026 р. оцінюється на рівні 1,94 млн голів, а поголів'я свиней - 4,40 млн голів. За даними, оприлюдненими з посиланням на Держстат, поголів'я свійської птиці станом на 1 січня 2026 р.

становило 192,39 млн голів, що свідчить про поступове відновлення цього сегмента.

Таблиця 1.4

Розрахунок прогнозованої потреби у перевезенні комбікормів у базовому сценарії на 2026 рік

Група споживачів	Поголів'я, млн гол.	Розрахункова потреба у комбікормах, млн т	Частка у формуванні попиту, %
Птиця	192,39	6,21	58
Свині	4,40	3,56	33
ВРХ та інші напрями	1,94	0,96	9
Разом	-	10,73	100

За умови, що частка товарного комбікорму становить $\alpha_t = 0,50$, а частка автомобільних перевезень - $\beta_t = 0,76$, прогнозний обсяг перевезення комбікормів у 2026 році становитиме: $Q_{2026} = 10,73 \cdot 0,50 \cdot 0,76 = 4,08$ млн т.

Отже, за базовим сценарієм прогнозований обсяг автомобільних перевезень комбікормів в Україні у 2026 році може становити близько 4,08 млн т.

Таблиця 1.5

Сценарний прогноз обсягів перевезення комбікормів в Україні

Рік	Песимістичний сценарій, млн т	Базовий сценарій, млн т	Оптимістичний сценарій, млн т
2026	3,95	4,08	4,22
2027	3,90	4,22	4,47
2028	3,86	4,38	4,74

Песимістичний сценарій передбачає скорочення поголів'я ВРХ, нестабільність витрат на пальне та обмежене оновлення виробничих потужностей. Базовий сценарій передбачає поступове відновлення промислового птахівництва і свинарства, стабілізацію логістичних ланцюгів і помірне зростання попиту на товарний комбікорм. Оптимістичний сценарій враховує

розширення промислового тваринництва, збільшення частки товарного комбікорму та підвищення ефективності транспортного обслуговування.

Для практичного планування роботи автомобільного транспорту важливо враховувати помісячну нерівномірність попиту (табл. 1.6). Найвищі обсяги перевезень доцільно очікувати у літньо-осінній період, коли активізується формування запасів, збільшується потреба у доставці кормових компонентів і посилюється навантаження на аграрну логістику.

Таблиця 1.6

Помісячний прогноз перевезення комбікормів у 2026 році

Місяць	Сезонний коефіцієнт	Прогнозований обсяг, млн т
Січень	0,86	0,292
Лютий	0,89	0,303
Березень	0,95	0,323
Квітень	1,00	0,340
Травень	1,04	0,354
Червень	1,07	0,364
Липень	1,10	0,374
Серпень	1,08	0,367
Вересень	1,03	0,350
Жовтень	0,99	0,337
Листопад	0,93	0,316
Грудень	0,90	0,306

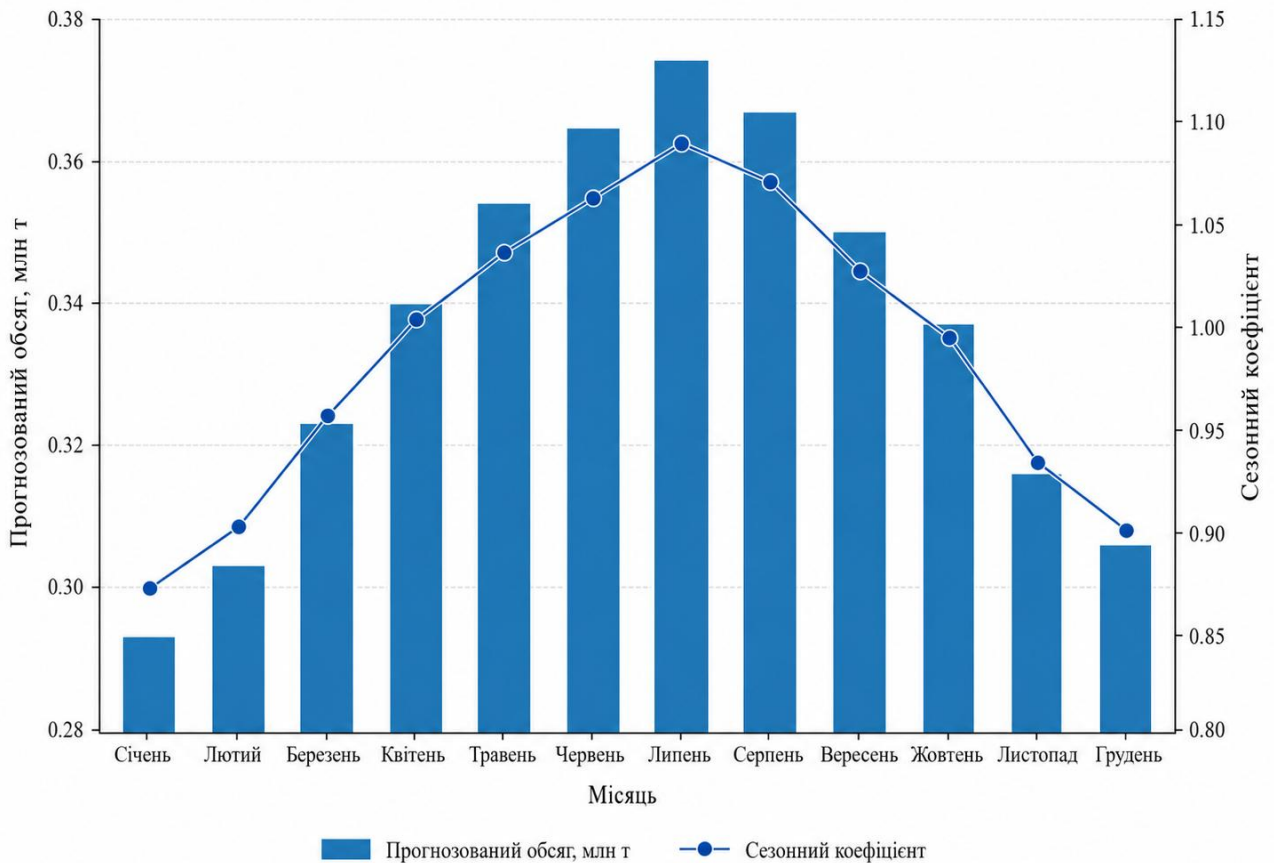


Рисунок 1.4 – Помісячний прогноз перевезення комбікормів у 2026 році

Розрахункова структура попиту показує, що найбільшу частку перевезень комбікормів формує птахівництво, оскільки цей сектор характеризується високою концентрацією виробництва, регулярністю постачань і значною залежністю від збалансованих кормових раціонів. Другим за значенням сегментом є свинарство, яке також формує стабільний попит на автомобільні перевезення комбікормів. Частка ВРХ та інших напрямів є нижчою через більшу частку власної кормової бази та менш інтенсивне використання готових комбікормів.

Підсумкова модель прогнозування перевезення комбікормів в Україні може бути подана у такому вигляді:

$$Q_{\text{прт}} = \left[\sum_{i=1}^n \frac{N_{it} \cdot q_i \cdot k_i}{1000} \right] \cdot \alpha_t \cdot \beta_t \cdot S_m \quad (1.7)$$

де: Q_{prt} - прогнозований обсяг перевезення комбікормів, т;

N_{it} - поголів'я відповідної групи тварин, гол.;

q_i - нормативне споживання комбікорму, кг/гол.;

k_i - коефіцієнт інтенсивності використання комбікормів;

α_t - частка товарного комбікорму;

β_t - частка перевезень автомобільним транспортом;

S_m - сезонний коефіцієнт.

Таким чином, запропонована модель дозволяє визначити прогнозний обсяг перевезення комбікормів за роками, місяцями та основними групами споживачів [6]. Її практична цінність полягає у можливості планування потреби в автомобілях, формування графіків доставки, оцінювання сезонного навантаження на транспортну систему та розрахунку очікуваної транспортної роботи. Для підприємств, що займаються доставкою комбікормів, така модель може бути використана як основа для планування виробничої програми перевезень, вибору рухомого складу та розрахунку економічної ефективності логістичного обслуговування.

1.5. Можливі варіанти схем перевезення вантажів на автомобільному транспорті

Організація вантажних автомобільних перевезень ґрунтується на попередньому виборі та обґрунтуванні маршруту руху транспортного засобу. Під маршрутом перевезення вантажу слід розуміти заздалегідь визначений шлях руху автомобіля від пункту навантаження до пункту вивантаження або до повернення у вихідний пункт, який характеризується послідовністю транспортних операцій, пунктів завезення, вивезення, проміжного обслуговування та можливого зворотного пробігу.

Раціонально сформований маршрут забезпечує скорочення непродуктивних витрат часу, зменшення холостого пробігу, підвищення

коефіцієнта використання вантажопідйомності автомобіля та покращення економічних показників транспортного процесу. У практиці автомобільних перевезень вибір маршруту залежить від просторового розміщення виробників і споживачів продукції, розміру вантажної партії, періодичності замовлень, виду вантажу, технічних характеристик рухомого складу, наявності навантажувально-розвантажувальної інфраструктури та дислокації автотранспортного підприємства.

У системі вантажних автомобільних перевезень найчастіше використовують такі види маршрутів: маятникові, кільцеві, розвізні, збиральні та збирально-розвізні [3]. Їх класифікацію доцільно подати на рисунку 1.5.

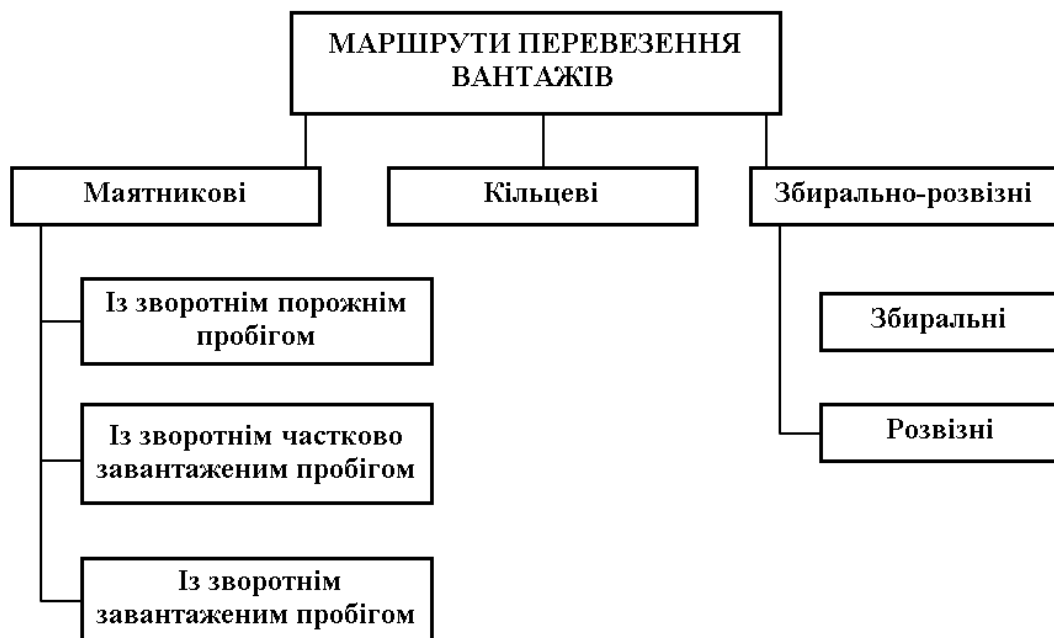


Рисунок 1.5 – Класифікація вантажних маршрутів

Маятниковим називають маршрут, за якого автомобіль багаторазово виконує рух між двома основними пунктами: пунктом навантаження та пунктом вивантаження [8]. Такий тип маршруту є характерним для регулярних перевезень однорідних або повторюваних партій вантажу між постійними контрагентами. Залежно від характеру використання пробігу маятникові маршрути поділяють на три основні різновиди:

- а) маятниковий маршрут зі зворотнім ненавантаженим пробігом - $\beta = 0,5$.

б) маятниковий маршрут зі зворотним частково завантаженим пробігом: $0,5 < \beta < 1$.

в) маятниковий маршрут із завантаженим пробігом у прямому та зворотному напрямках - $\beta = 1$.

де: β - коефіцієнт використання пробігу автомобіля.

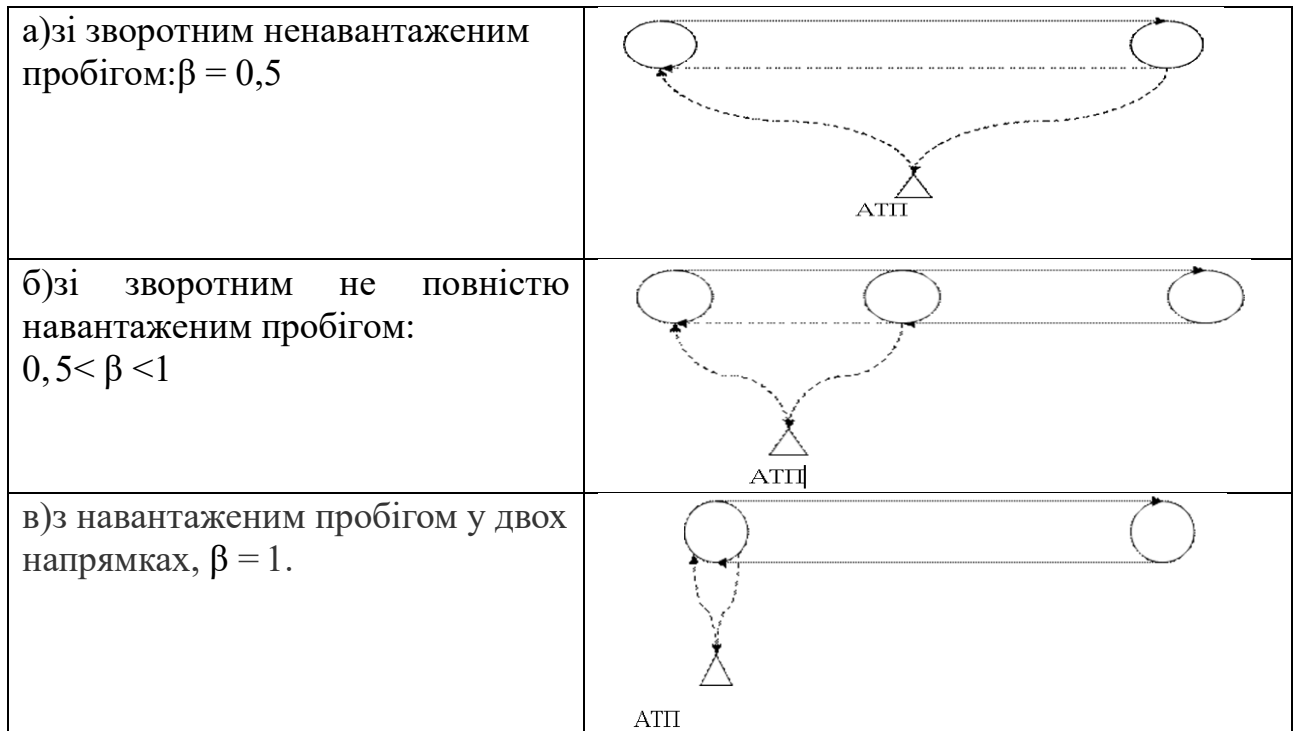


Рисунок 1.6 – Схематичне зображення маятникових маршрутів

Найпростішим з організаційного погляду є маятниковий маршрут із ненавантаженим зворотним пробігом. У цьому випадку автомобіль доставляє вантаж від відправника до споживача, після чого повертається до початкового пункту без вантажу. Недоліком такої схеми є наявність значної частки холостого пробігу, що збільшує витрати пального, амортизаційні витрати, час зайнятості автомобіля та собівартість перевезення однієї тонни вантажу.

Більш ефективною є організація маятникового маршруту із частковим або повним завантаженням у зворотному напрямку. Такий підхід дає змогу підвищити коефіцієнт використання пробігу, зменшити частку непродуктивного руху та покращити фінансово-економічні результати роботи рухомого складу. Однак його застосування потребує наявності зворотного вантажопотоку,

узгодженості графіків постачання та відповідності транспортного засобу різним типам вантажів.

На маятникових маршрутах значного поширення набувають човникові та напівчовникові способи організації руху. Човниковий спосіб передбачає використання попередньо завантажених причепів або напівпричепів у прямому й зворотному напрямках. За такої організації автомобіль-тягач витрачає менше часу на простої під навантаженням і розвантаженням, оскільки основні вантажні операції можуть виконуватися без його безпосередньої участі.

