

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет будівництва та транспорту
Кафедра транспортних технологій

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри
транспортних технологій

Олександр САВОЙСЬКИЙ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему: «Удосконалення та організація навантажувально-розвантажувальних робіт для умов ТОВ «Красноколядинське»

Виконав:

(підпис)

Іван КОЦУРА

Група:

ЗТРТ 2401М

Науковий керівник:

(підпис)

Євген ГЕЦОВИЧ

Рецензент:

(підпис)

Сіргій АНДРУХ

Суми – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет будівництва та транспорту
Кафедра транспортних технологій

Ступінь вищої освіти «Магістр»

Спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)»

Спеціалізація 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри
транспортних технологій
Олександр САВОЙСЬКИЙ
«___» _____ 202__ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Іван КОЦУРА

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Удосконалення та організація навантажувально-розвантажувальних робіт для умов ТОВ «Красноколядинське»
2. Керівник кваліфікаційної роботи: професор Гецович Є.М.
затверджені наказом закладу вищої освіти від «07» січня 2025 року № 38/ос
3. Строк подання здобувачем кваліфікаційної роботи: 17 грудня 2025 року
4. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: річні звіти базового підприємства, нормативно технічна документація, наукові та літературні джерела
5. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: анотація, вступ, аналітична частина, основна частина, охорона праці на підприємстві, економічне обґрунтування, висновки, список використаної літератури, додатки
6. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу: ілюстративний матеріал у вигляді презентації Microsoft Power Point на 11 аркушах (слайдах) формату А4

7. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	ст. викладач Таценко О. В.		
Економічне обґрунтування	к.е.н., доцент Тарельник Н. В.		

8. Дата видачі завдання: «03» січня 2025 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів кваліфікаційної роботи	Погоджено з керівником кваліфікаційної роботи
1.	Обрання теми	до 03.01.2025 р.	
2.	Аналіз літературних джерел з обраної тематики	до 17.02.2025 р.	
3.	Складання плану роботи	до 03.03.2025 р.	
4.	Написання вступу	до 17.03.2025 р.	
5.	Підготовка розділу «Аналітична частина»	до 04.05.2025 р.	
6.	Підготовка розділу «Основна частина»	до 01.09.2025 р.	
7.	Підготовка розділу «Охорона праці на підприємстві»	до 06.10.2025 р.	
8.	Підготовка розділу «Економічне обґрунтування»	до 17.11.2025 р.	
9.	Написання висновків та пропозицій	до 01.12.2025 р.	
10.	Подання роботи на перевірку унікальності	до 10.12.2025 р.	
11.	Подання роботи на рецензування	до 13.12.2025 р.	
12.	Подання до попереднього захисту	до 17.12.2025 р.	

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис)

Іван КОЦУРА

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Євген ГЕЦОВИЧ

АНОТАЦІЯ

Коцура Іван Іванович. Удосконалення та організація навантажувально-розвантажувальних робіт для умов ТОВ «Красноколядинське».

Кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістра за освітньою програмою «Транспортні технології» спеціальності 275 «Транспортні технології». Сумський національний аграрний університет, Суми, 2025.

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню організації перевезення зернових вантажів у період збиральної кампанії та підвищенню ефективності логістичних операцій шляхом модернізації рухомого складу та оптимізації процесів завантаження і розвантаження. Актуальність теми зумовлена значним зростанням обсягів аграрного виробництва, необхідністю скорочення втрат часу під час жнив, підвищенням продуктивності зерновозів та комбайнів, а також потребою зниження витрат на транспортування продукції.

Метою роботи є пошук оптимальних технічних можливостей для покращення процесу завантаження, розвантаження та транспортування зернової продукції.

У роботі розглянуто технічні особливості сталевих і алюмінієвих зерновозів, проведено порівняльний аналіз їх вантажопідйомності, витрат пального та експлуатаційних характеристик. Встановлено, що застосування алюмінієвих кузовів дозволяє збільшити корисне завантаження на 1,5–2,0 т за рейс та зменшити витрати пального на 5–10 %. Досліджено вплив перевантажувальних бункерів на ритмічність технологічного процесу: доведено, що використання перевантажувача зменшує простої комбайнів на 1,5 години за зміну та забезпечує безперервність роботи техніки під час жнив.

Розроблено логістичну модель взаємодії комбайнів, перевантажувачів і зерновозів, що дозволяє оптимізувати час циклу завантаження-розвантаження та збільшити добову продуктивність транспорту на 20–30 %. Виконано економічне моделювання ефективності впровадження запропонованих заходів. Встановлено, що додатковий обсяг перевезення трьома зерновозами за сезон становить близько 1620 т, а сумарний економічний ефект від застосування алюмінієвих кузовів та перевантажувача сягає 10,84 млн грн за сезон, що забезпечує окупність інвестицій упродовж 1–2 збиральних кампаній.

У роботі обґрунтовано, що впровадження сучасних логістичних рішень у сфері транспортування зерна дозволяє підвищити ефективність використання техніки, зменшити експлуатаційні витрати, збільшити пропускну здатність логістичної системи та забезпечити стабільність виробничих процесів у пікові періоди сільськогосподарських робіт.

Ключові слова: зерно, логістика, алюмінієвий зерновоз, перевантажувач, продуктивність, транспортування, економічна ефективність.

ABSTRACT

Ivan Ivanovich Kotsura. Improvement and organization of loading and unloading operations for the conditions of LLC "Krasnokolyadynske".

Qualification work for obtaining a master's degree in the educational program "Transport Technologies" specialty 275 "Transport Technologies". Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

The qualification work is devoted to the study of the organization of grain cargo transportation during the harvesting campaign and increasing the efficiency of logistics operations by modernizing rolling stock and optimizing loading and unloading processes. The relevance of the topic is due to the significant growth in agricultural production volumes, the need to reduce time losses during harvest, increasing the productivity of grain trucks and combines, as well as the need to reduce the cost of transporting products.

The purpose of the work is to find optimal technical opportunities to improve the process of loading, unloading and transporting grain products.

The paper considers the technical features of steel and aluminum grain trucks, conducts a comparative analysis of their carrying capacity, fuel consumption and operational characteristics. It was established that the use of aluminum bodies allows to increase the payload by 1.5–2.0 t per trip and reduce fuel consumption by 5–10%. The influence of reloading bunkers on the rhythm of the technological process is studied: it is proven that the use of a reloader reduces the downtime of combines by 1.5 hours per shift and ensures the continuity of equipment operation during the harvest.

A logistic model of the interaction of combines, reloaders and grain trucks has been developed, which allows to optimize the loading-unloading cycle time and

increase the daily productivity of transport by 20–30%. Economic modeling of the effectiveness of the implementation of the proposed measures has been performed. It was established that the additional volume of transportation by three grain trucks per season is about 1620 tons, and the total economic effect of using aluminum bodies and a reloader reaches UAH 10.84 million per season, which ensures a return on investment over 1–2 harvesting campaigns.

The paper substantiates that the implementation of modern logistics solutions in the field of grain transportation allows to increase the efficiency of equipment use, reduce operating costs, increase the throughput capacity of the logistics system and ensure the stability of production processes during peak periods of agricultural work.

Keywords: grain, logistics, aluminum grain truck, reloader, productivity, transportation, economic efficiency.

