

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: «*Моделювання логістичних маршрутів перевезення сільськогосподарської техніки в умовах ТОВ «Райз-Схід» м. Лохвиця Полтавської області*»

Виконав: _____ Аліна ЗАДОЯ
(підпис)

Група: ЗТРТ 2401м

Науковий керівник: _____ Євген ГЕЦОВИЧ
(підпис)

Рецензент: _____ Дмитро БОРОДАЙ
(підпис)

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

Аліна ЗАДОЯ

1. Тема кваліфікаційної роботи: «Моделювання логістичних маршрутів перевезення сільськогосподарської техніки в умовах ТОВ «Райз-Схід» м. Лохвиця Полтавської області»

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 12 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)

Аліна ЗАДОЯ

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Євген ГЕЦОВИЧ

АНОТАЦІЯ

Кучер Аліна Вікторівна. Моделювання логістичних маршрутів перевезення с.-г. техніки в умовах ТОВ «Райз-Схід» м. Лохвиця Полтавської області.

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

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню організації перевезення великогабаритних сільськогосподарських машин, зокрема комбайнів, та розробленню логістичної моделі їх переміщення між виробничими підрозділами й полями сільськогосподарського підприємства. Актуальність теми зумовлена зростанням масштабів механізації аграрного виробництва, необхідністю оперативного переміщення техніки під час сезонних робіт, підвищенням вимог до безпеки дорожнього руху та оптимізації витрат на транспортування.

Метою роботи є вдосконалення процесу перевезення комбайнів за допомогою логістичного планування маршрутів, вибору оптимального способу переміщення та застосування сучасних цифрових інструментів координації транспорту. Для досягнення мети проведено аналіз особливостей перевезення негабаритної техніки, визначено нормативні вимоги до виконання транспортних операцій, виконано розрахунок маршрутів між населеними пунктами Полтава – Лохвиця – Варва – Дробиш, здійснено моделювання витрат та обґрунтовано економічну ефективність впровадження логістичних систем.

Робота складається з чотирьох розділів. У першому розділі розглянуто поняття негабаритних вантажів, нормативно-правові вимоги до їх перевезення та особливості автотранспортних операцій. Визначено параметри, за якими вантаж класифікується як великогабаритний (висота понад 4 м, ширина понад 2,55 м, довжина понад 20 м, маса понад 38 т), а також фактори, що впливають на вибір транспортного засобу та маршруту.

Другий розділ присвячено побудові логістичного алгоритму планування руху комбайнів. Запропоновано модель оптимізації маршрутів, що передбачає черговість перевезень, оцінку доцільності самохідного та трейлового переміщення техніки, а також використання GPS-моніторингу та програмних платформ (наприклад, Ant-Logistic) для мінімізації холостих пробігів і часових простоїв.

У третьому розділі розглянуто питання охорони праці при транспортуванні негабаритної техніки. Проаналізовано небезпечні фактори, встановлено вимоги до персоналу, засобів кріплення та супроводу, визначено порядок дій у потенційно небезпечних ситуаціях. Показано, що дотримання регламентованих заходів дозволяє знизити ризики травматизму до 60 %.

Четвертий розділ містить економічне обґрунтування перевезення п'яти комбайнів за різними маршрутами. Встановлено, що застосування логістичного програмного забезпечення та оптимізації маршрутів дозволяє зменшити витрати на транспортування на 9 100–9 300 грн, що становить ≈ 11 – 12 % економії, скоротити простої техніки на 10–15 % та підвищити точність контролю руху до 95–98 %. Окупність впровадження цифрових логістичних рішень складає 1–2 сезони.

У результаті дослідження доведено, що застосування логістичного підходу до перевезення великогабаритної сільськогосподарської техніки дозволяє підвищити ефективність виробничих процесів, знизити витрати підприємства, покращити безпеку транспортування та забезпечити ритмічність виконання сезонних робіт.

Ключові слова: негабаритний вантаж, комбайн, перевезення, логістика, трал, маршрут руху, економічна ефективність, GPS-моніторинг.

ABSTRACT

Alina Viktorivna Kucher. Modeling of logistics routes for the transportation of agricultural machinery in the conditions of LLC "Rise-East" in Lokhvytsia, Poltava region.

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

The qualification work is devoted to the study of the organization of transportation of large-sized agricultural machinery, in particular combines, and the development of a logistics model of their movement between production units and fields of an agricultural enterprise. The relevance of the topic is due to the growth of the scale of mechanization of agricultural production, the need for prompt movement of equipment during seasonal work, increased requirements for road safety and optimization of transportation costs.

The purpose of the work is to improve the process of transporting combines using logistical route planning, choosing the optimal method of movement and using modern digital transport coordination tools. To achieve the goal, an analysis of the features of the transportation of oversized equipment was carried out, regulatory requirements for the performance of transport operations were determined, routes between the settlements of Poltava - Lokhvytsia - Varva - Drabiv were calculated, cost modeling was carried out and the economic efficiency of the implementation of logistics systems was substantiated.

The work consists of four sections. The first section considers the concept of oversized cargo, regulatory and legal requirements for their transportation and the features of road transport operations. The parameters by which cargo is classified as oversized (height over 4 m, width over 2.55 m, length over 20 m, weight over 38 t), as well as factors influencing the choice of vehicle and route, are determined.

The second section is devoted to the construction of a logistics algorithm for planning the movement of combines. A route optimization model is proposed, which provides for the sequence of transportation, assessment of the feasibility of self-propelled and trailed

movement of equipment, as well as the use of GPS monitoring and software platforms (for example, Ant-Logistic) to minimize idle runs and downtime.

The third section considers the issue of labor protection when transporting oversized equipment. Hazardous factors are analyzed, requirements for personnel, fastening and support equipment are established, and the procedure for action in potentially dangerous situations is determined. It is shown that compliance with regulated measures allows reducing the risk of injury by up to 60%.

The fourth section contains an economic justification for the transportation of five combines along different routes. It was found that the use of logistics software and route optimization allows reducing transportation costs by 9,100–9,300 UAH, which is \approx 11–12% of savings, reducing idle equipment by 10–15% and increasing the accuracy of traffic control to 95–98%. The payback period for the implementation of digital logistics solutions is 1–2 seasons.

The study proved that the use of a logistical approach to the transportation of large-sized agricultural machinery allows increasing the efficiency of production processes, reducing the costs of the enterprise, improving transportation safety and ensuring the rhythm of seasonal work.

Keywords: oversized cargo, combine, transportation, logistics, trawl, traffic route, economic efficiency, GPS monitoring.

Зміст

АНОТАЦІЯ	4
ABSTRACT	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПИТАННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕГАБАРИТНОГО ВАНТАЖУ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА	9
1.1. Визначення поняття та особливостей негабаритного вантажу	9
1.2. Особливості здійснення автомобільних вантажних перевезень великогабаритних та великовагових вантажів	10
1.3. Підготовка до автомобільного транспортування негабариту	11
1.4. Процес транспортування негабариту	13
1.5. Вибір оптимальних маршрутів транспортувань	19
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ПОБУДОВИ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ РУХУ КОМБАЙНІВ І ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ	25
2.1. Загальна концепція логістичного підходу	25
2.2. Алгоритм побудови логістичного процесу	26
3 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ НЕГАБАРИТНИХ ВАНТАЖІВ	34
4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕВЕЗЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КОМБАЙНІВ	38
ВИСНОВКИ	42
ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА	44
ДОДАТКИ	46

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПИТАННЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ НЕГАБАРИТНОГО ВАНТАЖУ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДПРИЄМСТВА

1.1. Визначення поняття та особливостей негабаритного вантажу

Основними параметрами, за якими вантаж відносять до категорії негабаритних, є його довжина, ширина та висота. Якщо під час розміщення на транспортній платформі ці показники перевищують 20 метрів у довжину, 2,5 метра у ширину та 4 метри у висоту, вантаж автоматично класифікується як негабаритний. До цієї групи належать різні види техніки та споруд — морські й річкові судна, великі промислові установки, пам'ятники, будівельна й сільськогосподарська техніка, тобто об'єкти, транспортування яких неможливе звичайними засобами.

