

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет механіко технологічний**

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**Завідувач кафедри
транспортних технологій та
(назва кафедри)**

засобів у АПК
Савченко Л.А.
(підпис) (ПІБ)

« _____ » _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Удосконалення транспортного процесу для перевезень твердих мінеральних добрив».

Спеціальність 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» (код і назва)

Гарант освітньої програми

К. Т. Н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання) _____
(підпис)

Савченко Л.А.
(ПІБ)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

Д. пед. н., доцент
(науковий ступінь та вчене звання) _____
(підпис)

Дьомін О.А.
(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Руденко Дмитро Олександрович
(ПІБ студента)

КИЇВ – 2025

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет механіко технологічний**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

транспортних технологій та засобів у АПК

Савченко Л. А.

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

« ____ » _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту

Руденку Дмитру Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(код і назва)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Удосконалення транспортного процесу для перевезень твердих мінеральних добрив»

затверджена наказом ректора НУБіП України від 26.11.2024 р. №2099 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 30 травня 2025 р.
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи:

1. Довідкова інформація про ПАТ «Одеський припортовий завод».
2. Сучасний стан виробництва і логістики твердих мінеральних добрив на 2024 р.
3. Основні показники діяльності ПАТ «Одеський припортовий завод».

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Загальна характеристика транспортного процесу перевезень твердих мінеральних добрив.
2. Сучасні підходи та технології в організації перевезень твердих мінеральних добрив.
3. Удосконалення транспортного процесу перевезень твердих мінеральних добрив.
4. Економічна та екологічна ефективність удосконалення транспортного процесу.

Дата видачі завдання «11» вересня 2024 р.

Керівник випускної бакалаврської роботи _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Дьомін О.А.

Завдання прийняв до виконання _____
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

Руденко Д.О.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	5
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТВЕРДИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ.....	8
1.1. Аналіз особливостей твердих мінеральних добрив як об'єкта перевезень.....	8
1.2. Дослідження логістичного процесу перевезень твердих мінеральних добрив на прикладі підприємства.....	10
1.3. Вимоги до транспортних засобів та обладнання для перевезень твердих мінеральних добрив.....	13
1.4. Аналіз існуючих проблем у транспортному процесі перевезень твердих мінеральних добрив.....	17
Висновки до розділу 1.....	20
РОЗДІЛ 2. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ В ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТВЕРДИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ.....	21
2.1. Огляд сучасних досліджень у сфері перевезень твердих мінеральних добрив.....	21
2.2. Аналіз інноваційних технологій у транспортному процесі перевезень твердих мінеральних добрив.....	23
2.3. Аналіз сучасного стану перевезень добрив в межах ПАТ «Одеський припортовий завод».....	25
2.4. Впровадження сучасних методів маршрутизації та оптимізації транспортних потоків.....	28
Висновки до розділу 2.....	32
РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТВЕРДИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ.....	33
3.1. Обґрунтування вибору транспортних засобів для перевезень твердих мінеральних добрив.....	33
3.2. Розробка оптимальних маршрутів перевезень твердих мінеральних	

добрив.....	35
3.3. Впровадження методів організації вантажно-розвантажувальних робіт.....	40
3.4. Дослідження ефективності використання транспортних засобів на маршрутах.....	41
3.5. Розрахунок експлуатаційної кількості транспортних засобів для перевезень.....	49
Висновки до розділу 3.....	50
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕКОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ.....	51
4.1. Обґрунтування економічної ефективності запропонованих заходів...	51
4.2. Розрахунок зниження собівартості перевезень твердих мінеральних добрив.....	55
4.3. Аналіз фінансово-економічних показників впровадження нових технологій.....	56
4.4. Охорона праці та екологічні аспекти удосконалення транспортного процесу.....	58
Висновки до розділу 4.....	61
ВИСНОВКИ.....	62
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	64
ДОДАТКИ.....	67

ВСТУП

У сучасному житті, доставка вантажів стала одним із вирішальних елементів діяльності людини. Вантажоперевезення є одним із найважливіших секторів економіки. Сьогодні гроші можна легко обміняти різними способами (безготівковий розрахунок, реальні гроші), але насправді товари та сировину потрібно переміщувати з одного місця в інше при виникненні такої потреби.

