

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ТРАНСПОРТУ
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ І ТЕХНІЧНОГО СЕРВІСУ

РОЗРАХУНКОВО – ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ТЕМУ:

**«Оптимізація логістичних процесів перевезення зернових
вантажів продукції автомобільним транспортом»**

Виконав(ла) здобувач освіти
3-го курсу групи ЗТТс3
спеціальності
275 - Транспортні технології
ОПП «Транспортні технології (на
автомобільному транспорті)»
Головатий С.В.

Керівник
к.т.н., доцент Войтович О.А.

Допущено до захисту
01.06.2026 р.
Зав. кафедри, к.т.н., доц.

П.В. Луб'яний

Форма № Н - 9.01
Затверджено
наказ МОН України від
05.12.2008 № 1110

Херсонський національний технічний університет
Факультет (інститут, відділення) інженерії та транспорту
Кафедра (предметна, циклова комісія) транспортних систем і технічного сервісу
Освітньо-кваліфікаційний рівень перший (бакалаврський)
Галузь знань Транспорт
Спеціальність 275 Транспортні технології

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри транспортних систем і
технічного сервісу**

_____ П.В. Луб'яний
“ ____ ” _____ 2026 р.

З А В Д А Н Н Я НА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

ГОЛОВАТОМУ СЕРГІЮ ВІКТОРОВИЧУ

1. Тема роботи «Оптимізація логістичних процесів перевезення зернових вантажів продукції автомобільним транспортом»
2. Керівник роботи к.т.н., доцент Войтович О.А.
затверджені наказом вищого навчального закладу від 26.01.2026 № 122-с
Термін подання здобувачем освіти завершеної роботи 30.06.2026
3. Вихідні дані до роботи логістичні процеси перевезення зернових вантажів в агрохолдингу VITAGRO
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їх належить розробити)
Розділ 1. Теоретичні основи організації перевезення зернових вантажів
Розділ 2. Аналіз існуючих логістичних процесів перевезення зернових вантажів
Розділ 3. Оптимізація логістичних процесів перевезення зернових вантажів
Розділ 4. Охорона праці та безпека перевезень
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
 - 1) Схема формування попиту на перевезення зернових культур
 - 2) Схема розташування структурних підрозділів агрохолдингу VITAGRO у Західному регіоні України
 - 3) Схема організації логістичних процесів перевезення зернових вантажів та їх економічної ефективності в агрохолдингу VITAGRO
6. Консультанти роботи

Розділ	Прізвище та ініціали і посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 26.01.2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Пор. №	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	2	3	4
1.	Вступ	10.03.2026	
2.	Теоретичні основи організації перевезення зернових вантажів	24.03.2026	
3.	Аналіз існуючих логістичних процесів перевезення зернових вантажів	10.04.2026	
4.	Оптимізація логістичних процесів перевезення зернових вантажів	01.05.2026	
5.	Охорона праці та безпека перевезень	15.05.2026	
6.	Висновки	25.06.2026	

Здобувач освіти Головатий С.В.

Керівник роботи Войтович О.А.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему: «Оптимізація логістичних процесів перевезення зернових вантажів продукції автомобільним транспортом» викладений на 64 сторінках й містить 10 таблиць, 11 формул. Робота складається з вступу, чотирьох розділів і висновків. Для написання кваліфікаційної роботи було використано 29 літературних джерел.

Метою роботи є дослідження та обґрунтування шляхів оптимізації логістичних процесів перевезення зернових вантажів автомобільним транспортом з метою підвищення ефективності транспортних операцій та зниження витрат.

Об'єктом дослідження роботи є агрохолдинг VITAGRO.

Для реалізації мети необхідно виконати наступні завдання:

Дослідити теоретичні основи організації перевезення зернових вантажів та їхні специфічні характеристики як об'єкта транспортування.

Проаналізувати особливості логістичних процесів у зерновій галузі та сучасний стан нормативно-правового регулювання автомобільних перевезень.

Провести детальний аналіз існуючих логістичних процесів перевезення зернових вантажів в агрохолдингу VITAGRO та виявити «вузькі місця» і проблеми у системі транспортування.

Розробити заходи з оптимізації логістичних процесів на основі методів економіко-математичного моделювання собівартості перевезень.

Обґрунтувати вибір оптимальних логістичних маршрутів (внутрішніх та експортних) і підвищити ефективність використання парку транспортних засобів.

Розглянути питання охорони праці, умов діяльності водіїв та безпеки під час перевезення зернових вантажів.

Ключові слова: логістичні процеси, зернові вантажі, автомобільний транспорт, оптимізація, агрохолдинг VITAGRO, собівартість перевезень, економіко-математичне моделювання, маршрутизація, елеватор, транспортні витрати.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
Розділ 1.ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ	8
1.1. Характеристика зернових вантажів як об'єкта перевезення	8
1.2. Особливості логістичних процесів у зерновій галузі	9
1.3. Нормативно-правове регулювання перевезень зернових вантажів автомобільним транспортом	13
1.4. Сучасні технології перевезення зерна	15
Розділ 2. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ	19
2.1. Характеристика підприємства	19
2.2. Аналіз організації перевезень зернових вантажів	19
2.3. Оцінка ефективності логістичних процесів	21
2.4. Виявлення проблем і «вузьких місць» у перевезеннях	21
Розділ 3. ОПТИМІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ	23
3.1. Розробка заходів з оптимізації логістичних процесів	23
3.2. Вибір оптимальних маршрутів перевезення	35
3.3. Оптимізація використання транспортних засобів	42
Розділ 4.ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ПЕРЕВЕЗЕНЬ	49
4.1. Умови праці водіїв та персоналу	49
4.2. Безпека перевезення зернових вантажів	50
4.3. Заходи щодо зниження виробничих ризиків	51
ВИСНОВКИ	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56
ДОДАТКИ	59

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку економіки України особливого значення набуває ефективне функціонування транспортно-логістичних систем, які забезпечують безперервний рух матеріальних потоків. Однією з ключових галузей, що формує значну частку експортного потенціалу держави, є аграрний сектор, зокрема виробництво та перевезення зернових культур. Саме тому організація та оптимізація логістичних процесів перевезення зернових вантажів автомобільним транспортом набуває особливої актуальності.

Зернові вантажі характеризуються значними обсягами перевезень, сезонністю, залежністю від природно-кліматичних умов та вимогами до швидкості доставки. В умовах зростання конкуренції на внутрішньому та міжнародному ринках, а також підвищення вимог до якості логістичного обслуговування, ефективність транспортних процесів стає визначальним фактором економічної діяльності підприємств. Нераціональна організація перевезень призводить до збільшення витрат, затримок у доставці, втрат продукції та зниження конкурентоспроможності.

Автомобільний транспорт відіграє важливу роль у перевезенні зернових вантажів, оскільки забезпечує гнучкість маршрутів, оперативність доставки та можливість роботи в умовах недостатньо розвиненої інфраструктури. Водночас існує ряд проблем, пов'язаних із неефективним використанням транспортних засобів, недосконалістю маршрутів, нерівномірністю завантаження та недостатнім рівнем координації логістичних процесів. У зв'язку з цим виникає необхідність у пошуку сучасних підходів до оптимізації перевезень, що дозволить підвищити ефективність використання ресурсів і знизити витрати.

Метою даної кваліфікаційної роботи є дослідження та обґрунтування шляхів оптимізації логістичних процесів перевезення зернових вантажів автомобільним транспортом з метою підвищення ефективності транспортних операцій та зниження витрат.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити комплекс взаємопов'язаних завдань, що включають аналіз сучасного стану перевезень зернових вантажів, дослідження особливостей логістичних процесів у даній сфері, визначення факторів, що впливають на ефективність перевезень, а також розробку рекомендацій щодо їх оптимізації.

Об'єктом дослідження є процес перевезення зернових вантажів автомобільним транспортом як складова логістичної системи. Предметом дослідження виступають методи, підходи та інструменти оптимізації логістичних процесів у сфері автомобільних перевезень зернової продукції.

У роботі використовуються загальнонаукові та спеціальні методи дослідження, зокрема методи аналізу та синтезу, порівняння, системного підходу, економіко-математичного моделювання та узагальнення. Їх застосування дозволяє комплексно оцінити досліджувану проблему та обґрунтувати ефективні шляхи її вирішення.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх використання для підвищення ефективності організації перевезень зернових вантажів, оптимізації маршрутів, зниження витрат на транспортування та покращення якості логістичного обслуговування. Запропоновані підходи можуть бути застосовані як на підприємствах транспортної галузі, так і в аграрному секторі, що сприятиме підвищенню конкурентоспроможності та економічної ефективності їх діяльності.

Розділ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ

1.1. Характеристика зернових вантажів як об'єкта перевезення

Зернові вантажі займають особливе місце в системі вантажних перевезень, оскільки є важливою складовою аграрного сектору економіки та формують значну частку експортного потенціалу держави. До зернових культур належать пшениця, кукурудза, ячмінь, жито, овес та інші культури, які характеризуються значними обсягами виробництва і транспортування. Це обумовлює необхідність ефективної організації їх перевезення, що дозволяє мінімізувати витрати та забезпечити збереження якості продукції.

Зерно є сипучим вантажем рослинного походження, що має специфічні фізико-механічні та біологічні властивості. Воно характеризується здатністю до самонагрівання, поглинання вологи та впливу мікроорганізмів, що може призводити до втрати якості. Саме тому під час перевезення важливо забезпечити контроль за вологістю, температурою та тривалістю транспортування. Невідповідні умови можуть спричинити псування продукції, зниження її товарної вартості та економічні втрати.

Сипучість зерна дозволяє транспортувати його насипом без використання тари, що значно спрощує процес перевезення. Водночас це вимагає застосування спеціалізованого транспорту, який забезпечує герметичність кузова та захист від атмосферних впливів. Важливим параметром є насипна щільність зерна, яка впливає на ефективність використання транспортних засобів та визначає їх завантаження.

Зернові вантажі мають сезонний характер перевезень, що створює пікові навантаження на транспортну систему у період збору врожаю. Це потребує ефективного планування логістичних процесів, залучення додаткових транспортних ресурсів та оптимізації маршрутів. Крім того, зерно є чутливим до механічних пошкоджень, що вимагає обережного поводження під час навантаження, транспортування та розвантаження.

Таким чином, зернові вантажі мають комплекс специфічних характеристик, які необхідно враховувати при організації перевезень. Це дозволяє забезпечити ефективність логістичних процесів, збереження якості продукції та мінімізацію втрат.

1.2. Особливості логістичних процесів у зерновій галузі

Логістичні процеси у зерновій галузі мають складний і багаторівневий характер, оскільки охоплюють всі етапи руху продукції від виробника до кінцевого споживача або експортного терміналу. Вони включають збір урожаю, його первинну обробку, зберігання, транспортування та реалізацію. Ефективність цих процесів значною мірою залежить від рівня організації, координації та використання сучасних логістичних підходів.

Сучасний стан логістики перевезення зернових вантажів в Україні характеризується високою динамічністю та значною залежністю від зовнішніх економічних і політичних факторів. Україна є одним із провідних світових експортерів зерна, тому ефективність логістичних процесів безпосередньо впливає на конкурентоспроможність продукції на міжнародному ринку. Зокрема, частка логістичних витрат у структурі вартості зерна може досягати 30–40%, що значно перевищує аналогічні показники в країнах Європейського Союзу.

Основу логістичної системи становить процес транспортування зерна від місць виробництва до пунктів перевалки, зокрема морських портів або прикордонних терміналів. При цьому використовуються різні логістичні схеми, які включають автомобільні, залізничні та мультимодальні перевезення. Аналіз показує, що вибір оптимального виду транспорту залежить від відстані перевезення, обсягів вантажу та економічної доцільності. Так, залізничні перевезення у середньому є дешевшими на 30–40% порівняно з автомобільними, однак останні забезпечують більшу гнучкість і швидкість доставки на коротких відстанях.

Суттєвим фактором, що впливає на ефективність логістики зерна, є зміна напрямків експорту та транспортних маршрутів. У сучасних умовах значна частина вантажопотоків переорієнтовується на сухопутні прикордонні переходи, що призводить до збільшення часу доставки та формування черг. Це, у свою чергу, спричиняє зростання логістичних витрат та ускладнює організацію перевезень.