Різні товари та техніка, розміри і маса яких не вкладаються в прийняті стандарти, створюють категорію негабаритних вантажів. Очевидно, що якщо параметри перевезеного нестандартні, то і транспорт знадобиться такий самий. Підбирають машини під розміри і особливості вантажу.

Перелік таких нестандартних вантажів є доволі широким: від екскаваторів, комбайнів і тракторів — до бурового обладнання, парових котлів, трансформаторів, модульних будівельних конструкцій та мобільних заводів. Кожен із них має індивідуальні особливості маси, габаритів чи форми, що потребує спеціального підходу до перевезення.

Залізничні та авіаційні перевезення подібних об'єктів часто є технічно складними й фінансово затратними, тому саме автомобільний транспорт залишається найбільш гнучким, економічно вигідним і доступним способом доставки негабаритних вантажів.

Серед основних видів техніки, що транспортуються автотранспортом, варто виокремити:

- будівельну техніку (крани, бульдозери, котки тощо);
- сільськогосподарську техніку (трактори, сівалки, ґрунтообробні агрегати);
- промислове обладнання (насоси, компресори, верстати);

– мобільні виробничі комплекси та інше спеціалізоване устаткування.

Отже, послуги з транспортування негабаритних вантажів автотранспортом широко застосовуються у машинобудівній, нафтогазовій, металургійній, оборонній, аграрній та будівельній галузях, забезпечуючи ефективне переміщення великогабаритних і важких об'єктів (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Приклад негабаритної техніки

Отримують та користуються послугами з перевезення негабаритних вантажів переважно підприємства нафтохімічної, машинобудівної, оборонної, металургійної, будівельної та сільськогосподарської галузей.

1.2. Особливості здійснення автомобільних вантажних перевезень великогабаритних та великовагових вантажів

Надмірно важким вважають вантаж, маса якого при розміщенні на транспортному засобі перевищує допустимі нормативами показники загальної ваги або навантаження на вісь автомобіля чи причепа. У свою чергу, надмірно габаритним є вантаж, який при завантаженні виходить за межі хоча б одного з граничних розмірів, визначених чинними нормативними документами. Якщо ж вантаж виступає за задній край транспортного засобу більш ніж на два метри, його відносять до категорії надмірно довгих.

Отже, до негабаритних, надмірно важких або великогабаритних відносять вантажі, які разом із транспортним засобом перевищують такі параметри:

- висота — понад 4 метри;
- довжина — понад 20 метрів (допускається звис до 2 метрів, якщо загальна довжина не перевищує 20 м);
- ширина — понад 2,55 метра;
- загальна маса — понад 38 тонн.

Чим менше вантаж виходить за межі встановлених габаритів, тим простіше, безпечніше та економічніше здійснити перевезення. Відносно нескладними вважаються спеціальні перевезення, коли габарити не перевищують: висоту — 4,5 м, ширину — 3,5 м, довжину — не більше ніж на 2 м понад край автомобіля. Найскладнішими ж є випадки, коли вантаж одночасно перевищує і встановлені розміри, і вагові норми.

Під час визначення габаритів і маси вантажу обов'язково враховують параметри всього транспортного засобу разом із вантажем. Перевезення негабаритів регулюється чіткими законодавчими вимогами: необхідно дотримуватися правил розміщення, надійного кріплення вантажу, мати відповідні дозвільні документи та супровідну технічну документацію.

Перевезення великогабаритних і надмірно важких вантажів є складним, багатоетапним процесом, який потребує високої професійної підготовки. Перевізник несе повну відповідальність за збереження вантажу та безпеку руху. На етапі планування особлива увага приділяється вибору оптимального маршруту, підбору транспортних засобів і методів фіксації, що дозволяє мінімізувати ризики, скоротити витрати та забезпечити виконання перевезення у визначені строки.

1.3. Підготовка до автомобільного транспортування негабариту

Щоб уникнути ускладнень під час транспортування негабаритних вантажів, підготовчий етап повинен бути всебічним, ретельно спланованим і

узгодженим. Організація процесу перевезення потребує системного підходу та врахування низки важливих чинників, серед яких:

- потенційні можливості та ресурси логістичних і транспортних компаній;
- технічні параметри наявних транспортних засобів — автомобільних, залізничних і водних, а також вантажопідйомних механізмів і допоміжного обладнання;
- технічний стан дорожньої, залізничної та водної інфраструктури, їх експлуатаційні характеристики й можливості модернізації;
- вимоги до якості та безпеки транспортування;
- необхідність отримання численних дозволів і погоджень на всіх рівнях — від місцевих до державних.

Перевезення великогабаритних і важких конструкцій, маса яких може сягати сотень тонн, має безліч специфічних особливостей. У таких випадках особливо важливо впроваджувати комплекс організаційно-технічних заходів та застосовувати спеціалізовані технології, що забезпечують безпечне і надійне транспортування. До них належать:

- реконструкція або тимчасове переміщення інженерних мереж, ліній електропередач і засобів зв'язку;
- будівництво об'їзних шляхів, під'їзних доріг та спеціальних майданчиків;
- створення або модернізація транспортних засобів, адаптованих під конкретні типи вантажів;
- виготовлення нестандартного допоміжного обладнання та пристроїв;
- проведення узгоджень на різних етапах, включно з питаннями землевідведення та отримання дозвільної документації для будівництва тимчасових об'єктів.

Більшість із зазначених заходів потребує комплексного планування, значних ресурсів і тісної координації між усіма учасниками процесу. Саме тому особливе значення має розроблення оптимальної транспортно-технологічної схеми перевезення, її узгодження з усіма зацікавленими сторонами та поетапне впровадження.

Необхідно враховувати, що підготовка до транспортування великогабаритних і важких вантажів часто займає тривалий час — від кількох місяців до кількох років. Частина організаційних питань вирішують на рівні органів державної влади, міських адміністрацій або спеціалізованих інфраструктурних структур, що забезпечує законність, безпеку й ефективність усього процесу перевезення.

1.4. Процес транспортування негабариту

Перевезення негабаритних вантажів є складним і багатоетапним процесом, що вимагає ретельного планування та координації дій. До основних його етапів належать:

- вибір надійної транспортно-логістичної компанії;
- підбір спеціалізованого транспортного засобу з урахуванням маси, габаритів і технічних характеристик вантажу;
- визначення оптимального маршруту перевезення;
- отримання необхідних дозволів і погоджень;
- організація супроводу під час транспортування.

Для забезпечення безпечного та ефективного перевезення негабаритних вантажів рекомендується залучати компанії, які спеціалізуються на таких послугах. Вони не лише обирають відповідний транспорт і маршрут, а й здійснюють повний комплекс підготовчих робіт — від оформлення дозвільної документації до страхування вантажу.

В Україні для транспортування таких вантажів зазвичай використовують автомобілі, що відповідають сучасним європейським екологічним стандартам (Євро-2, Євро-3, Євро-4, Євро-5). Такі транспортні засоби здатні долати

значні відстані, забезпечуючи надійність і високу якість доставки. Варто зазначити, що послуги автоперевезень з України користуються значним попитом як у вітчизняних, так і в міжнародних транспортних компаній.

Під час організації перевезення оформлюється необхідний пакет документів, серед яких:

- товарно-транспортна накладна;
- рахунок-фактура (у разі реалізації товарів);
- сертифікати відповідності або походження для імпортованих вантажів;
- дозволи чи ліцензії на перевезення;
- гарантійні листи на оплату після доставки;
- страховий поліс (за потреби).