Сучасні транспортні компанії виконують вантажні перевезення як в межах однієї країни чи також в межах одного регіону чи міста так і між різними країнами. Крім того, для кожного виду транспорту партія відправки вантажу є довільною. При перевезенні вантажів оформлюється відповідна документація, що враховує міжнародні правила та вимоги.

Автомобільний транспорт відіграє важливу роль в соціально-економічному розвитку країни. Наразі в Україні понад 100 тис. автомобільних перевізників надають транспортні послуги з перевезення 52% пасажирів та 64% вантажів [3].

Хоча автомобільний транспорт в цілому задовольняє транспортні потреби економіки та населення, структура автобусного та вантажного автотранспорту є недосконалою, а більшість транспортних засобів не відповідає сучасним вимогам щодо конструкції, пасажиромісткості, вантажопідйомності, типу кузова, класу комфорту, а також паливної ефективності та екологічних показників.

Система організації перевезень вантажів автомобільним транспортом є недосконалою, включаючи обґрунтування та підбір рухомого складу, раціоналізація схем руху, організація роботи водіїв, особливості перевезень окремих видів вантажу. Саме тому обрана тема роботи «Удосконалення транспортного процесу для перевезень твердих мінеральних добрив» є актуальною.

Об'єкт дослідження є ПАТ «Одеський припортовий завод»

Предметом дослідження є транспортний процес перевезень твердих мінеральних добрив.

Мета роботи – підвищення ефективності транспортного процесу вантажних перевезень твердих мінеральних добрив.

Відповідно до мети сформульовано наступні завдання:

- розглянути теоретичні аспекти підвищення ефективності організації вантажних перевезень твердих мінеральних добрив;
- провести загальну характеристику транспортного процесу перевезень твердих мінеральних добрив;
- здійснити огляд сучасних підходів та технологій в організації перевезень твердих мінеральних добрив;
- здійснити заходи удосконалення транспортного процесу перевезень твердих мінеральних добрив;
- провести оцінку економічній та екологічній ефективності удосконалення транспортного процесу ;
- проаналізувати економічну ефективність організації вантажних перевезень твердих мінеральних добрив;

Методи дослідження: спостереження, аналіз, порівняння, декомпозиція, індукція та дедукція та інші методи системного аналізу.

Результати наших досліджень були використані: 1) у доповіді на тему «Особливості перевезень твердих мінеральних добрив в умовах вітчизняного аграрного виробництва» на круглому столі «Глобальна логістика», що відбувався 10 квітня 2025 року [Додаток А1]; 2) у тезах на 8 Міжнародній конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура», що відбулася 17 квітня 2025 року на кафедрі транспортних технологій та засобів у АПК НУБіП України [Додаток А2]; 3) участь у конкурсі наукових студентських робіт НУБіП України на тему «Особливості перевезень твердих мінеральних добрив у сільському господарстві». Де було зайняте III місце в номінації «Транспортні системи» [Додаток А3].

РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТВЕРДИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

1.1. Аналіз особливостей твердих мінеральних добрив як об'єкта перевезень

Добрива, як вантаж, гігроскопічні, можуть розповзатися і злипатися, кришитися. Велика частина добрив є вибухонебезпечними, отруйними, агресивними до транспортних структур, можуть у великих концентраціях отруїти навколишнє середовище.

Добрива діляться на комплексні і змішані. Комплексні добрива - це продукція хімічних заводів. Змішані отримують шляхом змішування торфу і різних природних мінералів [10].

Перевезення добрив - технічно складний процес, що вимагає використання спецтранспорту, захисту добрив від атмосферних опадів, людей і навколишнє середовище від шкідливого впливу добрив. Значна частина добрив небезпечна і вимагає спеціальних транспортних документів. Персонал, який бере участь у перевезенні добрив, повинен бути спеціально навчений і мати засоби захисту та усунення небезпечних наслідків у разі виникнення аварійних ситуацій на шляху прямування.

Основним видом твердих мінеральних добрив, що виробляються й перевозяться ПАТ «Одеський припортовий завод» є карбамід.

Карбамід (сечовина) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ - найбільш концентрований з твердих азотних добрив, містить 46% азоту, відноситься до групи амідних добрив. Сечовина зазвичай випускається під двома брендами - А і В. Марка А використовується в промисловості, а марка В використовується як добриво [11].

Гранульований карбамід має вигляд сферичних напівпрозорих гранул розміром від 1-2,5 до 4 мм. Володіє хорошими фізичними властивостями. Насипом(без контейнера) можна зберігати без злежування, близько 6 місяців,

після чого, на відміну від аміачної селітри, насип покривається цементованою кіркою, але всередині добриво не злежується.