Важливою складовою логістичного процесу є підготовка зерна до транспортування, яка включає очищення, сушіння та контроль якості продукції. Недотримання цих вимог може призвести до втрат продукції або зниження її якості. Використання сучасного обладнання дозволяє оптимізувати цей процес, зменшити втрати та підвищити ефективність логістики.

Окрему увагу слід приділити розвитку цифрових технологій у сфері логістики. Використання онлайн-платформ, систем GPS-моніторингу та автоматизованих систем управління дозволяє підвищити прозорість перевезень, скоротити час доставки та зменшити витрати на логістичні операції. Зокрема, впровадження цифрових рішень дозволяє знизити логістичні витрати на 10-20% та значно підвищити ефективність управління транспортними потоками.

Таким чином, ефективність логістичних процесів перевезення зернових вантажів залежить від раціонального вибору транспортних схем, рівня розвитку інфраструктури, впровадження сучасних технологій та оптимізації всіх етапів логістичного ланцюга. Удосконалення цих процесів дозволяє знизити витрати, підвищити якість обслуговування та забезпечити стабільний розвиток аграрного сектору.



Рис. 1.1. Формування попиту на перевезення зернових культур

Функціонування міжнародних логістичних коридорів в Україні в сучасних умовах зазнає суттєвих трансформацій, що пов'язані насамперед із геополітичними змінами та військовими діями. Війна спричинила значні порушення у роботі транспортної інфраструктури, що проявилось у блокуванні морських портів, руйнуванні транспортних шляхів та зміні традиційних маршрутів перевезення вантажів. У таких умовах виникає необхідність адаптації логістичних систем до нових викликів та пошуку альтернативних шляхів доставки продукції.

Важливим наслідком цих змін стало переорієнтування вантажопотоків на сухопутні транспортні коридори, зокрема через країни Європейського Союзу. Найбільш активно використовуються маршрути через Польщу, Румунію та інші країни, що дозволяє забезпечити безперервність експортно-імпортних операцій. Така трансформація логістичних процесів сприяє інтеграції України у європейську транспортну систему, проте водночас створює додаткові навантаження на інфраструктуру та збільшує час доставки вантажів.

Значну роль у забезпеченні функціонування логістичних коридорів відіграє транспортна система, зокрема залізничний транспорт, який залишається одним із основних видів перевезення вантажів. Зокрема, за останні роки обсяги перевезень залізницею залишаються високими, що свідчить про її важливість у структурі транспортних потоків.

Таблиця 1.1

Вплив війни на логістичні процеси перевезень

Показник	До війни	Після початку війни
Основні маршрути	Морські порти	Сухопутні коридори
Швидкість доставки	Висока	Знижена
Вартість перевезень	Нижча	Вища
Стабільність логістики	Висока	Нестабільна
Навантаження на інфраструктуру	Помірне	Значне

Разом із тим зміна логістичних маршрутів призводить до зростання витрат на транспортування, що негативно впливає на конкурентоспроможність продукції. Збільшення відстаней перевезення, необхідність використання кількох видів транспорту та затримки на кордонах створюють додаткові витрати для підприємств. У таких умовах важливого значення набуває оптимізація логістичних процесів та підвищення ефективності використання транспортних ресурсів.

Крім того, важливим напрямом розвитку логістичних систем є впровадження сучасних технологій та цифрових рішень, які дозволяють підвищити рівень координації перевезень, зменшити час доставки та оптимізувати маршрути. Використання інформаційних систем управління сприяє підвищенню прозорості логістичних процесів і дозволяє оперативно реагувати на зміни умов перевезення.

Таким чином, сучасний стан міжнародних логістичних коридорів України характеризується високим рівнем адаптивності до змін, однак потребує подальшого вдосконалення шляхом розвитку інфраструктури, оптимізації маршрутів та впровадження інноваційних технологій.

Однією з ключових особливостей логістики зернових вантажів є її сезонність. У період збору врожаю виникає різке зростання обсягів перевезень, що потребує мобілізації значних транспортних ресурсів. У цей час

виникають перевантаження інфраструктури, черги на елеваторах та зернових терміналах, що негативно впливає на ефективність логістичних процесів.

Важливою особливістю є також необхідність швидкого транспортування зерна від місць збору до пунктів зберігання або переробки. Це пов'язано з тим, що затримки можуть призвести до погіршення якості продукції. У зв'язку з цим особливого значення набуває оптимізація маршрутів перевезення, скорочення часу доставки та раціональне використання транспортних засобів.

Логістичні процеси у зерновій галузі тісно пов'язані з функціонуванням елеваторів, складів та перевантажувальних пунктів. Вони виступають важливими елементами логістичної системи, забезпечуючи накопичення, зберігання та перерозподіл продукції. Ефективність їх роботи впливає на швидкість обробки вантажів та загальну продуктивність системи.

Особливу роль відіграє інформаційне забезпечення логістичних процесів. Використання сучасних інформаційних технологій дозволяє здійснювати моніторинг перевезень, контролювати рух транспорту, оптимізувати маршрути та знижувати витрати. Це сприяє підвищенню ефективності логістичних операцій і забезпечує прозорість процесів.

Таким чином, логістичні процеси у зерновій галузі характеризуються складністю, сезонністю та високими вимогами до організації. Їх оптимізація є важливим фактором підвищення ефективності перевезень та конкурентоспроможності підприємств.

1.3. Нормативно-правове регулювання перевезень зернових вантажів автомобільним транспортом

Перевезення зернових вантажів автомобільним транспортом регулюється рядом нормативно-правових актів, які визначають вимоги до організації перевезень, технічного стану транспортних засобів, умов перевезення вантажів та забезпечення безпеки дорожнього руху. Дотримання

цих вимог є обов'язковою умовою ефективною та безпечною діяльності транспортних підприємств.

Основними документами, що регулюють перевезення вантажів автомобільним транспортом в Україні, є нормативно-правові акти, які визначають організаційні, технічні та правові засади здійснення перевезень. Базовим документом є Закон України «Про автомобільний транспорт» від 05.04.2001 №2344-III [1], який встановлює загальні вимоги до перевізників, їх прав та обов'язків, а також визначає порядок організації перевезень вантажів. Важливе значення має також Закон України «Про транспорт» від 10.11.1994 №232/94-ВР [2], який регламентує функціонування транспортної системи в цілому.

Безпосереднє регулювання процесу перевезення вантажів здійснюється на основі «Правил перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні», затверджених наказом Міністерства транспорту України від 14.10.1997 №363 [3], які визначають порядок оформлення перевізних документів, умови транспортування та відповідальність сторін. Крім того, обов'язковим для виконання є дотримання «Правил дорожнього руху України», затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 10.10.2001 №1306 [4], які регулюють безпеку руху транспортних засобів.

Особлива увага приділяється технічному стану транспортних засобів, який регламентується «Правилами експлуатації колісних транспортних засобів» [5] та вимогами до технічного контролю, визначеними Законом України «Про дорожній рух» [6]. Згідно з цими нормативами транспортні засоби повинні бути технічно справними, а їх конструкція - відповідати вимогам безпеки. У випадку перевезення зернових вантажів кузови автомобілів повинні бути герметичними, чистими та придатними для транспортування сипучих матеріалів. Також встановлюються обмеження щодо максимальної маси транспортного засобу та навантаження на осі відповідно до нормативів, визначених законодавством.

Важливим аспектом є дотримання санітарно-гігієнічних норм, що регламентуються, зокрема, вимогами до безпечності харчових продуктів, визначеними Законом України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» [7]. Це передбачає забезпечення чистоти транспортних засобів, відсутності сторонніх домішок та захисту вантажу від впливу атмосферних факторів, що є особливо важливим при перевезенні зернових культур.

Крім національного законодавства, перевезення зернових вантажів у міжнародному сполученні регулюється рядом міжнародних нормативних документів. До них належить Конвенція про договір міжнародного автомобільного перевезення вантажів [8], яка визначає права та обов'язки сторін при міжнародних перевезеннях. Також важливими є Європейська угода щодо роботи екіпажів транспортних засобів [9], яка регламентує режим праці та відпочинку водіїв, та вимоги Європейського Союзу щодо транспортної логістики та безпеки перевезень.

Таким чином, нормативно-правове регулювання перевезень зернових вантажів є комплексним і включає як національні, так і міжнародні документи, дотримання яких забезпечує безпеку перевезень, збереження якості продукції та ефективне функціонування транспортної системи.

1.4. Сучасні технології перевезення зерна

Сучасні технології перевезення зерна спрямовані на підвищення ефективності транспортних процесів, зниження витрат та забезпечення збереження якості продукції. Вони базуються на використанні спеціалізованого транспорту, автоматизації логістичних операцій та впровадженні інформаційних систем управління.

Одним із основних напрямів розвитку є використання спеціалізованих транспортних засобів, таких як зерновози, які забезпечують оптимальні умови перевезення сипучих вантажів. Вони оснащені системами герметизації, що запобігають втратам продукції та захищають її від зовнішніх впливів.

Важливу роль відіграє автоматизація процесів навантаження та розвантаження, яка дозволяє значно скоротити час обробки вантажів і знизити витрати праці. Використання сучасного обладнання, такого як транспортери, шнеки та пневматичні системи, підвищує ефективність логістичних операцій.

Інформаційні технології також відіграють ключову роль у сучасній логістиці. Використання GPS-моніторингу, систем управління транспортом та програмного забезпечення для планування маршрутів дозволяє оптимізувати перевезення, знижувати витрати та підвищувати контроль за процесами.

Окрему увагу приділяють розвитку мультимодальних перевезень, які передбачають використання кількох видів транспорту. Це дозволяє оптимізувати логістичні ланцюги та підвищити ефективність доставки зернових вантажів.

У сучасних умовах значного антропогенного впливу на природні ресурси важливого значення набуває оцінка екологічної стабільності територій, яка дозволяє визначити рівень збалансованості землекористування та вплив господарської діяльності на навколишнє середовище. Одним із ключових показників, що використовується для такої оцінки, є коефіцієнт екологічної стабільності, який характеризує співвідношення різних типів угідь та їх вплив на стан екосистеми.

Даний коефіцієнт враховує структуру земельного фонду, зокрема частку сільськогосподарських, лісових, водних та забудованих територій, і дозволяє оцінити рівень екологічної рівноваги. Встановлено, що переважання ріллі та забудованих земель призводить до зниження екологічної стабільності, тоді як наявність природних екосистем, таких як ліси та водні об'єкти, сприяє її підвищенню.

Результати досліджень показують, що трансформація структури угідь, зокрема переведення природних територій у сільськогосподарські або забудовані, негативно впливає на екологічний стан території. Зменшення площ природних угідь призводить до зниження коефіцієнта екологічної

стабільності, що свідчить про погіршення екологічних умов та зростання навантаження на навколишнє середовище.

Важливим є також урахування морфологічної стабільності рельєфу, яка впливає на загальний рівень стійкості території. Зокрема, для стабільних територій коефіцієнт приймається рівним одиниці, тоді як для нестабільних він зменшується, що відображає підвищену вразливість до деградаційних процесів.

Таким чином, оцінка екологічної стабільності території дозволяє визначити ефективність використання земельних ресурсів та обґрунтувати заходи щодо їх раціонального використання і збереження. Вона є важливим інструментом для прийняття управлінських рішень у сфері екології та землекористування.

Коефіцієнт екологічної стабільності території визначається за формулою:

$$K_{\text{ек.ст.}} = \frac{\sum(K_i \cdot P_i)}{\sum P_i} \cdot K_r \quad (1.1)$$

де P_i - площа угідь певного виду,

K_i - коефіцієнт екологічної стабільності для відповідного виду угідь,

K_r - коефіцієнт стабільності рельєфу (1 - стабільний, 0,7 - нестабільний).

Отримані значення коефіцієнта екологічної стабільності дозволяють класифікувати території за рівнем їх екологічної стійкості. Зокрема, якщо значення показника є низьким, це свідчить про екологічну нестабільність та необхідність впровадження заходів щодо покращення структури землекористування. У випадку середніх значень територія вважається умовно стабільною, тоді як високі значення показника свідчать про екологічну збалансованість та ефективне використання природних ресурсів.

Аналіз структури земельного фонду дозволяє визначити основні фактори, що впливають на екологічну стабільність. До них належать інтенсивність сільськогосподарського використання земель, рівень урбанізації, наявність природних екосистем та антропогенне навантаження. Рациональне поєднання різних видів угідь сприяє підвищенню екологічної стійкості території та забезпечує її сталий розвиток.