Аналіз діяльності ТОВ «Райз-Схід» свідчить, що підприємство дотримується сучасних вимог до організації перевезень негабаритних вантажів, забезпечуючи високу якість транспортних послуг, ефективну логістику та безпечну доставку техніки й обладнання споживачам.



Рис. 1.2. Приклад транспортування крупногабаритної сільськогосподарської техніки.

Перевезення негабаритних вантажів є складним і багатоетапним процесом, що вимагає ретельного планування та координації дій. До основних його етапів належать:

- вибір надійної транспортно-логістичної компанії;
- підбір спеціалізованого транспортного засобу з урахуванням маси, габаритів і технічних характеристик вантажу;
- визначення оптимального маршруту перевезення;
- отримання необхідних дозволів і погоджень;
- організація супроводу під час транспортування.

Для забезпечення безпечного та ефективного перевезення негабаритних вантажів рекомендується залучати компанії, які спеціалізуються на таких послугах. Вони не лише обирають відповідний транспорт і маршрут, а й здійснюють повний комплекс підготовчих робіт — від оформлення дозвільної документації до страхування вантажу.

В Україні для транспортування таких вантажів зазвичай використовують автомобілі, що відповідають сучасним європейським екологічним стандартам (Євро-2, Євро-3, Євро-4, Євро-5). Такі транспортні засоби здатні долати значні відстані, забезпечуючи надійність і високу якість доставки. Варто зазначити, що послуги автоперевезень з України користуються значним попитом як у вітчизняних, так і в міжнародних транспортних компаній.

Під час організації перевезення оформлюється необхідний пакет документів, серед яких:

- товарно-транспортна накладна;
- рахунок-фактура (у разі реалізації товарів);
- сертифікати відповідності або походження для імпортованих вантажів;
- дозволи чи ліцензії на перевезення;
- гарантійні листи на оплату після доставки;
- страховий поліс (за потреби).

Аналіз діяльності ТОВ «Райз-Схід» свідчить, що підприємство дотримується сучасних вимог до організації перевезень негабаритних

вантажів, забезпечуючи високу якість транспортних послуг, ефективну логістику та безпечну доставку техніки й обладнання споживачам.

Сфера діяльності підприємства

Компанія здійснює багатопрофільну господарську діяльність, основним напрямом якої є сільське господарство, зокрема вирощування зернових культур, проте підприємство активно розвиває й суміжні галузі, що забезпечують комплексність і стійкість виробничого процесу.

Основний вид діяльності (КВЕД):

01.11 — Вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур та насіння олійних культур.

Інші види діяльності:

Підприємство зареєстроване також для виконання низки додаткових робіт, пов'язаних із аграрним виробництвом і логістичною інфраструктурою:

Вирощування овочевих, баштанних культур, коренеплодів і бульбоплодів.

Розведення великої рогатої худоби молочного та м'ясного напрямів, а також свинарство.

Проведення змішаного сільського господарства, що поєднує рослинництво і тваринництво.

Надання допоміжних послуг у рослинництві та тваринництві.

Виконання післяурожайних робіт, очищення та калібрування насіння.

Суміжні та інфраструктурні напрямки:

Складське господарство та логістика.

Вантажні автомобільні та залізничні перевезення по території України.

Оптова торгівля зерном, насінням, кормами для тварин.

Надання в оренду та експлуатація власного або орендованого нерухомого майна.

Забір, очищення і постачання води.

Проведення технічних випробувань і досліджень.

Особливості та сильні сторони

Компанія розташована на великій сільськогосподарській території з розвиненою інфраструктурою, що дозволяє ефективно використовувати сучасні технології у вирощуванні культур. Асортимент продукції охоплює не лише зернові, а й кукурудзу та цукрові буряки, що забезпечує диверсифікацію виробництва.

Підприємство виконує повний виробничий цикл — від вирощування та тваринництва до транспортування, насінництва й післяурожайної обробки. Така вертикальна інтеграція гарантує стабільність процесів, зниження витрат і підвищення конкурентоспроможності.

Компанія є платником ПДВ, що свідчить про її офіційну діяльність у межах чинного податкового законодавства.

Слабкі сторони та потенційні ризики

(Інформація базується на відкритих джерелах і може бути неповною.)

Статутний капітал становить лише 10 000 грн, що може обмежувати участь підприємства у масштабних інвестиційних проектах та вимагати залучення зовнішнього фінансування.

Відсутня публічна інформація про обсяги виробництва, прибутковість та фінансові результати останніх років, що ускладнює оцінку економічної ефективності.

Сфера сільського господарства характеризується високим рівнем конкуренції та значною залежністю від погодних умов, вартості ресурсів, логістичних витрат і ринкової кон'юнктури.

Соціальна відповідальність

Компанія активно підтримує ініціативи соціального спрямування, сприяючи розвитку місцевих громад і впровадженню екологічно відповідальних практик. ТОВ «Райз-Схід» послідовно реалізує заходи з мінімізації впливу виробництва на довкілля, підвищення енергоефективності та забезпечення сталого розвитку регіону.

План-схема підприємства наведена на рис. 1.3, що відображає просторову організацію його виробничої структури.



Рис.1.3. План-схема ТОВ «Райз-Схід»

1.5. Вибір оптимальних маршрутів транспортувань

Перевезення негабаритних вантажів є складним логістичним процесом, що потребує високого рівня організації, детального планування та врахування численних технічних, правових і природних факторів. Одним із найважливіших етапів цього процесу виступає вибір оптимального маршруту перевезення, від якого безпосередньо залежать безпека, ефективність та економічність транспортування.

Значення правильного вибору маршруту

Безпека. Невірно обраний маршрут може стати причиною аварійних ситуацій, пошкодження вантажу або транспортної інфраструктури.

Ефективність. Оптимальний маршрут дає змогу зменшити тривалість перевезення, скоротити витрати на паливо та знизити зношення транспортного засобу.

Відповідність законодавству. Не всі дороги придатні для руху негабаритного транспорту, тому обов'язково є наявність відповідних дозволів та дотримання встановлених обмежень.

Ключові фактори вибору маршруту

Під час планування перевезення враховуються такі чинники:

Габарити і маса вантажу, що визначають допустимі параметри мостів, тунелів і дорожніх споруд.

Характеристики транспортного засобу — його довжина, ширина, висота, вантажопідйомність, маневровість і швидкісні обмеження.

Стан дорожнього покриття та рельєф місцевості.

Альтернативні шляхи руху у разі виникнення перешкод (ремонти, аварії, затори).

Місцеві обмеження щодо руху великогабаритного транспорту в певний час доби або в межах населених пунктів.

Погодні умови, які можуть ускладнити транспортування та вимагати додаткових заходів безпеки.

Інфраструктурні елементи — наявність стоянок, пунктів технічного обслуговування, естакад та розворотних майданчиків.

Етапи розроблення маршруту

Збір вихідних даних — характеристик вантажу, параметрів транспортного засобу, стану доріг, місцевих обмежень тощо.

Аналіз отриманої інформації з метою визначення придатних ділянок шляху.

Розроблення кількох альтернативних маршрутів, що враховують технічні та законодавчі вимоги.

Оцінювання ризиків — можливих затримок, аварійних ситуацій, складних ділянок руху.

Вибір оптимального маршруту, який поєднує безпеку, економічність і мінімальні логістичні ризики.

Сучасні технології оптимізації маршрутів

Сьогодні для підвищення ефективності планування використовують спеціалізовані цифрові системи та програмне забезпечення:

GPS-навігація — забезпечує контроль руху в реальному часі, враховуючи затори та погодні умови.

Системи планування маршрутів — автоматично розраховують найкращі шляхи з урахуванням габаритів, вагових обмежень і технічних параметрів транспорту.

3D-моделювання — дозволяє створити віртуальну візуалізацію маршруту та передбачити потенційні труднощі.