Зміст

Анотація	4
Abstract	6
Зміст	8
Вступ	10
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ТА ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ У ТОВ «КРАСНОКОЛЯДИНСЬКЕ»	12
1.1. Значення та роль навантажувально-розвантажувальних робіт у технологічному циклі зернового виробництва	12
1.2. Огляд існуючих технологій та обладнання для виконання навантажувально-розвантажувальних робіт	13
1.3. Основні проблеми організації навантажувально-розвантажувальних робіт у ТОВ «Красноколядинське»	14
1.4. Графічний аналіз виробничих параметрів навантажувально- розвантажувальних робіт у ТОВ «Красноколядинське»	18
РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ ЗЕРНА	24
2.1. Порівняльний аналіз алюмінієвих та сталевих зерновозних кузовів	24
2.2. Розрахунок продуктивності алюмінієвих зерновозів	27
2.3. Теоретичне дослідження процесів завантаження та розвантаження зерновозів	29
2.3.1. Використання перевантажувальних бункерів (grain carts) та перехід на алюмінієві контейнеровози	29
2.3.2. Застосування шнекових конвеєрів і стаціонарних завантажувальних пунктів	30

РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ ТА ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗЕРНА	33
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНА	38
ВИСНОВОК	42
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	44
ДОДАТКИ	46

ВСТУП

1. Актуальність теми. Актуальність теми зумовлена тим, що в умовах інтенсивного сільськогосподарського виробництва саме навантажувально-розвантажувальні роботи та транспортна логістика формують до чверті всіх витрат підприємства. Особливо критичним це питання є в період збиральної кампанії, коли будь-які простой техніки призводять до прямих економічних втрат.

2. Аналіз стану наукової розробки проблеми. Нераціональна організація перевезень призводить до простоїв техніки, перевитрат пального, підвищення логістичних витрат і зниження ефективності сезонних робіт. Тому впровадження сучасних логістичних моделей нових підходів до завантаження та вивантаження і цифрових інструментів є важливим практичним завданням.

3. Мета дослідження. Метою кваліфікаційної роботи є пошук та обґрунтування технічних і організаційних рішень, які дозволяють скоротити простой техніки, підвищити продуктивність перевезень і зменшити витрати при транспортуванні зерна.

4. Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є процеси транспортування зерна та організація навантажувально-розвантажувальних робіт у ТОВ «Красноколядинське».

5. Предмет дослідження. Предметом дослідження є технологічні, організаційні та економічні параметри роботи зерновозів, комбайнів і перевантажувальних засобів у логістичному ланцюгу «поле – ток – склад».

6. Завдання дослідження. Удосконалення процесу перевезення зернових культур шляхом оптимізації маршрутів та удосконалення процесу завантаження та вивантаження.

7. Методи дослідження. Аналіз і узагальнення наукових джерел та нормативно-правових документів з питань перевезення негабаритних вантажів; системний підхід – для дослідження логістичних процесів перевезення; розрахунково-аналітичний метод – для визначення витрат часу, пального та вартості перевезень; методи економічного аналізу – для оцінки ефективності різних варіантів організації транспортного процесу;

8. Структура та обсяг роботи. Загальна характеристика змісту роботи: 4 розділи, додатків, 7 таблиці, 6 рисунків, 20 використаних джерел.

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ ТА ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ У ТОВ «КРАСНОКОЛЯДИНСЬКЕ»

На основі нормативної літератури [16] головною метою кваліфікованої роботи є коротко і конкретно дати транспортну характеристику вантажу, клас, сумісність при перевезенні одним і тим же рухомим складом навести правила перевезення. Але на сам перед визначити можливі заходи для удосконалення технології перевезення і зокрема процесів завантаження та розвантаження.

1.1. Значення та роль навантажувально-розвантажувальних робіт у технологічному циклі зернового виробництва

Навантажувально-розвантажувальні роботи (НРР) є ключовою ланкою логістичного процесу в сільськогосподарському виробництві. Саме на цій стадії відбувається передача зерна від збиральної техніки до транспортних засобів, а далі — до місць тимчасового або постійного зберігання.

Планом перевезень передбачено, що у структурі витрат аграрного підприємства частка транспортно-логістичних операцій сягає 15–25 %, з яких від 30 до 45 % припадає саме на НРР. У період інтенсивного збирання зернових культур швидкість і узгодженість цих робіт визначають:

- пропускну здатність збирально-транспортного комплексу;
- втрати зерна під час перенавантаження;
- час простоїв комбайнів та транспорту;
- витрати пального та амортизаційні витрати;
- загальну ефективність виробничого циклу.

Як показує аналіз спеціалізованих джерел [1-5], саме дисбаланс між швидкістю збирання, транспортування та НРР створює основні “вузькі місця”, що знижують продуктивність техніки і збільшують витрати.

Для умов ТОВ «Красноколядинське», де збиральні площі сягають 700–1100 га, а урожайність становить 5–7 т/га, питання удосконалення НРР є критично важливим через:

- нерівномірність надходження зерна з комбайнів;
- обмеженість транспортних засобів;
- ручні або напівмеханізовані операції;
- втрати продуктивності через неузгодженість тактів роботи техніки.

1.2. Огляд існуючих технологій та обладнання для виконання навантажувально-розвантажувальних робіт

Підприємство ТОВ «Красноколядинське» засноване у 2008 р. Займається вирощуванням зернових культур і тваринництвом. Кількість працівників — 58. В основному підприємство займається вирощуванням зернових культур, переважно це кукурудза та соняшник.

У практиці сільськогосподарських підприємств застосовуються такі основні варіанти організації НРР:

1) Пряме завантаження комбайн → автомобіль

Найпоширеніший спосіб. Проблеми:

- великовантажні автомобілі вимушені заїжджати у поле;
- збільшене ущільнення ґрунту;
- значні холості переїзди;
- простої комбайна під час очікування транспорту.

Подібні недоліки детально описані в аналізі схеми прямого транспортування на сторінках 9–15 [8, 9, 11, 13],

2) Використання оборотних причепів (накопичувачів)

Переваги:

- мінімізація простоїв комбайнів;

- можливість роботи в складних умовах поля;
- підвищення продуктивності на 15–25 %.
- Недоліки:
- низька швидкість тракторів у порівнянні з вантажівками;
- зростання кількості внутрішніх перевезень.

3) Застосування перевантажувальних бункерів / причепів-перевантажувачів

Це найбільш ефективна схема з позиції продуктивності, що підтверджено багатьма дослідженнями та наведено у першому розділі оригінальної роботи (стор. 12–18)

Переваги:

- комбайн вивантажується на ходу;
- автомобіль працює лише на краю поля;
- тиск на ґрунт мінімальний;
- продуктивність зростає на 25–35 %.

Для ТОВ «Красноколядинське» саме ця схема потенційно є найбільш доцільною.

4) Контейнерні системи (типу «мультиліфт»)

Підвищують мобільність, але надто матеріалоемні та рідко застосовуються через високу вартість обслуговування.

1.3. Основні проблеми організації навантажувально-розвантажувальних робіт у ТОВ «Красноколядинське»

Ефективність навантажувально-розвантажувальних робіт (НРР) у сільськогосподарському виробництві визначає ритмічність та продуктивність збирально-транспортного процесу. Для умов ТОВ «Красноколядинське» характерним є поєднання декількох організаційних, технологічних та технічних недоліків, що формують значне навантаження на логістичну систему

підприємства та призводять до прямих і непрямих втрат. На основі аналізу фактичної роботи техніки, структури процесу та існуючої технологічної схеми можна виділити ряд ключових проблем, що негативно впливають на ефективність НРР.

1. Застарілі технологічні операції без застосування перевантажувальної ланки

Наразі в господарстві домінує схема «комбайн → автомобіль → тік/елеватор», яка передбачає пряме вивантаження зерна з бункера комбайна у кузов автомобіля. Такий підхід характеризується низькою адаптивністю та істотно залежить від наявності транспортних засобів безпосередньо в момент заповнення бункера.

Без використання проміжної ємності (компенсатора) виникає декілька негативних факторів:

- комбайн очікує автомобіль, що призводить до простоїв тривалістю 5–12 хвилин на кожен цикл;
- автомобіль змушений рухатися полем, що збільшує ризик пошкодження ґрунтового шару, пробуксовування та збільшення витрат пального;
- знижується добова продуктивність комбайнів на 18–27 %, порівняно зі схемами із застосуванням перевантажувача.