Напівчовниковий спосіб застосовується тоді, коли вантажопотік у зворотному напрямку відсутній або є нерегулярним. У цьому випадку автомобіль доставляє завантажений причіп до пункту призначення, замінює його на порожній і повертає його до відправника. Такий варіант організації руху дає змогу частково скоротити простої під вантажними операціями, хоча повністю не усуває проблему холостого пробігу.

У межах даного дослідження перевезення комбікормів розглядається за схемою маятникового маршруту із ненавантаженим зворотним пробігом. Така схема відповідає умовам доставки продукції зі складу підприємства до споживача, коли після розвантаження автомобіль повертається до місця базування або повторного завантаження без попутного вантажу. Відповідно коефіцієнт використання пробігу для цього варіанта приймається на рівні $\beta = 0,5$.

Застосування саме цієї схеми дає змогу об'єктивно оцінити витрати часу на виконання доставки, встановити частку непродуктивного пробігу та визначити напрями підвищення ефективності транспортного процесу. Для перевезення комбікормів особливо важливими є своєчасність доставки, збереження якості вантажу, дотримання санітарних вимог і мінімізація простоїв під час зважування, оформлення документів, навантаження та розвантаження.

Час доставки вантажу є одним із ключових техніко-експлуатаційних показників роботи автомобільного транспорту. Він характеризує тривалість перебування вантажу в логістичному ланцюзі від моменту початку навантаження до завершення розвантаження у пункті призначення. Для перевезення

комбікормів цей показник має особливе значення, оскільки своєчасність доставки впливає на безперервність виробничого процесу у споживача, стабільність годівлі тварин і птиці, а також на ефективність використання рухомого складу.

Загальний час доставки вантажу транспортно-експедиційним підприємством формується із сукупності технологічних і транспортних операцій. До них належать завантаження, оформлення супровідних документів, транспортування, документальне оформлення у пункті доставки та розвантаження. Загальні витрати часу на доставку вантажу можна визначити за формулою:

$$T_{\Sigma} = t_{зв} + t_{док} + t_{тр} + t'_{док} + t_{рв} \quad (1.8)$$

У загальному вигляді цільова функція мінімізації часу доставки може бути подана так:

$$T_{д} = t_{нр} + \sum_{i=1}^n t_{pi} \rightarrow \min \quad (1.9)$$

де: $T_{д}$ - сумарний час доставки вантажу, год.;

$t_{нр}$ - час виконання навантажувально-розвантажувальних операцій, год.;

t_{pi} - час руху автомобіля на i -й ділянці маршруту, год.;

n - кількість ділянок або технологічних повторень у процесі доставки.

Система обмежень для досліджуваного процесу може бути записана у вигляді:

$$\begin{cases} 1 \leq n \leq 4, \\ 0 \leq t_{нр} \leq 50. \end{cases} \quad (1.10)$$

де: n - кількість видів кормів або окремих позицій у замовленні;

$t_{нр}$ - час навантаження та розвантаження однієї технологічної партії, хв.

Тривалість навантажувально-розвантажувальних операцій безпосередньо залежить від кількості видів комбікормів у замовленні. Якщо замовлення

складається з одного виду корму, технологічний процес є відносно простим і передбачає одне завантаження, одне зважування та одне оформлення документів. Якщо ж замовлення включає декілька видів кормів, процес ускладнюється, оскільки для кожної окремої позиції необхідно виконувати додаткові операції завантаження, контрольного зважування та документального підтвердження.

Логістичний ланцюг доставки комбікормів доцільно подати у вигляді послідовності технологічних станів:

$$S_1 \rightarrow S_2 \rightarrow S_3 \rightarrow S_4 \rightarrow S_5 \rightarrow S_6 \quad (1.11)$$

де: S_1 - отримання та реєстрація замовлення;

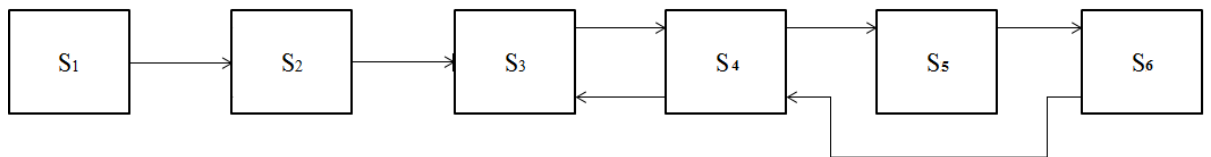
S_2 - завантаження комбікормів;

S_3 - оформлення документів, тарування, пломбування та зважування;

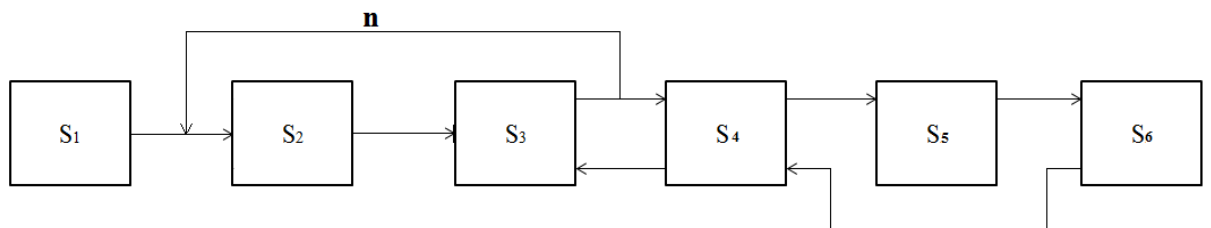
S_4 - транспортування вантажу до споживача;

S_5 - оформлення документів у пункті доставки;

S_6 - розвантаження вантажу.



а) для випадку, коли у замовленні передбачено один вид корму



б) для випадку, коли у замовленні передбачено n видів кормів

Рисунок 1.7 – Граф станів логістичного ланцюга доставки комбікормів

Аналіз графа станів (рис. 1.7) показує, що зі збільшенням кількості позицій у замовленні зростає тривалість підготовчих і допоміжних операцій. Наприклад, якщо автомобіль отримує замовлення на перевезення чотирьох видів

комбікормів, то технологічний цикл завантаження повторюється чотири рази. Спочатку автомобіль завантажується першим видом корму, після чого прямує на зважування, повертається для документального підтвердження операції, а потім виконує аналогічні дії для другого, третього та четвертого виду корму. Лише після завершення усіх цих операцій транспортний засіб може вирушити до пункту доставки.

Отже, процес завантаження комбікормів складається не тільки з безпосереднього переміщення вантажу в кузов автомобіля, а й з комплексу супровідних операцій: внутрішньоскладського переміщення, контрольного зважування, оформлення документів, пломбування та перевірки відповідності вантажної партії замовленню. У досліджуваному випадку зважування здійснюється на контрольно-пропускному пункті, розташованому на відстані 450 м від складської зони. Це спричиняє додаткові внутрішньотериторіальні переміщення автомобіля та збільшує загальний час підготовки до рейсу.

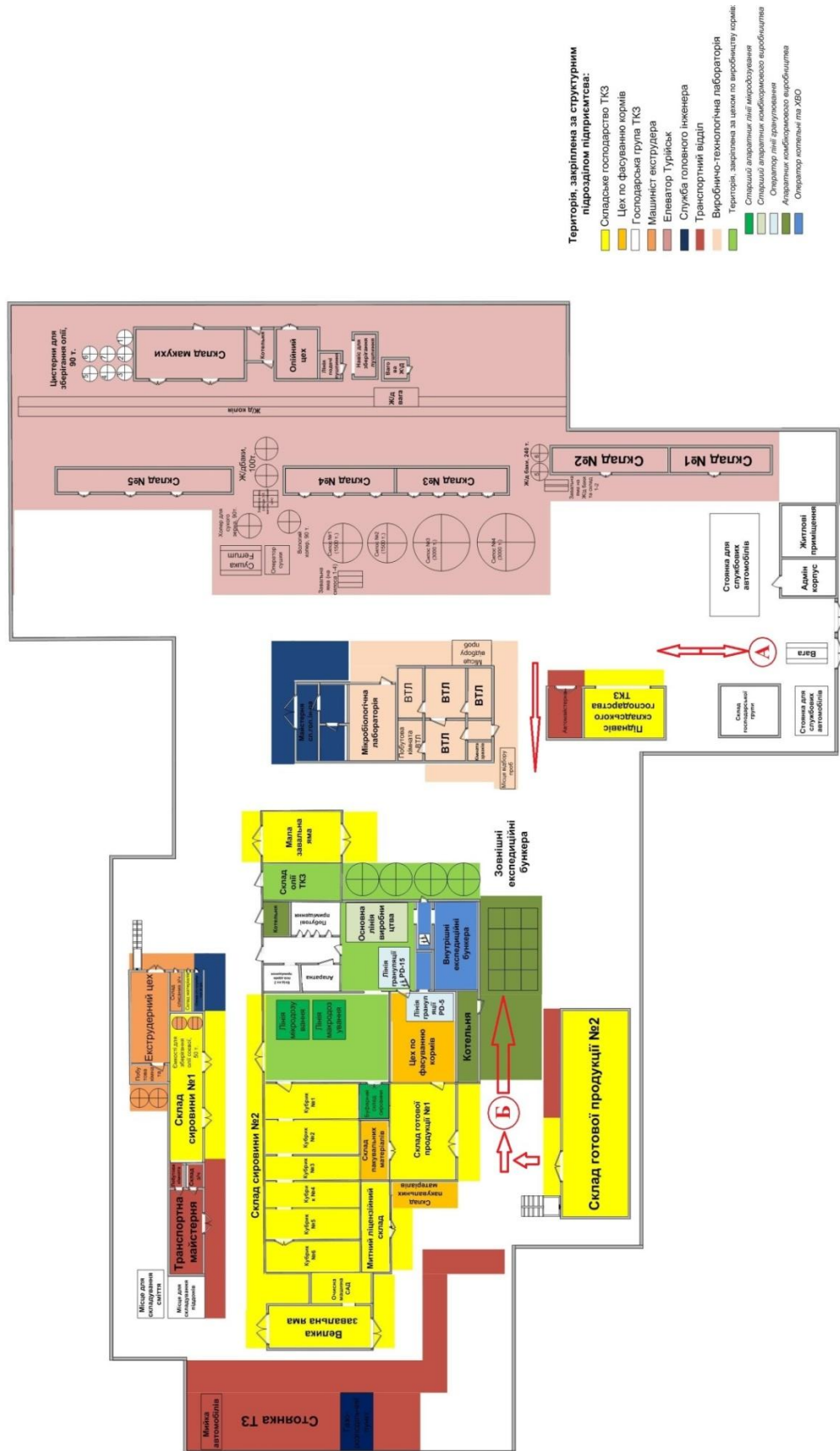


Рисунок 1.8 – План-схема досліджуваного підприємства

Для маршруту Турійськ – Губин доцільно враховувати можливість часткової цифровізації транспортно-складських операцій, зокрема попереднього електронного формування заявки, використання електронного документообігу,

автоматизованої реєстрації результатів зважування та скорочення часу очікування біля вагового комплексу. З урахуванням таких організаційно-технологічних змін уточнені розрахункові значення часу перебування автомобіля у технологічних станах наведено в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7

Розрахунковий час перебування автомобіля у технологічних станах під час доставки комбикормів залежно від кількості позицій у замовленні, хв.

Стан логістичного ланцюга	$n = 1$	$n = 2$	$n = 3$	$n = 4$
S_1 - отримання та реєстрація замовлення	4	4	4	4
S_2 - завантаження комбикормів	24	38	52	64
S_3 - зважування та оформлення документів	10+4	13+4	17+4	21+4
S_5 - оформлення документів у пункті доставки	8	8	8	8
S_6 - розвантаження	18	28	38	48
Разом без урахування руху на маршруті S_4	68	95	123	149

Стан S_4 , тобто безпосередній рух автомобіля на маршруті, у таблиці 2.1 не враховано, оскільки його тривалість залежить від відстані доставки, середньої технічної швидкості руху, дорожніх умов, інтенсивності транспортного потоку, часу доби та обмежень на окремих ділянках маршруту. Для кожного конкретного напрямку доставки час транспортування визначається окремо за формулою:

$$t_{\text{тр}} = \frac{L_{\text{м}}}{V_{\text{т}}} \quad (1.12)$$

де: $t_{\text{тр}}$ - час транспортування вантажу, год.;

$L_{\text{м}}$ - довжина маршруту доставки, км;

$V_{\text{т}}$ - середня технічна швидкість руху автомобіля, км/год.

Загальний час доставки з урахуванням технологічних операцій і часу руху автомобіля можна визначити так:

$$T_{\text{д}} = T_{\text{тех}} + t_{\text{тр}} + t_{\text{зв.п}} \quad (1.13)$$

де: $T_{\text{д}}$ - повний час доставки вантажу, год.;

$T_{\text{тех}}$ - сумарний час технологічних операцій, год.;

$t_{\text{тр}}$ - час транспортування вантажу, год.;

$t_{\text{зв.п}}$ - час зворотного порожнього пробігу, год.

Час зворотного порожнього пробігу визначається за формулою:

$$t_{\text{зв.п}} = \frac{L_{\text{зв}}}{V_{\text{т}}} \quad (1.14)$$

де: $L_{\text{зв}}$ - довжина зворотного пробігу автомобіля, км;

$V_{\text{т}}$ - середня технічна швидкість автомобіля, км/год.

На основі таблиці 1.7 можна встановити, що зі збільшенням кількості позицій у замовленні зростає тривалість перебування автомобіля у внутрішньому логістичному циклі. Якщо для одного виду корму сукупний технологічний час без урахування руху на маршруті становить 68 хв., то для чотирьох видів кормів він зростає до 149 хв. Це свідчить про суттєвий вплив кількості позицій у замовленні на тривалість підготовки автомобіля до рейсу.

Особливо значними є втрати часу, пов'язані із повторним зважуванням і переміщенням автомобіля між складською зоною та контрольно-пропускним пунктом. За умови відстані 450 м між складом і ваговим комплексом кожен додатковий цикл зважування збільшує внутрішньотериторіальний пробіг, підвищує витрати пального, спричиняє черги біля вагового обладнання та збільшує непродуктивну зайнятість автомобіля.

З метою зменшення втрат часу у процесі доставки комбікормів доцільно реалізувати такі організаційні заходи:

1. запровадити попереднє електронне формування заявки на завантаження;
2. використовувати електронний документообіг для скорочення часу оформлення товарно-транспортних документів;
3. оптимізувати послідовність завантаження різних видів кормів;
4. застосовувати попереднє групування замовлень за видами кормів і напрямками доставки;

5. скоротити кількість повторних переміщень автомобіля між складом і ваговим комплексом;
6. запровадити електронну чергу на зважування;
7. за можливості перенести вагове обладнання ближче до зони відвантаження.

Таким чином, результати дослідження свідчать, що найбільш проблемною ділянкою логістичного процесу є не сам рух автомобіля на маршруті, а допоміжні операції, пов'язані із завантаженням, зважуванням і документальним оформленням. Саме ці операції формують значну частину непродуктивних витрат часу. Тому основним напрямом удосконалення процесу доставки комбікормів є скорочення кількості повторних операцій, автоматизація документообігу, раціоналізація внутрішньоскладського руху та підвищення узгодженості між складом, ваговим комплексом і диспетчерською службою підприємства.

РОЗДІЛ 2. ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕНЬ КОМБІКОРМІВ У ТОВ «АГРОТЕХНІКА»

2.1. Оцінювання впливу часу зважування на тривалість завантажувального циклу

Одним із важливих елементів технологічного процесу доставки комбікормів є зважування автомобіля, яке виконується для контролю фактичної маси вантажу, підтвердження відповідності відвантаженої партії замовленню та формування супровідної транспортної документації. У структурі загального часу доставки ця операція належить до допоміжних, однак за певних умов саме вона може істотно впливати на тривалість підготовки автомобіля до рейсу.

Особливо відчутним вплив часу зважування є тоді, коли в одному замовленні передбачено кілька видів комбікормів. У такому разі автомобіль змушений виконувати повторювані цикли переміщення між складською зоною, ваговим комплексом і пунктом оформлення документів. Це збільшує час простою, внутрішньотериторіальний пробіг, витрати пального та загальну тривалість транспортно-технологічного циклу.

З метою кількісної оцінки часу зважування автомобіля було проведено серію експериментальних спостережень. Обсяг вибірки становив 100 вимірювань. Отримані результати дали змогу визначити емпіричний розподіл випадкової величини, оцінити її основні статистичні характеристики та встановити вплив часу зважування і кількості позицій у замовленні на загальну тривалість завантажувального процесу.

У дослідженні випадковою величиною прийнято час зважування автомобіля:

$$X = t_{зв} \quad (2.1)$$

де: X - випадкова величина;

$t_{зв}$ - час зважування автомобіля, хв.