Карбамід добре розчиняється у воді. Насичений розчин при 20 ° С містить 52% CO (NH₂)₂. У водних розчинах карбамід досить стійкий до температури 80°С [12].

Карбамід - насичене азотне добриво, яке виробляється у вигляді білих сферичних гранул. Чистий карбамід або сечовина не є небезпечним, оскільки він не вибухонебезпечний, але нітрат карбїду та інші похідні мають різні класи безпеки.

Карбаміди можуть перевозитися насипом у вагонах, залізничних бункерах, спеціальних металевих контейнерах або мінераловозах.

У звичайних умовах речовина нетоксична і абсолютно безпечна з точки зору пожежної безпеки. Однак перевозити її можна тільки по суші або воді. Повітряний транспорт при перевезеннях карбамїду заборонений.

Зберігати сечовину, враховуючи її підвищену гігроскопічність, необхідно в сухому і провітрюваному приміщенні з вологістю повітря 50% і нижче. Припустимо зберігати сечовину у вологому приміщенні, але в герметично закритому контейнері.

Зазвичай гарантований термін зберігання становить всього півроку, але використання сечовини необмежено. Справа в тому, що виробник гарантує відсутність злежуваності сечовини протягом півроку, а потім перед використанням, в разі злежуваності, її потрібно буде подрібнити і можна використовувати необмежений час. Однак слід враховувати, що кількість азоту в сечовині може трохи зменшуватися протягом декількох років зберігання.

Техніка безпеки: Карбамід нетоксичний, в нормальних умовах пожежобезпечний [11].

Розглянемо особливості похідних продуктів карбамїду.

Перевезення карбамїдної селітри здійснюється з дотриманням правил перевезення небезпечних вантажів [5]:

1. Карбамїдна селїтра не повинна проходити через тунелі В, С, D, E;

2. Перевезення проводиться в мішках або біг-бегах для сипучих вантажів;
3. Перевезення з іншими товарами заборонено;
4. Потрібна упаковка I групи (речовини підвищеної небезпеки).

За класифікацією ADR похідним карбаміду (сечовини) присвоюються наступні коди ООН[10]:

- Карбамідна селітра зволожена - UN 1357 (вміст води понад 20%), клас небезпеки 4.1;

- Нітросечовина - UN 0147, клас небезпеки 1;

- Нітрат сечовини сухий або зволожений - UN 0220 (маса води менше 20%), клас небезпеки 1;

- Нафтилсечовина - ООН 1652, клас небезпеки 6.1;

- тіосечивена діоксид - ООН 3341, клас небезпеки 4.2;

- нітрат карбаміду зволожений - UN 3370 (масова частка води не менше 10%), клас небезпеки 4.1;

Будь-яке транспортне пакування товару має код ООН та маркування класу небезпеки для інформування інших учасників руху та забезпечення безпечного поведіння.

1.2. Дослідження логістичного процесу перевезень твердих мінеральних добрив на прикладі підприємства

Різноманітність властивостей мінеральних добрив визначає широкий спектр можливих способів їх переміщення.

Мінеральні добрива насипом перевозяться або в спеціалізованих транспортних засобах (вагони, судна) або в транспортних засобах (спеціальні контейнери, біг-беги, контейнери з вбудованою полімерною обшивкою), в первинній упаковці (пакети або мішки масою 50 кг) - в транспортних упаковках, сформованих на дерев'яних, металевих або полімерних піддонах, або в спеціалізованих або універсальних контейнерах (які також можуть бути

завантажені мішками, або транспортними пакетами, сформованими на піддонах).

Сипучі добрива перевозяться в спеціалізованих транспортних засобах (вагони, легкові автомобілі, судна) або спеціальних контейнерах (для сипучих вантажів: танк-контейнери) [1].

Основним видом транспорту для мінеральних добрив є залізничний. Залізнична логістика має низьку вартість, в порівнянні з іншими видами транспорту і великим навантаженням, але недоліком є те, що в багатьох підприємствах немає під'їзних шляхів [2].

Для перевезення мінеральних добрив використовуються криті вагони або напіввагони (біг-беги), добрив, що перевозяться насипом - спеціальні бункерні вагони.