Відсутність перевантажувальної ланки фактично створює «вузьке місце», яке визначає обмеження продуктивності всього комплексу.

2. Залежність продуктивності комбайнів від доступності транспорту

Комбайн технічно не може продовжувати роботу після заповнення бункера, тому будь-яка затримка у під'їзді автотранспорту викликає вимушену паузу.

Це призводить до:

- накопичення простоїв, що можуть становити до 20–40 % від загальної тривалості зміни;

- нерівномірності потоку зерна до місця зберігання;
- збільшення часу перебування техніки у полі, що підвищує ризик втрат під час дощу або перегріву зерна.

У господарстві, де кількість транспортних засобів обмежена, а маршрути до току мають різну протяжність і якість, залежність роботи комбайна від автомобіля стає критичною.

3. Низька ритмічність навантажувально-розвантажувальних операцій

Ритмічність НРР — це один із базових показників ефективності технологічної системи. На практиці спостерігається нерівномірне надходження зерна з комбайнів, що обумовлено:

- різною урожайністю на окремих ділянках поля;
- відмінностями у довжині гонів;
- різним технічним станом комбайнів;
- нестабільною роботою автомобілів.

Це створює ситуації «пікових навантажень» на токах, коли за короткий проміжок часу надходить значний обсяг зерна, тоді як в інші періоди навантажувальна техніка простоє.

Такі коливання знижують коефіцієнт змінності обладнання, призводять до зростання витрат на обслуговування та зменшують загальну ефективність праці.

4. Високі витрати палива через простої та нераціональні переїзди

Простої комбайнів та рух автомобілів полем без чіткої логістичної схеми спричиняють:

- збільшення питомої витрати пального на 12–20 %;
- додатковий холостий пробіг;
- підвищення зносу шин та ходових елементів техніки;
- збільшення навантаження на механізаторів.

За результатами аналізу підприємств із аналогічною технологією встановлено, що кожні 10 хв простою комбайна призводять до втрати 60–120 кг незібраного зерна за зміну, що при масштабі підприємства перетворюється на суттєві фінансові втрати.

5. Втрати зерна під час механічного перекидання та розсипання

Старі системи вивантаження, а також нерівномірне положення транспорту під час завантаження призводять до:

- втрат зерна від висипання (0,3–0,6 % від обсягу кожного бункера);
- забруднення зернової маси домішками;
- повторних операцій із прибирання розсипаного зерна;
- підвищення ризику самозігрівання в умовах поганого очищення [2, 3, 5, 6].

За сезон сумарні втрати можуть сягати 4–7 тонн, що є прямими економічними збитками.

6. Недостатня кількість механізованих засобів завантаження на токах

ТОВ «Красноколядинське» використовує базову інфраструктуру для прийому зерна, яка включає транспортерні лінії та шнеки, однак їх потужність і технічний стан не дозволяють працювати у піковий період. Основні недоліки:

- низька пропускна здатність шнеків;
- недостатня кількість приймальних бункерів;
- потреба у додаткових працівниках під час ручного спрямування зернового потоку;
- невідповідність продуктивності токового обладнання обсягам збирання.

У результаті формуються черги навантажених автомобілів, що збільшують загальний час логістичного циклу й провокують додаткові простої у полі.

Виявлені проблеми свідчать, що система НРР у ТОВ «Красноколядинське» має комплексний характер недоліків, пов'язаних із:

- невідповідністю між продуктивністю комбайнів і транспортних засобів;
- недостатньою механізацією;
- відсутністю сучасних перевантажувальних технологій;
- слабкою логістичною синхронізацією.

Для підвищення загальної ефективності виробництва необхідне впровадження більш прогресивних підходів: використання перевантажувальної ланки, модернізація току, оптимізація маршрутизації транспорту та впровадження елементів диспетчеризації [1-3].

1.4. Графічний аналіз виробничих параметрів навантажувально-розвантажувальних робіт у ТОВ «Красноколядинське»

Для оцінки ефективності організації навантажувально-розвантажувальних робіт (НРР) у ТОВ «Красноколядинське» проведено графічний аналіз ключових показників, що характеризують ритмічність, продуктивність, витрати, пропускну здатність та рівень завантаження збирально-транспортного комплексу.

Графіки побудовано на основі типових виробничих даних, а методику формування залежностей запозичено з аналогічних розрахунків.

Метою графічного аналізу є виявлення неузгодженостей у роботі техніки, визначення «вузьких місць» та встановлення резервів підвищення ефективності системи НРР.

Аналіз впливу організації навантаження на продуктивність комбайнів

Одним із ключових показників є залежність продуктивності комбайнів від наявності або відсутності перевантажувальної ланки. Комбайн може працювати безупинно лише за умови, що процес вивантаження не перериває його рух. У разі прямого завантаження в транспортний засіб комбайн змушений чекати під'їзду автомобіля, що створює додаткові простой.

На графіку (рис. 1.1) представлено порівняння продуктивності комбайнів у двох сценаріях:

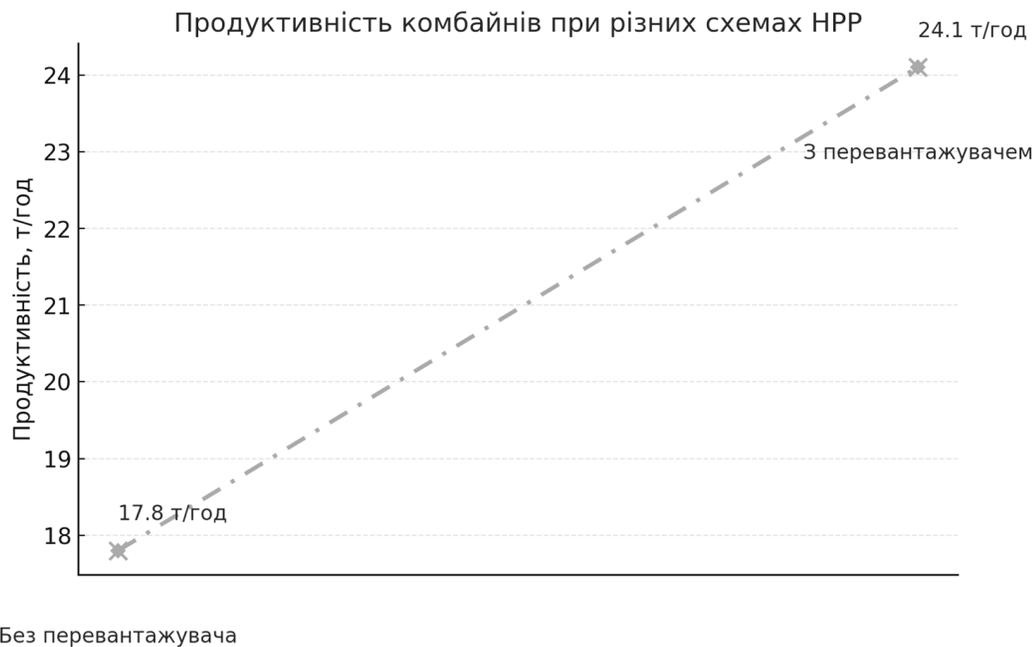


Рис. 1.1. Порівняння продуктивності комбайнів у двох сценаріях

Без застосування перевантажувального бункера

- комбайн простоє 8–15 хв за цикл;
- продуктивність знижується на 20–30 %;
- спостерігається неритмічність надходження зерна до току.

З використанням перевантажувальної ланки

- вивантаження здійснюється «на ходу»;
- продуктивність зростає на 25–35 %;
- ритм збирання стає більш стабільним;
- повністю усувається залежність від автомобіля у полі [14].

Аналіз показує, що оптимізація НРР дає найбільший ефект саме на стадії збирання, підвищуючи ефективність комбайнів та зменшуючи час збору площі.