За результатами експериментальних спостережень було встановлено, що мінімальний час зважування становив 6 хв., максимальний - 50 хв. Отже, діапазон зміни випадкової величини є достатньо широким, що свідчить про наявність організаційних втрат часу, пов'язаних із чергами біля вагового комплексу, повторними переміщеннями автомобіля, оформленням документів і різною кількістю видів кормів у замовленні.

Розмах варіювання часу зважування визначається за формулою:

$$R = t_{\max} - t_{\min} \quad (2.2)$$

де: R - розмах варіювання, хв.;

t_{\max} - максимальне значення часу зважування, хв.;

t_{\min} - мінімальне значення часу зважування, хв.

Для досліджуваної вибірки $R = 50 - 6 = 44$ хв.

Таким чином, різниця між мінімальним і максимальним зафіксованим часом зважування становить 44 хв., що підтверджує значну нерівномірність перебігу цієї технологічної операції.

Таблиця 2.1

Узагальнені статистичні характеристики часу зважування автомобіля

Показник	Позначення	Значення
Кількість спостережень	n	100
Мінімальний час зважування, хв.	t_{\min}	6
Максимальний час зважування, хв.	t_{\max}	50
Розмах варіювання, хв.	R	44
Середній час зважування, хв.	$\bar{t}_{зв}$	33,14
Середнє квадратичне відхилення, хв.	σ	10,72
Коефіцієнт варіації, %	V	32,34

Отримані результати показують, що середній час зважування автомобіля становить близько 33 хв. Водночас коефіцієнт варіації перевищує 30%, що свідчить про помітну мінливість процесу. Це означає, що час зважування не є стабільною величиною і залежить від низки випадкових та організаційних

чинників: черги перед ваговим комплексом, кількості позицій у замовленні, тривалості документального оформлення, завантаженості складу та узгодженості дій між водієм, диспетчером і працівниками складу.

Для побудови емпіричного розподілу результати вимірювань було згруповано за інтервалами. Відносна частота появи випадкової величини в кожному інтервалі визначається за формулою:

$$P_i = \frac{m_i}{n} \quad (2.3)$$

де: P_i - відносна частота i -го інтервалу;

m_i - кількість спостережень у межах i -го інтервалу;

n - загальна кількість спостережень.

Крок інтервального групування визначається за залежністю:

$$c = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{k} \quad (2.4)$$

де: c - ширина інтервалу, хв.;

k - кількість інтервалів групування.

Для подальшого аналізу прийнято 9 інтервалів із шириною 5 хв. Результати групування наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Емпіричний розподіл часу зважування автомобіля

Межі інтервалу, хв.	Середина інтервалу, хв.	Частота m_i , од.	Відносна частота P_i	Накопичена частота F_i
5–10	7,5	2	0,02	0,02
10–15	12,5	3	0,03	0,05
15–20	17,5	8	0,08	0,13
20–25	22,5	11	0,11	0,24
25–30	27,5	16	0,16	0,40
30–35	32,5	14	0,14	0,54
35–40	37,5	18	0,18	0,72
40–45	42,5	14	0,14	0,86
45–50	47,5	14	0,14	1,00
Разом	-	100	1,00	-

Графічна інтерпретація емпіричного розподілу виконується у вигляді гістограми. Вона дає можливість візуально оцінити концентрацію спостережень за окремими часовими інтервалами та визначити характер розподілу випадкової величини.

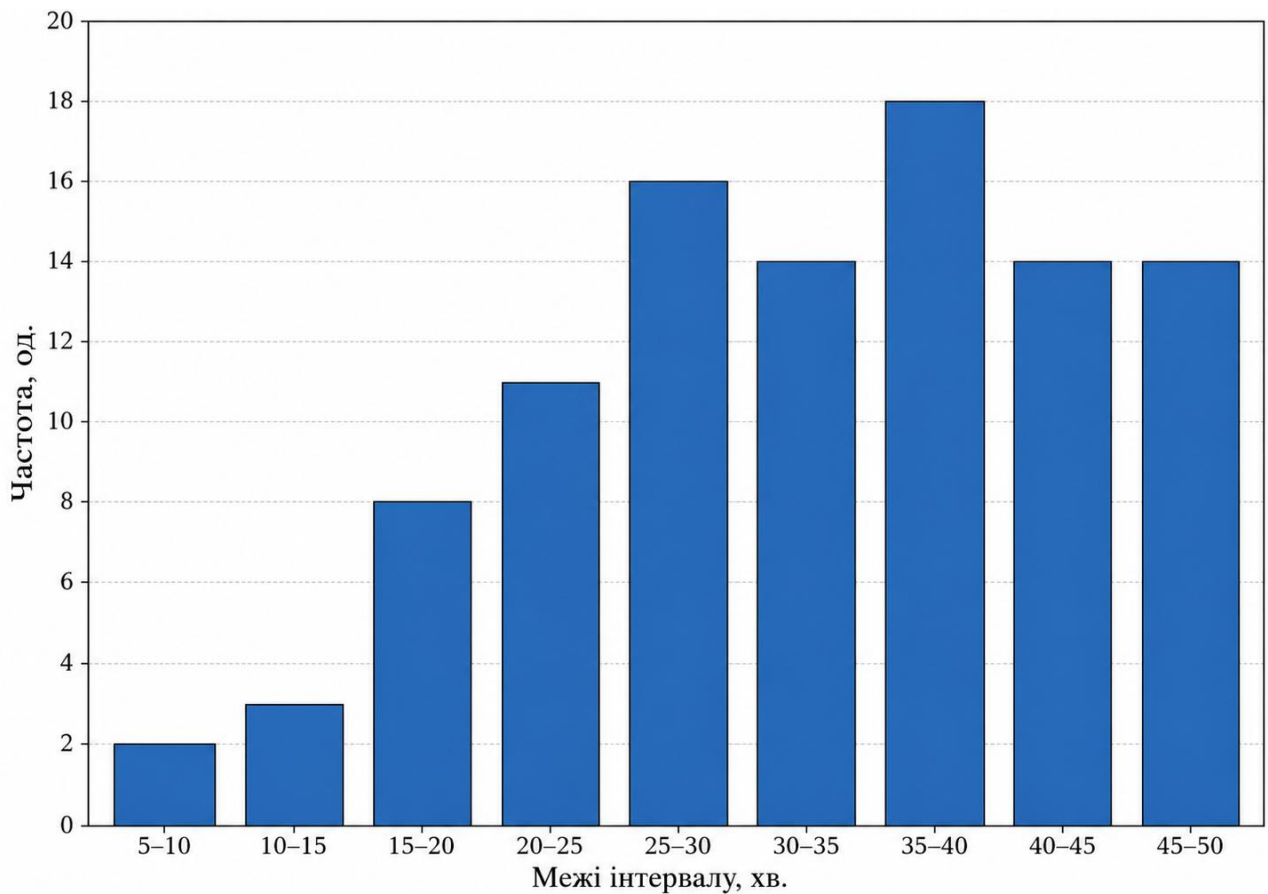


Рисунок 2.1 - Гістограма інтервального розподілу часу зважування ТЗ

Аналіз емпіричного розподілу показує, що найбільша кількість спостережень припадає на інтервал 35–40 хв. Досить значна частка значень також зосереджена в інтервалах 25–30 хв., 40–45 хв. і 45–50 хв. Це свідчить про те, що у значній кількості випадків зважування автомобіля триває понад 30 хв., а отже, ця операція є одним із резервів для скорочення загального часу доставки.

Середнє значення часу зважування за вибіркою визначається за формулою:

$$\bar{t}_{зв} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i \quad (2.5)$$

де: $\bar{t}_{зв}$ - середній час зважування автомобіля, хв.;

t_i - значення часу зважування в i -му спостереженні, хв.;

n - кількість спостережень.

За результатами 100 вимірювань $\bar{t}_{зв} = 33,14$ хв.

Дисперсія випадкової величини визначається за формулою:

$$D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t}_{зв})^2 \quad (2.6)$$

де: D - дисперсія часу зважування, хв²;

t_i - фактичне значення часу зважування, хв.;

$\bar{t}_{зв}$ - середній час зважування, хв.

Середнє квадратичне відхилення визначається за аналітичною залежністю:

$$\sigma = \sqrt{D} \quad (2.7)$$

Для досліджуваної вибірки - $\sigma = 10,72$ хв.

Коефіцієнт варіації визначається за формулою:

$$V = \frac{\sigma}{\bar{t}_{зв}} \cdot 100\% \quad (2.8)$$

Підставивши отримані значення, маємо $V = \frac{10,72}{33,14} \cdot 100 = 32,34\%$.

Отже, значення коефіцієнта варіації підтверджує середній рівень розсіювання результатів. Це означає, що процес зважування автомобіля має помітну нестабільність і потребує організаційного вдосконалення.

Для оцінювання відповідності емпіричних даних нормальному закону розподілу використовується функція щільності нормального розподілу:

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(t-\bar{t}_{зв})^2}{2\sigma^2}} \quad (2.9)$$

де: $f(t)$ - теоретична щільність розподілу;

t - значення часу зважування, хв.;

$\bar{t}_{зв}$ - середній час зважування, хв.;

σ - середнє квадратичне відхилення, хв.;

e - основа натурального логарифма.

Для перевірки гіпотези про відповідність емпіричного розподілу нормальному закону використано критерій згоди Пірсона:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(m_i - m_{ti})^2}{m_{ti}} \quad (2.10)$$

де: χ^2 - розрахункове значення критерію Пірсона;

m_i - емпірична частота в i -му інтервалі;

m_{ti} - теоретична частота в i -му інтервалі;

k - кількість інтервалів.

Кількість ступенів вільності визначається за формулою:

$$f = k - s - 1 \quad (2.11)$$

де: f - кількість ступенів вільності;

k - кількість інтервалів;

s - кількість параметрів теоретичного закону розподілу.

Оскільки для нормального закону розподілу оцінюються два параметри - середнє значення та середнє квадратичне відхилення, то $f = 9 - 2 - 1 = 6$. За результатами перевірки отримано: $\chi_{розр}^2 = 1,78$.

Табличне значення критерію Пірсона для рівня значущості 0,05 і 6 ступенів вільності становить $\chi_{табл}^2 = 12,59$. Оскільки виконується умова $\chi_{розр}^2 < \chi_{табл}^2$ тобто $1,78 < 12,59$, гіпотеза про відповідність емпіричного розподілу часу зважування нормальному закону не відхиляється. Це дає підстави

використовувати нормальний розподіл для подальшого прогнозування тривалості операції зважування та оцінювання імовірності виникнення затримок у транспортно-складському процесі.

Наступним етапом дослідження є встановлення впливу основних факторів на загальну тривалість завантажувального циклу. У межах експерименту було прийнято два фактори:

$$x_1 = n \quad (2.12)$$

$$x_2 = t_{зв} \quad (2.13)$$

де: x_1 - кількість позицій або заявок у замовленні, од.;

x_2 - час зважування автомобіля, хв.

Вихідним параметром прийнято загальний час виконання завантажувального циклу:

$$Y = T_{зц} \quad (2.14)$$

де: Y - вихідний параметр експерименту;

$T_{зц}$ - тривалість завантажувального циклу, хв.

Для оцінювання впливу факторів використано план повнофакторного експерименту типу 2^2 . Перехід від натуральних значень факторів до кодованих здійснюється за формулою:

$$x_i = \frac{X_i - X_{i0}}{\Delta X_i} \quad (2.15)$$

де: x_i - кодоване значення i -го фактора;

X_i - натуральне значення i -го фактора;

X_{i0} - значення i -го фактора на нульовому рівні;

ΔX_i - інтервал варіювання i -го фактора.

Рівні та інтервали варіювання факторів експерименту

Фактор	Натуральне позначення	Кодове позначення	Нижній рівень	Верхній рівень	Нульовий рівень	Інтервал варіювання
Кількість позицій у замовленні, од.	n	x_1	1	4	2,5	1,5
Час зважування автомобіля, хв.	$t_{зв}$	x_2	5	50	27,5	22,5

Після кодування факторів сформовано план-матрицю експерименту, наведену в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

План-матриця повнофакторного експерименту 2^2

Номер досліду	x_1	x_2	$x_1 x_2$	Номер досліду
1	-1	-1	+1	1
2	+1	-1	-1	2
3	-1	+1	-1	3

Для зменшення впливу неконтрольованих факторів послідовність виконання дослідів було рандомізовано. Кожен дослід виконувався у трьох повторюваностях, що дало змогу оцінити відтворюваність результатів і зменшити вплив випадкових відхилень.

Перевірку відтворюваності експерименту виконано за критерієм Кохрена. Умова відтворюваності має вигляд:

$$G_{розр} < G_{табл} \quad (2.16)$$

Розрахункове значення критерію Кохрена визначається за формулою:

$$G_{\text{розр}} = \frac{S_{\text{max}}}{\sum_{i=1}^N S_i^2} \quad (2.17)$$

де: $G_{\text{розр}}$ - розрахункове значення критерію Кохрена;

S_{max} - найбільша дисперсія серед дослідів;

S_i^2 - дисперсія результатів в i -му досліді;

N - кількість дослідів.

Дисперсія для кожного дослідів визначається за формулою:

$$S_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^m (Y_{ij} - \bar{Y}_i)^2}{m - 1} \quad (2.18)$$

де: Y_{ij} - значення вихідного параметра в i -му досліді при j -му повторенні;

\bar{Y}_i - середнє значення вихідного параметра в i -му досліді;

m - кількість повторень.

За результатами розрахунків $G_{\text{розр}} = 0,35$.

Оскільки розрахункове значення критерію Кохрена є меншим за табличне, результати експерименту можна вважати відтворюваними. Це означає, що розсіювання результатів у межах повторюваностей є допустимим для подальшої побудови регресійної моделі.

Рівняння регресії у кодованому вигляді для двофакторного експерименту записується так:

$$Y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_{12}x_1x_2 \quad (2.19)$$

де: Y - розрахункове значення тривалості завантажувального циклу, хв.;

b_0 - вільний член рівняння регресії;

b_1, b_2 - коефіцієнти впливу основних факторів;

b_{12} - коефіцієнт взаємодії факторів;

x_1, x_2 - кодовані значення факторів.

За результатами експерименту отримано такі коефіцієнти регресії: $b_0 = 53,08$, $b_1 = 7,25$, $b_2 = 18,42$, $b_{12} = -0,75$.

Тоді рівняння регресії у кодованому вигляді має вигляд:

$$Y = 53,08 + 7,25x_1 + 18,42x_2 - 0,75x_1x_2 \quad (2.20)$$

Аналіз коефіцієнтів показує, що найбільший вплив на тривалість завантажувального циклу має фактор x_2 , тобто час зважування автомобіля. Його коефіцієнт є найбільшим за абсолютним значенням і має додатний знак. Це означає, що зі збільшенням часу зважування загальна тривалість завантажувального циклу істотно зростає. Другим за значущістю є фактор x_1 , тобто кількість позицій у замовленні.

Для переходу від кодованих факторів до натуральних використовується система перетворень:

$$x_1 = \frac{n - 2,5}{1,5} \quad (2.21)$$

$$x_2 = \frac{t_{зв} - 27,5}{22,5} \quad (2.22)$$

Після підстановки цих залежностей у рівняння регресії отримуємо модель у натуральному вигляді:

$$T_{зц} = 18,49 + 4,83n + 0,82t_{зв} \quad (2.23)$$

де: $T_{зц}$ - тривалість завантажувального циклу, хв.;

n - кількість позицій у замовленні, од.;

$t_{зв}$ - час зважування автомобіля, хв.

Отримане рівняння свідчить, що збільшення кількості позицій у замовленні на одну одиницю збільшує тривалість завантажувального циклу приблизно на 4,83 хв. Водночас збільшення часу зважування на 1 хв. спричиняє

збільшення загального часу завантажувального циклу приблизно на 0,82 хв. Це підтверджує доцільність оптимізації саме операцій зважування, оскільки вони мають найбільший вплив на результативний показник.

Перевірку адекватності рівняння регресії виконано за критерієм Фішера. Умова адекватності моделі має вигляд:

$$F_{\text{розрах}} < F_{\text{табл}} \quad (2.24)$$

За результатами розрахунків $F_{\text{розрах}} = 2,267$. Табличне значення критерію Фішера для відповідних ступенів вільності становить $F_{\text{табл}} = 5,318$. Оскільки $2,267 < 5,318$, рівняння регресії можна вважати адекватним експериментальним даним. Отже, отриману модель доцільно використовувати для прогнозування тривалості завантажувального циклу залежно від кількості позицій у замовленні та часу зважування автомобіля.