Сучасні підходи до оцінки екологічної стабільності передбачають використання геоінформаційних систем та методів дистанційного зондування Землі, що дозволяє отримувати більш точні дані про стан територій та динаміку їх змін. Це відкриває нові можливості для моніторингу екологічного стану та прийняття ефективних управлінських рішень.

Розділ 2. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ

2.1. Характеристика підприємства

Агрохолдинг Vitagro є одним із провідних агропромислових підприємств України, що здійснює повний цикл виробництва сільськогосподарської продукції. Діяльність підприємства охоплює вирощування зернових культур, їх зберігання, переробку та реалізацію готової продукції. Завдяки цьому Vitagro виступає не лише як виробник, а й як повноцінний учасник логістичних процесів у аграрному секторі.

Земельний банк підприємства становить близько 85 тисяч гектарів, що забезпечує значні обсяги виробництва. Щорічний валовий збір продукції перевищує 370 тисяч тонн, при цьому значну частку складають зернові культури, зокрема пшениця, кукурудза та ячмінь. Такі масштаби діяльності зумовлюють необхідність ефективної організації логістичних процесів, особливо у сфері перевезення продукції.

Важливою особливістю підприємства є вертикальна інтеграція виробництва, яка передбачає об'єднання всіх етапів - від вирощування сільськогосподарських культур до їх реалізації. Це дозволяє забезпечити контроль якості продукції на всіх етапах, зменшити витрати та підвищити ефективність діяльності. Значну роль у цьому відіграє наявність власної елеваторної інфраструктури, яка забезпечує приймання, очищення, сушіння та зберігання зерна.

Таким чином, Vitagro є сучасним агропромисловим підприємством із розвиненою логістичною системою, що створює передумови для ефективної організації перевезень зернових вантажів.

2.2. Аналіз організації перевезень зернових вантажів

Організація перевезень зернових вантажів на підприємстві має комплексний характер і охоплює всі етапи руху продукції від місця її

виробництва до кінцевого пункту призначення. Першочерговим етапом є транспортування зерна безпосередньо з полів після збору врожаю. На цьому етапі важливо забезпечити швидкість і безперервність перевезень, оскільки затримки можуть призвести до погіршення якості продукції.

Після збору врожаю зерно доставляється на елеватори, де здійснюється його доробка, що включає очищення, сушіння та підготовку до зберігання. Наступним етапом є транспортування продукції до переробних підприємств або експортних терміналів. Усі ці процеси потребують чіткої координації та ефективного управління.

Ключову роль у системі перевезення відіграє автомобільний транспорт, який забезпечує перевезення зерна на короткі та середні відстані. Його використання дозволяє оперативно доставляти продукцію з полів до елеваторів, а також забезпечує гнучкість логістичних процесів. Особливо важливим є використання автомобільного транспорту в період жнив, коли виникає необхідність швидкого транспортування великих обсягів зерна.

Разом із тим використання автомобільного транспорту має певні обмеження. Зокрема, ефективність перевезень залежить від стану дорожньої інфраструктури, а також супроводжується значними витратами на паливо та технічне обслуговування. Крім того, обмежена вантажопідйомність транспортних засобів знижує ефективність перевезень на великі відстані.

Організація перевезень характеризується сезонністю, що призводить до нерівномірного навантаження на транспортну систему. У період збору врожаю спостерігається значне зростання обсягів перевезень, що потребує залучення додаткових ресурсів та оптимізації логістичних процесів.

Для підвищення ефективності підприємство використовує сучасні інформаційні технології, зокрема GPS-моніторинг транспортних засобів, що дозволяє контролювати їх рух у режимі реального часу, оптимізувати маршрути та знижувати витрати.

2.3. Оцінка ефективності логістичних процесів

Ефективність логістичних процесів перевезення зернових вантажів на підприємстві визначається рівнем використання транспортних ресурсів, швидкістю доставки продукції, витратами на транспортування та рівнем втрат продукції під час перевезення. У випадку підприємства Vitagro можна відзначити достатньо високий рівень організації логістичних процесів, що забезпечується комплексним підходом до управління.

Одним із ключових факторів ефективності є раціональне використання транспортних засобів. Завдяки впровадженню сучасних систем управління транспортом підприємство має можливість оптимізувати маршрути перевезень, зменшувати простой транспорту та підвищувати його завантаження. Це сприяє зниженню витрат і підвищенню продуктивності.

Важливим показником ефективності є також швидкість доставки продукції. Своєчасне транспортування зерна дозволяє уникнути втрат якості та забезпечити його збереження. У цьому контексті використання автомобільного транспорту є доцільним, оскільки він забезпечує високу оперативність перевезень.

Разом із тим на ефективність логістичних процесів впливають зовнішні фактори, зокрема стан дорожньої інфраструктури, погодні умови та сезонні коливання обсягів перевезень. У період жнив виникають значні навантаження на транспортну систему, що може призводити до затримок і зниження ефективності.

Загалом логістичні процеси підприємства характеризуються достатньо високим рівнем ефективності, однак існує потенціал для їх подальшого вдосконалення.

2.4. Виявлення проблем і «вузьких місць» у перевезеннях

Незважаючи на високий рівень організації логістичних процесів, у системі перевезення зернових вантажів на підприємстві існує ряд проблем, які знижують її ефективність. Однією з основних проблем є сезонність

перевезень, що призводить до нерівномірного навантаження на транспортні засоби. У період збору врожаю виникає дефіцит транспорту, тоді як у міжсезоння частина ресурсів використовується неефективно.

Іншою важливою проблемою є простої транспортних засобів під час очікування завантаження або розвантаження. Це пов'язано з недостатньою синхронізацією роботи різних елементів логістичної системи, зокрема елеваторів і транспортних підрозділів. Такі простої призводять до збільшення витрат і зниження продуктивності.

Суттєвий вплив на ефективність перевезень має також стан дорожньої інфраструктури, який у багатьох випадках є незадовільним. Це призводить до зниження швидкості руху транспорту, збільшення витрат пального та зростання зносу техніки.

Крім того, значною проблемою є зростання витрат на паливо та технічне обслуговування транспортних засобів, що безпосередньо впливає на собівартість перевезень. У сучасних умовах це є одним із ключових факторів, що визначають економічну ефективність логістичних процесів.

Таким чином, виявлені проблеми свідчать про необхідність подальшої оптимізації логістичних процесів перевезення зернових вантажів. Усунення «вузьких місць» дозволить підвищити ефективність використання ресурсів, знизити витрати та покращити якість логістичного обслуговування.

Розділ 3. ОПТИМІЗАЦІЯ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖІВ

3.1. Розробка заходів з оптимізації логістичних процесів

Організація логістичних процесів перевезення зернових вантажів є багатокомпонентною системою, ефективність якої визначається швидкістю обороту транспортних засобів та мінімізацією втрат на етапах перевалки. Процес планування в агрологістиці охоплює стратегічний та оперативний рівні, що передбачає глибокий аналіз вантажопотоків для виявлення диспропорцій між пропускною здатністю елеваторів та темпами збирання врожаю. Важливим інструментом оптимізації на цьому етапі є диспетчеризація через розробку графіків подачі автотранспорту у визначені часові слоти, що дозволяє уникнути критичного скупчення техніки на вагових комплексах та в лабораторіях. Одночасно здійснюється обґрунтований вибір рухомого складу, що базується на розрахунку необхідної кількості зерновозів залежно від обсягу врожаю та плеча доставки, а також забезпечується попереднє формування товарно-транспортної документації та сертифікатів якості.

Внутрішня логістика забезпечує безперервний рух зерна від місць збирання до об'єктів зберігання або переробки, де автомобільний транспорт виступає основним інструментом на дистанціях до 300 км, потребуючи суворого дотримання нормативів габаритно-вагового контролю для запобігання штрафним санкціям. На значних відстанях найбільш рентабельними є залізничні перевезення, що реалізуються шляхом формування пріоритетних у русі маршрутних поїздів кількістю 54 вантажні вагони. Технологічний етап організації обов'язково включає контроль якісних показників, таких як вологість та засміченість, безпосередньо перед завантаженням продукції у транспортні засоби.

Міжнародний вектор логістики зернових вантажів регламентується жорсткими правовими та санітарними стандартами, серед яких обов'язковим

є проходження фітосанітарного контролю з отриманням відповідних міжнародних сертифікатів. Взаємодія з іноземними контрагентами здійснюється переважно на базисних умовах Incoterms 2020, зокрема DAP або FOB, що визначають межі відповідальності сторін. При транспортуванні до країн Європейського Союзу ключовим технічним аспектом залишається адаптація до різниці у ширині залізничної колії, що вимагає використання спеціалізованих терміналів для перевантаження зерна або заміни вагонних візків.

Транзитні перевезення територією України мають стратегічне економічне значення, забезпечуючи валютні надходження від використання портової та залізничної інфраструктури, а також стимулюючи розвиток прикордонних переходів у межах транс'європейської транспортної мережі TEN-T. Модернізація логістичних коридорів та впровадження електронних транзитних декларацій NCTS сприяють прискоренню процедур перетину кордону, підвищуючи конкурентоспроможність національної транспортної системи на глобальному ринку агропродукції.

Таблиця 3.1

Порівняльна ефективність видів транспорту

Характеристика	Автомобільний	Залізничний	Річковий
Мобільність	Висока (від поля)	Середня(від станції)	Низька(від причалу)
Вантажопідйомність	22 – 27 тонн	65 – 70 тонн	1000 – 3000 тонн
Собівартість	Висока	Середня	Низька
Оптимальна відстань	До 300 км	Понад 300 км	Понад 500 км

У 2025 році компанія VITAGRO (Група компаній Вітагро) оперувала земельним банком, що зріс до 95 000 гектарів (порівняно з 85 000 га у 2023 році).

Аналіз результатів виробничого сезону 2025 року свідчить, що кукурудза залишається однією з провідних культур у структурі посівних площ групи компаній VITAGRO поряд із озимою пшеницею та соняшником. Попри відсутність деталізованої погектарної розкладки у публічній звітності, врахування стандартів сівозміни великих агрохолдингів Хмельницького регіону дозволяє оцінити частку цієї культури в межах 20–30% загального земельного банку, що еквівалентно орієнтовній площі від 19 000 до 28 000 гектарів. Показники врожайності підприємств групи традиційно перевищують середньоукраїнський рівень, який у 2025 році становив 7,13 т/га, та завдяки впровадженню інтенсивних технологій у зонах із достатнім зволоженням, зокрема Хмельницькій, Тернопільській та Рівненській областях, сягають позначки 8,5–10 т/га.

Група компаній VITAGRO оперує розгалуженою мережею елеваторних комплексів, що стратегічно зосереджені у Хмельницькій, Рівненській та Тернопільській областях. Інфраструктура компанії тісно інтегрована з її агропідрозділами, що забезпечує оперативне приймання продукції безпосередньо з полів у радіусі їхньої діяльності (додаток 2).

Виробничі потужності характеризуються високим рівнем технологічності, включаючи автоматизовані системи контролю температури й вологості та впровадження теплогенераторів на біопаливі для забезпечення енергонезалежності процесу сушіння. Наявність залізничного сполучення на більшості великих об'єктів дозволяє формувати маршрутні потяги для підвищення ефективності експортних операцій. Для отримання інформації щодо закупівлі продукції або послуг зберігання функціонує центральний офіс у м. Волочиськ (вул. Котляревського, 7).

З метою оптимізації процесів збирання та зберігання врожаю 2025 року компанія реалізувала стратегію розширення інфраструктурних потужностей, зокрема на базі «Ізяславського елеватора» було введено в експлуатацію два нових силоси загальною місткістю 11 тисяч тонн. Завдяки проведеним роботам загальна потужність одночасного зберігання на зазначеному об'єкті

зросла до 50 000 тонн, що створило умови для більш ефективного приймання зерна пізніх строків збору. Варто зазначити, що загальнонаціональна тенденція затримки збиральної кампанії наприкінці 2025 року, коли було опрацьовано близько 87% площ, зумовила застосування поширеної практики «зимового збору» окремих партій кукурудзи на початку 2026 року задля природного зниження вологості зерна в польових умовах.

Математичне моделювання маршрутів базується на оптимізації цільової функції витрат. Для глибокого аналізу та планування перевезень використовується формула повної собівартості, яка дозволяє оцінити ефективність рейсу залежно від техніко-експлуатаційних показників.