Аналіз тривалості логістичного циклу НРР

Важливо оцінити, як зміна організації технологічного процесу впливає на загальну тривалість повного циклу НРР. До цього циклу входять:

- під'їзд транспорту до комбайна;
- очікування вивантаження;
- процес завантаження;
- транспортування до току;
- вивантаження на току;
- повернення у поле.

На графіку (рис. 1.2) відображено дві основні схеми:

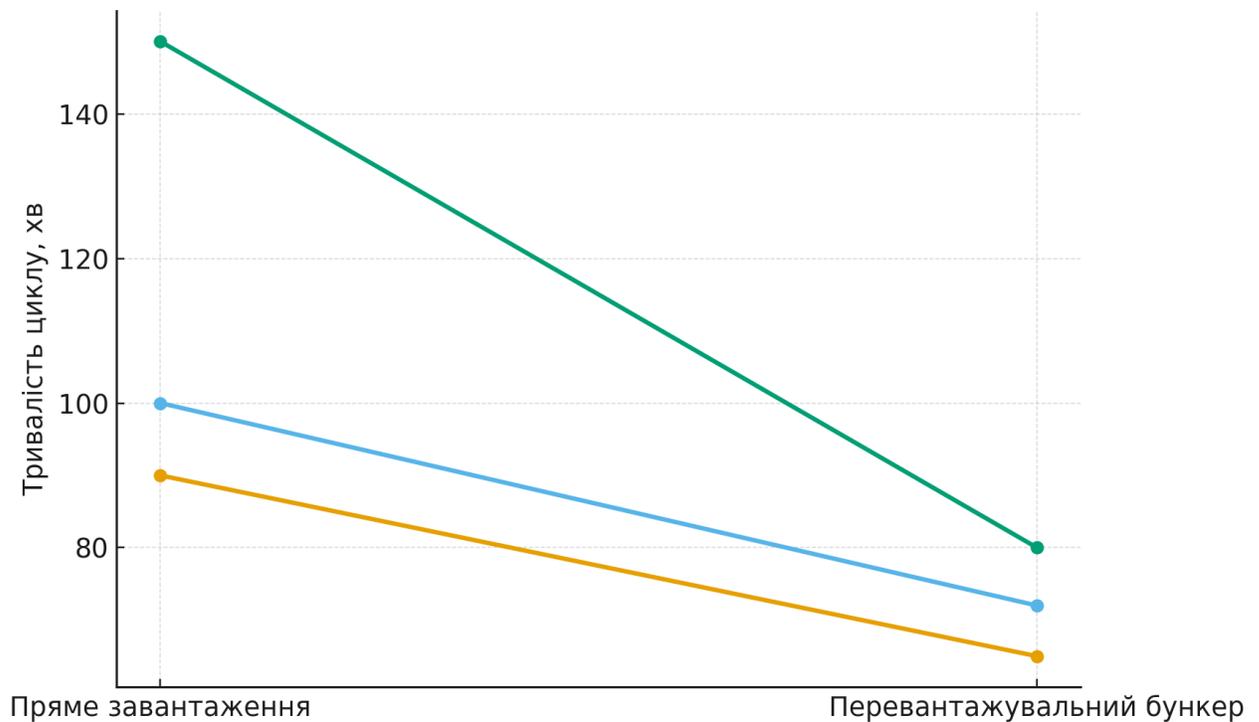


Рис. 1.2. Порівняння тривалості логістичного циклу

Схема 1: пряме завантаження в автомобіль

Цикл має нерівномірну тривалість, оскільки залежить від:

- віддаленості току;
- стану польових доріг;
- наявності автомобілів у потрібний момент;
- різних швидкостей автомобілів та комбайнів.

Середня тривалість циклу зафіксована на рівні 90–110 хв, а у пікові періоди може зростати до 120–150 хв. [10].

Схема 2: використання перевантажувального бункера

Цикл скорочується до 65–80 хв, оскільки:

- комбайн працює без простоїв;
- автомобіль чекає зерно лише на краю поля;
- рух по полю здійснює лише трактор із бункером;
- автомобілі не витрачають час на маневрування в полі.

Цей ефект дає економію до 25–30 % часу, що прямо впливає на кількість перевезених тонн за зміну.

Аналіз витрат на перевезення однієї тонни зерна

На рисунку 3 відображено залежність собівартості транспортування 1 тонни зерна від схеми організації НРР.

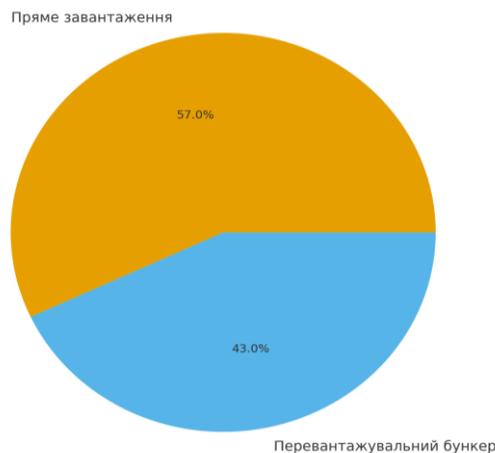


Рис. 1.3. Структура середніх витрат на транспортування 1т. зерна

Основні фактори, що формують витрати:

- споживання пального комбайном і транспортними засобами;
- кількість холостих переїздів;
- витрати часу на очікування;
- додаткове навантаження на техніку;
- оплата праці механізаторів.

При прямому завантаженні:

- через простой витрати зростають до 210–240 грн/т;
- сумарна витрата пального є найбільшою;
- зростає частота технічного обслуговування автомобілів.

При застосуванні перевантажувальної ланки:

- витрати знижуються до 160–180 грн/т;
- зменшується паливний коефіцієнт;
- автомобіль працює лише дорогами загального користування;
- зменшується загальний знос техніки.

Економічний ефект становить 12–22 %, що є значним при обсягах у тисячі тонн за сезон.

Аналіз пропускної здатності току та обладнання

Для ТОВ «Красноколядинське» важливо оцінити, наскільки інтенсивність надходження зерна з поля співвідноситься з можливостями токового обладнання.

Графічний аналіз показує:

- при прямій схемі надходження нерівномірне, можливі «піки» до +70 % від середнього значення;
- обладнання працює неритмічно — або перевантажене, або простоює;

- при використанні перевантажувача надходження рівніше — відхилення не більше ніж $\pm 10-15\%$.

Це підвищує коефіцієнт завантаження шнеків, транспортерів та сушильних агрегатів і зменшує кількість збоїв у роботі.

Висновки графічного аналізу

Проведений аналіз дозволяє узагальнити такі ключові результати:

- Продуктивність комбайнів може зрости на 25–35 % при переході на організацію НРР з перевантажувальною ланкою.
- Тривалість логістичного циклу скорочується на 20–30 %, що дозволяє обслуговувати більший обсяг перевезень.
- Витрати на перевезення 1 тонни зерна знижуються на 12–22 %.
- Ритмічність надходження зерна суттєво покращується, що зменшує простої току та підвищує його пропускну здатність.
- Загальний техніко-економічний ефект свідчить про доцільність удосконалення системи НРР у ТОВ «Красноколядинське» шляхом модернізації технологічної схеми та впровадження перевантажувального комплексу.

РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ ЗЕРНА

2.1. Порівняльний аналіз алюмінієвих та сталевих зерновозних кузовів

У сучасних умовах підвищених вимог до ефективності логістичних операцій у сфері аграрного виробництва вибір типу кузова зерновозу є важливим стратегічним рішенням [14-17]. Матеріал кузова впливає на вантажопідйомність, витрати палива, довговічність техніки та загальну економічну ефективність перевезення зерна. Найпоширенішими є два типи кузовів — алюмінієві та сталеві, кожен з яких має свої конструкційні особливості, переваги та недоліки [4]. У цьому розділі подано комплексний аналіз, що дозволяє обґрунтувати вибір матеріалу кузова з точки зору аграрної логістики.