Оцінювання значущості коефіцієнтів регресії виконується за критерієм Стюдента. За результатами аналізу значущими є коефіцієнти b_0 , b_1 і b_2 , тоді як коефіцієнт взаємодії b_{12} має незначний вплив на вихідний параметр. Це дає підстави використовувати спрощену модель без урахування взаємодії факторів:

$$Y = 53,08 + 7,25x_1 + 18,42x_2 \quad (2.25)$$

або в натуральному вигляді:

$$T_{\text{зц}} = 18,49 + 4,83n + 0,82t_{\text{зв}} \quad (2.26)$$

Практичне значення отриманої моделі полягає в тому, що вона дозволяє оцінити очікуваний час завантажувального циклу ще на етапі формування заявки на перевезення. Наприклад, якщо замовлення містить три позиції комбікормів, а прогнозований час зважування становить 35 хв., то розрахункова тривалість завантажувального циклу дорівнюватиме $T_{\text{зц}} = 61,68$ хв.

Отже, для такого замовлення очікуваний час завантажувального циклу становитиме приблизно 62 хв. За результатами проведеного експериментального дослідження встановлено, що найбільший вплив на загальну тривалість підготовки автомобіля до рейсу має час зважування. Це пояснюється тим, що ця операція пов'язана не лише з безпосереднім перебуванням автомобіля на ваговому комплексі, а й з очікуванням у черзі, внутрішньотериторіальними переміщеннями, документальним оформленням і повторенням технологічних дій при завантаженні декількох видів комбікормів.

2.2. Загальна характеристика виробничо-логістичної діяльності ТОВ «Агротехніка»

ТОВ «Агротехніка» є структурним елементом агропромислової групи «Пан Курчак» і спеціалізується на виробництві, реалізації та доставці повнораціонних комбікормів, концентратів, преміксів і кормових сумішей під торговою маркою «Агрокорм» [5]. Основний напрям діяльності підприємства пов'язаний із забезпеченням кормами сільськогосподарських тварин, птиці та риби, що формує стійкий попит на транспортно-логістичне обслуговування як у межах Волинської області, так і в суміжних регіонах України. Офіційні матеріали ТМ «Агрокорм» визначають основним видом діяльності виробництво та реалізацію повнораціонних кормів і концентратів для сільськогосподарських тварин, птиці та риби [2].

Підприємство функціонує як виробничо-логістичний комплекс, у складі якого поєднано елеваторне господарство, зерносушильні потужності, комбікормове виробництво, переробку олійних культур, складську інфраструктуру та транспортний підрозділ [1]. Така організаційна структура забезпечує відносно високий рівень керованості виробничого циклу - від приймання й підготовки сировини до фасування, зберігання та доставки готової

продукції споживачам. На офіційному сайті «Агрокорм» окремо представлені напрями послуг, зокрема виготовлення комбікормів, послуги елеватора, переробка олійних культур, автомобільні транспортні послуги та експедиційна логістика.

Юридична адреса ТОВ «Агротехніка» зазначається як м. Луцьк, вул. Єршова, 11, що відповідає контактній інформації підприємства, поданій на офіційному ресурсі ТМ «Агрокорм» [1]/ Водночас виробничі потужності підприємства територіально пов'язані з кормовиробничою та аграрною інфраструктурою групи, що дозволяє організувати безперервне постачання сировини, виробництво комбікормів і доставку готової продукції кінцевим споживачам.

Агропромислова група «Пан Курчак» об'єднує підприємства різних напрямів аграрного виробництва: вирощування сільськогосподарських культур, виробництво комбікормів, інкубацію, вирощування птиці, свинарство, переробку м'яса та реалізацію готової продукції через торговельні канали. Така вертикальна інтеграція створює передумови для формування стабільних внутрішніх вантажопотоків, оскільки комбікорми використовуються як для власних виробничих потреб групи, так і для постачання зовнішнім клієнтам (рис. 2.2).

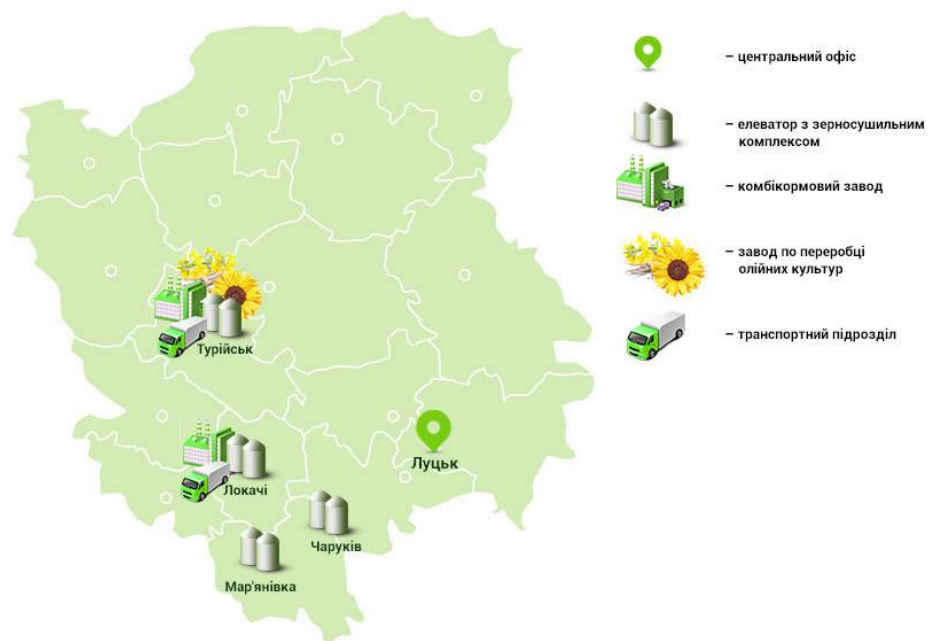


Рисунок 2.2 – Схема виробничо-логістичних потужностей ТОВ «Агротехніка»

Виробничі потужності ТОВ «Агротехніка» орієнтовані на виготовлення широкого асортименту комбікормів для різних груп споживачів. За відкритими даними галузевих ресурсів, середньомісячна потужність підприємства становить близько 12 тис. т гранульованого корму, що свідчить про значний масштаб виробництва та потребу в ефективній системі транспортного забезпечення. Окремі галузеві публікації також зазначають наявність елеваторних потужностей агропромислової групи загальним обсягом зберігання близько 100 тис. т, що є важливим чинником стабільного забезпечення комбікормового виробництва зерновою сировиною.

Асортимент продукції ТМ «Агрокорм» охоплює комбікорми та концентрати для курей-бройлерів, курей-несучок, свиней, риби, перепелів, індиків, кролів, качок і гусей [2]. Така товарна диверсифікація зумовлює різну структуру замовлень, відмінності у фасуванні, особливості формування партій вантажу та різні вимоги до організації перевезень. На офіційному ресурсі ТМ «Агрокорм» подано перелік основних товарних категорій за видами тварин і птиці, для яких виготовляються комбікорми та концентрати.

Готова продукція може постачатися як у фасованому вигляді, так і насипом. Фасована продукція переважно призначена для малих і середніх господарств, приватних споживачів та дилерської мережі, тоді як насипні партії є характерними для великих тваринницьких комплексів і птахоферм. Така відмінність безпосередньо впливає на вибір рухомого складу: для мішкованих кормів доцільно використовувати тентовані або бортові автомобілі, а для насипних комбікормів - спеціалізовані зерновози, кормовози або автомобілі з відповідним кузовом і системою розвантаження (табл. 2.5).

Основні напрями виробничо-логістичної діяльності ТОВ «Агротехніка»

Напрямок діяльності	Зміст операцій	Логістичне значення
Виробництво комбікормів	Виготовлення повнораціонних кормів, концентратів, преміксів і кормових сумішей	Формує основний вантажопотік готової продукції
Елеваторне господарство	Приймання, очищення, сушіння та зберігання зернової сировини	Забезпечує стабільність сировинного постачання
Переробка олійних культур	Отримання компонентів для кормовиробництва	Розширює власну сировинну базу
Складська інфраструктура	Зберігання фасованої та насипної продукції	Впливає на швидкість комплектації замовлень
Автотранспортні послуги	Доставка продукції клієнтам і внутрішньогрупові перевезення	Забезпечує виконання виробничо-збутового циклу
Експедиційна логістика	Організація перевезень, супровід документів, координація маршрутів	Підвищує керованість транспортного процесу

Важливою особливістю діяльності ТОВ «Агротехніка» є наявність власної лабораторної бази та системи контролю якості сировини й готової продукції. Контрольні операції здійснюються на різних етапах виробничого циклу: під час приймання сировини, підготовки рецептур, виробництва, фасування, зберігання та відвантаження. Це знижує ризики постачання неякісної продукції та підвищує стабільність параметрів комбікормів.

У логістичному аспекті діяльність підприємства має кілька характерних особливостей. По-перше, комбікорми є продукцією регулярного споживання, тому доставка повинна здійснюватися ритмічно та відповідно до графіків клієнтів. По-друге, різна форма відвантаження - насипом або у мішках - потребує використання різних типів рухомого складу. По-третє, значна кількість клієнтів і територіальна розосередженість споживачів зумовлюють потребу в ефективному маршрутному плануванні. По-четверте, для збереження якості продукції необхідно дотримуватися вимог щодо чистоти кузова, захисту вантажу від вологи та недопущення змішування різних видів кормів.

Ефективність доставки комбікормів значною мірою залежить від технічного стану, структури та експлуатаційних характеристик парку рухомого складу. Вибір автомобіля для конкретного рейсу визначається видом продукції, обсягом партії, формою відвантаження, відстанню перевезення, дорожніми умовами, вимогами клієнта до строків доставки та економічною доцільністю використання певного типу транспортного засобу.

За статистичними даними, у транспортному підрозділі підприємства експлуатується 21 одиниця рухомого складу, що використовується для перевезення зернових, олійних культур, розсипних і фасованих комбікормів. Парк сформований переважно з вантажних автомобілів середньої та великої вантажопідйомності, що дозволяє виконувати як внутрішні виробничі перевезення, так і доставку готової продукції споживачам (табл. 2.6).

Структура рухомого складу ТОВ «Агротехніка»

№ з/п	Група рухомого складу	Кількість, од.	Орієнтовний екологічний клас	Рік випуску / період експлуатації	Основне призначення
1	Магістральні сідельні тягачі Volvo	2	Euro 5–6	2015–2019	Доставка великих партій фасованих і насипних кормів
2	Вантажні автомобілі MAN	4	Euro 5–6	2014–2020	Регіональні та міжобласні перевезення комбікормів
3	Сідельні тягачі Scania	3	Euro 5–6	2013–2018	Перевезення великих партій продукції
4	Вантажні автомобілі DAF	3	Euro 5–6	2014–2020	Доставка фасованої продукції та сировини
5	Середньотоннажні автомобілі для локальної доставки	5	Euro 4–5	2010–2018	Доставка невеликих партій у межах області
6	Спеціалізовані автомобілі / причепи для насипної продукції	3	Euro 5	2014–2019	Перевезення розсипних комбікормів і зернової сировини
7	Резервні транспортні засоби попередніх екологічних класів	1	Euro 3–4	до 2010	Допоміжні або резервні перевезення
Разом	-	21	-	-	-

Аналіз таблиці 2.6 показує, що основу транспортного парку мають становити автомобілі екологічних класів Euro 5–6, які є більш економічними, надійними та придатними для виконання міжобласних перевезень. Транспортні засоби попередніх екологічних класів доцільно використовувати лише як резервні або поступово виводити з експлуатації, оскільки вони мають вищі витрати пального, більший ризик простоїв через технічні несправності та нижчу відповідність сучасним екологічним вимогам.

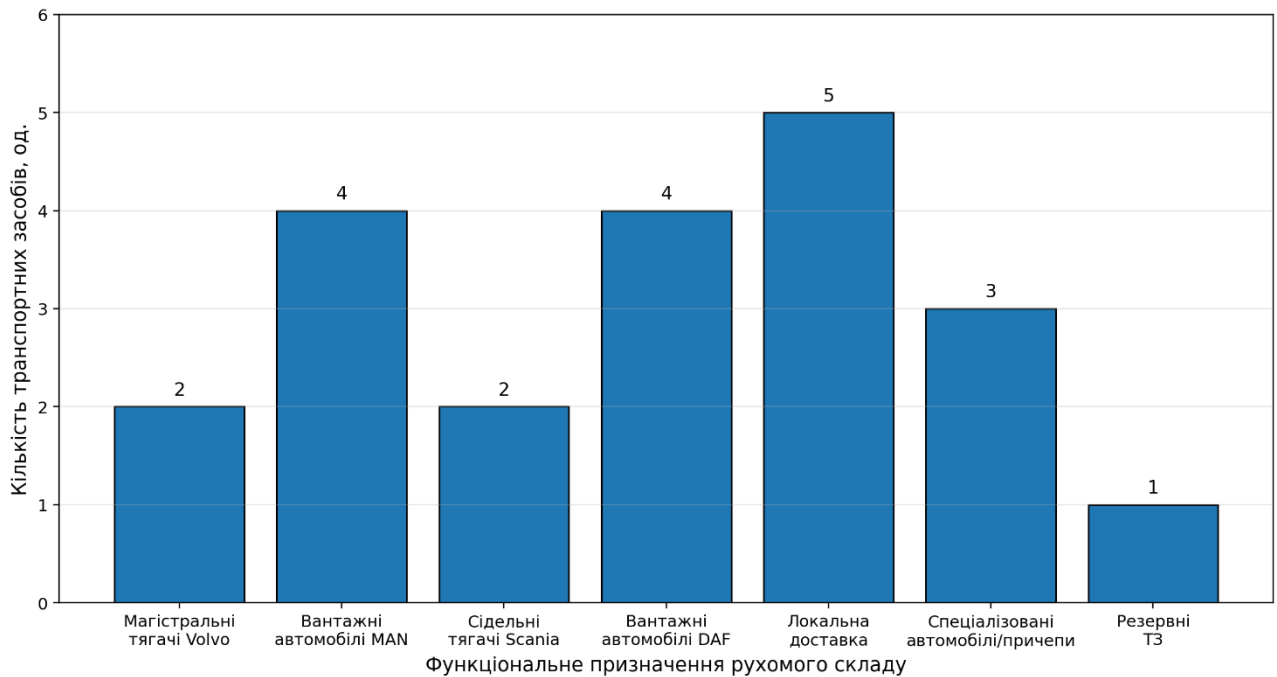


Рисунок 2.3 – Структура рухомого складу ТОВ «Агротехніка» за функціональним призначенням

Для оцінювання ефективності використання парку рухомого складу доцільно застосовувати систему техніко-експлуатаційних показників. До основних належать коефіцієнт технічної готовності, коефіцієнт випуску автомобілів на лінію, коефіцієнт використання пробігу, коефіцієнт використання вантажопідйомності, середньодобовий пробіг, продуктивність автомобіля та собівартість перевезення однієї тонни вантажу.

Коефіцієнт технічної готовності парку визначається за формулою:

$$\alpha_{\text{ТГ}} = \frac{A_{\text{СП}} - A_{\text{РЕМ}}}{A_{\text{СП}}} \quad (2.27)$$

де: $\alpha_{\text{ТГ}}$ - коефіцієнт технічної готовності рухомого складу;

$A_{\text{СП}}$ - спискова кількість автомобілів, од.;

$A_{\text{РЕМ}}$ - кількість автомобілів, що перебувають у ремонті або технічному обслуговуванні, од.

Коефіцієнт випуску автомобілів на лінію визначається так:

$$\alpha_{\text{В}} = \frac{A_{\text{Л}}}{A_{\text{СП}}} \quad (2.28)$$

де: $\alpha_{\text{В}}$ - коефіцієнт випуску автомобілів на лінію;

$A_{\text{Л}}$ - кількість автомобілів, фактично випущених на лінію, од.;

$A_{\text{СП}}$ - спискова кількість автомобілів, од.

Коефіцієнт використання пробігу визначається за формулою:

$$\beta = \frac{L_{\text{ВАН}}}{L_{\text{ЗАГ}}} \quad (2.29)$$

де: β - коефіцієнт використання пробігу;

$L_{\text{ВАН}}$ - пробіг автомобіля з вантажем, км;

$L_{\text{ЗАГ}}$ - загальний пробіг автомобіля, км.

Коефіцієнт використання вантажопідйомності розраховується за залежністю:

$$\gamma = \frac{q_{\text{Ф}}}{q_{\text{Н}}} \quad (2.30)$$

де: γ - коефіцієнт використання вантажопідйомності;

$q_{\text{Ф}}$ - фактична маса перевезеного вантажу, т;

$q_{\text{Н}}$ - номінальна вантажопідйомність автомобіля, т.

Для умов перевезення комбікормів особливого значення набуває коефіцієнт використання пробігу. Якщо автомобіль доставляє вантаж до споживача та

повертається без зворотного завантаження, коефіцієнт використання пробігу наближається до 0,5. Це збільшує собівартість перевезення, оскільки витрати на паливе, оплату праці водія, амортизацію та технічне обслуговування формуються як за навантаженим, так і за порожнім пробігом.