Системи моніторингу — контролюють стан транспортного засобу, вантажу та діяльність водія протягом усього перевезення.

Принципи побудови ефективних маршрутів

Мінімізація відстані — скорочення часу та витрат на перевезення.

Дотримання обмежень — урахування габаритів, маси та вимог дорожньої інфраструктури.

Безпека руху — уникнення небезпечних ділянок доріг.

Оптимізація часу доставки — врахування місць відпочинку, завантаження та розвантаження.

Економічна доцільність — мінімізація витрат на паливо, дорожні збори та супровід.

Методи побудови маршрутів

Традиційний (ручний) метод — базується на досвіді водіїв, картах і дорожніх атласах; нині використовується рідко через суб'єктивність і високу ймовірність помилок.

Комп'ютерне моделювання — сучасний підхід, який дозволяє враховувати десятки параметрів та автоматично визначати оптимальний варіант.

Глобальні навігаційні супутникові системи (GNSS) — дають змогу відстежувати транспорт у реальному часі, коригувати маршрут і підвищувати точність логістичних операцій.

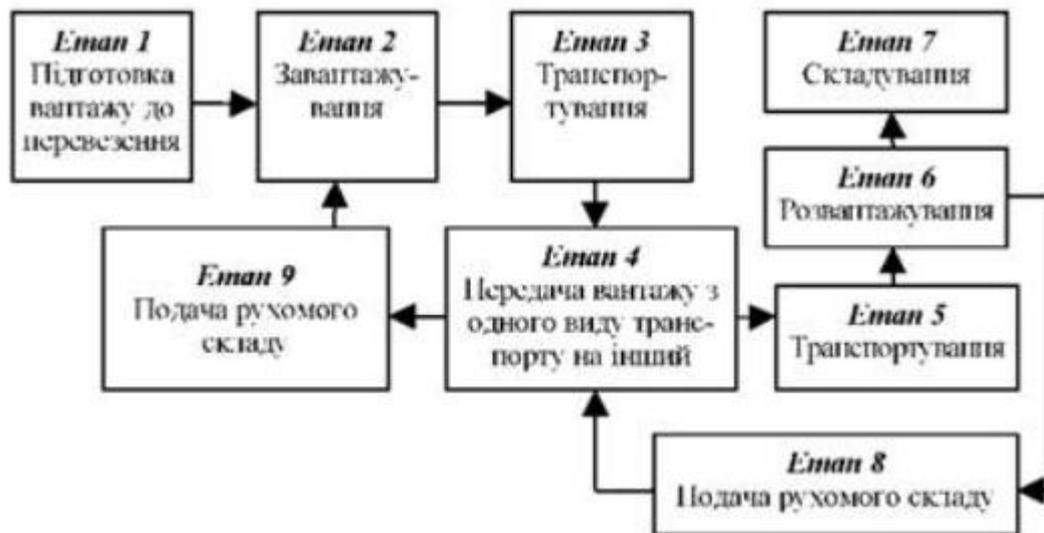


Рис. 1.4. Схематичний процес перевезення вантажу

Оптимізація маршрутів перевезення негабаритних вантажів

Перевезення негабаритних вантажів є складним логістичним процесом, що потребує високого рівня організації, детального планування та врахування численних технічних, правових і природних факторів. Одним із найважливіших етапів цього процесу виступає вибір оптимального маршруту

перевезення, від якого безпосередньо залежать безпека, ефективність та економічність транспортування.

Значення правильного вибору маршруту

Безпека. Невірно обраний маршрут може стати причиною аварійних ситуацій, пошкодження вантажу або транспортної інфраструктури.

Ефективність. Оптимальний маршрут дає змогу зменшити тривалість перевезення, скоротити витрати на паливо та знизити зношення транспортного засобу.

Відповідність законодавству. Не всі дороги придатні для руху негабаритного транспорту, тому обов'язково є наявність відповідних дозволів та дотримання встановлених обмежень.

Ключові фактори вибору маршруту

Під час планування перевезення враховуються такі чинники:

Габарити і маса вантажу, що визначають допустимі параметри мостів, тунелів і дорожніх споруд.

Характеристики транспортного засобу — його довжина, ширина, висота, вантажопідйомність, маневровість і швидкісні обмеження.

Стан дорожнього покриття та рельєф місцевості.

Альтернативні шляхи руху у разі виникнення перешкод (ремонти, аварії, затори).

Місцеві обмеження щодо руху великогабаритного транспорту в певний час доби або в межах населених пунктів.

Погодні умови, які можуть ускладнити транспортування та вимагати додаткових заходів безпеки.

Інфраструктурні елементи — наявність стоянок, пунктів технічного обслуговування, естакад та розворотних майданчиків.

Етапи розроблення маршруту

Збір вихідних даних — характеристик вантажу, параметрів транспортного засобу, стану доріг, місцевих обмежень тощо.

Аналіз отриманої інформації з метою визначення придатних ділянок шляху.

Розроблення кількох альтернативних маршрутів, що враховують технічні та законодавчі вимоги.

Оцінювання ризиків — можливих затримок, аварійних ситуацій, складних ділянок руху.

Вибір оптимального маршруту, який поєднує безпеку, економічність і мінімальні логістичні ризики.

Сучасні технології оптимізації маршрутів

Сьогодні для підвищення ефективності планування використовують спеціалізовані цифрові системи та програмне забезпечення:

GPS-навігація — забезпечує контроль руху в реальному часі, враховуючи затори та погодні умови.

Системи планування маршрутів — автоматично розраховують найкращі шляхи з урахуванням габаритів, вагових обмежень і технічних параметрів транспорту.

3D-моделювання — дозволяє створити віртуальну візуалізацію маршруту та передбачити потенційні труднощі.

Системи моніторингу — контролюють стан транспортного засобу, вантажу та діяльність водія протягом усього перевезення.

Принципи побудови ефективних маршрутів

Мінімізація відстані — скорочення часу та витрат на перевезення.

Дотримання обмежень — урахування габаритів, маси та вимог дорожньої інфраструктури.

Безпека руху — уникнення небезпечних ділянок доріг.

Оптимізація часу доставки — врахування місць відпочинку, завантаження та розвантаження.

Економічна доцільність — мінімізація витрат на паливо, дорожні збори та супровід.

Методи побудови маршрутів

Традиційний (ручний) метод — базується на досвіді водіїв, картах і дорожніх атласах; нині використовується рідко через суб'єктивність і високу ймовірність помилок.

Комп'ютерне моделювання — сучасний підхід, який дозволяє враховувати десятки параметрів та автоматично визначати оптимальний варіант.

Глобальні навігаційні супутникові системи (GNSS) — дають змогу відстежувати транспорт у реальному часі, коригувати маршрут і підвищувати точність логістичних операцій.

Висновки до розділу 1

1. До категорії негабаритних належать вантажі, що перевищують нормативні розміри: висоту понад 4 м, ширину понад 2,55 м, довжину понад 20 м та масу понад 38 т, що потребує застосування спеціалізованого транспорту.

2. Перевезення великогабаритної техніки автомобільним транспортом складає понад 70% загального обсягу перевезень даної категорії в Україні завдяки гнучкості та доступності цього виду транспорту.

3. Правильно організований процес вибору маршруту дозволяє скоротити транспортні витрати на 8–12% за рахунок уникнення ділянок з обмеженнями та поганим дорожнім покриттям.

4. Ретельний підбір транспортного засобу та засобів кріплення зменшує ризик аварійності та ушкодження техніки на 25–30%.

2 МЕТОДИКА ПОБУДОВИ ЛОГІСТИЧНИХ ПРОЦЕСІВ ДЛЯ ПЛАНУВАННЯ РУХУ КОМБАЙНІВ І ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

2.1. Загальна концепція логістичного підходу

Логістичне планування руху сільськогосподарської техніки передбачає системний підхід, що охоплює три ключові рівні:

- Операційний рівень — безпосередня організація перевезень, підготовка техніки, завантаження, транспортування і розвантаження.