Річковий транспорт до 1991 року широко використовувався для перевезень всіх видів мінеральних добрив, що перевозяться насипом і в контейнерах. Однак в даний час роль річкового транспорту в транспортуванні мінеральних добрив мінімальна. Основним недоліком річкового транспорту є сезонність.

Автомобільний транспорт найшвидший і зручний, але вартість доставки автомобільним транспортом в чотири рази перевищує вартість перевезення залізничним транспортом.

Автомобільний транспорт - один з найбільш гнучких видів транспорту, який бере участь у перевезенні всіх видів мінеральних добрив в системі транспортування «від дверей до дверей». Завдяки різноманіттю мінеральних добрив та їх властивостям, їх перевозять у стандартних бортових автомобілях загального призначення, вантажівках з закритим кузовом (типу фургон), автонавантажувачах, а також спеціалізованих автоцистернах (причепях) і контейнеровозах [3].

ОПЗ не тільки виробляє аміак і карбамід, але і забезпечує його завантаження на морські газові танкери, що підвищує значення заводу на міжнародному ринку. Щорічно в світі виробляється понад 200 млн тон аміаку, але майже всі залишаються там, де він був вироблений і тільки 30 млн тон йде на експорт. І

зрозуміло, що його важко транспортувати. Для передачі газу суднам потрібен складний технологічний комплекс, і для того, щоб такий газовий порт міг працювати ефективно, джерело аміаку повинно бути прямо на березі моря.

ПАТ «Одеський припортовий завод» експортував продукцію в Грецію, Туреччину, Марокко, Сенегал, Індію і Кот-д'Івуар. В загальному нараховувалося до 30 країн експорту [34].

Десять років тому «Одеський припортовий завод» із запланованою перевалочною потужністю 4,4 млн тонн на рік контролював 10% міжнародного ринку аміаку. «Одеський припортовий завод» мав загальну потужність 3000 тон на рік. Тоді за цінами «Одеського припортового заводу» всі світові гравці встановлювали ціни на аміак. Ось що насправді пояснює його значення, без перебільшення, в глобальному масштабі [34].

В той час використовувалися прямі схеми експорту виробленої продукції:

- аміак вантажився по технологічним вантажопроводам відразу на танкери-газовози.

- Карбамід вантажився на спеціалізовані танкери насипом в трюми кораблів. Якщо умови постачання мали на увазі завантаження в контейнерах в первинній тарі, то також ці операції проводилися за допомогою засобів механізації (кранів) силами «Одеського припортового заводу»

Стосовно продукції сторонніх виробників, для яких «Одеський припортовий завод» виступав в якості перевалочного пункту, то тверді мінеральні добрива приходили залізничним транспортом у вагонах.

На даний час «Одеський припортовий завод» в більшості працює на потреби України, через здорожчання основної сировини природнього газу, яка в собівартості карбаміду складає до 90%. Внаслідок падіння обсягів виробництва відправки проводяться автомобільним транспортом невеликими партіями до регіональних гуртових компаній. Здебільшого транспортно-технологічні схеми будуються на базі автомобільного транспорту [34].

1.3. Вимоги до транспортних засобів та обладнання для перевезень твердих мінеральних добрив.

Агрохімікати можна перевозити автомобільним, залізничним і морським транспортом. Все обладнання підлягає технічному огляду перед відвантаженням і після доставки, а також повному обслуговуванню не рідше двох разів на рік. Транспортні засоби повинні мати всю необхідну документацію, яка підтверджує, що вони можуть перевозити небезпечні вантажі.

Залізничний транспорт використовується для далеких перевезень великої кількості мінеральних добрив. Транспорт здійснюється у вагонах вантажопідйомністю 50-120 тон [8].

Агрохімікати доставляються в герметичних ємностях. Залізничний транспорт перевозить близько 50% всіх мінеральних добрив. Це пов'язано з тим, що перевезення вигідні і дешеві. Доставка від залізничного вузла до складу покупця здійснюється автомобільним транспортом.

Якщо мінеральні добрива потрібні на відстані до 1000 км, перевагу мають вантажівки. Агрохімікати завантажуються в критий кузов в мішках, бочках, упаковках або баках в залежності від агрегатного стану.