Таблиця 2.7

Основні показники оцінювання ефективності використання парку рухомого складу

Показник	Позначення	Рекомендоване значення	Економічне значення
Коефіцієнт технічної готовності	$\alpha_{\text{тг}}$	0,85–0,92	Характеризує частку технічно справних автомобілів
Коефіцієнт випуску на лінію	$\alpha_{\text{в}}$	0,70–0,85	Визначає фактичну інтенсивність використання парку
Коефіцієнт використання пробігу	β	0,50–0,75	Показує частку пробігу з вантажем
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	γ	0,80–0,95	Відображає повноту завантаження автомобіля
Середньодобовий пробіг	$L_{\text{доб}}$	180–350 км	Характеризує інтенсивність роботи автомобіля
Частка автомобілів Euro 5–6	-	не менше 60–70 %	Визначає сучасність і екологічність парку

З урахуванням характеру продукції підприємства парк рухомого складу повинен забезпечувати виконання трьох основних типів перевезень: доставку фасованих комбікормів у мішках, перевезення розсипних комбікормів насипом і транспортування зернової або олійної сировини. Для кожного з цих напрямів доцільно застосовувати різні типи автомобілів, що дає змогу підвищити рівень використання вантажопідйомності та зменшити кількість нераціональних рейсів.

Відповідність типів рухомого складу видам перевезень комбікормової продукції

Вид вантажу	Рекомендований тип автомобіля	Особливості перевезення
Фасовані комбікорми у мішках	Тентований автомобіль, фургон, напівпричіп	Потрібен захист від вологи та пошкодження тари
Комбікорми насипом	Спеціалізований кормовоз або зерновоз	Необхідне очищення кузова та запобігання змішуванню партій
Зернова сировина	Самоскид, зерновоз, напівпричіп	Важливе повне використання вантажопідйомності
Олійні культури та шрот	Самоскид або спеціалізований кузов	Потрібен контроль вологості й чистоти кузова
Дрібні партії для локальних клієнтів	Середньотоннажний автомобіль	Доцільний для розвізних маршрутів і невеликих замовлень

Одним із ключових напрямів підвищення ефективності використання автопарку є зменшення частки холостого пробігу. Для цього доцільно застосовувати комбіноване маршрутне планування, пошук зворотних вантажів, групування замовлень за територіальним принципом, диспетчеризацію рейсів у режимі реального часу та аналіз фактичних маршрутів за допомогою GPS-моніторингу.

Не менш важливим є технічне оновлення рухомого складу. Автомобілі старших років випуску та нижчих екологічних класів мають вищу ймовірність простоїв, більшу витрату пального та вищі експлуатаційні витрати. Тому в довгостроковій перспективі доцільно поступово збільшувати частку автомобілів Euro 5–6, а транспортні засоби попередніх екологічних класів переводити у резерв або замінювати на більш економічні моделі.

Окрему увагу слід приділяти цифровізації управління транспортним підрозділом. Використання автоматизованих робочих місць, електронного документообігу, GPS-контролю, електронної черги на завантаження та системи

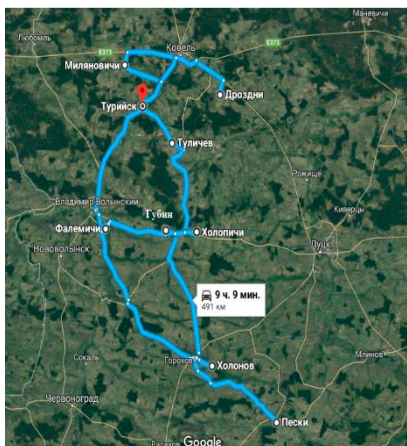
планування рейсів дає змогу скоротити простої автомобілів, підвищити точність обліку виконаних перевезень і зменшити адміністративні витрати.

Узагальнюючи результати аналізу, можна зробити висновок, що транспортний підрозділ ТОВ «Агротехніка» виконує важливу роль у забезпеченні безперервності виробничо-збутового процесу. Його ефективність визначається не лише кількістю автомобілів, а й структурою парку, рівнем технічної готовності, відповідністю типів автомобілів видам вантажів, раціональністю маршрутів і ступенем цифровізації управління перевезеннями.

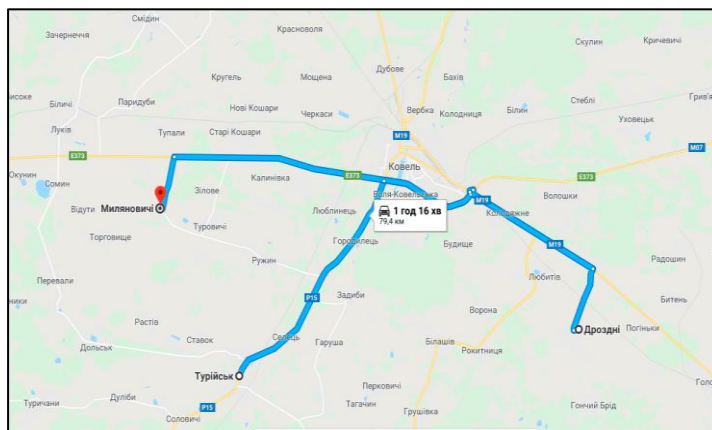
2.3. Характеристика існуючих маршрутів перевезення комбікормів

Основними пунктами доставки комбікормів є виробничі підрозділи ТОВ «Птахокомплекс «Губин» та ТОВ «Віра-1» [1]. Вантажопотоки мають регулярний характер, оскільки комбікорми належать до продукції постійного споживання, а їх постачання повинно здійснюватися відповідно до потреб виробничого циклу тваринницьких підприємств. Несвоєчасна доставка кормів може призвести до порушення режиму годівлі, зниження продуктивності поголів'я та виникнення додаткових організаційних витрат.

У межах досліджуваної системи доставка комбікормів здійснюється переважно за маятниковими маршрутами із ненавантаженим зворотним пробігом [8]. Така схема передбачає, що автомобіль завантажується на складі підприємства, доставляє продукцію до споживача, після розвантаження повертається до пункту відправлення без вантажу. Отже, корисним є лише пробіг у прямому напрямку, а зворотний рух автомобіля формує холостий пробіг.



до птахофабрик



до свиноферм

Рисунок 2.4 – Основні маршрути доставки комбікормів

Таблиця 2.9

Характеристика існуючих маршрутів доставки комбікормів

№ з/п	Назва маршруту	Споживач продукції	Протяжність маршруту в одному напрямку, км	Протяжність оборотного рейсу, км	Коефіцієнт використання пробігу
1	Турійськ – Туличів	ТОВ «Птахокомплекс «Губин»	15	30	0,5
2	Турійськ – Губин	ТОВ «Птахокомплекс «Губин»	58	116	0,5
3	Турійськ – Фалемичі	ТОВ «Птахокомплекс «Губин»	45	90	0,5
4	Турійськ – Холонів	ТОВ «Птахокомплекс «Губин»	95	190	0,5
5	Турійськ – Холопичі	ТОВ «Птахокомплекс «Губин»	67	134	0,5
6	Турійськ – Піски	ТОВ «Птахокомплекс «Губин»	124	248	0,5
7	Турійськ – Дроздні	ТОВ «Віра-1»	38	76	0,5
8	Турійськ – Миляновичі	ТОВ «Віра-1»	36	72	0,5

Аналіз маршрутної мережі показує, що найкоротшим є маршрут Турійськ – Туличів, протяжність якого в одному напрямку становить 15 км, а оборотного рейсу - 30 км. Найдовшим є маршрут Турійськ – Піски, довжина якого в одному напрямку становить 124 км, а загальна протяжність оборотного рейсу - 248 км. Саме на довших маршрутах вплив холостого пробігу на собівартість доставки є найбільш відчутним.

Загальна протяжність усіх маршрутів в одному напрямку становить:

$$L_{\text{в.заг}} = 15 + 58 + 45 + 95 + 67 + 124 + 38 + 36 = 478 \text{ км.}$$

З урахуванням повернення автомобіля без вантажу загальна протяжність оборотних рейсів дорівнює $L_{\text{заг}} = 2 \cdot 478 = 956 \text{ км.}$

Таким чином, за наявної схеми організації перевезень сумарний навантажений пробіг становить 478 км, а сумарний холостий пробіг також дорівнює 478 км. Це підтверджує, що половина загального пробігу рухомого складу не забезпечує безпосереднього перевезення продукції.

2.4. Обґрунтування виробничої програми транспортного забезпечення доставки комбікормів

Виробнича програма з експлуатації рухомого складу є основою для оцінювання ефективності роботи транспортного підрозділу підприємства [6]. Вона дає змогу визначити річний пробіг автомобілів, кількість автомобіле-днів і автомобіле-годин роботи, продуктивність рухомого складу, річний обсяг перевезень, транспортну роботу та кількість виконаних їздок з вантажем.

Для виконання перевезень комбікормів використовуються вантажні автомобілі марок MAN TGS 26.350, Scania P440 LA4X2HNA та DAF XF 105.410 [9]. Ці транспортні засоби застосовуються для доставки фасованої та насипної

продукції, перевезення кормової сировини, а також виконання регулярних рейсів до основних споживачів комбікормів.

Загальна кількість автомобілів, прийнятих до розрахунку виробничої програми, становить 10 одиниць.

Рухомий склад працює в умовах механізованого навантаження та розвантаження. Перевезення виконуються автомобільними дорогами I–III технічних категорій з асфальтобетонним, цементобетонним або бітумомінеральним покриттям. Категорія умов експлуатації приймається як III, що враховує регіональний характер перевезень, наявність ділянок із різною інтенсивністю руху та вплив простоїв під час вантажних операцій.

Таблиця 2.10

Техніко-експлуатаційні показники рухомого складу

Техніко-експлуатаційний показник	Одиниця виміру	MAN TGS 26.350	Scania P440 LA4X2HNA	DAF XF 105.410
Коефіцієнт використання парку α_B	—	0,65	0,66	0,67
Коефіцієнт використання пробігу β	—	0,50	0,50	0,50
Коефіцієнт використання вантажопідйомності γ	—	0,95	0,85	0,90
Кількість робочих днів на рік D_p	дні	365	365	365
Час у наряді T_H	год.	10	10	10
Середня технічна швидкість V_T	км/год	34	34	35
Середня довжина їздки з вантажем l_{iB}	км	45	53	82
Час простою під навантаженням і розвантаженням t_{B-p}	год.	1,30	1,40	1,00
Номінальна вантажопідйомність g	т	22,5	20,0	22,0

Річна кількість автомобіле-днів експлуатації визначається за формулою:

$$AD_e = A_c \cdot \alpha_v \cdot D_p \quad (2.31)$$

де: AD_e - автомобіле-дні експлуатації за рік, авт.-дні;

A_c - спискова кількість автомобілів, од.;

α_v - коефіцієнт використання парку;

D_p - кількість робочих днів за рік, дні.

Автомобіле-години експлуатації визначаються так:

$$AH_e = AD_e \cdot T_n \quad (2.32)$$

де: AH_e - автомобіле-години експлуатації за рік, авт.-год.;

T_n - час перебування автомобіля в наряді, год.

Загальна вантажопідйомність автомобілів відповідної марки визначається за формулою:

$$G_3 = g \cdot A_c \quad (2.33)$$

де: G_3 - загальна вантажопідйомність групи автомобілів, т;

g - номінальна вантажопідйомність одного автомобіля, т.

Продуктивність автомобіля у тоннах за годину визначається за залежністю:

$$W_Q = \frac{g \cdot \gamma}{t_i} \quad (2.34)$$

де: W_Q - годинна продуктивність автомобіля, т/год.;

g - вантажопідйомність автомобіля, т;

γ - коефіцієнт використання вантажопідйомності;

t_i - тривалість однієї їздки, год.

Продуктивність у тонно-кілометрах за годину визначається за формулою:

$$W_P = W_Q \cdot l_{\text{їв}} \quad (2.35)$$

де: W_P - годинна продуктивність автомобіля, т·км/год.;

$l_{\text{їв}}$ - середня довжина їздки з вантажем, км.

Річний обсяг перевезень визначається так:

$$Q_p = W_Q \cdot AN_e \quad (2.36)$$

де: Q_p - річний обсяг перевезень, т;

W_Q - годинна продуктивність автомобіля, т/год.;

AN_e - автомобіле-години експлуатації за рік.

Річна транспортна робота визначається за формулою:

$$P_p = Q_p \cdot l_{\text{їв}} \quad (2.37)$$

де: P_p - річний обсяг транспортної роботи, т·км;

Q_p - річний обсяг перевезень, т;

$l_{\text{їв}}$ - середня довжина їздки з вантажем, км.

Виробнича програма експлуатації рухомого складу за існуючої технології
доставки

№ з/п	Показник	Одиниця виміру	MAN TGS 26.350	Scania P440 LA4X2HNA	DAF XF 105.410	Загальне значення
1	Спискова кількість автомобілів	од.	4	3	3	10
2	Коефіцієнт використання парку	–	0,65	0,66	0,67	0,66
3	Час у наряді	год.	10	10	10	10
4	Середня довжина їздки з вантажем	км	45	53	82	60
5	Технічна швидкість	км/год	34	34	35	34,3
6	Експлуатаційна швидкість	км/год	28	26	28	27,3
7	Вантажопідйомність автомобіля	т	22,5	20,0	22,0	21,5
8	Річний пробіг одного автомобіля	км	66 430	62 634	68 474	65 846
9	Загальний річний пробіг автомобілів	км	133 720	187 902	205 422	527 044
10	Загальна вантажопідйомність автомобілів	т	90	60	66	216
11	Автомобіле-дні експлуатації	авт.-дні	949,0	722,7	733,65	2 405,35
12	Автомобіле-години експлуатації	авт.-год.	9 490	7 227	7 336,5	24 053,5
13	Продуктивність у тоннах	т/год.	5,90	4,76	4,35	5,23
14	Продуктивність у тонно-кілометрах	т·км/год.	265,5	252,28	356,7	291,5
15	Річний обсяг перевезень	т	54 991,0	33 400,5	30 913,7	117 305,2
16	Річна транспортна робота	т·км	2 519 595,0	1 823 227,5	2 616 929,55	6 959 752,11
17	Кількість їздок з вантажем	їздок	2 971	3 545	2 505	9 021
18	Виробіток у тоннах на одну автомобіле-тонну	тис. т/авт.-т	0,658	0,573	0,472	0,581
19	Виробіток у тонно-кілометрах на одну автомобіле-тонну	тис. т·км/авт.-т	27,62	30,383	39,65	32,88

Результати розрахунку показують, що за існуючої технологічної схеми річний обсяг перевезень становить 117 305,2 т, а річна транспортна робота - 6 959 752,11 т·км. Найбільший внесок у транспортну роботу забезпечують автомобілі DAF XF 105.410, що пояснюється більшою середньою довжиною їздки з вантажем. Водночас автомобілі MAN TGS 26.350 мають найбільший річний обсяг перевезень у тоннах, що пов'язано з вищою годинною продуктивністю та кількістю одиниць цієї групи рухомого складу.

Після впровадження організаційно-технологічних заходів, спрямованих на скорочення часу вантажно-розвантажувальних операцій, очікується зменшення простоїв автомобілів під навантаженням і розвантаженням. Це позитивно впливає на продуктивність рухомого складу, обсяг перевезень, транспортну роботу та загальний виробіток.

Таблиця 2.12

Виробнича програма експлуатації рухомого складу після скорочення часу вантажно-розвантажувальних робіт

№ з/п	Показник	Одиниця виміру	MAN TGS 26.350	Scania P440 LA4X2HNA	DAF XF 105.410	Загальне значення
1	Спискова кількість автомобілів	од.	4	3	3	10
2	Час вантажно-розвантажувальних робіт	год.	0,35	0,37	0,36	0,36
3	Продуктивність у тоннах	т/год.	6,10	4,95	4,65	5,23
4	Продуктивність у тонно-кілометрах	т·км/год.	274,5	262,35	381,3	306,05
5	Річний обсяг перевезень	т	57 889,0	35 773,6	34 114,7	127 777,3
6	Річна транспортна робота	т·км	2 605 005	1 896 003	2 797 408	7 298 416
7	Кількість їздок з вантажем	їздок	2 980	3 556	2 520	9 056
8	Виробіток у тоннах на одну автомобіле-тонну	тис. т/авт.-т	0,669	0,596	0,516	0,594
9	Виробіток у тонно-кілометрах на одну автомобіле-тонну	тис. т·км/авт.-т	28,94	31,60	42,38	34,42

Порівняння результатів до та після удосконалення технологічної схеми показує позитивну динаміку основних виробничих показників. Річний обсяг перевезень збільшується з 117 305,2 т до 127 777,3 т, тобто приріст становить:

$$\Delta Q = 127777,3 - 117305,2 = 10472,1 \text{ т} \quad (2.38)$$

Відносний приріст річного обсягу перевезень визначається за формулою:

$$\Delta Q_{\%} = \frac{\Delta Q}{Q_{\text{до}}} \cdot 100 \quad (2.39)$$
$$\Delta Q_{\%} = \frac{10472,1}{117305,2} \cdot 100 = 8,93\%$$

Отже, скорочення часу вантажно-розвантажувальних операцій забезпечує збільшення річного обсягу перевезень приблизно на 8,93 % (рис. 2.5).