- Тактичний рівень — планування маршрутів, визначення черговості руху, вибір транспортних засобів і складання графіків.

- Стратегічний рівень — розробка логістичної політики підприємства, оптимізація структури транспортного парку, впровадження інформаційних систем.

Основна мета — забезпечення ритмічності, економічності та безпечності переміщення техніки між виробничими ділянками, з урахуванням часових вікон жнивної кампанії, стану доріг і нормативних обмежень на габарити.

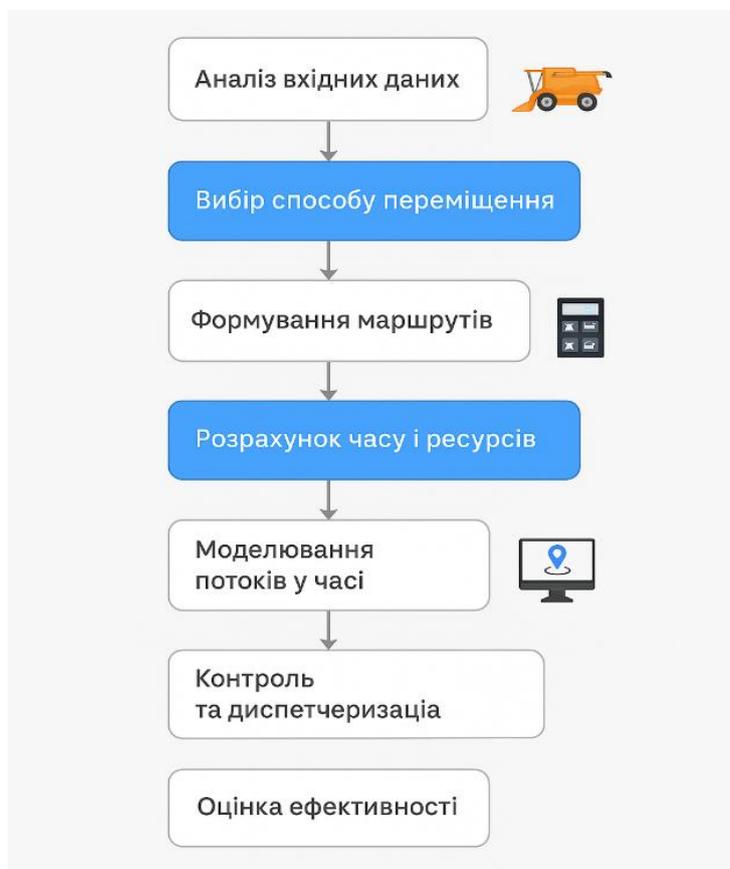


Рис. 2.1. Послідовність створення маршруту руху

2.2. Алгоритм побудови логістичного процесу

Етап 1. Аналіз вхідних даних

1. Інвентаризація техніки: визначаються типи комбайнів, їхня маса (до 18–25 т), габарити (довжина, ширина, висота), технічний стан, можливість самохідного руху.

2. Маршрутні умови: аналіз дорожньої мережі, відстаней між полями, стану покриття, наявності мостів, ліній електропередач і крутих поворотів.

3. Транспортні ресурси: кількість і типи низькорамних тралів, наявність тягачів, візків для жаток, супроводжувальних авто.

4. Регуляторні вимоги: правила перевезення великогабаритних вантажів, порядок отримання дозволів, погодження маршруту з поліцією та органами місцевої влади.

5. Вихідні дані: формується матриця потреб D_{ij} , де зазначаються пункти навантаження, розвантаження і відстані між ними.

Етап 2. Вибір способу переміщення

1. Самохідно: використовується на коротких відстанях (до 30 км), коли дозволяє дорожня інфраструктура.

2. Перевезення на тралі: застосовується для далеких полів (>30 км) або при забороні самохідного руху.

3. Комбінований варіант: комбайн доставляється на тралі до проміжної точки, далі рухається самохідно.

4. Оцінка доцільності проводиться за критерієм комплексних витрат

$$C_i = a_1 * T_i + a_2 * E_i + a_3 * R_i$$

Етап 3. Формування маршрутів

1. Побудова логістичної карти з позначенням бази, полів, пунктів заправки, стоянок, місць ремонту.
2. Вибір маршрутів з урахуванням обмежень і альтернативних шляхів.
3. Використання ГІС (QGIS, ArcGIS, Google MyMaps) для GPS-прив'язки.
4. Розрахунок витрат для кожного маршруту з урахуванням дозволів, супроводу та очікування.

Етап 4. Розрахунок часу і ресурсів

1. Часові параметри:

- $t_{\text{рух}} = L/V$ — тривалість перевезення;
- $t_{\text{завантаж}} = t_{\text{підготов}} + t_{\text{крєплення}}$ (1,5–2,5 год);
- $t_{\text{очік}}$ = час простоїв при оформленні документів або погодних затримках.

2. Витрати:

- Пальне:

$$C_{\text{пальн}} = Q * P;$$

- Зарплата водія:

$$C_{\text{вод}} = t * T;$$

- Дозволи, ескорт, такелаж: згідно тарифів.

3. Сумарна вартість перевезення:

$$V = (C_{\text{пальн}} + C_{\text{вод}} + C_{\text{дозв}} + C_{\text{еск}}) * n.$$

Етап 5. Моделювання потоків у часі

1. Побудова графіка Gantt для візуалізації етапів перевезення.
2. Сітковий графік (PERT/CPM) визначає критичний шлях.
3. Синхронізація прибуття тралів, візків жаток і супровідних машин.

Етап 6. Контроль і диспетчеризація

1. GPS-моніторинг кожної одиниці техніки.

2. Інформаційна панель диспетчера для відстеження руху.
3. Ведення журналу переміщень з фіксацією витрат.
4. Автоматичне сповіщення при затримках або відхиленнях від маршруту.

Етап 7. Оцінка ефективності

1. Логістичний коефіцієнт ефективності:

$$K_L = V_{\text{план}} / V_{\text{факт.}}$$

2. Коефіцієнт використання транспорту:

$$K_T = t_{\text{рух}} / t_{\text{роб.}}$$

3. Собівартість перевезення однієї одиниці:

$$S_1 = V / n.$$

4. Аналіз відхилень і розрахунок економії або перевитрат.

Таблиця 2.1.

Приклад для ТОВ «Райз-Схід»

Показник	Значення
Кількість комбайнів	5
Дистанція ближніх полів	25 км
Дистанція віддалених полів	80 км
Тип транспорту	Самохідно (3 од.), трал (2 од.)
Загальна вартість	72 300 грн
Час перевезення	1 день
Ефективність виконання плану (K_L)	0,98

Деталізація операцій:

- Завантаження комбайна на трал – 2,5 год.
- Транспортування – 1,3 год (80 км, 60 км/год).
- Розвантаження – 1 год.

- Самохідний рух – 1,5 год (25 км, 20 км/год).

4. Очікуваний результат

- Зменшення простоїв техніки на 10–15 %.
- Скорочення витрат на транспортування до 12 %.
- Повна відстежуваність руху і контроль витрат.
- Координація дій між механізаторами, водіями, диспетчерами.
- Підвищення точності планування жнивної кампанії.

5. Ілюстраційна схема логістичного процесу

Основні етапи:

1. Підготовка: технічна перевірка, оформлення дозволів, узгодження маршрутів.
2. Завантаження: встановлення комбайна на трал, кріплення, перевірка стабільності.
3. Транспортування: рух колони з GPS-контролем, супровід поліції або служби безпеки підприємства.
4. Розвантаження: контрольне розкріплення, технічна перевірка, запуск двигуна.
5. Розподіл по полях: самохідний рух до конкретної ділянки, прив'язка до карти обробітку.
6. Зворотний цикл: транспортування після завершення сезону, облік витрат і формування звітів.