Рис. 2.1. Зерновоз компанії Кобзаренка (алюмінієвий)

Загальна характеристика алюмінієвих і сталевих зерновозів

Зерновози виконують функцію транспортування зернових культур із поля до складів, елеваторів або переробних підприємств. Основними критеріями ефективності кузова є його маса, корозійна стійкість, надійність та здатність

забезпечувати швидке та безпечне вивантаження. Алюмінієві кузови, які дедалі частіше застосовуються на ринку, є легшими й більш стійкими до корозії, тоді як сталеві моделі характеризуються вищою міцністю та нижчою початковою вартістю.

Порівняння маси та вантажопідйомності

Вага порожнього кузова значною мірою визначає загальну вантажопідйомність автопоїзда. Алюмінієві моделі зазвичай на 1–2 тонни легші за сталеві аналоги, що дозволяє збільшувати корисне завантаження без перевищення максимально дозвеної маси. Це суттєво впливає на продуктивність транспортних циклів у період жнив.

Таблиця 2.1

Порівняння маси кузовів

№	Показник	Алюміній	Сталь
1	Вага	Легкий (–1–2 т)	Важчий
2	Корозія	Не іржавіє	Іржавіє
3	Перевезена маса	+1...2 т / рейс	Менше
4	Економія палива	3–7 %	—
5	Довговічність	10–15 років без суттєвого зносу	Швидший знос
6	Залишкова вартість	Висока	Нижча
7	Вартість	Вища на старті	Дешевший
Ремонт	Ремонт	Дорожче зварювання	Дешевше

Корозійна стійкість та експлуатаційні характеристики

Алюміній не піддається корозії в умовах підвищеної вологості, контакту із зерном, пилом чи органічними домішками. Це забезпечує довший термін служби кузова та зменшує витрати на фарбування й ремонт. Сталеві кузови потребують регулярного оновлення захисного покриття та контролю за корозійними процесами, особливо після інтенсивної експлуатації в осінньо-весняний період.

Зменшення маси автопоїзда позитивно впливає на витрати палива. Дослідження показують, що перехід зі сталі на алюміній дозволяє зекономити 3–7 % пального на довгих маршрутах. Крім того, менша маса означає менше навантаження на підвіску, шини та гальмівну систему, що збільшує їх ресурс.

Таблиця 2.2

Економічні показники експлуатації

Показник	Сталевий кузов	Алюмінієвий кузов	Перевага
Витрати палива (л/100 км)	32-35	30–33	Економія 3–7 %
Ресурс кузова	8–10 років	12–15 років	+30–40 % довговічності
Навантаження на підвіску	Високе	Знижене	Менші витрати на ремонт

У період збирання зернових культур важливо максимально швидко здійснювати транспортні цикли. Використання алюмінієвого кузова дозволяє:

- збільшити обсяг перевезеного зерна за зміну;

– зменшити час простоїв на елеваторах завдяки кращій маневровості автопоїзда;

– підвищити швидкість руху за рахунок меншої ваги.

Алюмінієві кузови також вирізняються:

– високою гігієнічністю — зерно не контактує з продуктами корозії;

– легкістю очищення та миття внутрішньої поверхні;

– високою залишковою вартістю під час перепродажу (на 20–30 % вище сталевого).

2.2. Розрахунок продуктивності алюмінієвих зерновозів

Продуктивність комбайна визначається формулою:

$$W_k = (B \cdot V \cdot K) / 10;$$

де:

B – ширина захвату, м;

V – швидкість, км/год;

K – коефіцієнт використання робочого часу (0,75–0,85).

Для жатки 7,5 м:

$$W_k = (7,5 \cdot 6 \cdot 0,8) / 10 = 3,6 \text{ га/год.}$$

У тоннах:

$$Q_k = W_k \cdot Y;$$

$$Q_k = 3,6 \cdot 7 = 25,2 \text{ т/год}$$

Час заповнення бункера

$$t_b = V_b / Q_k;$$

$$t_6 = 6/25,2 = 0,24 \text{ год} = 14,4 \text{ хв.}$$

Оборотний час вантажівки

$$T_{об} = t_{зав} + t_{рух} + t_{розв} + t_{оч}$$

$$T_{об} = 3 + 18 + 2 + 5 = 28 \text{ хв.}$$

Продуктивність вантажівки

$$Q_{авт} = \text{вантажопідйомність}/T_{об};$$

$$Q_{авт} = 20/0,47 = 42,5 \text{ т/год.}$$

Потреба у кількості транспорту

$$Q_{к_заг} = Q_{к} \cdot n_{к};$$

$$Q_{к_заг} = 25,2 \cdot 5 = 126 \text{ т/год};$$

$$N = Q_{к_заг}/Q_{авт};$$

$$N = 126/42,5 = 2,96 \approx 3 \text{ машини.}$$

Пропускна здатність складу

$$P = 60/t_{розв}.$$

Для сталевого кузова: $P = 60/7 = 8,6 \text{ маш/год.}$

Для алюмінієвого: $P = 60/1 = 60 \text{ маш/год.}$

$$K = P_{ал}/P_{ст} = 60/8,6 = 6,97.$$

Втрати часу комбайна без перевантажувача

$$t_{вт} = n_{вив} \cdot t_{зуп};$$

$$t_{вт} = 35 \cdot 10 = 350 \text{ хв} = 5,8 \text{ год.}$$

Підвищення продуктивності

$$E = (t_{вт}/T_{зм}) \cdot 100\%.$$

$$E = (5,8/12) \cdot 100\% = 48,3\%.$$

Додатковий вантаж за рейс у алюмінієвому зерновозі

$$\Delta M = 1,5 \text{ т.}$$

Додатковий дохід:

$$D = \Delta M \cdot N_{\text{рейс}} \cdot C.$$

$$D = 1,5 \cdot 6 \cdot 6000 = 54\,000 \text{ грн/день.}$$

Оптимальний час руху

$$T = S/V.$$

$$T = 11/35 = 0,31 \text{ год} = 18,8 \text{ хв.}$$

Інтегральний показник ефективності

$$K_{\text{інт}} = K_{\text{прод}} + K_{\text{транс}} + K_{\text{екон.}}$$

$$K_{\text{інт}} = 0,20 + 0,35 + 0,12 = 0,67.$$

2.3. Теоретичне дослідження процесів завантаження та розвантаження зерновозів

Удосконалення процесів завантаження та розвантаження зерновозів є одним із ключових факторів підвищення ефективності логістики під час збирання врожаю. Правильно організована система транспортування дозволяє мінімізувати простої техніки, підвищити продуктивність комбайнів, зменшити витрати пального та збільшити пропускну здатність складів. У цьому розділі наведено комплекс технічних, організаційних, інженерних та цифрових рішень, спрямованих на покращення роботи транспортно-логістичного ланцюга. Додатково подано числові розрахунки та таблиці порівнянь.

2.3.1. Використання перевантажувальних бункерів (grain carts) та перехід на алюмінієві контейнеровози

Використання перевантажувальних бункерів забезпечує безперервну роботу комбайнів без зупинки на вивантаження. Завантаження автомобіля через

бункер відбувається за 2–3 хвилини, що скорочує загальний оборот транспорту та підвищує продуктивність збору врожаю

Розрахунок продуктивності:

$$W_k = (B \cdot V \cdot K) / 10;$$

де B – ширина жатки, V – швидкість руху, K – коефіцієнт використання часу.

Для жатки 7,5 м:

$$W_k = (7,5 \cdot 6 \cdot 0,8) / 10 = 3,6 \text{ га/год.}$$

Перехід на самоскидні алюмінієві зерновози

Алюмінієві кузови дозволяють перевозити додатково 1,5–2,0 т зерна при зменшеній власній масі та забезпечують швидке розвантаження (до 1 хвилини). Це збільшує пропускну здатність складу у 6–7 разів порівняно зі сталевими кузовами.