Транспортування агрохімікатів регулюється правилами безпеки та здоров'я. Основними правилами перевезення мінеральних добрив є [4]:

1. Використання відповідної упаковки. Агрохімікати повинні бути упаковані в герметичні полімерні пакети, паперові пакети або цистерни перед завантаженням у вантажівку залежно від агрегатного стану. Упаковка повинна містити інформацію про речовину: назву, вагу, концентрацію тощо (рис.1.1.), а вантажівка повинна бути обладнана спеціальним маркуванням з позначеннями виду небезпеки вантажу. При завантаженні в транспортний засіб упакованих речовин з № ООН 1942 або 2067 загальною кількістю більше 1000 кг - транспортний засіб повинен мати маркування чистими табличками оранжевого кольору розміром 300 x 400 мм, одна з яких розміщується спереду, а друга - ззаду транспортного засобу (рис. 1.2.).

3. Розміщення мінеральних добрив разом з харчовими продуктами і продовольчими товарами заборонено.

4. Отримання необхідної документації: відповідний дозвіл на перевезення товару здійснюється його власником. Водій, який здійснює вантажні перевезення по Україні, повинен мати оформлення для доставки небезпечних вантажів.



Рис. 1.1. Карбамід в транспортній тарі (мішки біг-бег)

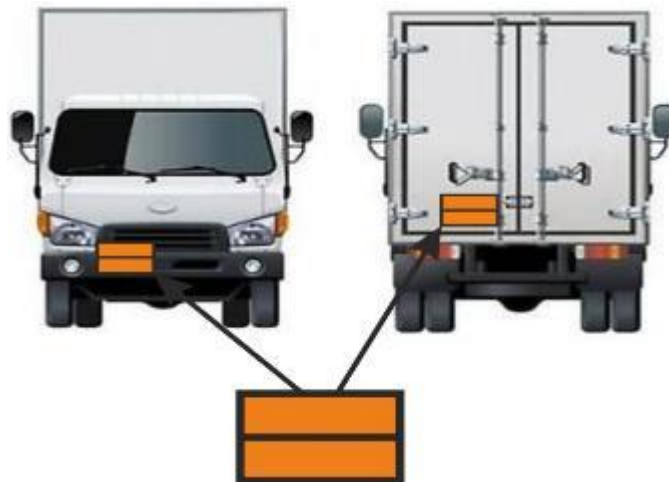


Рис. 1.2. Маркування табличками оранжевого кольору транспортного засобу, що перевозить речовин з списку ООН № 1942 або 2067 загальною кількістю більше 1000 кг

При завантаженні таких упакованих речовин в контейнер, транспортний засіб маркується чистими табличками оранжевого кольору спереду та ззаду, а на

контейнер наносяться великі знаки небезпеки Кл.5.1 (рис. 1.3.) розміром не менше 250 x 250 мм з усіх чотирьох сторін контейнера [21].

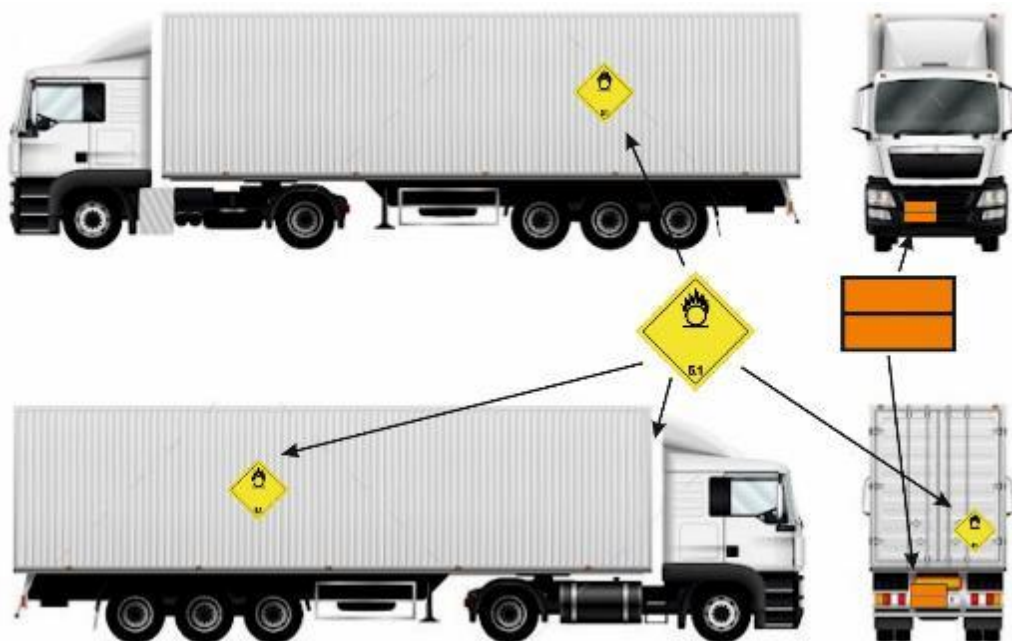


Рис. 1.3. Маркування контейнера, в якому перевозяться тверді мінеральні добрива знаком небезпеки Кл.5.