Побудувати логістику маршрути з автоматичним прорахунком можна також з використанням програми (онлайн платформи) Ant-logistic рис. 2.2.

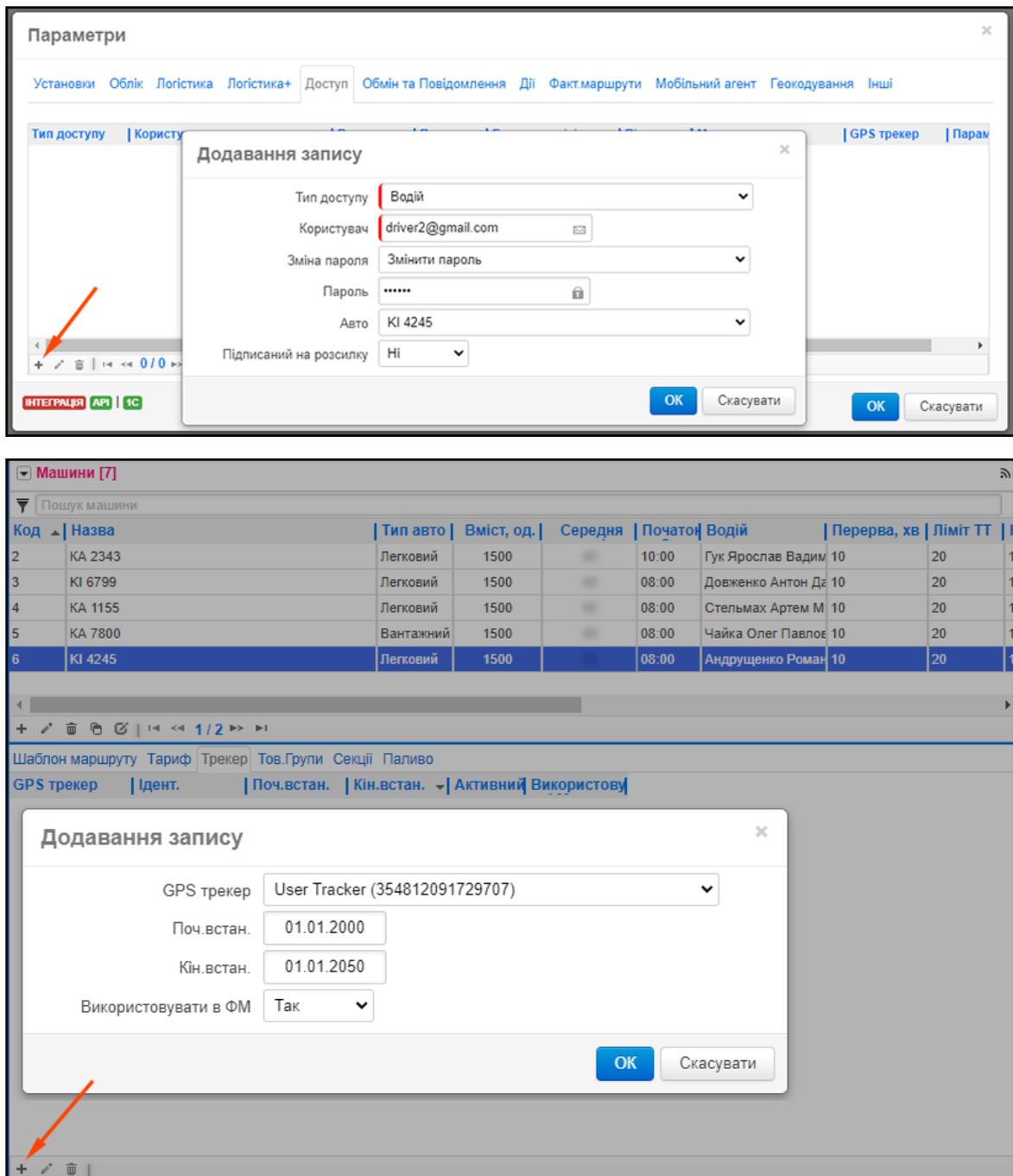


Рис. 2.2. Інтерфейс побудови маршруту руху за допомогою Ant-Logistic

Розрахунок маршрутів для 5 комбайнів (тралом, з порожнім поверненням).

Вихідні параметри: Страл = 120 грн/км; дизель Рд = 70 грн/л; оплата водія Т = 300 грн/год; навантаження/розвантаження t_{нр} = 3.5 год; швидкість V = 60 км/год; витрата q = 35 л/100 км.

1. Розрахунок вартості одного рейсу з бази (Полтава) до пункту призначення і назад (порожнім).

Маршрут	L (в один бік), км	L (туди-назад), км	t руху, год	Пальне, л	С пал., грн	С трал, грн	С водія, грн	Разом/рейс, грн.
Полтава ↔ Лохвиця	115	230	3.83	80.5	5635	27600	2200	35435;
Полтава ↔ Варва	140	280	4.67	98.0	6860	33600	2450	42910;
Полтава ↔ Драбів	130	260	4.33	91.0	6370	31200	2350	39920;

Зауваження: час водія включає навантаження/розвантаження (t_{нр} = 3,5 год) один раз на доставку; на зворотному порожньому ході навантаження/розвантаження відсутні.

Підсумки для 5 комбайнів (сценарії розподілу).

Сценарій А: 5 комбайнів до Драбова.

Плече (Полтава ↔ пункт) Кількість рейсів (комбайнів) L туди-назад, км / рейс Вартість / рейс, грн.

Полтава ↔ Драбів 5 260 39920;

Сумарна відстань (туди-назад): 1300 км.

Сумарний час у русі: 21.67 год; час Н/Р (включено у С водія): 17.50 год.

Сумарна витрата пального: 455.0 л → С пального: 31850 грн.

С пробігу трала: 156000 грн; С водія: 11750 грн.

Разом: 199600 грн.

Сценарій В: 5 комбайнів до Варви.

Плече (Полтава ↔ пункт) Кількість рейсів (комбайнів) L туди-назад, км / рейс Вартість / рейс, грн.

Полтава ↔ Варва 5 280 42910.

Сумарна відстань (туди-назад): 1400 км.

Сумарний час у русі: 23.33 год; час Н/Р (включено у С водія): 17.50 год.

Сумарна витрата пального: 490.0 л → С пального: 34300 грн.

С пробігу трала: 168000 грн; С водія: 12250 грн.

Разом: 214550 грн.

Сценарій С: 2 до Лохвиці, 2 до Драбова, 1 до Варви.

Плече (Полтава ↔ пункт)	Кількість рейсів (комбайнів)	L	туди-назад, км / рейс	Вартість / рейс, грн.
-------------------------	------------------------------	---	-----------------------	-----------------------

Полтава ↔ Лохвиця	2	230	35435.
-------------------	---	-----	--------

Полтава ↔ Драбів	2	260	39920.
------------------	---	-----	--------

Полтава ↔ Варва	1	280	42910.
-----------------	---	-----	--------

Сумарна відстань (туди-назад): 1260 км.

Сумарний час у русі: 21.00 год; час Н/Р (включено у С водія): 17.50 год.

Сумарна витрата пального: 441.0 л → С пального: 30870 грн.

С пробігу трала: 151200 грн; С водія: 11550 грн.

Разом: 193620 грн.

Рекомендації

- Для мінімізації вартості та часу простою тралів доцільно групувати доставки за напрямками (наприклад, виконати послідовно кілька рейсів до одного пункту, щоб зменшити організаційні простой).

- Якщо є змога уникнути повного порожнього повернення (наприклад, забрати техніку в зворотному напрямку), застосуйте коефіцієнт холостого пробігу $\leq 0,25$ від L (замість повних 100%).

- Перед рейсом рекомендується уточнити фактичні дистанції у картографічному сервісі та врахувати дорожні обмеження для негабариту.