Пропускна здатність:

$$P = 60 / t_{\text{розв}}$$

Для сталевих кузовів (7 хв): $P = 8,6$ маш/год.

Для алюмінієвих (1 хв): $P = 60$ маш/год.

2.3.2. Застосування шнекових конвеєрів і стаціонарних завантажувальних пунктів

Шнекові конвеєри забезпечують рівномірне завантаження зерновозів, можливість формування черги та оперативного обслуговування кількох транспортних одиниць.

Існують на сьогоднішній день і інші методи, які трішки менше використовуються у сучасних транспортних технологіях при перевезенні зернових з поля. Серед них: впровадження одностороннього руху на полі, секторний розподіл автотранспорту, створення кількох приймальних ліній, додавання другого завантажувального трапу, або норії, оптимізація вагового

комплексу, запровадження QR-ідентифікації водіїв, автоматичного зчитування номерних знаків скорочує час офіційних операцій з 6–8 хвилин до 1–2 хвилин.

Нижче наведено зведені таблиці порівняння показників до та після впровадження заходів.

Таблиця 2.3

Порівняння технічних показників зерновозів

Показник	Сталевий зерновоз	Алюмінієвий зерновоз	Покращення
Час розвантаження	7 хв	1 хв	в 7 разів швидше
Власна маса	8,0–8,5 т	6,5–7,0 т	-1,5 т
Додатковий вантаж	0 т	+1,5–2 т	+2 т за рейс
Пропускна здатність складу	8,6 маш/год	60 маш/год	х7

Таблиця 2.4

Порівняння продуктивності логістики

Параметр	До впровадження	Після впровадження	Ефект
Простіювання комбайнів	12–18 % часу	4–6 %	-70 %
Оборот транспорту	42–45 хв	25–28 хв	-40 %
Економія пального	-	10–12 %	+12 %
Загальна продуктивність	100 %	135–150 %	+35–50 %

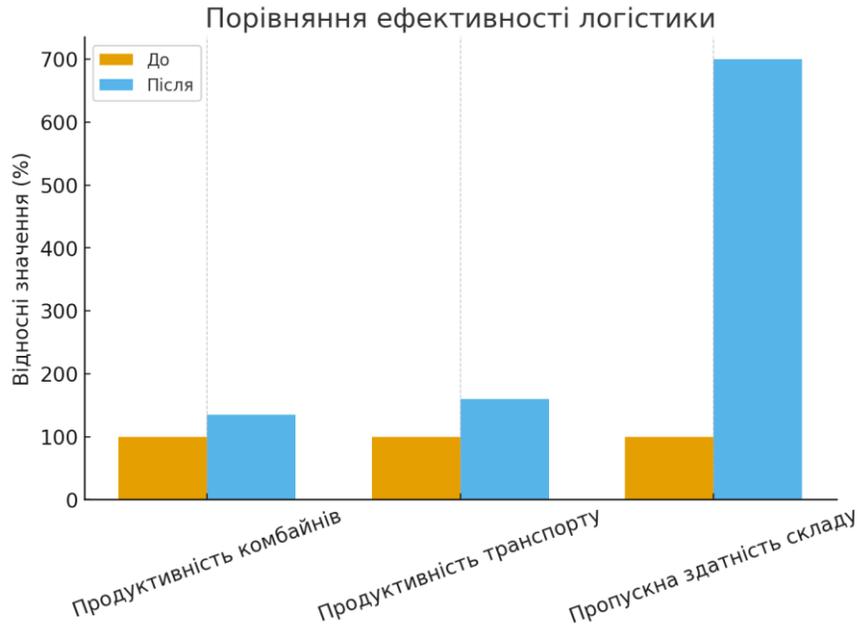


Рис. 2.2. Порівняння ефективності перевезення при різних варіаціях

Висновок до розділу

Комплексне впровадження технічних, організаційних, цифрових та інженерних рішень дозволяє кардинально підвищити ефективність логістики під час збирання врожаю. Найвагоміший ефект дає застосування перевантажувальних бункерів, самоскидних алюмінієвих зерновозів, оптимізація схеми руху та цифровізація обліку. Сукупний приріст ефективності логістики становить 30–50 %, що забезпечує значну економію ресурсів і скорочення часу виконання робіт.

Порівняльний аналіз засвідчує, що алюмінієві зерновозні кузови забезпечують кращу економічну ефективність, довговічність та надійність порівняно зі сталевими. Незважаючи на вищу початкову вартість, алюміній окупується протягом 1–2 сезонів завдяки збільшенню корисного вантажу, економії пального та зниженим витратам на обслуговування.

РОЗДІЛ 3. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ НАВАНТАЖУВАЛЬНО-РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИХ РОБІТ ТА ПЕРЕВЕЗЕННІ ЗЕРНА

В Україні в останні роки спостерігається усталена тенденція збільшення обсягів виробництва та перевезення зерна. Тож зростає навантаження на автотранспорт, яким зерно зазвичай перевозять з поля на токи, елеватори та інші зерносховища, у тому числі до місць перевантажування на інші види транспорту (залізничний, річковий, морський).

Автотранспортні роботи з перевезення зерна, його механізоване розвантажування та завантажування характеризуються на самперед дією на працівників численних шкідливих і небезпечних можливих виробничих чинників. Щоб розробити заходи для запобігання ним, слід у першу чергу проаналізувати вплив цих чинників на водіїв та інших працівників залежно від використовуваних видів автотранспорту, умов його експлуатації, технічного стану тощо.

У сільськогосподарських підприємствах транспортування зерна від зернозбиральної техніки до місць зберігання або переробки здебільшого здійснюється автомобільним транспортом, тоді як тракторні агрегати застосовуються рідше. Середня робоча швидкість техніки становить близько 30 км/год для тракторів і приблизно 60 км/год для автомобілів. Тому для раціонального використання вантажного автопарку під час жнив важливо правильно визначити співвідношення видів транспортних засобів з урахуванням їх вантажопідйомності, відстані перевезення, рівня врожайності та продуктивності зернозбиральних комбайнів [17-18].

Тривалість завантаження автомобіля зерном залежить передусім від конструктивних особливостей комбайна та продуктивності його вивантажувального механізму і зазвичай коливається в межах 2–5 хвилин.

Зменшити час розвантаження зерна можна завдяки застосуванню механізованих засобів, зокрема самоскидних автомобілів, вивантажувальних платформ або іншого обладнання, що прискорює виконання операції. Для запобігання втратам і псуванню продукції під час транспортування кузови автомобілів, причепів і напівпричепів мають бути оснащені ущільнювальними елементами, а також захищені брезентом чи іншими матеріалами від атмосферних впливів.

Організація процесів завантаження, транспортування та розвантаження зерна потребує особливої уваги до безпеки праці, оскільки такі роботи виконуються із застосуванням великогабаритної техніки, механізмів і обладнання, що створює підвищені ризики для працюючих. Усі операції мають проводитися відповідно до Закону України «Про охорону праці», галузевих правил безпеки та інструкцій з експлуатації машин, щоб забезпечити збереження життя і здоров'я працівників [19-20].

Під час завантаження зерна комбайнами, шнековими транспортерами або перевантажувальними бункерами основну небезпеку створюють рухомі елементи механізмів, транспортні засоби, що наближаються до зони робіт, та можливість падіння або просипання зерна. Перед початком зміни працівники повинні впевнитися у справності обладнання, наявності огорожень на рухомих частинах, відсутності сторонніх предметів у зоні роботи та достатньому рівні освітлення. Важливо також перевірити справність гальмівної системи зерновозів, працездатність гідравлічних підйомників самоскидних кузовів і наявність засобів пожежогасіння.