Відносний приріст транспортної роботи:

$$\Delta P_{\%} = \frac{338663,89}{6959752,11} \cdot 100 = 4,87\%$$

Таким чином, транспортна робота збільшується приблизно на 4,87 %, що свідчить про покращення використання рухомого складу після скорочення простоїв.

Кількість їздок з вантажем збільшується з 9 021 до 9 056, тобто на $\Delta N_{\text{ї}} = 9056 - 9021 = 35$ їздок.

Цей приріст є відносно невеликим, однак він свідчить про підвищення оборотності рухомого складу та кращу організацію часу роботи автомобілів упродовж року.

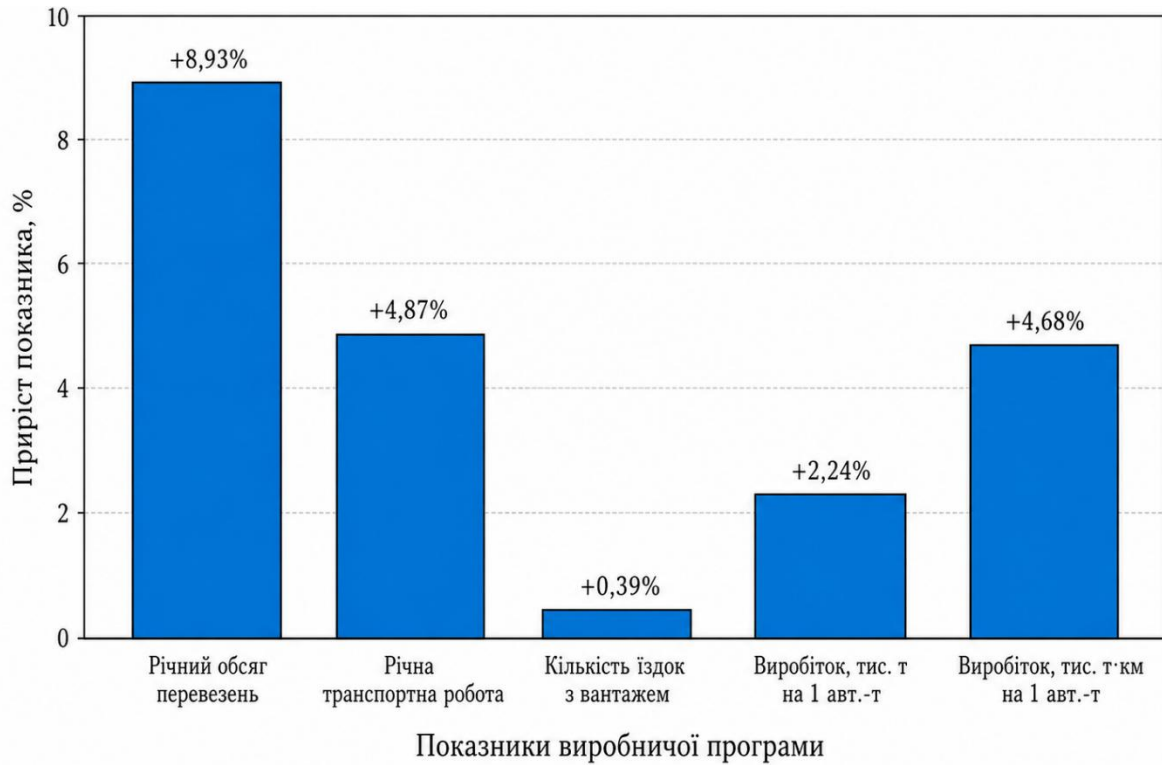


Рисунок 2.5 – Зміна показників виробничої програми в результаті вдосконалення технології завантаження

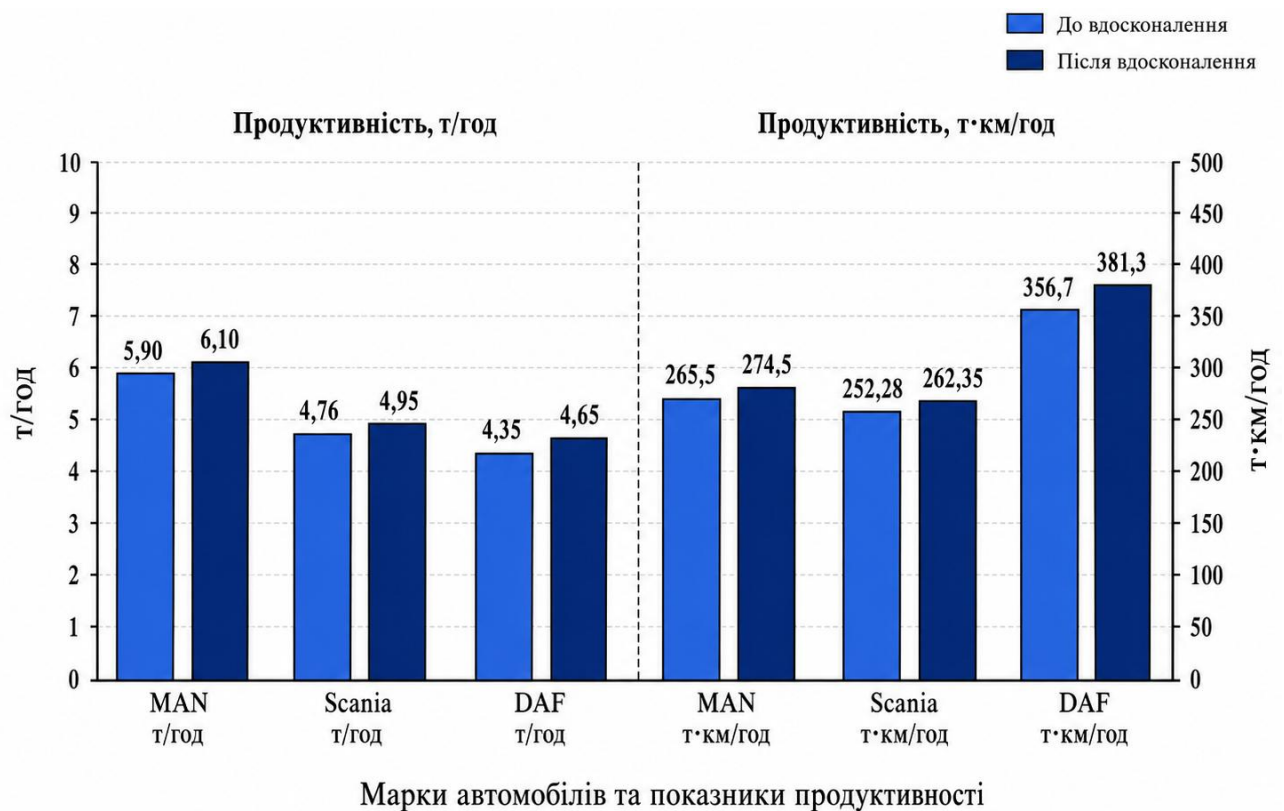


Рисунок 2.6 – Зміна показників продуктивності рухомого складу за результатами вдосконалення технології завантаження ТЗ

Узагальнення результатів розрахунку показує, що найбільший ефект від удосконалення технології завантаження проявляється у збільшенні річного обсягу перевезень, підвищенні транспортної роботи та покращенні виробітку на одну автомобіле-тонну. Основним резервом підвищення ефективності є скорочення простоїв під час навантаження, зважування, документального оформлення та розвантаження.

Отже, виробнича програма підтверджує доцільність організаційного вдосконалення процесу доставки комбікормів. Зменшення часу вантажно-розвантажувальних операцій забезпечує краще використання автомобілів, збільшує обсяг перевезеної продукції, підвищує продуктивність транспортного підрозділу та сприяє зниженню собівартості доставки. У подальшому доцільно поєднувати ці заходи з оптимізацією маршрутів, зменшенням холостого пробігу, оновленням рухомого складу та впровадженням цифрових інструментів управління перевезеннями.

2.5. Економічна оцінка впровадження нової схеми доставки комбікормів

Економічну ефективність перевезення комбікормів доцільно визначати шляхом порівняння витрат на виконання транспортної роботи до та після впровадження нової транспортно-технологічної схеми. У розрахунку враховано актуальні ринкові умови, зокрема вартість дизельного пального, оплату праці водіїв, нарахування ЄСВ, орієнтовну вартість вантажних шин і витрати на технічне обслуговування та поточний ремонт [10, 13].

Станом на травень 2026 року середня ціна дизельного пального в Україні становила 88,03 грн/л. Для вантажних шин типорозміру 315/80 R22.5 ринковий діапазон цін становив орієнтовно 8,6–16,2 тис. грн за одиницю, тому для розрахунку прийнято середню розрахункову ціну 12 500 грн за шину. Для оплати

праці водіїв прийнято розрахункову місячну заробітну плату 45 000 грн/міс, що відповідає ринковому діапазону вакансій водіїв вантажних автомобілів категорії С/СЕ у 2026 році. Нарахування ЄСВ прийнято за ставкою 22 %.

Для витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт прийнято укрупнені нормативи на 1 км пробігу з урахуванням класу автомобіля, віку рухомого складу та поточних цін на витратні матеріали.

Таблиця 2.13

Розрахункові вихідні показники для визначення собівартості перевезень

Показник	MAN TGS 26.350	Scania P440 LA4X2HNA	DAF XF 105.410
Кількість автомобілів, од.	4	3	3
Розрахункова зарплата водія, грн/міс	45 000	45 000	45 000
Норма витрати дизельного пального, л/100 км	32,0	31,0	33,0
Ціна дизельного пального, грн/л	88,03	88,03	88,03
Вартість однієї вантажної шини, грн	12 500	12 500	12 500
Кількість шин на автопоїзд, од.	12	12	12
Ресурс шин, км	120 000	120 000	120 000
Норматив ТО і ПР, грн/км	6,00	6,20	6,50

Собівартість одиниці транспортної роботи визначається за формулою [10]:

$$S_{\text{ТКМ}} = \frac{B_{\text{заг}}}{P_{\text{ТКМ}}} \quad (2.40)$$

де: $S_{\text{ТКМ}}$ - собівартість одного тонно-кілометра, грн/т·км;

$B_{\text{заг}}$ - загальні річні витрати на перевезення, грн;

$P_{\text{ТКМ}}$ - річний обсяг транспортної роботи, т·км.

Оновлений розрахунок собівартості перевезень комбикормів до
впровадження заходів удосконалення

Статті витрат	MAN, грн	Scania, грн	DAF, грн	Всього, грн	Структура, %
Фонд оплати праці	2160000	1620000	1620000	400000	17,93
ЄСВ 22 %	475200	356400	356400	1188000	3,94
Паливно-мастильні матеріали	3766839	5127714	5967489	14862042	49,35
Витрати на шини	167150	234878	256778	658805	2,19
Витрати на ТО і ПР	802320	1164992	1335243	3302555	10,97
Амортизаційні відрахування рухомого складу	848000	900000	822477	257477	8,54
Разом прямі витрати	8219509	9 403 984	10358386	27981879	92,92
Загальновиробничі витрати	205488	235100	258960	699547	2,32
Разом виробнича собівартість	8424997	9639084	10617346	28681426	95,24
Адміністративні витрати	421250	481954	530867	1434071	4,76
Всього витрат	8846246	10121038	11148213	30115497	100,00

До впровадження заходів удосконалення загальні річні витрати на перевезення становлять $B_{\text{до}} = 30115497$ грн.

Річний обсяг транспортної роботи до впровадження заходів:

$$P_{\text{до}} = 6959752,11 \text{ т} \cdot \text{км}$$

Тоді собівартість одного тонно-кілометра становить:

$$S_{\text{ткм.до}} = \frac{30115497}{6959752,11} = 4,33 \text{ грн/т} \cdot \text{км} \quad (2.41)$$

Таблиця 2.15

Оновлений розрахунок собівартості перевезень комбікормів після
впровадження заходів удосконалення

Статті витрат	MAN, грн	Scania, грн	DAF, грн	Всього, грн	Структура, %
Фонд оплати праці	2160000	1620000	1620000	5400000	17,88
ЄСВ 22 %	475200	356400	356400	1188000	3,93
Паливно-мастильні матеріали	3778250	5143625	6003222	14925097	49,42
Витрати на шини	167656	235606	258315	661578	2,19
Витрати на ТО і ПР	804750	1168607	1343238	3316596	10,98
Амортизаційні відрахування рухомого складу	848000	900000	822477	2570477	8,51
Разом прями витрати	8233857	9424239	10403653	28061748	92,92
Загальновиробничі витрати	205846	235606	260091	701544	2,32
Разом виробнича собівартість	8439703	9659845	10663744	28763292	95,24
Адміністративні витрати	421985	482992	533187	1438165	4,76
Всього витрат	8861688	10142837	11196931	30201456	100,00

Після впровадження заходів удосконалення загальні річні витрати становлять $V_{\text{після}} = 30201456$ грн.

Річний обсяг транспортної роботи після удосконалення $P_{\text{після}} = 7298416$ ткм.

Собівартість одного тонно-кілометра після впровадження заходів:

$$S_{\text{ткм.після}} = \frac{30201456}{7298416} = 4,14 \text{ грн/ткм} \quad (2.42)$$

Абсолютне зменшення собівартості одиниці транспортної роботи становить:

$$\Delta S_{\text{ткм}} = S_{\text{ткм.до}} - S_{\text{ткм.після}} \quad (2.43)$$

$$\Delta S_{\text{ткм}} = 4,33 - 4,14 = 0,19 \text{ грн/ткм.}$$

Відносне зниження собівартості визначається за формулою:

$$\Delta S_{\%} = \left(1 - \frac{S_{\text{ткм.після}}}{S_{\text{ткм.до}}}\right) \cdot 100 \quad (2.44)$$

$$\Delta S_{\%} = \left(1 - \frac{4,14}{4,33}\right) \cdot 100 = 4,37\%$$

Таблиця 2.16

Порівняння економічних показників перевезень

Показник	До удосконалення	Після удосконалення	Абсолютна зміна	Відносна зміна, %
Загальні річні витрати, грн	30115497	30201456	+85959	+0,29
Річна транспортна робота, т·км	6959752,11	7298416	+338663,89	+4,87
Собівартість перевезень, грн/т·км	4,33	4,14	-0,19	-4,37

З урахуванням реальних цін, висновок щодо ефективності нової транспортно-технологічної схеми необхідно уточнити. Загальні річні витрати після удосконалення не зменшуються, а незначно зростають на 85959 грн, або 0,29%, що пояснюється збільшенням обсягу транспортної роботи та відповідним зростанням змінних витрат на паливо, шини й технічне обслуговування.

Водночас економічний ефект проявляється у зниженні питомої собівартості перевезень. Собівартість одного тонно-кілометра зменшується з 4,33 грн/т·км до 4,14 грн/т·км, тобто на 0,19 грн/т·км, або 4,37 %. Це свідчить

про підвищення ефективності використання рухомого складу за рахунок збільшення продуктивності, скорочення простоїв і кращого використання робочого часу автомобілів.

Отже нова транспортно-технологічна схема не забезпечує прямого скорочення загальної суми річних витрат, однак забезпечує зменшення собівартості одиниці транспортної роботи. Саме цей показник є основним критерієм економічної доцільності, оскільки підприємство виконує більший обсяг транспортної роботи майже за того самого рівня сукупних витрат. Таким чином, удосконалення технології завантаження є економічно обґрунтованим, оскільки дозволяє підвищити продуктивність рухомого складу та знизити питомі витрати на перевезення комбікормів.

РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1. Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів під час перевезення комбікормів

Безпека життєдіяльності та охорона праці під час перевезення комбікормів є важливою складовою організації транспортно-логістичного процесу [16]. Перевезення комбікормів пов'язане з виконанням комплексу операцій: підготовкою транспортного засобу до рейсу, подачею автомобіля під завантаження, переміщенням вантажу у кузов або спеціалізовану ємність, зважуванням, оформленням супровідної документації, транспортуванням, розвантаженням у споживача та післярейсовим обслуговуванням автомобіля. На кожному з цих етапів можуть виникати небезпечні й шкідливі виробничі фактори, які впливають на водіїв, працівників складу, операторів навантажувальної техніки, диспетчерський персонал та інших учасників виробничого процесу.