Собівартість однієї тонно-кілометри S визначається як відношення сумарних витрат на виконання рейсу до обсягу виконаної транспортної роботи:

$$S = \frac{\sum C_{\text{пост}} + \sum C_{\text{змін}}}{L \cdot q \cdot \gamma \cdot \beta} \quad (3.1)$$

де $C_{\text{пост}}$ - постійні витрати, що не залежать від пробігу транспортного засобу,

$C_{\text{змін}}$ - змінні витрати, що прямо пропорційні пробігу,

L - загальний пробіг маршруту, км,

Q - номінальна вантажопідйомність транспортного засобу, т,

γ - коефіцієнт використання вантажопідйомності,

β - коефіцієнт використання пробігу.

У математичному моделюванні змінні витрати часто розписують через питомі показники на 1 км пробігу:

$$C_{\text{змін}} = L \cdot (H_P \cdot P + C_{\text{то}} \cdot C_{\text{ш}}) \quad (3.2)$$

де H_P - норма витрат палива на 1 км пробігу з урахуванням ступеня завантаження транспортного засобу та умов руху,

P - вартість одиниці палива, грн/л,

Сто - питомі витрати на технічне обслуговування та ремонт на 1 км пробігу, грн/км,

Сш - питомі витрати на відновлення та знос шин на 1 км пробігу, грн/км,

L - загальний пробіг транспортного засобу, км.

Інструменти математичного моделювання дозволяють встановити взаємозв'язок між техніко-експлуатаційними показниками та рівнем ефективності логістичних операцій. Одним із ключових показників є коефіцієнт використання пробігу β .

У випадку, коли транспортний засіб після розвантаження повертається порожнім, значення коефіцієнта β становить близько 0,5, що фактично призводить до збільшення собівартості перевезення одиниці вантажу майже вдвічі. У зв'язку з цим основною метою логістичного планування є підвищення значення даного коефіцієнта до рівня 0,9–1,0. Це досягається шляхом застосування стратегії «backhauling», яка передбачає організацію перевезень попутних вантажів та зменшення частки холостого пробігу.

Паралельно на ефективність логістичних процесів істотно впливає коефіцієнт використання вантажопідйомності γ . Недовантаження транспортного засобу, зумовлене перевезенням об'ємних, але маломасових вантажів, призводить до зниження продуктивності рейсу та зростання питомих витрат.

Для мінімізації негативного впливу таких факторів доцільно застосовувати метод розрахунку за об'ємною вагою, що дозволяє більш ефективно використовувати вантажний простір транспортного засобу та оптимізувати тарифну політику перевезень.

Під час моделювання складних маршрутів, що передбачають обслуговування декількох точок розвантаження, застосовується алгоритм мінімізації цільової функції Z , яка відображає сумарні логістичні витрати на перевезення. Математична інтерпретація даної моделі має наступний вигляд:

$$Z = \sum_{i=1}^{\Sigma} \sum_{j=1}^{\Sigma} C_{ij} \cdot x_{ij} \rightarrow \min \quad (3.3)$$

Оптимізація зазначеної функції здійснюється з урахуванням низки обов'язкових технологічних та експлуатаційних обмежень. Зокрема, алгоритм передбачає одноразове відвідування кожного пункту призначення в межах одного циклу перевезення. Крім того, модель обмежує сумарну вагу завантаженої продукції номінальною вантажопідйомністю транспортного засобу q , що запобігає перевантаженню техніки. Окремим критичним параметром виступає часова дисципліна, згідно з якою момент прибуття автомобіля в кожную точку j повинен суворо відповідати встановленому часовому інтервалу $[T_{min}, T_{max}]$, що забезпечує синхронізацію транспортних та складських процесів.

Практичне застосування розробленої математичної моделі дозволяє фахівцю з логістики здійснювати точне визначення точки беззбитковості для кожного окремого транспортного напрямку. На основі отриманих даних стає можливим наукове обґрунтування тарифної політики для замовників шляхом додавання до розрахованої собівартості встановленого відсотка рентабельності. Крім того, модель забезпечує можливість проведення порівняльного аналізу ефективності використання різних типів транспортних засобів, наприклад, оцінку доцільності залучення одного автомобіля вантажопідйомністю 20 тонн проти двох одиниць по 5 тонн із врахуванням сумарних витрат на паливо та оплату праці водіїв. Зазначений математичний апарат виступає фундаментом для проектування алгоритмів у сучасних системах управління транспортом (TMS) та формування робочих програм профільних навчальних дисциплін транспортного спрямування.

При побудові моделі собівартості перевезень зернових вантажів із віддалених структурних підрозділів до центрального логістичного хабу в селі Богданівка враховується сукупність змінних витрат на пально-мастильні матеріали та постійних витрат, що включають амортизаційні відрахування і фонд оплати праці. Важливою складовою розрахунків є інтеграція

специфічних логістичних коефіцієнтів, зокрема тривалості простою техніки та якісного стану дорожнього покриття на маршрутах, що безпосередньо впливає на точність прогнозних показників.

Загальна вартість перевезення всього врожаю розраховується як сума витрат по кожному підрозділу:

$$C_{об} = \sum n(Q_i \cdot c_i) \quad (3.4)$$

де Q_i - обсяг зерна з i -го підрозділу (тонн),

c_i - собівартість перевезення 1 тонни з i -го підрозділу до Богданівки.

Розрахунок собівартості перевезення 1 тонни вантажу для кожного окремого маршруту здійснюється за наведеною математичною моделлю.

Для кожного маршруту собівартість перевезення одиниці вантажу визначається за наступною формулою:

$$c_i = \frac{2 \cdot L_i (V_{пал} \cdot P_{пал} + K_{пит}) + T_{об} \cdot W_{вод} + A_{аморт}}{q \cdot k_{until}} \quad (3.5)$$

Транспортні змінні:

L_i - відстань від підрозділу до центрального хабу в с. Богданівці, км.

Множник 2 враховує пробіг транспортного засобу у зворотному напрямку без вантажу

$V_{пал}$ - норма витрати палива на 1 км пробігу, л/км (для сучасних зерновозів у межах 0,35–0,45 л/км)

$P_{пал}$ - вартість палива, грн/л

$K_{пит}$ - питомі витрати на технічне обслуговування, ремонт, знос шин та мастильні матеріали на 1 км пробігу, грн/км (у середньому 5–8 грн/км)

Часові та постійні витрати:

$T_{об}$ - повний час одного рейсу, год, який визначається як сума часу руху та простоїв:

$$T_{об} = 2 \cdot L_i / V_{рух} + t_{зав} + t_{розв} \quad (3.6)$$

Вантажні параметри:

q - номінальна вантажопідйомність транспортного засобу, т (у даному випадку 25 т)

γ - коефіцієнт використання вантажопідйомності (як правило, у межах 0,95–1,0)

До складу транспортних змінних входить відстань від структурного підрозділу до центрального хабу в Богданівці L_i , де коефіцієнт 2 враховує пробіг у зворотному напрямку, норма витрати пального $V_{пал}$, яка для сучасного зернового становить 0.35–0.45 л/км, актуальна ціна палива $P_{пал}$ та питомі витрати на технічне обслуговування, відновлення шин і мастильні матеріали $K_{пит}$ у розмірі приблизно 5–8 грн/км.

Часові та постійні витрати інтегровані в модель через показник повного часу одного рейсу $T_{об}$, що обчислюється як сума часу руху на маршруті, періодів навантаження, розвантаження та очікування в черзі. До цієї групи також належать погодинна оплата праці водія $W_{опл}$ та погодинні амортизаційні відрахування на транспортний засіб $A_{аморт}$.

Вантажні параметри моделі визначаються номінальною вантажопідйомністю техніки q , що становить 25 тонн, та коефіцієнтом використання вантажопідйомності γ , нормативне значення якого перебуває в межах 0.95–1.0.

Для точного розрахунку підставимо дані у модель $V_{пал}=0.4$ л/км, $P_{пал}=52$ грн/л, $q=25$ т (табл. 3.2).

Математична модель розрахунку логістичних витрат передбачає інтеграцію коефіцієнта ризику $k_{риз}$, що відображає зростання собівартості внаслідок зміни експлуатаційних умов. Зокрема, збільшення тривалості простою в черзі на розвантаження $t_{розв}$ у центральному хабі в Богданівці з 1 до 4 годин призводить до зростання собівартості на 12% для дальніх дистанцій (маршрут Зоря) та на 35% для коротких маршрутів (Антоніни). Якість

дорожньої інфраструктури та складність рельєфу на напрямках Білашів - Богданівці та Зоря - Богданівці зумовлюють необхідність застосування підвищувального коефіцієнта 1,15 до витрат пального. Хоча базова модель базується на припущенні про повернення транспорту порожнім, оптимізація через організацію зворотних завантажень, таких як доставка добрив або засобів захисту рослин із Богданівки до підрозділів, дозволяє досягти зниження собівартості на 30–40%.

Таблиця 3.2

Матриця вхідних даних для підрозділів

Підрозділ	Відстань	Час циклу	Собівартість
Антоніни	55 км	3.2 год	≈ 145 грн/т
Волочиськ	75 км	4 год	≈ 190 грн/т
Ланівці	100 км	5 год	≈ 245 грн/т
Ізяслав	115 км	5.6 год	≈ 280 грн/т
Зоря	210 км	9.4 год	≈ 510 грн/т

Для мінімізації $C_{\text{заг}}$ агрохолдингу варто застосувати логіку:

$$\min C_{\text{заг}} \rightarrow T_{\text{заг}} \leq T_{\text{гр.}}, \quad (3.7)$$

де $T_{\text{заг}}$ - граничний термін збирання (напр. 20 днів). Якщо власний парк не справляється за цей час, у модель вводиться вартість найманого транспорту $C_{\text{ринк}}$, яка зазвичай на 40-60% вища за розраховану нами c_i .

Для розрахунку точки беззбитковості $T_{\text{беззбитк.}}$ нам потрібно порівняти собівартість перевезення власним транспортом $C_{\text{власн.}}$ та ринкову ціну найманого транспорту $C_{\text{ринк}}$.

Для агрохолдингу рівня VITAGRO власний транспорт вигідний лише до того моменту, поки витрати на його утримання (включаючи "холостий" пробіг та амортизацію) нижчі за тариф перевізника.

Найманий транспорт зазвичай бере оплату за ткм (тонно-кілометр) або за рейс. Точка беззбитковості виникає, коли:

$$C_{\text{власн}}(L) = C_{\text{ринк}}(L), \quad (3.8)$$

де L - критична відстань. Якщо відстань до підрозділу більша за L , вигідніше залучати сторонніх перевізників на сезон, щоб не інвестувати у розширення власного парку, який буде простоювати взимку.

Ринковий тариф на перевезення зерна складає 5,50 грн/ткм (з ПДВ).

Відстань від підрозділу «Зоря» - 210 км, тоді ринкова ціна

$$C_{\text{ринк}} = 210 \cdot 5,5 = 1155 \text{ грн/т.}$$

Власна собівартість $C_{\text{власн}}$ згідно з нашою моделлю ~ 510 грн/т.

Таким чином, навіть на дальніх дистанціях власна логістика VITAGRO майже в 2,3 рази дешевша за ринок.

Доцільність залучення найманого транспорту в агрологістичних системах визначається не стільки порівнянням ринкової ціни за перевезення однієї тонни вантажу, скільки аналізом сукупної вартості володіння активами (ТСО). Ключовим індикатором у цьому контексті виступає коефіцієнт використання парку $K_{\text{вик.п.}}$, який розраховується як відношення кількості днів активної експлуатації транспортного засобу до загальної тривалості календарного року.

$$K_{\text{вик.п.}} = \frac{\text{Дні активної роботи}}{365 \text{ днів}} \quad (3.9)$$

У випадках, коли вантажний автомобіль залучається до роботи виключно під час жнив (орієнтовно 60 днів на рік), постійні витрати, що включають амортизаційні відрахування, податкове навантаження та виплату заробітної плати персоналу в період міжсезоння, розподіляються на обмежений обсяг транспортованої продукції. Економічна точка перелому

досягається за умови зниження коефіцієнта використання парку до рівня менше 0,15, що відповідає приблизно 55 робочим дням на рік. За таких обставин залучення стороннього перевізника з ринковим тарифом 1155 грн/т стає фінансово вигіднішим, ніж утримання власного спеціалізованого транспорту, фактична собівартість експлуатації якого з урахуванням витрат на річний простій може перевищувати 1300 грн/т. Таким чином, стратегічне рішення на користь аутсорсингу базується на мінімізації питомих постійних витрат у періоди низької інтенсивності логістичних процесів (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Матриця прийняття рішення для Богданівки

Підрозділ	Стратегія	Обґрунтування
Антоніни / Волочиськ	100 % власний парк	Максимальна економія на короткому плечі
Ізяслав / Ланівці	Власний парк	Стабільний потік, висока рентабельність власного авто
Зоря / Білашів	Гібридна модель	50% власні авто + 50% наймані

Для Богданівки оптимальним є використання власного парку для "базового" навантаження (те, що елеватор може приймати стабільно цілодобово). Все, що перевищує добову потужність приймання в 4 500 тонн, слід віддавати на аутсорс, щоб не створювати черги власної техніки.