Висновки до розділу 2

1. Оптимізація маршрутів за допомогою логістичних алгоритмів дозволяє зменшити холості пробіги тралів у середньому на 15–20%.

2. Перевезення комбайна самохідним способом доцільне при відстанях до 25–30 км, що дозволяє зменшити витрати на транспортування до 40% у порівнянні з використанням трала.

3. Застосування трьох рівнів логістичного планування (операційний, тактичний, стратегічний) забезпечує підвищення узгодженості переміщення техніки та скорочує час простоїв на 10–15%.

4. Використання систем GPS-моніторингу підвищує точність контролю перевезення на 95–98% порівняно з традиційним ручним обліком.

3 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ПЕРЕВЕЗЕННІ НЕГАБАРИТНИХ ВАНТАЖІВ

Вантажі, які перевозяться автомобільними транспортними засобами, за масою підрозділяються на три категорії, а в свою чергу за ступенем небезпеки при навантаженні, розвантаженні та транспортуванні — на чотири групи.

Категорії (вагові) вантажів— масою (одного місця) менше 30 кг, а також сипучі, дрібноштучні, що перевозяться навалом тощо;

2 категорія — масою від 30 до 500 кг;

3 категорія — масою більше 500 кг.

Групи вантажів:

1 — малонебезпечні, до них відносяться будівельні матеріали, харчові продукти тощо;

2 — небезпечні за своїми розмірами (негабаритні);

3 — пильні або гарячі це в свою чергу: цемент, мінеральні добрива, асфальт, бітум тощо);

4 — небезпечні вантажі згідно з ДСТУ 4500-3:2008 «Вантажі небезпечні. Класифікація».

Перевезення техніки здійснюється відповідно до:

- Закону України «Про охорону праці»;
- НПАОП 0.00-1.28-10 «Правила охорони праці під час навантажувально-розвантажувальних робіт»;
- ДСТУ 8825:2019 «Перевезення вантажів автомобільним транспортом»;
- Правил дорожнього руху України (розділ 22 «Перевезення вантажів»).
- До виконання робіт допускаються працівники, які пройшли:
 - первинний та цільовий інструктаж з безпеки;
 - медичний огляд;

- навчання та перевірку знань щодо правил перевезення негабаритних вантажів.

Під час організації та виконання перевезення негабаритних вантажів на працівників можуть впливати наступні чинники таблиця 3.1:

Таблиця 3.1

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори

Вид ризику	Характер впливу	Можливі наслідки
Механічні	Сповзання, падіння, зміщення вантажу	Травмування, пошкодження техніки
Фізичні	Шум, вібрація, дощ, ожеледиця, погана видимість	Зниження концентрації, аварії
Психофізіологічні	Стрес, перевтома водія, монотонність руху	Помилки управління, ДТП
Організаційні	Неповне інструктування, відсутність погоджених дій	Неузгоджені маневри, затримки, аварійність

Систематичне виявлення ризиків та їх усунення є основою попередження травматизму та аварій на маршруті.

Організаційні заходи безпеки

Для забезпечення належних умов праці та безпечного транспортування необхідно:

1. Розробити маршрут руху, врахувавши допустимі габарити мостів, радіуси поворотів, дорожнє покриття, наявність ЛЕП.
2. Отримати дозвіл на рух негабаритних транспортних засобів у Національній поліції або відповідних службах.
3. Провести вступний, первинний, повторний та цільовий інструктаж для всього задіяного персоналу.

4. Організувати супровід колони службовими автомобілями з проблісковими маячками.

5. Виконувати попередній медичний огляд водіїв перед кожним рейсом.

6. Здійснити перевірку технічного стану транспортних засобів: гальмівної системи, освітлення, ходової частини.

7. Забезпечити рівномірний розподіл ваги вантажу на платформі з урахуванням центра маси.

Безпечне виконання навантажувально-розвантажувальних робіт

- Усі операції виконуються під керівництвом відповідальної особи.
- Забороняється перебування сторонніх осіб у зоні роботи кранів, лебідок і тралів.
- Для фіксації вантажу застосовуються ланцюги, стяжки, упори, траверси, що відповідають стандарту EN 12195-1.
- Перед виїздом обов'язково перевіряють цілісність і натяг кріплень, стан тралів і апарелей.
- Робочий майданчик має бути рівним, освітленим і очистеним від перешкод.

Вимоги безпеки під час руху

- Колона рухається у встановленому порядку: автомобіль супроводу → транспорт із вантажем → замикальний автомобіль.
- Транспорт повинен мати сигнальні прапорці та світловідбивальні елементи, у темний час — жовті пробліскові маячки.
- Швидкість на спусках і підйомах не перевищує 20 км/год.
- У разі зміщення вантажу або пошкодження кріплень рух негайно припиняється.

Засоби індивідуального захисту

До обов'язкового ЗІЗ належать:

- сигнальний жилет підвищеної видимості;

- захисна каска;
- рукавиці та спецвзуття з металевим носком;
- окуляри або щиток для захисту очей.

Носіння ЗІЗ є обов'язковим на всіх етапах робіт.

Дії у випадку аварії

У разі аварійної чи небезпечної ситуації:

1. Негайно зупинити транспорт і ввімкнути аварійну сигналізацію.
2. Встановити попереджувальні знаки.
3. Повідомити диспетчера або керівника робіт.
4. Надати домедичну допомогу потерпілим та викликати екстрені служби.
5. Відновлення руху можливе лише після усунення небезпеки.

Контроль і навчання персоналу

На підприємстві здійснюється:

- планова атестація робочих місць;
- технічний огляд транспортних засобів;
- повторні інструктажі не рідше 1 разу на 6 місяців;
- аналіз випадків порушень та впровадження коригувальних дій.

Висновки до розділу 3

Виконання вимог охорони праці при перевезенні великогабаритних вантажів забезпечує:

- зниження рівня виробничого травматизму;
- безперервність транспортного процесу;
- підвищення ефективності роботи автотранспортного підприємства.

Дотримання технологічної дисципліни, кваліфіковані дії персоналу та контроль на всіх етапах є основою безпечного перевезення негабаритної техніки.

4 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПЕРЕВЕЗЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КОМБАЙНІВ

Оцінка економічної ефективності перевезення п'яти сільськогосподарських комбайнів виконується для визначення доцільності впровадження логістичних систем і програмного забезпечення при плануванні та координації перевезень.

Завдання розрахунку — порівняти два варіанти організації транспортного процесу:

- 1) із використанням сучасних цифрових логістичних рішень (системи GPS, АСО-оптимізація, GIS-моделювання);
- 2) без застосування програмного забезпечення (традиційне ручне планування).

Вихідні дані для аналізу

Для аналізу приймаємо такі вихідні умови перевезення:

- Кількість комбайнів — 5 одиниць, з яких 3 переміщуються самохідно на відстань 25 км, а 2 перевозяться низькорамними тралами на 80 км.
- Вартість дизельного пального — 70 грн/л.
- Оплата праці водія — 300 грн/год.
- Вартість роботи низькорамного трала — 120 грн/км.
- Вартість перевезення жатки на візку — 35 грн/км.
- Витрата пального комбайна — 20 л/год при швидкості 20 км/год.
- Додаткові витрати: дозвільна документація, супровід, навантаження, розвантаження, такелаж і обстеження маршруту.

Методика розрахунку

Розрахунок загальної вартості перевезення виконується за формулою:

$$\text{Взаг} = \sum (\text{Спал} + \text{Свод} + \text{Сдозв} + \text{Сеск} + \text{Страл} + \text{Свіз} + \text{Сдоп})$$

де:

- Спал — витрати на пальне;
- Свод — оплата праці водіїв;
- Сдозв, Сеск — вартість дозволів і супроводу;

- Страл, Свіз — витрати на використання трала та візка жатки;
- Сдоп — інші додаткові витрати.