Основною особливістю перевезення комбікормів є те, що вантаж може транспортуватися як у фасованому вигляді, так і насипом. У першому випадку підвищується ризик травмування працівників під час ручного або механізованого переміщення мішків, а в другому - зростає ймовірність утворення пилу, просипання продукції, забруднення робочої зони та виникнення небезпеки для органів дихання працівників. Крім того, під час перевезення комбікормів необхідно забезпечити збереження якості продукції, захист вантажу від вологи, забруднення та змішування з іншими речовинами.

Небезпечні виробничі фактори під час перевезення комбікормів пов'язані насамперед із рухом транспортних засобів, роботою навантажувально-розвантажувальних механізмів, перебуванням працівників у зоні маневрування

автомобілів, можливістю падіння вантажу, порушенням стійкості транспортного засобу під час завантаження або розвантаження, а також із ризиком дорожньо-транспортних пригод під час виконання рейсу.

Шкідливі виробничі фактори проявляються через вплив пилу комбікормів, шуму, вібрації, вихлопних газів, несприятливих метеорологічних умов, фізичного перенапруження водіїв і працівників складу, а також психоемоційного навантаження, пов'язаного з необхідністю дотримання графіків доставки та виконання роботи в умовах обмеженого часу.

Основні небезпечні й шкідливі фактори, що виникають під час перевезення комбікормів, наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори під час перевезення комбікормів

Етап транспортного процесу	Небезпечні та шкідливі фактори	Можливі наслідки
Підготовка автомобіля до рейсу	Несправність гальмівної системи, шин, освітлення, кузова або механізмів розвантаження	ДТП, відмова техніки, травмування водія або працівників
Подача автомобіля під завантаження	Маневрування у складській зоні, обмежена оглядовість, рух навантажувачів	Наїзд на працівників, зіткнення транспортних засобів
Навантаження комбікормів	Падіння вантажу, робота навантажувача, пил, шум, фізичне навантаження	Травми, забруднення повітря, ушкодження тари
Зважування автомобіля	Черги, маневрування біля вагового комплексу, обмежений простір	Зіткнення, затримки, аварійні ситуації
Транспортування	Дорожні умови, втома водія, технічні несправності, перевищення швидкості	ДТП, втрата вантажу, пошкодження автомобіля
Розвантаження у споживача	Просипання комбікорму, пил, нестійке положення автомобіля, робота розвантажувальних механізмів	Травмування, забруднення території, пошкодження обладнання
Післярейсове обслуговування	Очищення кузова, контакт із залишками вантажу, миття, технічний огляд	Подразнення органів дихання, травми, контакт із забрудненнями

Одним із найбільш поширених шкідливих факторів під час роботи з комбікормами є пил. Він утворюється під час пересипання, завантаження, розвантаження, очищення кузова або бункера. Потрапляння пилу в повітря робочої зони може негативно впливати на органи дихання працівників, спричиняти подразнення слизових оболонок, знижувати видимість у зоні виконання робіт та підвищувати ризик помилкових дій персоналу. Тому під час виконання вантажних операцій необхідно використовувати засоби індивідуального захисту органів дихання, забезпечувати провітрювання приміщень і мінімізувати відкриті пересипання продукції.

Важливим небезпечним фактором є рух транспортних засобів на території підприємства. Під час подачі автомобіля під завантаження або зважування виникає ризик наїзду на працівників, зіткнення з іншими транспортними засобами, пошкодження складського обладнання чи вантажу. Особливо небезпечними є ділянки з обмеженою видимістю, місця перетину маршрутів автомобілів і навантажувачів, зона біля вагового комплексу та майданчики маневрування.

Для зменшення таких ризиків територія підприємства повинна мати чітко визначені транспортні потоки, розмітку проїздів, місця очікування автомобілів, обмеження швидкості руху, попереджувальні знаки та безпечні пішохідні зони. У місцях інтенсивного руху доцільно застосовувати дзеркала огляду, сигнальне освітлення, звукові попереджувальні пристрої та диспетчерське регулювання черговості подачі автомобілів.

Під час навантаження і розвантаження комбікормів безпеку становить робота навантажувальної техніки. Оператори навантажувачів повинні мати відповідну підготовку, а працівники не повинні перебувати в зоні руху ковша, вил, стріли або інших робочих органів механізму. Забороняється виконувати навантаження за наявності людей у кузові автомобіля, якщо це створює ризик травмування. Усі вантажні операції повинні виконуватися за погодженими сигналами між водієм, оператором навантажувача та відповідальним працівником складу.

Окрему небезпеку становить неправильне розміщення вантажу в кузові автомобіля. Нерівномірний розподіл маси може призвести до перевантаження окремих осей, погіршення керованості транспортного засобу, збільшення гальмівного шляху, втрати стійкості на поворотах і підвищення ризику ДТП. Тому під час завантаження необхідно контролювати масу вантажу, дотримуватися допустимих навантажень на осі, забезпечувати рівномірне розміщення продукції та перевіряти надійність закриття кузова, тенту, люків або бортів.

Під час руху маршрутом на водія впливають шум, вібрація, монотонність керування, напруження зору, дорожня обстановка, погодні умови та необхідність дотримання графіка доставки. Тривале перебування за кермом може спричинити втому, зниження уваги, уповільнення реакції та підвищення ймовірності помилок. Тому важливе значення має дотримання режиму праці та відпочинку водіїв, своєчасне проходження медичного огляду, технічний контроль автомобіля перед виїздом і недопущення експлуатації несправного рухомого складу.

До шкідливих факторів також належать вихлопні гази дизельних двигунів, особливо під час роботи автомобілів у закритих або недостатньо провітрюваних зонах. Тривала робота двигуна на холостому ходу біля складу, вагового комплексу або в місцях навантаження погіршує якість повітря робочої зони. Для зниження цього впливу необхідно обмежувати тривалість роботи двигуна без потреби, забезпечувати провітрювання приміщень і організувати очікування автомобілів на відкритих майданчиках.

Узагальнену класифікацію небезпечних і шкідливих факторів під час перевезення комбікормів наведено в таблиці 3.2.

Класифікація виробничих ризиків під час перевезення комбікормів

Група факторів	Характеристика ризику	Заходи зниження ризику
Механічні	Рух автомобілів, навантажувачів, падіння вантажу, защемлення частин тіла	Розмітка зон руху, інструктажі, обмеження швидкості, заборона перебування в небезпечних зонах
Фізичні	Шум, вібрація, недостатнє освітлення, несприятливі погодні умови	Технічне обслуговування автомобілів, освітлення робочих зон, використання ЗІЗ
Хімічні та пилові	Пил комбікормів, вихлопні гази, контакт із залишками вантажу	Респіратори, провітрювання, очищення кузова, обмеження роботи двигуна на холостому ході
Організаційні	Черги на зважування, неузгодженість дій персоналу, порушення графіка доставки	Електронна черга, диспетчерське планування, GPS-контроль, електронний документообіг
Психофізіологічні	Втома водія, монотонність руху, напруження уваги, стрес	Дотримання режиму праці та відпочинку, медичний контроль, раціональне планування рейсів
Пожежонебезпечні	Несправність електрообладнання, витік пального, перегрів вузлів автомобіля	Передрейсовий огляд, справні вогнегасники, контроль паливної системи

Таким чином, аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів показує, що процес перевезення комбікормів потребує комплексного підходу до забезпечення безпеки праці. Найбільш суттєвими ризиками є травмування під час вантажних операцій, вплив пилу комбікормів, небезпека руху транспортних засобів на території підприємства, втома водіїв під час рейсу, а також імовірність дорожньо-транспортних пригод. Зниження цих ризиків можливе шляхом технічного контролю автомобілів, механізації вантажних операцій, застосування засобів індивідуального захисту, раціональної організації руху на території

підприємства, дотримання режиму праці та відпочинку водіїв і впровадження сучасних засобів диспетчерського контролю.

3.2. Вимоги охорони праці під час навантаження, перевезення та розвантаження комбікормів

Охорона праці під час перевезення комбікормів повинна забезпечувати безпечні умови виконання всіх операцій транспортно-технологічного процесу: підготовки автомобіля до рейсу, подачі під завантаження, навантаження, зважування, документального оформлення, транспортування, розвантаження та післярейсового обслуговування. Організація цих робіт має здійснюватися відповідно до вимог законодавства України у сфері охорони праці, зокрема Закону України «Про охорону праці», який визначає основні положення щодо права працівників на безпечні та здорові умови праці, а також Правил охорони праці на автомобільному транспорті, затверджених наказом МНС України № 964 від 09.07.2012, що залишаються чинними для суб'єктів господарювання, які організовують або виконують роботи на автомобільному транспорті.

Перед початком роботи водій повинен пройти відповідний інструктаж з охорони праці, мати допуск до керування транспортним засобом відповідної категорії, пройти передрейсовий медичний контроль і перевірити технічний стан автомобіля. Особлива увага приділяється справності гальмівної системи, рульового керування, шин, освітлювальних приладів, дзеркал, сигналізації, кузова, тенту, бортів, люків, пломбувальних пристроїв і механізмів розвантаження. Експлуатація технічно несправного автомобіля або транспортного засобу з пошкодженими елементами вантажного відсіку не допускається.

Під час перевезення комбікормів важливо враховувати фізико-технологічні властивості вантажу. Комбікорми можуть перевозитися у фасованому вигляді, насипом або в спеціалізованих ємностях. Фасована продукція потребує захисту

тари від механічних пошкоджень, вологи та забруднення, а насипні комбікорми - герметичності кузова або бункера, чистоти вантажного відсіку та недопущення змішування різних партій продукції. Перед завантаженням кузов автомобіля повинен бути очищений від залишків попереднього вантажу, сторонніх предметів, пилу, вологи та забруднень.

Таблиця 3.3

Основні вимоги охорони праці під час виконання операцій із комбікормами

Етап роботи	Основні вимоги охорони праці	Очікуваний результат
Підготовка автомобіля до рейсу	Перевірка технічного стану, справності гальм, шин, освітлення, кузова, тенту та механізмів розвантаження	Зменшення ризику ДТП і технічних відмов
Подача автомобіля під завантаження	Дотримання схеми руху територією підприємства, обмеження швидкості, використання звукових і світлових сигналів	Запобігання наїздам, зіткненням і пошкодженню обладнання
Навантаження комбікормів	Заборона перебування людей у небезпечній зоні, використання справної навантажувальної техніки, контроль рівномірності розміщення вантажу	Запобігання травмам і перекиданню вантажу
Зважування	Організована черговість руху, заборона різких маневрів, дотримання безпечної дистанції біля вагового комплексу	Зменшення ризику аварійних ситуацій
Перевезення	Дотримання правил дорожнього руху, швидкісного режиму, режиму праці та відпочинку водія	Безпечне виконання рейсу
Розвантаження	Фіксація автомобіля, використання безпечних способів вивантаження, недопущення перебування людей під піднятим кузовом або біля небезпечних механізмів	Запобігання травмам і розсипанню вантажу
Післярейсове обслуговування	Очищення кузова, контроль технічного стану, передача документів, підготовка до наступного рейсу	Підтримання технічної готовності рухомого складу

Під час подачі автомобіля під завантаження необхідно дотримуватися встановленої схеми руху на території підприємства. Швидкість руху в складській зоні, біля вагового комплексу, елеваторів, бункерів і місць навантаження повинна бути обмеженою. Маневрування автомобіля заднім ходом допускається лише за умови достатньої оглядовості або під контролем відповідальної особи. У місцях інтенсивного руху вантажних автомобілів, навантажувачів і пішоходів повинні бути встановлені попереджувальні знаки, дорожня розмітка, дзеркала огляду та засоби освітлення.

Навантаження комбікормів має виконуватися механізованим способом із використанням справної навантажувальної техніки, транспортерів, шнекових систем, бункерів або навантажувачів. Працівникам забороняється перебувати під піднятим вантажем, у зоні дії робочих органів навантажувача, між автомобілем і нерухомими об'єктами, а також у кузові під час механізованого завантаження, якщо це створює ризик травмування. Усі операції повинні виконуватися за погодженими сигналами між водієм, оператором навантажувальної техніки та відповідальним працівником складу.

Під час завантаження необхідно забезпечити рівномірний розподіл маси комбікорму в кузові або вантажному відсіку. Нерівномірне розміщення вантажу може спричинити перевантаження окремих осей, погіршення керованості автомобіля, збільшення гальмівного шляху, втрату стійкості на поворотах і підвищення ризику дорожньо-транспортної пригоди. Після завершення завантаження потрібно перевірити закриття бортів, люків, тенту, клапанів, кришок бункера, а також виконати пломбування елементів доступу до вантажу.

Під час зважування автомобіля водій повинен дотримуватися встановленого порядку заїзду на ваговий комплекс. Забороняється різке гальмування, прискорення, самовільне залишення автомобіля на вагах без дозволу оператора, перебування сторонніх осіб у зоні руху транспортного засобу. У разі утворення черги перед ваговим комплексом автомобілі повинні розміщуватися на спеціально відведеному майданчику з дотриманням безпечної дистанції.

Під час транспортування комбікормів водій зобов'язаний дотримуватися правил дорожнього руху, безпечної швидкості, дистанції, режиму праці та відпочинку. Особливу увагу слід приділяти руху на поворотах, спусках, підйомах, нерівних ділянках дороги, а також під час руху в умовах дощу, снігу, ожеледиці, туману або недостатньої видимості. Перевезення повинно здійснюватися з урахуванням маси вантажу, габаритів автомобіля, технічного стану дороги та інтенсивності транспортного потоку.

З метою збереження якості комбікормів під час перевезення необхідно забезпечити захист вантажу від атмосферних опадів, потрапляння сторонніх домішок, механічного пошкодження тари та втрати продукції. Для фасованих комбікормів потрібно використовувати справний тент або закритий кузов. Для насипних комбікормів необхідно перевіряти герметичність кузова, люків, клапанів і розвантажувальних механізмів. Не допускається перевезення комбікормів у кузовах, забруднених залишками хімічних речовин, мінеральних добрив, пально-мастильних матеріалів або інших вантажів, які можуть погіршити якість продукції.

Розвантаження комбікормів у споживача повинно виконуватися на підготовленому майданчику з твердим покриттям, достатньою площею для маневрування та безпечним доступом до місця приймання вантажу. Перед початком розвантаження автомобіль необхідно встановити на стоянкове гальмо, за потреби використати противідкотні упори, переконатися у відсутності людей у небезпечній зоні та погодити порядок виконання робіт із відповідальною особою приймаючої сторони.

У разі розвантаження самоскидом забороняється перебування людей біля заднього борту, під піднятим кузовом або поблизу зони висипання продукції. Піднімання кузова допускається лише на рівному майданчику без бокового ухилу, оскільки перекіс автомобіля може призвести до втрати стійкості. У разі використання шнекового або пневматичного розвантаження потрібно перевірити справність рукавів, з'єднань, компресора, шнека та запірної арматури.

Працівники, залучені до навантаження, розвантаження та обслуговування комбікормів, повинні використовувати засоби індивідуального захисту. До них

належать спецодяг, захисне взуття, рукавиці, сигнальний жилет, захисні окуляри та засоби захисту органів дихання у разі підвищеної запиленості. Використання респіраторів є особливо важливим під час роботи з насипними комбікормами, очищення кузова, бункерів або зон просипання продукції.

Таблиця 3.4

Засоби індивідуального захисту під час виконання робіт із перевезення комбікормів

Вид робіт	Необхідні засоби індивідуального захисту	Призначення
Навантаження фасованих комбікормів	Спецодяг, рукавиці, захисне взуття, сигнальний жилет	Захист від механічних травм і падіння вантажу
Робота з насипними комбікормами	Респіратор, окуляри, спецодяг, рукавиці	Захист органів дихання та очей від пилу
Робота біля навантажувача	Сигнальний жилет, захисне взуття, каска за потреби	Покращення видимості працівника та захист від травм
Розвантаження самоскидом	Захисне взуття, рукавиці, сигнальний жилет	Запобігання травмам під час висипання вантажу
Очищення кузова після рейсу	Респіратор, окуляри, рукавиці, спецодяг	Захист від пилу та залишків вантажу

Важливою вимогою охорони праці є дотримання правил пожежної безпеки. Транспортні засоби повинні бути укомплектовані справними вогнегасниками, аптечкою, знаком аварійної зупинки, противідкотними упорами та засобами зв'язку. Забороняється паління поблизу місць завантаження, розвантаження, зберігання комбікормів, паливно-мастильних матеріалів, а також під час очищення кузова або роботи з пилоподібними залишками продукції.

Після завершення рейсу автомобіль повинен бути оглянутий, очищений від залишків вантажу, а у разі потреби - вимитий або продезінфікований. Особливо це важливо у випадках перевезення різних видів комбікормів, оскільки залишки попередньої партії можуть змішуватися з новою продукцією та погіршувати її якість. Після рейсовий огляд також дає змогу своєчасно виявити пошкодження

кузова, тенту, бортів, розвантажувальних механізмів або ходової частини автомобіля.