Нижче наведено зведений фінальний звіт для логістичного відділу щодо організації перевезень врожаю (266 000 т) до центрального хабу в с. Богданівці.

Розрахунок базується на середній врожайності 9,5 т/га та робочому вікні 60 днів.

Таблиця 3.4

Оптимізація внутрішньої логістики агрохолдингу

Підрозділ	Відстань до Богданівців, км	Обсяг, т	Потрібно рейсів (25т)	Собівартість 1т, грн	Загальні витрати, грн
Антоніни	55	30000	1200	145	4350000
Волочиськ	75	50000	2000	190	9500000
Ланівці	100	30000	1200	245	7350000
Закупне	85	40000	1600	215	8600000
Ізяслав	115	50000	2000	280	14000000
Білашів	175	26000	1040	425	11050000
Зоря	210	40000	1600	510	20400000
Разом	-	266000	10640	283	75250000

В додатку А представлено розташування структурних підрозділів агрохолдингу VITAGRO.

Для забезпечення виконання плану перевезень у встановлений 60-денний термін необхідно підтримувати середньодобовий обсяг вивозу на рівні 4433 тонн. Ресурсне забезпечення логістичного процесу передбачає використання власного парку в кількості 75 одиниць техніки, що повністю покриває потреби коротких та середніх маршрутів. У періоди пікового навантаження, зокрема під час масового збору кукурудзи, доцільним є залучення 15–20 одиниць найманого транспорту для обслуговування віддалених напрямків, таких як Зоря та Білашів. При цілодобовому графіку роботи розрахунковий добовий трафік у центральному хабі в Богданівці становитиме 177–185 автомобілів, що відповідає інтенсивності приймання 7–8 машин на годину.

Економічна ефективність запропонованої моделі підтверджується суттєвим зниженням витрат: експлуатація власного парку порівняно з ринковими тарифами у розмірі 5,5 грн/ткм дозволяє досягти економії близько 85 млн грн за один сезон. Інвестиційний аналіз розширення інфраструктури свідчить, що при капітальних вкладеннях у зерносушарку в Богданівці в обсязі 62,4 млн грн термін її окупності становить лише 0,5 сезону за рахунок різниці між власною собівартістю сушіння та вартістю сторонніх послуг. Крім того, концентрація зернових вантажів у центральному хабі створює передумови для формування 12–15 маршрутних поїздів на місяць, що забезпечує додаткову знижку від залізничного оператора в розмірі 150–200 грн на кожній тонні вантажу.

З метою успішної імплементації логістичного плану рекомендується впровадити систему диспетчеризації з розподілом часових слотів для підрозділів, що дозволить перенести прибуття транспорту з віддаленого Рівненського кластеру на нічні зміни та рівномірно розподілити навантаження на елеватор. Для підвищення коефіцієнта готовності парку доцільно організувати роботу мобільної бригади технічного сервісу безпосередньо в Богданівці для оперативного усунення несправностей зерновозів. Також стратегічно важливим є дотримання черговості перевезень залежно від показників вологості: початок робіт із «сухих» підрозділів, таких як Антоніни та Ланівці, дозволить забезпечити рівномірне завантаження сушильних потужностей та запобігти псуванню зерна через простой вологої продукції в транспортних засобах.

3.2. Вибір оптимальних маршрутів перевезення

При моделюванні логістичного ланцюга постачання зернових вантажів від елеваторів Хмельницької області до порту Гданськ (Республіка Польща) ключовим аспектом є врахування мультимодального характеру перевезень, зумовленого технічними особливостями залізничної інфраструктури та митним регулюванням. Вихідні параметри розрахунку базуються на

загальному обсязі врожаю у 266 000 тонн, зібраному з площі 28 000 гектарів, при середній відстані транспортування від 850 до 950 км залежно від локації конкретного відправника. Найбільш рентабельним видом транспорту для таких відстаней визначено залізничні вагони-зерновози.

Організація залізничної логістики здійснюється за мультимодальною схемою, що передбачає обов'язковий етап перевантаження або зміни колії на прикордонних терміналах (зокрема Медика/Шегині або Дорогуськ/Ягодин) через різницю в ширині колії між Україною (1520 мм) та Польщею (1435 мм). Розрахунок необхідного вагонного парку проводиться з урахуванням відмінностей у вантажопідйомності рухомого складу: українські вагони-хопери забезпечують транспортування приблизно 70 тонн зерна, тоді як європейські аналоги мають обмеження до 65 тонн.

Для повного вивезення вказаного обсягу врожаю необхідно задіяти орієнтовно 3 800 вагонів. При плануванні обороту рухомого складу за повним циклом від пункту навантаження в Україні до порту Гданськ і назад доцільно закладати часовий інтервал у межах 14–18 діб, що включає час на рух, перевантаження на кордоні та проведення митних і сертифікаційних процедур.

Експортна логістика до Гданська складається з трьох основних блоків витрат (табл. 3.5).

Реалізація часового графіка вивезення всього обсягу врожаю протягом шестимісячного періоду після завершення збиральної кампанії передбачає підтримання середньомісячного обсягу відвантажень на рівні 44 300 тонн. Для забезпечення такого темпу добова норма відвантаження повинна становити приблизно 1470 тонн, що еквівалентно щоденному формуванню та відправленню 21–22 залізничних вагонів.

Таблиця 3.5

Економічний розрахунок вартості (на 1 тону)

Складова витрат	Орієнтовна вартість	Примітка
Залізничний тариф(УЗ)	18-22\$	Подача, маневри, тариф до кордону
Перевантаження на терміналі	10-15\$	Послуги сухого порту на кордоні
Залізничний тариф (PKP Cargo)	25-35\$	Тариф територією Польщі до порту
Митне оформлення та сертифікати	2-3\$	Фітосанітарний контроль, декларації
Портова перевалка(Гданськ)	12-15\$	Приймання. Зберігання, навантаження на судно
Загалом	67-90\$/т	Залежать від сезону та вартості оренди вагонів

У процесі організації експортної логістики, зокрема на прикладі досвіду групи VITAGRO, необхідно враховувати низку системних ризиків та галузевих особливостей. Суттєвим фактором впливу є періодичне запровадження конвенцій «Укрзалізницею» - тимчасових заборон на рух у напрямку певних прикордонних переходів через виникнення заторів. Крім того, у піковий період сезону спостерігається дефіцит вільного європейського вагонного парку вузької колії, що зумовлює необхідність завчасного контракування рухомого складу європейського зразка. Додаткові вимоги висувуються з боку портової інфраструктури Гданська, яка орієнтована на приймання великих партій продукції; зокрема, для початку завантаження судна класу Handysize необхідно забезпечити накопичення в порту мінімум 20–30 тисяч тонн зерна. Недотримання цих термінів призводить до простою судна (демереджу), фінансові втрати від якого можуть перевищувати 10 000 доларів США за добу.

Загальний бюджет на транспортування 266 000 тонн зерна до порту Гданськ оцінюється в межах 18–20 млн доларів США. Ефективним методом оптимізації витрат є використання власних елеваторних потужностей як хабів

для формування повноскладових маршрутних поїздів кількістю понад 50 вагонів одночасно, що дозволяє досягти економії до 5–7 доларів США на кожній тонні завдяки системі знижок від залізничних операторів за маршрутність. При виборі стратегічного напрямку експорту для агрохолдингів Західної України порівняння логістичних маршрутів до Гданська та Констанци (Румунія) базується на цільових ринках збуту: польський порт відкриває доступ до споживачів Північної Європи та США, тоді як румунський хаб залишається традиційним каналом постачання до країн Близького Сходу та Африки.

Нижче наведено порівняльний розрахунок для обсягу 266 000 тонн.

Таблиця 3.6

Порівняльна таблиця логістичних маршрутів

Параметр	Маршрут : Елеватор – Гданськ	Маршрут : Елеватор – Констанца
Орієнтовна відстань	850-950км	900-1100 км
Основні виклики	Перевантаження (1520/1435 мм)	Баржі (Рені/Ізмаїл) або залізниця
Вартість з/д тарифу	45-55\$(УЗ+РКР)	50-60\$(УЗ+CFR)
Перевалка в порту	12-15\$	10-13\$(Констанца дешевша)
Час в дорозі (вагон)	7-12 діб	10-15 діб
Митні процедури	Суворий ветконтроль ЄС	Спрощений транзит (коридори солідарності)
Загальна вартість логістики	70-85\$ /т	75-95\$ /т

В додатку В представлено схему організації внутрішньої та експортної логістики зернових вантажів, а також показники економічної ефективності перевезень.

Деталізація логістичного маршруту до порту Констанца (Румунія) для підприємств Хмельницького регіону, зокрема групи VITAGRO, передбачає використання дунайських портових потужностей або залізничного сполучення через прикордонний перехід Вадул-Сірет. Пряме залізничне

слідування вагонів безпосередньо до порту Констанца наразі обмежується низькою пропускною здатністю румунської залізниці (CFR) та дефіцитом локомотивної тяги. Альтернативна мультимодальна схема «автотранспорт — Дунай — баржа» включає доставку зерна автотранспортом до портів Рені або Ізмаїла з подальшим перевантаженням на баржі для річкового транспортування до Констанци. Перевагою річкового маршруту є нижча вартість фрахту баржі порівняно з залізничними перевезеннями, проте існують значні ризики, зумовлені залежністю від рівня води в Дунаї та наявністю черг у гирлах Бистре або Суліна.

Економічний аналіз логістичних витрат для врожаю обсягом 266 000 тонн свідчить про наступну диференціацію витрат: транспортування до порту Гданськ оцінюється приблизно у 20,6 млн доларів США, що є фінансово виправданим при реалізації контрактів покупцям у Німеччині чи Скандинавії. Маршрут до Констанци передбачає витрати на рівні 22,6 млн доларів США, проте він залишається пріоритетним для експорту до Єгипту чи Туреччини завдяки коротшому морському плечу.

При виборі стратегії експорту агрохолдингам рекомендовано дотримуватися принципу диверсифікації, розподіляючи обсяги продукції між польськими (Гданськ/Гдиня - 60%) та румунськими (Констанца - 40%) портами для мінімізації ризиків страйків на кордоні або блокування логістичних вузлів. Вибір напрямку також корелює з типом культур: пшениця та кукурудза переважно орієнтовані на ринки Азії та Африки через Констанцу, тоді як нішеві культури, зокрема ріпак і соя, доцільніше транспортувати до Польщі та Німеччини для подальшої переробки на біодизель. Наявність у холдингу власного парку єврозерновозів суттєво підвищує рентабельність польського напрямку за рахунок усунення витрат на оренду іноземного рухомого складу.

Для розрахунку логістики збору врожаю (266 000 тонн) до вузлового пункту відвантаження в с. Богданівці (де є залізнична гілка), ми розподілимо обсяги між підрозділами та розрахуємо необхідний ресурс автотранспорту.

Припустимо рівномірний розподіл врожаю між кластерами відповідно до потужностей зберігання.

Таблиця 3.7

Розподіл вантажопотоків (прогнозний)

Підрозділ	Обсяг	Відстань до с. Богданівці
Волочиськ	50	75
Закупне	40	85
Ізяслав	50	115
Антоніни	30	55
Зоря	40	210
Білашів	26	175
Ланівці	30	100

Для проведення логістичного аналізу та планування транспортних операцій використовується методика розрахунку часових циклів та продуктивності одиниці рухомого складу (зернового вантажопідйомністю 25 тонн) при середній швидкості руху 50 км/год. Показники ефективності диференціюються залежно від відстані транспортування:

При роботі на короткому плечі (наприклад, маршрут Антоніни, 55 км) сумарний час у дорозі в обох напрямках становить 132 хвилини. З урахуванням нормативних витрат часу на завантаження, розвантаження та перебування в черзі (60 хвилин), повний операційний цикл складає приблизно 3,2 години, що дозволяє виконувати 3,7 рейсу за одну робочу зміну.