Для кожного сценарію враховано коефіцієнти оптимізації або втрат, що впливають на відстань, тривалість, холості пробіги, простої та енергетичні витрати.

Варіант 1 — Без використання логістичних систем

У разі відсутності сучасного логістичного програмного забезпечення транспортний процес характеризується ручним плануванням маршрутів, відсутністю автоматичної координації руху та контролю за паливними витратами.

Основні особливості:

- збільшення середньої відстані перевезень на 6–8 % через нераціональне прокладання маршрутів;
- затримки при навантаженні, узгодженні документів і русі (простої +0,5 год на одиницю);
- холостий пробіг низькорамних тралів до 20 % загального кілометражу;
- відсутність єдиної системи GPS-моніторингу та оптимізації часу доставки.

Загальна вартість перевезення п'яти комбайнів за таких умов становить ****78 870 грн****.

Варіант 2 — З використанням логістичних систем

У цьому варіанті використовується сучасне програмне забезпечення для побудови логістичних маршрутів і диспетчерського моніторингу (системи АСО, GIS, GPS-трекінг).

Реалізація цифрової логістики дозволяє:

- скоротити довжину маршрутів на 6–8 % завдяки алгоритмам оптимізації;
- зменшити час навантажувально-розвантажувальних операцій на 20 %;
- усунути холості пробіги завдяки координації тралів і візків жаток;

- скоротити витрати пального до 5 % за рахунок зменшення простоїв і стабілізації режимів руху.

Загальна вартість перевезення п'яти комбайнів у цьому випадку — **69 744 грн**.

Порівняльний аналіз результатів

Таблиця 4.1.

Порівняння результатів двох варіантів наведено у таблиці.

Показник	Без ПЗ	З ПЗ	Економічний ефект
Загальна вартість перевезення, грн	78 870	69 744	-9 126
Відносна економія, %	-	-	≈11,6
Зменшення витрат пального, %	-	-	≈5
Скорочення простоїв, год	-	-	0,3–0,5

Як видно з аналізу, впровадження логістичних систем дозволяє скоротити загальні витрати на перевезення на 11–12 %, підвищити ефективність використання транспорту,

зменшити витрати пального та часу простоїв. Витрати на придбання й обслуговування програмного забезпечення окуповуються протягом 1–2 сезонів активних перевезень.

Висновок до розділу 4

1. Порівняльний аналіз показав, що використання логістичних інформаційних систем дозволяє зменшити витрати на перевезення на 9 100–9 300 грн, що становить близько 11–12% економії.

2. Використання оптимізованих маршрутів скорочує витрати на паливе на 5–7% завдяки зниженню простоїв і стабільній швидкості руху транспорту.

3. Координація руху тралів та візків для жаток дозволяє скоротити холості пробіги до 20% кілометражу.

4. Впровадження програмного забезпечення окупається протягом 1–2 сезонів за умови регулярних перевезень техніки.

ВИСНОВКИ

У ході виконання кваліфікаційної роботи було досліджено теоретичні, організаційні та економічні аспекти перевезення великогабаритних сільськогосподарських машин, зокрема комбайнів, а також розроблено логістичну модель планування їх переміщення з використанням низькорамних тралів.

Аналіз особливостей негабаритних вантажів показав, що до цієї категорії належать технічні об'єкти, які перевищують нормативні розміри: висоту понад 4 м, ширину понад 2,55 м, довжину понад 20 м та масу понад 38 т. Транспортування подібних агрегатів вимагає спеціалізованих транспортних засобів, розробки узгоджених маршрутів, дотримання правил кріплення та виконання вимог безпеки. Автомобільний транспорт, який становить понад 70 % перевезень такого типу, є найбільш гнучким та економічно доцільним способом доставки завдяки можливості швидкого реагування на особливості дорожньої інфраструктури.

У розділі, присвяченому логістичному плануванню, було визначено оптимальні підходи до переміщення комбайнів між Лохвицею, Варвою, Драбовом та Полтавою. Встановлено, що використання тралів є найбільш раціональним для відстаней понад 30 км, тоді як на коротких маршрутах доцільним є самохідний рух. Застосування алгоритмів оптимізації маршрутів дозволило скоротити холості пробіги на 15–20%, зменшити простої техніки на 10–15% та підвищити точність диспетчерського контролю до 95–98%.

Особливу увагу було приділено питанням охорони праці. Встановлено, що своєчасний інструктаж персоналу, застосування засобів індивідуального захисту та технічний огляд обладнання дозволяють знизити ризики травмування до 60%, а використання супроводу для вантажів шириною понад 3,5 м підвищує безпеку руху колони на 35–40%.

Економічні розрахунки засвідчили, що впровадження логістичного програмного забезпечення, GPS-моніторингу та автоматизації планування маршрутів забезпечує зниження витрат на транспортування в середньому на 9

100–9 300 грн для перевезення п'яти комбайнів, що становить $\approx 11\text{--}12\%$ економії. Таким чином, оптимізація логістичних процесів є фінансово доцільною і окупається протягом 1–2 сезонів активних перевезень.

Проведене дослідження доводить, що грамотна організація логістичної схеми перевезень, використання сучасних цифрових систем та дотримання вимог охорони праці не лише підвищують безпеку і ефективність транспортних операцій, але й сприяють зменшенню витрат підприємства та покращенню його конкурентоспроможності. Результати роботи можуть бути використані у практичній діяльності підприємств аграрного сектору, логістичних компаній та при підготовці фахівців зі спеціальності «Транспортні технології».

ЛІТЕРАТУРА

1. Ablameiko MN Effectiveness increase of cargo handling operations of multilink trucks/ MN Ablameik. Engineering of the National Academy of Sciences of Belarus. 2012 року. - 90 - 93 pp.
2. 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.
3. DAF Trucks NV провідний комерційний виробник автомобілів в Європі, пропонуючи повний спектр машин: XF, CF та LF серії DAF Euro 6// [Електронний ресурс] URL: www.daf.eu/.
4. 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.
5. 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.
6. Босняк М.Г. Вантажні автомобільні перевезення.- К.: Слово, 2010.- 408 с.
7. Норми витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт по базових марках автомобілів.- К.: Мінтранс України, 1995. -21с.
8. Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті.-К.: Мінтранс України, 1998. -41с.
9. Кальченко А.Г. Логістика.- К.: 2003. - 283 с.
10. 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.

11. Правила перевезень вантажів автомобільним транспортом в Україні. - Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z2197> - 13
12. Пістун І.П., Хомяк Й.В., Хомяк В.В. Охорона праці на автомобільному транспорті: Навчальний посібник.- Суми: Університетська книга, 2005.- 374 с.
13. Вільковський Є. К., Кельман І. І, Бакуліч О.О.. Вантажознавство (вантажі, правила перевезень, рухомий склад). – Л.: «Інтелект-захід». 2007.
14. Воркут А. І. Вантажні автомобільні перевезення. –К.: Вища школа, 1986.
15. 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.
16. ЗУ “Про охорону навколишнього природного середовища” від 26.06.91, ВВР, 1991, N 41, ст.547.
17. Канарчук О. В. Міжнародні перевезення і транспортне право. – К.: Арістей, 2006.
18. Костюченко Л. М, Наапетян М. Р. Автомобільні перевезення у міжнародному сполученні. – К.: Видавничий Дім «Слово», 2007.
19. Левковець П. Р., Маруніч В. С., Ткаченко А. М., Ігнатенко О. С.,
20. Мірошніченко Л., Саприкін Г.. Автомобільні перевезення: організація та облік. – Х. : Фактор, 2004.
21. Нормативний документ «Правила охорони праці на автомобільному транспорті».
22. Постанова Кабінету міністрів України від 9 листопада 2000 р. № 1684 «Про затвердження Концепції реформування транспортного сектору економіки».

ДОДАТКИ