Таким чином, дотримання вимог охорони праці під час навантаження, перевезення та розвантаження комбикормів забезпечує зниження виробничих ризиків, запобігання травматизму, збереження якості вантажу та підвищення ефективності транспортного процесу. Найбільш важливими умовами безпечної роботи є технічна справність рухомого складу, механізація вантажних операцій, використання засобів індивідуального захисту, правильна організація руху на території підприємства, контроль за станом вантажу та дотримання водіями режиму праці й відпочинку.

3.3. Заходи щодо зниження виробничих ризиків і підвищення безпеки транспортного процесу

Підвищення рівня безпеки під час перевезення комбикормів потребує комплексного підходу, який поєднує організаційні, технічні, санітарно-гігієнічні та інформаційно-контрольні заходи. Основною метою таких заходів є зменшення ймовірності травмування працівників, запобігання дорожньо-транспортним пригодам, скорочення часу перебування персоналу в небезпечних зонах, зниження впливу пилу комбикормів, а також забезпечення безперервності та керованості транспортного процесу [12].

Виробничі ризики під час доставки комбикормів виникають на всіх етапах транспортно-технологічного ланцюга: під час підготовки автомобіля до рейсу, руху територією підприємства, завантаження, зважування, оформлення документів, перевезення, розвантаження та післярейсового обслуговування. Тому заходи з безпеки повинні бути спрямовані не лише на усунення окремих небезпечних факторів, а й на вдосконалення всієї системи організації перевезень.

Одним із першочергових заходів є систематичне проведення інструктажів з охорони праці. Працівники, які беруть участь у завантаженні, зважуванні, перевезенні та розвантаженні комбикормів, повинні знати порядок безпечного виконання робіт, правила перебування в зоні руху транспортних засобів і навантажувальної техніки, вимоги до використання засобів індивідуального захисту, а також алгоритм дій у разі аварійної ситуації. Особлива увага має приділятися водіям, операторам навантажувачів, працівникам складу, диспетчерам і персоналу, який обслуговує ваговий комплекс.

Для підвищення ефективності профілактичної роботи доцільно застосовувати кілька видів інструктажів: вступний, первинний на робочому місці, повторний, позаплановий і цільовий. Повторний інструктаж слід проводити з установленою періодичністю, а позаплановий - у разі зміни технології завантаження, маршруту руху, типу транспортного засобу, впровадження нового обладнання або після виникнення аварійної ситуації.

Таблиця 3.5

Основні заходи щодо зниження виробничих ризиків під час перевезення комбикормів

Напрямок заходів	Зміст заходу	Очікуваний результат
Організаційні заходи	Проведення інструктажів, розроблення схем руху, визначення відповідальних осіб	Зменшення кількості помилкових дій персоналу
Технічні заходи	Справність автомобілів, навантажувачів, вагового обладнання, освітлення та сигналізації	Запобігання технічним відмовам і аварійним ситуаціям
Санітарно-гігієнічні заходи	Використання респіраторів, очищення робочих зон, зменшення пиловиділення	Зниження впливу пилу на працівників
Транспортна безпека	Обмеження швидкості, розмітка маршрутів руху, організація місць очікування	Зменшення ризику наїздів і зіткнень
Інформаційно-контрольні заходи	GPS-моніторинг, електронна черга, автоматизований облік зважування	Підвищення керованості транспортного процесу
Пожежна та аварійна безпека	Наявність вогнегасників, аптечок, засобів зв'язку, планів реагування	Скорочення наслідків аварійних подій

Важливим напрямом підвищення безпеки є використання засобів індивідуального захисту. Працівники, які виконують вантажні операції з комбікормами, повинні використовувати спецодяг, захисне взуття, рукавиці, сигнальні жилети, захисні окуляри та засоби захисту органів дихання. У разі роботи з насипними комбікормами або під час очищення кузова особливе значення мають респіратори, оскільки пил комбікормів може подразнювати органи дихання, очі та слизові оболонки.

Застосування засобів індивідуального захисту повинно бути обов'язковим у зонах навантаження, розвантаження, очищення транспортних засобів, біля силосів, бункерів, транспортерів, шнекових систем і вагового комплексу. При цьому засоби захисту повинні відповідати характеру виконуваної роботи, бути справними, зручними для використання та регулярно перевірятися.

Окрему увагу необхідно приділяти організації безпечного руху транспортних засобів на території підприємства. Територія складу, вагового комплексу, майданчиків навантаження та місць очікування автомобілів повинна мати чітку схему руху. Для зменшення ризику зіткнень і наїздів доцільно передбачити односторонній рух у найбільш завантажених зонах, окремі маршрути для вантажних автомобілів і навантажувачів, пішохідні доріжки для працівників, дорожню розмітку, попереджувальні знаки та обмеження швидкості.

У зонах підвищеної небезпеки доцільно встановити обмеження швидкості руху транспортних засобів до 5–10 км/год. До таких зон належать майданчики біля складів, вагового комплексу, силосів, бункерів, навантажувальних естакад, місць маневрування заднім ходом і ділянок перетину транспортних та пішохідних потоків. Додатково варто застосовувати світлову й звукову сигналізацію, дзеркала огляду, освітлення у темний час доби та фізичне відокремлення небезпечних зон.

Важливим резервом підвищення безпеки є впровадження електронної черги на завантаження та зважування. Такий захід дозволяє уникнути хаотичного накопичення автомобілів біля складів і вагового комплексу, зменшити кількість

маневрів, скоротити час очікування та знизити ризик аварійних ситуацій. Електронна черга також сприяє рівномірному розподілу навантаження на складський персонал, операторів вагового комплексу та навантажувальну техніку.

Автоматизація зважування є ще одним важливим заходом зниження ризиків. Використання автоматизованої системи фіксації маси автомобіля, електронної передачі даних у диспетчерську або облікову систему, фотофіксації номерних знаків і автоматичного формування документів дає змогу зменшити участь працівників у небезпечній зоні, скоротити час простою автомобілів і знизити ймовірність помилок під час оформлення документації.

Механізація вантажних операцій повинна бути одним із ключових напрямів зниження виробничих ризиків. Використання навантажувачів, транспортерів, шнекових механізмів, бункерних систем і пневматичного розвантаження дозволяє зменшити частку ручної праці, знизити фізичне навантаження на працівників і підвищити продуктивність операцій. Водночас механізація потребує чіткого дотримання вимог безпеки, справності обладнання та навчання персоналу.

Для зменшення контакту працівників із пилом комбікормів доцільно впроваджувати закриті або напівзакриті системи пересипання продукції, використовувати аспіраційне обладнання, локальні пиловловлювачі, герметичні рукави та ущільнення в місцях перевантаження. При роботі з фасованою продукцією необхідно контролювати цілісність мішків, не допускати їх падіння з висоти, розриву тари та розсипання комбікорму в робочій зоні.

Підвищенню безпеки сприяє також GPS-моніторинг рухомого складу. Його використання дає змогу контролювати швидкість руху автомобіля, маршрут, тривалість зупинок, дотримання графіка доставки, відхилення від маршруту та час перебування у споживача. Такі дані дозволяють не лише підвищити дисципліну водіїв, а й своєчасно реагувати на аварійні ситуації, затримки або порушення маршруту.

Для запобігання дорожньо-транспортним пригодам необхідно забезпечити належний передрейсовий контроль транспортних засобів. Перед виїздом на лінію

перевіряють справність гальмівної системи, рульового керування, шин, світлових приладів, склоочисників, дзеркал, сигналізації, кузова, тенту, бортів, люків і механізмів розвантаження. Особливу увагу необхідно приділяти відсутності витіку пального, мастил і технічних рідин, оскільки такі несправності можуть спричинити аварійні або пожежонебезпечні ситуації.

Важливим організаційним заходом є дотримання режиму праці та відпочинку водіїв. Перевтома водія, тривале перебування за кермом, монотонність руху, порушення графіка відпочинку та психоемоційне напруження суттєво підвищують ризик ДТП. Тому маршрути доставки комбікормів повинні плануватися з урахуванням тривалості рейсу, часу завантаження, зважування, розвантаження, дорожніх умов і можливості відпочинку водія.

Для зниження ризиків під час розвантаження комбікормів у споживача необхідно перевіряти стан майданчика, на якому встановлюється автомобіль. Майданчик повинен бути рівним, мати тверде покриття, достатню площу для маневрування та не мати значного бокового ухилу. Перед розвантаженням автомобіль необхідно встановити на стоянкове гальмо, за потреби використати противідкотні упори та переконатися у відсутності людей у небезпечній зоні.

У разі використання самоскидного розвантаження забороняється перебування людей під піднятим кузовом, біля заднього борту або в зоні висипання продукції. У разі застосування шнекового чи пневматичного розвантаження необхідно перевірити справність шлангів, з'єднань, компресора, запірної арматури та надійність кріплення рукавів. Після завершення розвантаження потрібно очистити місце можливого просипання комбікорму, оскільки залишки продукції можуть створювати слизьку поверхню, пилове забруднення або приваблювати шкідників.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. У роботі встановлено, що автомобільні перевезення комбікормів є важливою складовою транспортно-логістичного забезпечення агропромислових підприємств. Від своєчасності доставки кормової продукції залежать безперервність виробничих процесів у тваринництві та птахівництві, якість годівлі, стабільність роботи споживачів і рівень логістичних витрат.

2. Дослідження проблематики перевезень сільськогосподарських вантажів показало, що основними стримувальними чинниками розвитку аграрної логістики є незадовільний стан окремих ділянок дорожньої інфраструктури, сезонність вантажопотоків, простой у пунктах завантаження й розвантаження, дефіцит технічно справного рухомого складу, зростання вартості пального, шин, технічного обслуговування та оплати праці водіїв.

3. Встановлено, що комбікорми є специфічним видом агропромислового вантажу, який потребує дотримання особливих умов транспортування. Основними вимогами є захист від зволоження, забруднення, втрати сипучості, пошкодження тари, змішування різних партій і погіршення поживних властивостей продукції. Найбільш раціональним є використання спеціалізованого або належно підготовленого рухомого складу.

4. Проаналізовано сучасний стан ринку комбікормової продукції України та встановлено, що попит на перевезення комбікормів формується під впливом розвитку птахівництва, свинарства, молочного скотарства, частки товарного комбікорму в раціонах, сезонності споживання, регіонального розміщення тваринницьких комплексів і рівня логістичних витрат. Запропонована модель прогнозування дає змогу враховувати факторний і сезонний вплив на обсяги перевезень.

5. Визначено, що ТОВ «Агротехніка» має розвинену виробничо-логістичну інфраструктуру, яка охоплює комбікормове виробництво, складське господарство, елеваторні потужності та транспортний підрозділ. Підприємство здійснює доставку комбікормів до птахівничих і свинарських господарств, що

формує регулярні вантажопотоки та потребує ефективного планування маршрутів.

6. Аналіз існуючих маршрутів доставки показав, що перевезення комбикормів переважно виконуються за маятниковою схемою з ненавантаженим зворотним пробігом. За такої організації коефіцієнт використання пробігу становить 0,5, тобто лише половина загального пробігу автомобіля є продуктивною. Це свідчить про наявність резерву для підвищення ефективності за рахунок групування замовлень, пошуку зворотних вантажів і оптимізації маршрутної мережі.

7. Експериментально-статистичне оцінювання часу зважування автомобіля показало, що ця операція істотно впливає на тривалість завантажувального циклу. Середній час зважування становить близько 33 хв., а коефіцієнт варіації перевищує 30 %, що свідчить про нестабільність процесу. Отримана регресійна модель підтвердила, що найбільший вплив на тривалість завантажувального циклу має час зважування, а другим за значенням фактором є кількість позицій у замовленні.

8. Розрахунок виробничої програми експлуатації рухомого складу засвідчив, що скорочення часу вантажно-розвантажувальних робіт позитивно впливає на основні показники роботи автомобілів. Після удосконалення технології завантаження річний обсяг перевезень зростає зі 117305,2 т до 127777,3 т, річна транспортна робота - з 6959752,11 т·км до 7298416 т·км, а кількість їздок з вантажем - з 9 021 до 9 056.

9. Економічна оцінка показала, що з урахуванням ринкових умов 2026 року загальні річні витрати після удосконалення незначно зростають на 85 959 грн, або на 0,29 %, що пояснюється збільшенням обсягу транспортної роботи. Водночас собівартість одного тонно-кілометра зменшується з 4,33 грн/т·км до 4,14 грн/т·км, тобто на 0,19 грн/т·км, або на 4,37 %. Це підтверджує економічну доцільність запропонованих заходів, оскільки більший обсяг транспортної роботи виконується з нижчими питомими витратами.

10. Розгляд питань безпеки життєдіяльності та охорони праці показав, що під час перевезення комбикормів основними ризиками є рух транспортних

засобів на території підприємства, робота навантажувальної техніки, вплив пилу комбікормів, шуму, вібрації, втома водіїв і ймовірність дорожньо-транспортних пригод. Для зменшення цих ризиків доцільно впроваджувати інструктажі з охорони праці, засоби індивідуального захисту, розмітку небезпечних зон, обмеження швидкості, електронну чергу, автоматизоване зважування, GPS-контроль і механізоване виконання вантажних операцій. Таким чином, удосконалення технології доставки комбікормів забезпечує не лише економічний, а й організаційний та безпековий ефект.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Агротехніка. Контакти та експедиційна логістика. Офіційний сайт АГРОКОРМ™ / АПГ «Пан Курчак».
2. Агротехніка. Продукція, каталог ТМ «Агрокорм». Офіційний сайт АГРОКОРМ™ / АПГ «Пан Курчак».
3. Галкін А. С. Логістичне управління автотранспортним підприємством : навчальний посібник. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017.
4. Державна служба статистики України. “Сільське господарство України”. Статистичний збірник для аналізу аграрного сектору, структури виробництва, сировинної бази та динаміки розвитку сільського господарства.
5. Комбікорми та концентрати ТМ «Агрокорм». Офіційний сайт АГРОКОРМ™ / ТОВ «Агротехніка».
6. Ляшук О., Плекан У., Цьонь О., Пиндус Т. Planning the Activity of the Motor Vehicle Enterprise. Methodological Aspects. Central Ukrainian Scientific Bulletin. Technical Sciences. 2022. Vol. 5(36), Part 1. P. 256–262.
7. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра для студентів освітньо-професійної програми "Транспортні технології (на автомобільному транспорті)" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 275 – Транспортні технології (на автомобільному транспорті) / уклад.: О.Л. Ляшук, Ю.Я. Вовк, В.О. Дзюра, О.П. Цьонь, І.М. Кучвара, М.В. Бабій, А.Й. Матвіїшин, Н.Б. Гаврон; М-во освіти і науки України, ТНТУ. – Тернопіль: ТНТУ, 2021. – 52 с.
8. О.Б. Онищук, А.Й. Матвіїшин, О.П. Цьонь. Аналіз схеми доставки вантажів на маятникових маршрутах / Збірник тез доповідей ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль, 2020. с.175.
9. Оцінка споживчих властивостей вантажних автотранспортних засобів / О. П. Цьонь, У. М. Плекан. // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки : зб. наук. пр. - Кропивницький : ЦНТУ, 2025. - Вип. 12(43). - Ч. 2. - С. 304-312.

10. Плекан У. М., Цьонь О. П., Гевко Б. Р., Антонюк О. П. Аналіз логістичних витрат підприємства. Вісник машинобудування та транспорту. 2023. Вип. 17. С. 114–120.
11. Погребний В. С. Управління логістичними процесами у транспортній сфері. Економіка та суспільство. 2024. № 63. DOI: 10.32782/2524-0072/2024-63-87.
12. Птащенко О. В., Сохацька О. М. Транспортна логістика як інструмент підвищення ефективності організації. Вісник Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. 2022. DOI: 10.33216/1998-7927-2022-274-4-48-52.
13. Рожко Н. Я., Ляшук О. Л., Плекан У. М., Цьонь О. П., Гевко Б. Р., Навроцька Т. Д., Антонюк О. П. Вплив середовища на кон'юнктуру ринку автомобільних перевезень України. Вісник машинобудування та транспорту. 2022. Вип. 16(2). С. 101–109.
14. Транспортно-експедиторська діяльність : навчальний посібник. Вид. 2-ге., переробл. і допов. / Литвиненко С. Л., Габрієлова Т. Ю., Яновський П. О., Нестеренко Г. І. Київ : Кондор-Видавництво, 2016. 184 с.
15. Цьонь О. П. Шляхи визначення оптимальних відстаней між пунктами транспортної мережі. Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». Луцьк : ЛНТУ, 2016. Вип. 55. С. 418–421.
16. Цьонь О. П., Ляшук О. Л., Вовк Ю. Я. Особливості організації та технічного забезпечення перевезень окремих класів небезпечних вантажів автомобільним транспортом. Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів. 2018. Вип. 11. С. 76–80.