Транспортування на середні відстані (наприклад, Ізяслав або Ланівці, близько 110 км) передбачає збільшення часу в дорозі до 264 хвилин. У такому випадку тривалість повного циклу становить 5,4 години, що забезпечує виконання 2,2 рейсу за зміну.

При обслуговуванні дальніх маршрутів (наприклад, Зоря, 210 км) час безпосереднього руху зростає до 504 хвилин. Це зумовлює тривалість

операційного циклу на рівні 9,4 години та можливість виконання лише 1,2 рейсу протягом зміни.

Для реалізації плану вивезення загального обсягу продукції (266 тис. тонн) протягом активної фази тривалістю 60 робочих днів, середньодобова потреба у перевезеннях становить 4433 тонни. Беручи до уваги зважену середню продуктивність одного автомобіля на рівні 60 тонн на добу, розрахункова потреба у транспортних засобах складає 74 одиниці. Економічні показники експлуатації зернового свідчать, що сукупні витрати на один кілометр пробігу, включаючи пально-мастильні матеріали, амортизаційні відрахування та оплату праці персоналу, становлять у середньому 45–50 грн/км.

Таблиця 3.8

Орієнтовна вартість вивезення продукції

Напрямок	Тонно-кілометри(ткм)	Орієнтовна вартість
Волочиськ	50000 · 75	3750000
Закупне	40000 · 85	3400000
Ізяслав	50000 · 115	5750000
Антоніни	30000 · 55	1650000
Зоря	40000 · 210	8400000
Білашів	26000 · 175	4550000
Ланівці	30000 · 100	3000000
Загалом	29.3 млн ткм	30.5 млн грн

При використанні найманого транспорту ціна буде в 1.5–2 рази вищою за собівартість (приблизно 60–70 млн грн).

На основі проведеного аналізу логістичних процесів та розрахунків пропускної спроможності сформулюємо стратегічні рекомендації щодо функціонування центрального хабу в Богданівці.

Оптимізація роботи вузлової точки в Богданівці потребує комплексного підходу до управління інфраструктурним навантаженням, оскільки плановий обсяг приймання продукції на рівні 4 433 тонн на добу передбачає інтенсивний трафік у кількості 177 вантажних автомобілів. Для забезпечення безперебійної роботи технологічних ліній елеваторний комплекс має бути налаштований на цілодобове приймання транспортних засобів з інтервалом в одну машину кожні 5–7 хвилин.

Паралельно з автомобільним трафіком критичного значення набуває ритмічність залізничного відвантаження. Для ефективного вивезення накопичених обсягів зерна необхідно забезпечити формування та відправлення одного повноскладового маршрутного поїзда (54 вагони) з періодичністю кожні 1,5–2 доби. Такий темп відвантаження дозволить уникнути переповнення силосів та забезпечить стабільність логістичного ланцюга.

З метою нівелювання ризиків утворення черг та нераціонального використання робочого часу водіїв, особливо для підрозділів із дальнім плечем доставки, таких як Зоря та Білашів, стратегічно необхідним є впровадження системи «Електронна черга». Це дозволить синхронізувати прибуття транспорту з виробничими циклами елеватора, мінімізувати час простою техніки та оптимізувати навантаження на лабораторію і вагові комплекси протягом усієї доби.

3.3. Оптимізація використання транспортних засобів

Масштаб діяльності групи компаній VITAGRO зумовлює необхідність комплексного підходу до технічної та економічної складових логістики, що є визначальним фактором загальної ефективності холдингу. Технічне забезпечення автопарку базується на використанні сучасних тягачів провідних марок (MAN, DAF, Scania), укомплектованих алюмінієвими напівпричепами-самоскидами великого об'єму типу «shuttle-box». Такі автопоїзди забезпечують корисне навантаження в межах 25–27 тонн, що дозволяє суворо

дотримуватися встановлених в Україні норм габаритно-вагового контролю при загальній вазі до 40 тонн. Завдяки значному об'єму кузова (50–70 м³) досягається висока ефективність транспортування легковагових культур, зокрема соняшнику. Весь рухомий склад інтегрований у систему GPS-моніторингу, що дозволяє здійснювати оперативний контроль за витратами пального, які в середньому становлять 30 – 35 л/100 км, а також запобігати несанкціонованим відхиленням від маршруту чи зливам палива.

Економічна структура логістичних витрат у ціні зернової продукції варіюється від 10% до 25% залежно від дальності транспортування. Розрахунок собівартості на одну тону при внутрішньому перевезенні на коротке плече (близько 50 км) включає витрати на пальне у розмірі 50 – 60 грн, амортизацію та сервісне обслуговування (15 – 20 грн), оплату праці водія (10 – 15 грн) та адміністративні видатки (5 грн). Таким чином, загальна собівартість транспортування на короткі дистанції становить приблизно 80 – 100 грн/т. При експортних відвантаженнях залізничним транспортом до портів Одеської області (600 – 700 км) вартість суттєво зростає до рівня 1200 – 1800 грн/т, що обумовлено тарифною політикою АТ «Укрзалізниця» та витратами на оренду вагонного парку.

Оптимізація процесів здійснюється через активне впровадження ІТ-рішень у межах концепції «Розумного поля», зокрема використання електронних товарно-транспортних накладних (e-ТТН) для прискорення інформаційного обміну між підрозділами. Автоматизація вагових комплексів на елеваторах через інтеграцію тензометричних ваг із системою обліку 1С дозволяє повністю виключити людський фактор та забезпечити точність даних.

При здійсненні експортних операцій у напрямку країн Європейського Союзу компанія стикається з низкою зовнішніх викликів, серед яких найбільш критичними є значні черги на пунктах пропуску. Тривалість простоїв від 3 до 7 діб призводить до здорожчання фрахту на 50-100 євро за кожну добу очікування. Крім того, часові витрати зумовлені необхідністю проходження

обов'язкового фітосанітарного контролю та лабораторних досліджень для кожної партії вантажу. Порівняльний аналіз підтверджує, що розвиток власної логістичної служби є більш стратегічно вигідним рішенням порівняно із залученням найманого транспорту, особливо в умовах пікових навантажень та нестабільності транскордонних перевезень.

Таблиця 3.9

Порівняльний аналіз застосування власного та найманого транспорту

Параметр	Власний парк Vitagro	Найманий транспорт
Контроль термінів	Повний (пріоритет своїм полям)	Залежність від графіку перевізника
Вартість	Собівартість (нижча на 15-20%)	Ринкова ціна з маржею перевізника
Ризики	Витрати на ремонт та персонал	Відсутність капітальних інвестицій

Для оцінки доцільності інвестицій у власну систему логістики та зберігання (елеватор) зазвичай використовують порівняння витрат на пряме відвантаження з поля та цикл із закладанням на зберігання.

Ось формула та ключові змінні, які дозволяють розрахувати економічний ефект:

$$E = (P_{\text{очік}} - P_{\text{збір}}) - (C_{\text{елев}} + C_{\text{втрат}} + C_{\text{кредит}}) \quad (3.10)$$

де

$P_{\text{очік}}$ - очікувана ціна реалізації зерна в період пікового попиту (наприклад, березень-квітень);

$P_{\text{збір}}$ - ціна зерна в момент збору ("з-під комбайна");

$C_{\text{елев}}$ - витрати на елеваторні послуги (приймання, сушіння, очищення, зберігання);

$C_{\text{втрат}}$ - технологічні втрати ваги при сушінні та доробці (усушка);

$C_{\text{кредит}}$ - вартість "замороженого" капіталу (відсотки за кредитами, які ви могли б не платити, якби продали зерно відразу).

Кукурудза - найбільш вологозалежна культура, тому логістика до елеватора для неї є критичною.

Таблиця 3.10

Розрахунок прибутку від продажу кукурудзи

Параметр	Значення	Примітка
Ціна при зборі $P_{збір}$	6000 грн/т	Низька ціна через надлишок пропозиції
Очікувана ціна $P_{очік}$	7800 грн/т	Зростання ціни навесні
Сушіння та очищення $C_{елев}$	800 грн/т	Зняття вологи з 25% до 14%
Зберігання (6 місяців) $C_{кредит}$	300 грн/т	Оренда або амортизація власного складу
Фінансові витрати $C_{втрат}$	200 грн/т	Втрачена вигода або % по кредиту
Чистий прибуток	500 грн/т	Різниця між маржею та витратами

Математичне моделювання в логістиці дозволяє фахівцям точно встановлювати взаємозв'язок між техніко-експлуатаційними показниками та загальною економічною ефективністю підприємства. Зокрема, аналіз коефіцієнтів використання пробігу та вантажопідйомності забезпечує можливість мінімізації собівартості перевезень шляхом впровадження стратегій зворотного завантаження та оптимізації тарифної політики на основі об'ємної ваги. Під час проектування складних маршрутів із декількома точками розвантаження застосовуються алгоритми мінімізації цільової функції, що враховують жорсткі часові обмеження та номінальні характеристики транспортних засобів.

Для великих агрохолдингів, таких як VITAGRO, використання власної мережі елеваторів у Хмельницькій та Рівненській областях стає основою для побудови стійких експортних ланцюгів. Наявність власних потужностей у Богданівці, Ізяславі, Закупному та інших регіонах дозволяє не лише акумулювати великі однорідні партії зерна для міжнародних трейдерів, а й повністю контролювати якісні показники продукції в процесі сушіння та

очищення. Це забезпечує незалежність від зовнішніх інфраструктурних ризиків та дозволяє підтримувати безперебійний цикл польових робіт навіть у пікові періоди збиральної кампанії.

Економічна доцільність логістичних операцій підтверджується порівняльним аналізом різних експортних напрямків, зокрема через порти Гданська та Констанци. Хоча маршрут до Польщі вимагає врахування різниці залізничних колій та завчасного контракування європейського вагонного парку, він залишається пріоритетним для реалізації нішевих культур на ринках Північної Європи. Водночас південний напрям до Румунії, попри обмеження пропускної здатності залізниці CFR, є стратегічно важливим для постачання пшениці та кукурудзи до країн Близького Сходу та Африки.

Системна цифровізація через впровадження GPS-моніторингу, електронних ТТН та автоматизованих вагових комплексів дозволяє VITAGRO мінімізувати вплив людського фактора та забезпечити прозорість витрат. У поєднанні з експлуатацією сучасного парку тягачів із алюмінієвими напівпричепами великого об'єму це забезпечує дотримання габаритно-вагових норм та оптимізацію собівартості, яка на внутрішніх маршрутах складає в середньому 80–100 грн за тонну. Впровадження інноваційних рішень, таких як «Електронна черга» та використання мобільних сервісних бригад у ключових логістичних хабах, є необхідною умовою для підтримки високої інтенсивності трафіку та стабільного виконання експортних планів.

Щоб логістичний ланцюг не переривався, використовують просту формулу кількості авто (N):

$$N = \frac{T_{об}}{T_{завант}} \quad (3.11)$$

$T_{об}$ - час повного циклу (завантаження + шлях до елеватора + черга/розвантаження + повернення)

$T_{\text{завант}}$ - час завантаження однієї машини комбайном.

Таким чином, якщо цикл руху машини становить 2 години, а комбайн наповнює бункер за 20 хвилин, вам потрібно мінімум 6 зерновозів, щоб комбайн не простоював жодної хвилини. Для розрахунку необхідної кількості техніки для такої масштабної площі (28 000 га) та високої врожайності (9,5 т/га), нам потрібно визначити загальний обсяг вантажу та темпи його збирання. Така врожайність характерна для кукурудзи або сортової пшениці в господарствах рівня VITAGRO.

Для забезпечення ефективного збирального процесу та оптимізації логістичних ланцюгів на площі 28 000 га при врожайності 9,5 т/га проведено розрахунок необхідних ресурсів. Загальний обсяг валового збору зерна становить 266 000 тонн, що при оптимальному агротехнічному терміні у 20 робочих днів визначає добову норму збору на рівні 13 300 тонн.