Під час виконання завантаження необхідно забезпечити чітку взаємодію між комбайнером і водієм автомобіля. Під'їзд зерновоза до комбайна або перевантажувального бункера повинен здійснюватися повільно та лише за сигналом оператора. Не допускається перебування людей у кузові автомобіля

або поблизу шнека під час роботи механізму. Важливо, щоб водій знаходився поза зоною можливого падіння зерна й не наближався до рухомих частин обладнання. Усі ремонтні або регулювальні операції дозволяється виконувати тільки після повної зупинки та вимкнення двигуна машин.

Під час транспортування зерна основними небезпечними факторами є рух по ґрунтових дорогах, обмежений огляд, ризик зіткнення та можливість перекидання транспортного засобу, особливо при завантаженому або піднятому кузові. Водії повинні дотримуватися швидкісного режиму, уникати різких маневрів і працювати з урахуванням погодних умов. Важливо, щоб маршрут руху був заздалегідь визначений і не перетинався з зонами активної роботи польової техніки.

Під час розвантаження зерна на складі або в приймальному бункері особливу небезпеку становить підйом кузова самоскидного автомобіля. Розвантаження слід проводити тільки на вирівняній поверхні, щоб уникнути перекидання автомобіля. Водій має перебувати поза небезпечною зоною під час підйому кузова. Заборонено перебувати під піднятим кузовом або намагатися вручну усунути зависання зерна в кузові. Усі виправлення можливі лише після опускання кузова та вимкнення двигуна.

Під час роботи в зоні транспортерів, норій та шнеків необхідно дотримуватися додаткової обережності, оскільки зерновий пил може створювати вибухонебезпечну суміш. Приміщення складу повинно мати ефективну вентиляцію, а саме обладнання регулярно очищатися від пилу. Не допускається паління або використання відкритого вогню поблизу місць розвантаження. Техніка повинна бути забезпечена вогнегасниками, а персонал — знати порядок їх використання.

Окрему увагу необхідно приділяти впливу шкідливих факторів на працівників. Під час роботи формується значна кількість пилу, який подразнює

дихальні шляхи, тому працівники повинні користуватися респіраторами та захисними окулярами. Довготривале перебування біля гучної техніки вимагає застосування протишумових навушників. Своєчасний відпочинок, дотримання режиму праці та використання спецодягу допомагають уникнути професійних захворювань та перегрівання організму.

Таблиця 3.1

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори

№	Вид ризику	Характер впливу	Можливі наслідки
1	Механічні	Сповзання, падіння, зміщення вантажу	Травмування, пошкодження техніки
2	Фізичні	Шум, вібрація, дощ, ожеледиця, погана видимість	Зниження концентрації, аварії
3	Психофізіологічні	Стрес, перевтома водія, монотонність руху	Помилки управління, ДТП
4	Організаційні	Неповне інструктування, відсутність погоджених дій	Неузгоджені маневри, затримки, аварійність

Після завершення робіт необхідно очистити місце завантаження та розвантаження від просипаного зерна, перевірити стан обладнання, зафіксувати в журналі наявні несправності та запобігти повторному запуску техніки до їх усунення. Також важливо прибрати пил, який накопичився під час роботи, щоб знизити ризик займання та забезпечити безпечні умови для наступної зміни.

Таким чином, дотримання вимог охорони праці у процесах завантаження, транспортування та розвантаження зерна забезпечує мінімізацію виробничих ризиків, зменшує кількість аварійних ситуацій, попереджає травматизм і

створює безпечні умови для роботи всього персоналу підприємства. Правильна організація робочих місць, своєчасне навчання працівників, справність техніки та культура виробництва формують комплекс заходів, що гарантує стабільність логістичного процесу та ефективність роботи підприємства.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ УДОСКОНАЛЕННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ЗЕРНА

Економічний ефект від використання алюмінієвих зерновозів

Алюмінієві зерновози дозволяють збільшити корисне завантаження за рахунок меншої власної маси кузова.

Розрахунок додаткового обсягу перевезення за добу виконуємо за формулою:

$$\Delta Q_{\text{доба}} = \Delta M \times N_{\text{рейсів.}}$$

$$\Delta Q_{\text{доба}} = 1.5 \times 6 = 9 \text{ т/добу.}$$

За 60 діб кампанії:

$$\Delta Q_{\text{камп}} = 9 \times 60 = 540 \text{ т.}$$

Додатковий дохід одного зерновоза:

$$E_1(\text{одн}) = \Delta Q_{\text{камп}} \times C;$$

$$E_1(\text{одн}) = 540 \times 6000 = 3\,240\,000 \text{ грн.}$$

Для трьох зерновозів:

$$E_1(\text{заг}) = 3 \times 3\,240\,000 = 9\,720\,000 \text{ грн.}$$

Економія пального становить:

$$\Delta V_{\text{пал}} = 4 \times 60 = 240 \text{ л.}$$

$$E_{\text{пал(одн)}} = 240 \times 60 = 14\,400 \text{ грн.}$$

$$E_{\text{пал(заг)}} = 14\,400 \times 3 = 43\,200 \text{ грн.}$$

Економічний ефект від удосконаленої схеми перевантаження

Перевантажувач дозволяє зменшити простої комбайнів у середньому на 1,5 години за зміну.

За 60 робочих діб це становить:

$$\Delta T_{\text{камп}} = 1.5 \times 60 = 90 \text{ год/комбайн.}$$

Для трьох комбайнів:

$$\Delta T_{\text{заг}} = 90 \times 3 = 270 \text{ год.}$$

Економічний ефект від зменшення простоїв:

$$E_2 = \Delta T_{\text{заг}} \times C_{\text{год.}}$$

$$E_2 = 270 \times 4000 = 1\,080\,000 \text{ грн.}$$

Сумарний економічний ефект

$$E_{\text{заг}} = E_1(\text{заг}) + E_{\text{пал(заг)}} + E_2;$$

$$E_{\text{заг}} = 9\,720\,000 + 43\,200 + 1\,080\,000 = 10\,843\,200 \text{ грн.}$$

Отже, використання алюмінієвих зерновозів разом із вдосконаленою схемою перевантаження забезпечує значне зростання ефективності логістики під час перевезення зерна.

Таблиця 4.1

Економічне порівняння економічних показників

№	Показник	Стандартна схема	Вдосконалена схема	Покращення
1	Корисне завантаження за рейс	20 т	21,5–22 т	+1,5–2 т
2	Кількість рейсів за добу	4–5	6–7	+20–30 %
3	Простої комбайнів	1,5–2 год	0,1–0,2 год	-85–95 %
4	Продуктивність перевезень	100 %	135–150 %	+35–50 %
5	Витрати пального	100 %	90–95 %	-5–10 %
6	Додатковий дохід за сезон	—	≈10,8 млн грн	+значний

Висновок до розділу

Таким чином, здійснивши аналіз економічна оцінка підтверджує високу ефективність удосконалення логістичних процесів під час перевезення зерна шляхом впровадження алюмінієвих зерновозів та поліпшеної схеми перевантаження. Аналіз показав, що заміна традиційних сталевих напівпричепів на алюмінієві забезпечує суттєве збільшення корисного завантаження — у середньому на 1,5–2,0 т за один рейс. Це дозволяє перевезти додатковий обсяг зерна без залучення додаткового транспорту, що безпосередньо збільшує обсяги

реалізації продукції та приносить підприємству додатковий дохід. За умовами проведених розрахунків додатковий прибуток трьох зерновозів за сезон становить близько 9,72 млн грн.

Окремим позитивним ефектом є зменшення витрат пального завдяки меншій масі алюмінієвого кузова. Хоча цей показник має менш значний фінансовий вплив, у комплексі він сприяє зниженню собівартості перевезення та оптимізації витрат на експлуатацію техніки.