Розрахунок потреби в автотранспорті базується на використанні зерновозів вантажопідйомністю 25 тонн при середній відстані транспортування 40 км. Повний операційний цикл однієї одиниці техніки, що включає рух в обох напрямках, завантаження в полі та повний цикл обслуговування на елеваторі (зважування, лабораторія, розвантаження), становить приблизно 2,6 години. За умови 12-годинної робочої зміни продуктивність однієї машини складає 4,6 рейсу, що еквівалентно перевезенню 115 тонн зерна на добу. Таким чином, для забезпечення безперебійного вивозу добової норми врожаю необхідно залучити 116 одиниць автотранспорту.

Для виконання плану збору врожаю задіюється комбайновий парк класу John Deere S780 або аналогічних моделей із продуктивністю близько 4 га за годину. При 12-годинному графіку роботи добовий виробіток одного комбайна становить 48 га, що обумовлює необхідність формування парку в кількості 29 одиниць техніки для обробки всієї площі у встановлений термін.

Інтенсивність надходження збіжжя на рівні 13 300 тонн на добу висуває підвищені вимоги до інфраструктури елеватора. Об'єкт повинен забезпечувати потужність приймання не менше 550–600 тонн на годину, що потребує одночасної роботи 3–4 точок розвантаження. Особлива увага має бути приділена потужностям сушіння, які повинні відповідати обсягам надходження продукції для запобігання затримкам транспорту при підвищеній вологості зерна.

За результатами аналізу для обробки зазначених площ рекомендується забезпечити наявність 30 потужних комбайнів та близько 115–120 зерновозів. Слід враховувати, що збільшення плеча доставки до 80 км призведе до двократного зростання потреби в автотранспорті. Важливим елементом технологічного ланцюга є впровадження бункерів-перевантажувачів, що дозволяє підвищити продуктивність збиральної техніки на 25% за рахунок виключення простоїв комбайнів під час очікування під'їзду зерновозів.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ПЕРЕВЕЗЕНЬ

4.1. Умови праці водіїв та персоналу

Умови праці водіїв та персоналу, зайнятого у перевезенні зернових вантажів, є важливим фактором, що впливає на ефективність транспортного процесу, безпеку перевезень та збереження здоров'я працівників. Діяльність водіїв автомобільного транспорту пов'язана з підвищеним рівнем відповідальності, оскільки вони здійснюють перевезення вантажів у складних дорожніх умовах, часто за обмеженого часу та в умовах змінних погодних факторів.

Праця водія характеризується значним психоемоційним та фізичним навантаженням. Тривале перебування за кермом, необхідність постійної концентрації уваги, швидке прийняття рішень та реагування на зміну дорожньої обстановки можуть призводити до втоми, зниження працездатності та підвищення ризику виникнення аварійних ситуацій. Особливо це актуально в період інтенсивних перевезень зернових вантажів під час жнив, коли обсяги роботи суттєво зростають.

Важливим аспектом є організація режиму праці та відпочинку водіїв. Недотримання встановлених норм може призвести до перевтоми, що негативно впливає на швидкість реакції, увагу та загальний психофізіологічний стан працівника. Тому необхідно забезпечувати раціональний графік роботи, який передбачає достатній час для відпочинку та відновлення сил.

Не менш важливими є умови праці персоналу, що бере участь у навантажувально-розвантажувальних роботах. Вони пов'язані з фізичним навантаженням, впливом пилу, шуму та інших несприятливих факторів. Робота із зерновими вантажами супроводжується утворенням пилу, який може негативно впливати на органи дихання, тому необхідно використовувати засоби індивідуального захисту та забезпечувати належні санітарно-гігієнічні умови.

Важливу роль відіграє технічний стан транспортних засобів, оскільки несправності можуть створювати додаткові ризики для водіїв. Регулярне технічне обслуговування, контроль стану автомобілів та своєчасне усунення несправностей є необхідною умовою безпечної праці.

Таким чином, забезпечення належних умов праці водіїв та персоналу є важливим фактором підвищення ефективності перевезень та зниження рівня виробничого травматизму.

4.2. Безпека перевезення зернових вантажів

Безпека перевезення зернових вантажів є важливою складовою логістичного процесу, оскільки вона забезпечує збереження продукції, запобігає виникненню аварійних ситуацій та мінімізує ризики для учасників дорожнього руху. Перевезення зерна має свої особливості, які необхідно враховувати при організації транспортного процесу.

Одним із ключових аспектів безпеки є правильне завантаження транспортних засобів. Нерівномірний розподіл вантажу або перевищення допустимої маси можуть призвести до порушення стійкості автомобіля, погіршення керованості та збільшення гальмівного шляху. Це значно підвищує ризик дорожньо-транспортних пригод.

Важливим фактором є також забезпечення герметичності кузова транспортного засобу. Під час перевезення зерно може висипатися, що не лише призводить до втрат продукції, а й створює небезпеку для інших учасників дорожнього руху. Крім того, зерно повинно бути захищене від атмосферних впливів, таких як дощ або сніг, які можуть негативно вплинути на його якість.

Суттєве значення має дотримання швидкісного режиму та правил дорожнього руху. Перевезення зернових вантажів часто здійснюється на значні відстані, що вимагає від водія високого рівня концентрації та відповідальності. Порушення правил дорожнього руху або перевищення швидкості може призвести до аварійних ситуацій.

Також необхідно враховувати вплив погодних умов на процес перевезення. Неприятливі погодні умови, такі як дощ, сніг або ожеледиця, можуть значно ускладнювати рух транспорту та підвищувати ризик аварій. У таких умовах необхідно знижувати швидкість руху та дотримуватися підвищених заходів безпеки.

Таким чином, забезпечення безпеки перевезення зернових вантажів є комплексним завданням, що потребує дотримання технічних, організаційних та нормативних вимог.

4.3. Заходи щодо зниження виробничих ризиків

Зниження виробничих ризиків у процесі перевезення зернових вантажів є важливим завданням, що спрямоване на забезпечення безпеки працівників, збереження вантажу та підвищення ефективності діяльності підприємства. Для цього необхідно впроваджувати комплекс заходів, які охоплюють організаційні, технічні та профілактичні аспекти.

Одним із основних напрямів є підвищення рівня професійної підготовки водіїв та персоналу. Проведення регулярних інструктажів, навчання правилам безпеки та підвищення кваліфікації дозволяє знизити ймовірність виникнення аварійних ситуацій та помилок у роботі.

Важливим заходом є також впровадження систем контролю за станом транспортних засобів. Регулярна діагностика, технічне обслуговування та своєчасний ремонт дозволяють запобігти виникненню несправностей, які можуть стати причиною аварій.

Значну роль відіграє використання сучасних інформаційних технологій, таких як системи GPS-моніторингу, які дозволяють контролювати рух транспорту, дотримання маршрутів та режимів роботи. Це сприяє підвищенню дисципліни водіїв і дозволяє оперативно реагувати на відхилення від нормального режиму роботи.

Не менш важливим є забезпечення належних умов праці, що включає дотримання режиму праці та відпочинку, використання засобів

індивідуального захисту та створення безпечного робочого середовища. Це дозволяє зменшити вплив шкідливих факторів та підвищити працездатність працівників.

Таким чином, комплексний підхід до зниження виробничих ризиків дозволяє підвищити рівень безпеки перевезень, зменшити кількість аварійних ситуацій та забезпечити ефективну діяльність підприємства.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі розглянуто теоретичні, аналітичні та прикладні аспекти організації логістичних процесів перевезення зернових вантажів автомобільним транспортом на прикладі агрохолдингу VITAGRO. Актуальність дослідження зумовлена зростанням ролі логістики у формуванні конкурентоспроможності аграрного сектору України, а також необхідністю зниження транспортних витрат і підвищення ефективності використання ресурсів у сучасних умовах.

У першому розділі досліджено теоретичні основи організації перевезень зернових вантажів. Визначено специфічні властивості зерна як об'єкта транспортування, зокрема його сипучість, чутливість до впливу зовнішніх факторів та сезонний характер перевезень. Проаналізовано особливості логістичних процесів у зерновій галузі, які характеризуються складністю, багаторівневістю та залежністю від зовнішніх економічних і природних факторів. Окрему увагу приділено нормативно-правовому регулюванню перевезень, яке включає як національні, так і міжнародні документи, що забезпечують безпеку та якість транспортування продукції.

У другому розділі проведено детальний аналіз діяльності агрохолдингу VITAGRO та існуючої системи перевезення зернових вантажів. Досліджено структуру логістичних процесів підприємства, особливості організації транспортування продукції з полів до елеваторів і пунктів реалізації. Встановлено, що підприємство має достатньо розвинену логістичну інфраструктуру, однак у процесі перевезень існує ряд проблем, які знижують ефективність функціонування системи. До основних недоліків віднесено сезонність перевезень, нерівномірність використання транспортних засобів, значні простої під час навантаження і розвантаження, а також зростання витрат на паливо та технічне обслуговування. Виявлено ключові «вузькі місця» логістичної системи, які потребують оптимізації.

У третьому розділі розроблено науково обґрунтовані заходи щодо оптимізації логістичних процесів перевезення зернових вантажів. Основою

дослідження стало застосування економіко-математичного моделювання, що дозволило кількісно оцінити вплив різних факторів на собівартість перевезень. Запропоновано модель розрахунку собівартості транспортування, яка враховує постійні та змінні витрати, відстань перевезення, час рейсу, а також коефіцієнти використання вантажопідйомності та пробігу.

На основі проведених розрахунків встановлено, що зі збільшенням відстані перевезення суттєво зростає собівартість транспортування, особливо за умов наявності холостого пробігу. Доведено, що коефіцієнт використання пробігу є одним із ключових факторів ефективності: при його значенні на рівні 0,5 собівартість перевезень фактично подвоюється. У зв'язку з цим обґрунтовано необхідність впровадження стратегії зворотних перевезень (backhauling), яка дозволяє підвищити ефективність використання транспорту та знизити витрати на 30–40%.

Також встановлено, що значний вплив на економічні результати має коефіцієнт використання вантажопідйомності. Недовантаження транспортних засобів призводить до зростання питомих витрат і зниження продуктивності перевезень. Для підвищення ефективності запропоновано застосування підходів до оптимізації завантаження транспорту, зокрема використання принципів об'ємної ваги та раціонального планування перевезень.

У роботі здійснено моделювання логістичних витрат для різних підрозділів підприємства з урахуванням відстані перевезення, часу рейсу та технічних параметрів транспортних засобів. Отримані результати дозволили визначити оптимальні логістичні рішення для кожного напрямку. Зокрема, встановлено, що для коротких і середніх маршрутів доцільним є використання власного транспортного парку, що забезпечує мінімальні витрати та високу ефективність. Для віддалених напрямків обґрунтовано застосування гібридної моделі, яка передбачає часткове залучення найманого транспорту.

Проведений економічний аналіз показав, що використання оптимізованої логістичної моделі дозволяє значно знизити загальні витрати на перевезення зернових вантажів. Зокрема, порівняння з ринковими тарифами

підтвердило економічну доцільність використання власного транспортного парку, що забезпечує суттєву економію фінансових ресурсів підприємства.

Запропоновані заходи з оптимізації логістичних процесів дозволяють підвищити ефективність використання транспортних засобів, скоротити час перевезень, зменшити витрати та забезпечити стабільність логістичної системи підприємства. Крім того, вони створюють передумови для подальшого розвитку транспортної інфраструктури та підвищення конкурентоспроможності аграрного підприємства на внутрішньому та міжнародному ринках.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості їх використання для вдосконалення логістичних процесів у сфері перевезення зернових вантажів, підвищення ефективності транспортних операцій та зниження собівартості перевезень. Результати дослідження можуть бути застосовані як у діяльності аграрних підприємств, так і у навчальному процесі при підготовці фахівців у галузі логістики та транспорту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про автомобільний транспорт» : Закон України від 05.04.2001 № 2344-III. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2344-14> (дата звернення: 30.05.2026).
2. Закон України «Про транспорт» : Закон України від 10.11.1994 № 232/94-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/232/94-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 30.05.2026).
3. Про затвердження Правил перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні : наказ Міністерства транспорту України від 14.10.1997 № 363. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0128-98> (дата звернення: 30.05.2026).
4. Про Правила дорожнього руху : постанова Кабінету Міністрів України від 10.10.2001 № 1306. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1306-2001-%D0%BF> (дата звернення: 30.05.2026).
5. Правила експлуатації колісних транспортних засобів : наказ Міністерства інфраструктури України від 26.07.2013 № 550. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1453-13> (дата звернення: 30.05.2026).
6. Закон України «Про дорожній рух» : Закон України від 30.06.1993 № 3353-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3353-12> (дата звернення: 30.05.2026).
7. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» : Закон України від 23.12.1997 № 771/97-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/771/97-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 30.05.2026).
8. Конвенція про договір міжнародного автомобільного перевезення вантажів (CMR) : міжнародна конвенція, 1956. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_234 (дата звернення: 30.05.2026).