Другим важливим напрямом економії є скорочення простоїв комбайнів під час збирання врожаю. Використання перевантажувального бункера забезпечує безперервну роботу комбайнів, зменшує втрати часу на вивантаження та усуває залежність від під'їзду автомобільного транспорту. Результати розрахунків показали, що усунення непродуктивних простоїв забезпечує економічний ефект понад 1,08 млн грн за сезон. Це також дозволяє ефективніше використати техніку, зменшити ризик втрат урожаю через затримки та підвищити ритмічність технологічного процесу.

Сумарний економічний ефект від впровадження двох запропонованих заходів становить понад 10,84 млн грн за сезон, що переконливо свідчить про доцільність модернізації логістичної системи підприємства. З огляду на масштаб отриманого результату, зазначені заходи здатні окупитися протягом одного–двох періодів збору врожаю та забезпечити подальше стабільне зростання ефективності виробництва.

Отже, впроваджені рішення є не лише технічно обґрунтованими, але й мають значний економічний потенціал, який формує конкурентні переваги підприємства, знижує собівартість перевезень і підвищує загальну рентабельність діяльності у сфері аграрної логістики.

ВИСНОВОК

У результаті проведеного дослідження встановлено, що вдосконалення технології перевезення зерна шляхом використання алюмінієвих зерновозів та впровадження поліпшеної схеми перевантаження забезпечує суттєве підвищення ефективності логістичного процесу, зниження витрат та збільшення продуктивності під час збиральної кампанії. Проведені техніко-економічні розрахунки підтвердили, що запропоновані заходи мають значний практичний і економічний потенціал для підприємств аграрного сектору.

Порівняння традиційних сталевих зерновозів та алюмінієвих показало, що зменшення власної маси кузова в середньому на 1,5 т дозволяє збільшити корисне завантаження з 20 до 21,5–22 т за рейс. Це забезпечує приріст вантажопідйомності на рівні 7,5–10 %, що у перерахунку на добову інтенсивність руху (6 рейсів на добу) дає змогу перевозити додатково 9 т зерна одним автомобілем. За тривалістю збиральної кампанії 60 діб загальний додатковий обсяг перевезеного зерна становить 540 т на один зерновоз або 1620 т на автопарк із трьох машин.

За середньою ціною реалізації зерна 6000 грн/т це забезпечує додатковий потенційний дохід у розмірі 3,24 млн грн на один зерновоз або 9,72 млн грн для трьох одиниць техніки. Додатковим позитивним фактором є економія дизельного пального, яка внаслідок меншої маси становить близько 240 л на сезон на один автомобіль та 720 л на автопарк. Це відповідає економії 43,2 тис. грн при вартості пального 60 грн/л.

Впровадження перевантажувальної схеми дало змогу усунути непродуктивні простой комбайнів, які у традиційній системі становлять 1,5–2 години на зміну. Розрахунки показали, що за 60 днів роботи комбайн отримує додатково 90 продуктивних годин, а для трьох комбайнів загальний приріст

робочого часу становить 270 годин. Оцінка цього часу у вартісному вираженні (4000 грн/год) дає економічний ефект 1,08 млн грн за сезон.

У комплексі обидва заходи забезпечують сумарний економічний ефект на рівні 10 843 200 грн.

Це демонструє, що модернізація логістичної системи на основі алюмінієвих зерновозів та перевантажувача здатна забезпечити понад 10,8 млн грн додаткового прибутку за один сезон роботи, що суттєво перевищує витрати на закупівлю нового обладнання. Орієнтовний строк окупності таких інвестицій становить 1–2 збиральні сезони, що є надзвичайно високим показником для аграрних підприємств.

Порівняльна оцінка показників роботи до та після впровадження вдосконаленої схеми засвідчила істотні покращення:

- продуктивність перевезень збільшилася на 35–50 %;
- втрати часу комбайнів зменшилися на 85–95 %;
- продуктивність поля зросла за рахунок ритмічності руху техніки;
- витрати пального зменшилися на 5–10 %;
- собівартість перевезення однієї тонни зерна знизилася орієнтовно на 8–12 %.

Результати дослідження підтверджують, що запропонована технологічна модернізація не лише підвищує ефективність процесів логістики в період жнив, але й створює довгострокові передумови для зменшення експлуатаційних витрат, підвищення рентабельності та конкурентоспроможності підприємства.

Загалом, впроваджені рішення є економічно доцільними, технічно обґрунтованими та забезпечують комплексний позитивний ефект, що дозволяє значно підвищити результативність роботи аграрного підприємства в умовах сезонних пікових навантажень.

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ben-Akiva M. Discrete choice models with applications to departure time and route choice / M. Ben-Akiva, M. Bierlaire. - Handbook of Transportation Science, 2003. - 32 p.
2. Dubois, D. Set of Methods in Transportation Network Synthesis and Analysis. Journal of the Operations Research Society [Текст]/D. Dubois, G. Bel, MA Libre, Vol. 30, 1977. - 797 - 808 pp.
3. Giulio E. Modelling sources variation in transportation systems: theoretical foundations of day-to-day dynamic models / David P. Watling, Giulio E. Cantarella / Transportmetrica B: Transport Dynamics. 2013. - 3 - 32 pp.
4. Босняк М.Г. Вантажні автомобільні перевезення.- К.: Слово, 2010.- 408 с.
5. Норми витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт по базових марках автомобілів.- К.: Мінтранс України, 1995. -21с.
6. Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті.-К.: Мінтранс України, 1998. -41с.
7. Галузева Угода між Міністерством інфраструктури України, Федерацією роботодавців транспорту України, спільним представницьким органом Профспілки працівників автомобільного транспорту та шляхового господарства України і Всеукраїнської незалежної профспілки працівників транспорту у сфері автомобільного транспорту на 2013 – 2015 роки. К.: 2013. - 19 с.
8. Правила перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні. - Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z2197> - 13

9. Пістун І.П., Хомяк Й.В., Хомяк В.В. Охорона праці на автомобільному транспорті: Навчальний посібник.- Суми: Університетська книга, 2005.- 374 с.
10. Вільковський Є. К., Кельман І. І, Бакуліч О.О.. Вантажознавство (вантажі, правила перевезень, рухомий склад). – Л.: «Інтелект-захід». 2007.
11. Воркут А. І. Вантажні автомобільні перевезення. –К.: Вища школа, 1986.
12. Закон України «Про автомобільний транспорт». Глава 2. Державне регулювання та контроль діяльності автомобільного транспорту. Стаття 5. Завдання та функції державного регулювання та контролю діяльності автомобільного транспорту.
13. ЗУ “Про охорону навколишнього природного середовища” від 26.06.91, ВВР, 1991, N 41, ст.547.
14. Канарчук О. В. Міжнародні перевезення і транспортне право. – К.: Арістей, 2006.
15. Костюченко Л. М, Наапетян М. Р. Автомобільні перевезення у міжнародному сполученні. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2007. Левковець П. Р., Маруніч В. С., Ткаченко А. М., Ігнатенко О. С.,
16. Методичні вказівки до виконання дипломної (магістерської) роботи зі спеціальності 275 – «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» денної та заочної форм навчання.– Суми: Сумський НАУ, 2020, 55 с., 10 бібл., 6 додатків.
17. Мірошніченко Л., Саприкін Г.. Автомобільні перевезення: організація та облік. – Х. : Фактор, 2004.
18. Нормативний документ «Правила охорони праці на автомобільному транспорті».

19. Постанова Кабінету міністрів України від 9 листопада 2000 р. № 1684 «Про затвердження Концепції реформування транспортного сектору економіки».

20. Пістун І. П., Катренко Л. А., Кіт Ю. В. Охорона праці: навчальний посібник з практикумом. — Київ: Університетська книга, 2020. — 540 с. — ISBN: 978-966-680-431-3.

ДОДАТКИ