9. Європейська угода щодо роботи екіпажів транспортних засобів (AETR) : міжнародна угода, 1970. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_016 (дата звернення: 30.05.2026).
10. Податковий кодекс України : Закон України від 02.12.2010 № 2755-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17> (дата звернення: 30.05.2026).
11. Incoterms 2020 : міжнародні правила тлумачення торговельних термінів. International Chamber of Commerce. URL: <https://iccwbo.org> (дата звернення: 30.05.2026).
12. ДСТУ 3768:2019. Пшениця. Технічні умови. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2019.
13. ДСТУ 4525:2006. Кукурудза. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2006.
14. ДСТУ 4964:2008. Ячмінь. Технічні умови. Київ : Держспоживстандарт України, 2008.
15. Криворучко О. М. Логістика на транспорті : навч. посіб. Київ : Центр учбової літератури, 2020. 456 с.
16. Окландер М. А. Логістика : підручник. Київ : Центр учбової літератури, 2018. 346 с.
17. Крикавський Є. В., Чернописька Н. В. Логістика: теорія та практика. Львів : Світ, 2020.
18. Дикань В. Л., Ковальчук С. В. Транспортна логістика: сучасні виклики. Харків : Ранок, 2021.
19. Семенов В. П., Гончаренко І. М. Інноваційні підходи в транспортній логістиці. Київ : Наукова думка, 2022.
20. Бондаренко І. М., Шевченко Л. В. Екологічна логістика: сучасні тенденції. Дніпро : Поліграф, 2021.
21. Бережна Н. Г. та ін. Проблеми транспортно-логістичного забезпечення в аграрній галузі : монографія. Харків : Міськдрук, 2019.

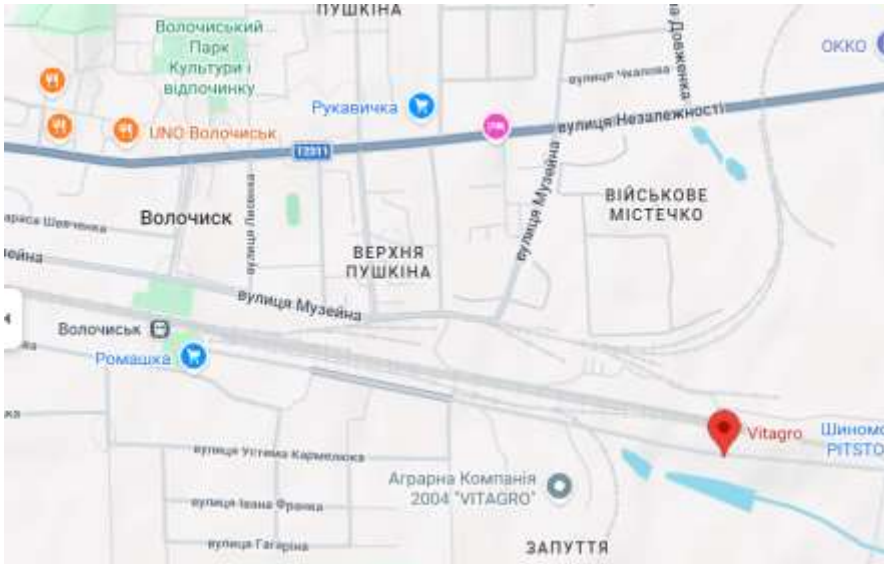
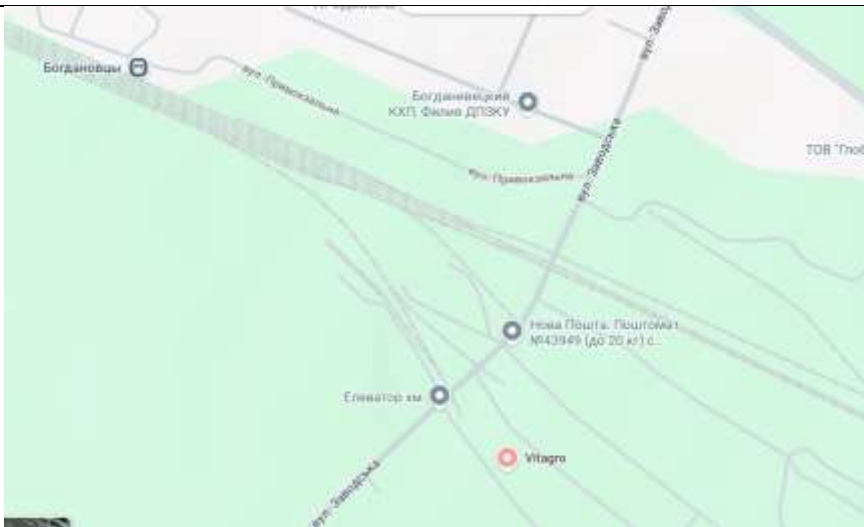
22. Столбуненко Н. М. Особливості та перспективи розвитку зернової логістики України // Ринкова економіка: сучасна теорія та практика управління. 2017. Т. 16, № 2(36). С. 188–198.
23. Іванченко А. В. Дослідження попиту на перевезення вантажів // Транспортні системи та технології перевезень. 2012. Вип. 4. С. 40–43.
24. Літвінова Я. В. Дослідження параметрів попиту на складування вантажів // Транспортні системи та технології перевезень. 2015. Вип. 10. С. 75–79.
25. Козаченко Д. М., Рустамов Р. Ш., Матвієнко Х. В. Підвищення ефективності перевезень зернових вантажів // Транспортні системи та технології перевезень. 2013. Вип. 6. С. 56–60.
26. Державна служба статистики України : офіційний сайт. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 30.05.2026).
27. Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України : офіційний сайт. URL: <https://mtu.gov.ua> (дата звернення: 30.05.2026).
28. Агрохолдинг VITAGRO : офіційний сайт. URL: <https://vitagro.com.ua> (дата звернення: 30.05.2026).
29. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) : official website. URL: <https://www.fao.org> (дата звернення: 30.05.2026).

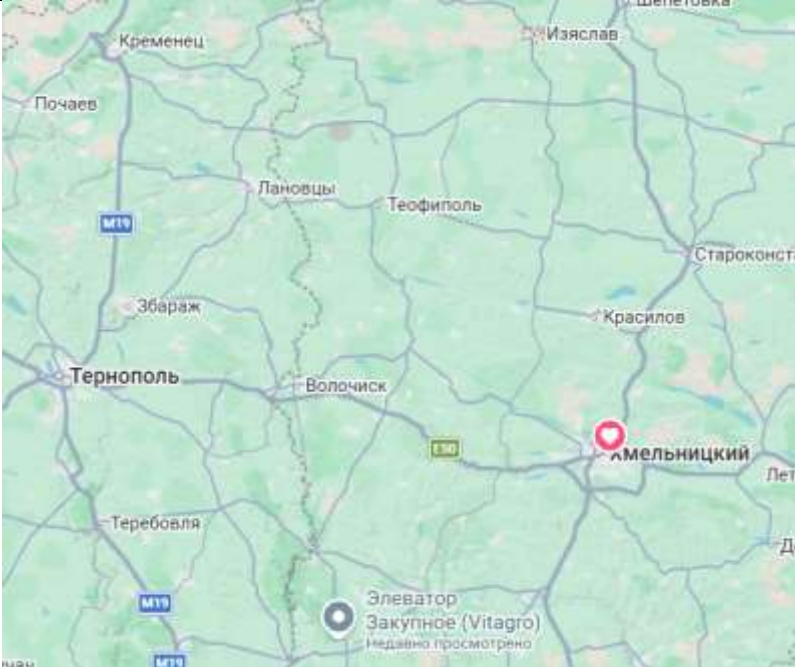
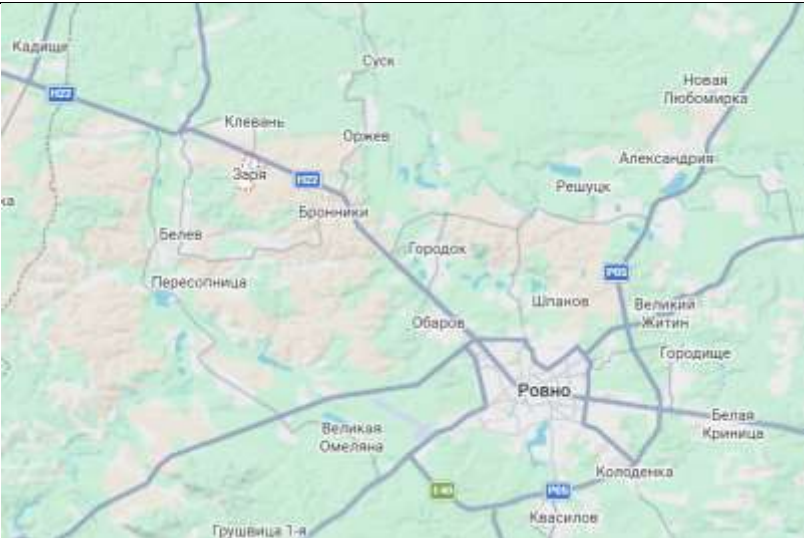
ДОДАТКИ

Розташування структурних підрозділів агрохолдингу VITAGRO у
Західному регіоні України

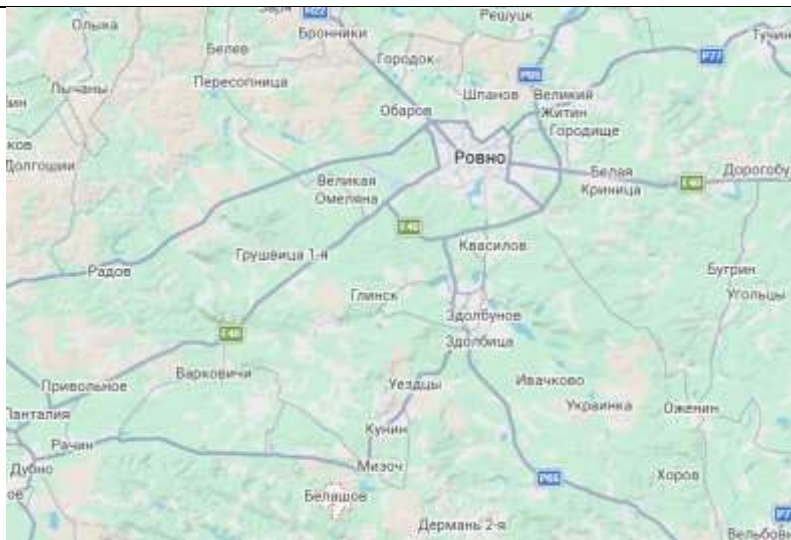


Інфраструктура концерну VITAGRO

Хмельницька область	
Підрозділ «Волочиськ» (центральный хаб та логістичний центр), розташований за адресою: м. Волочиськ, вул. Котляревського, 7.	 
Елеватор у с. Богданівці (Хмельницький р-н, вул. Заводська, 1/2а) із власною залізничною гілкою для відвантаження зерна	

Елеватор у смт Закупне (Кам'янець-Подільський р-н), що виступає одним із ключових вузлів для південних господарств області	
Ізяславський елеватор (м. Ізяслав, Шепетівський р-н), потужність якого у 2025 році була розширена до 50 000 тонн одночасного зберігання Підрозділ «Антоніни» (Хмельницький р-н, смт Антоніни), що спеціалізується на первинній підробці та зберіганні зернових культур	
Рівненська область	
Зорянський елеватор (Рівненський р-н, с. Зоря, вул. Жовтнева, 1), який забезпечує потреби північного кластеру компанії.	

Підрозділ «Білашів» (Дубенський р-н, с. Білашів) на базі господарства «Горинь Агро Плюс», де потужність підлогового зберігання становить близько 17 000 тонн.



Тернопільська область

Підрозділ у м. Ланівці, що обслуговує господарства на межі Хмельницької та Тернопільської областей



Схема організації логістичних процесів перевезення зернових вантажів та їх економічної ефективності в агрохолдингу VITAGRO