5. Ретельне планування маршруту з урахуванням дорожніх умов і можливих пробок. Не рекомендується перевозити агрохімікати через густонаселені райони. Заборонено перевезення небезпечних речовин біля дитячих садків, закладів освіти та медицини, парків і скверів.

6. Надійне закріплення контейнерів з мінеральними добривами в кузові вантажівки. Також важливо створити необхідні кліматичні умови для транспортування агрохімікатів: температурний режим, рівень вологості і т.д.

7. Транспортування пиловмісних мінеральних добрив здійснюється у завантажених цистернах за допомогою спеціалізованої техніки.

8. Цілісність та придатність резервуарів для зберігання та транспортування ретельно перевіряється перед транспортуванням та завантаженням агрохімікатів. Кузов вантажівки додатково покритий брезентом для запобігання впливу негативних факторів навколишнього середовища на вантаж.

9. До і після перевезення вантажу транспортний засіб повинен бути ретельно очищений, а його ремонт оглянутий.

10. Транспортування мінеральних добрив можливе тільки в світлий час доби.

Всі навантажувально-розвантажувальні роботи виконуються спеціалізованою технікою. При їх проведенні водій повинен покинути транспортний засіб і щільно закрити двері в салон, щоб не допустити потрапляння в нього агрохімічних частинок.

В обов'язки вантажоодержувача входить очищення кузова вантажівки від залишків мінеральних добрив.

Згідно з «Європейською угодою про перевезення небезпечних вантажів» (ADR) сільськогосподарські добрива класифікуються як небезпечні вантажі. Це означає, що вони можуть чинити негативний вплив на людину і навколишнє середовище. Тому для їх перевезення актуальні такі загальні правила для товарів ADR [12]:

- використання спеціального транспорту, визначеного кольору, з пожежним, вибуховим та електричним захистом;
- спеціальна розмітка на транспортному засобі;
- використання міцної упаковки, що запобігає втраті вантажу;
- отримання спеціального транспортного дозволу.

Останній момент найскладніший. Документ видається міжнародними або місцевими органами влади, а також приватними власниками - залежно від того, хто керує дорогами, на яких здійснюватиметься транспортування [14].

Контейнер, що використовується для перевезення сільськогосподарських добрив, дозволяє не тільки захистити зовнішнє середовище від шкідливих речовин, але і захистити сам вантаж від пошкоджень. Наприклад, в насипному транспорті без ємності може порушуватися міцність гранул добрива. Як і транспортний засіб, контейнер повинен мати спеціальне маркування із зазначенням характеристик вмісту.

1.4. Аналіз існуючих проблем у транспортному процесі перевезень твердих мінеральних добрив.

У 2022 році через військові дії виникли великі проблеми з логістикою доставки твердих мінеральних добрив - зруйновані як залізничні, так і автомобільні ланцюжки постачань. Тому ринок мінеральних добрив регіоналізувався: в одному регіоні, було багато нітратів, які неможливо було продати, в іншому - гостра нестача нітратів, які неможливо було придбати. Крім того, ринок характеризувався значними відмінностями цін на добрива між регіонами [31].

Пізніше логістичні ланцюги були перебудовані з нуля. Виробники добрив і трейдери, які мали власні логістичні компанії, перебудовували ланцюжки постачань набагато швидше. Фермери та виробники добрив зазнали значного зниження прибутку в бізнесі через зростання витрат на логістику. Через логістичні проблеми і відсутність потужностей для зберігання зерна деякі аграрії в цьому році потрапили в «мінус». Це вплинуло на їх здатність купувати добрива.

З іншого боку, українські виробники добрив отримали логістичну перевагу перед імпортерами добрив - вони фізично ближчі до клієнтів. Крім того, більшість імпортерів не мають розгалуженої національної мережі складів, що також негативно позначається на їх логістичних можливостях.

Найбільшими виробниками мінеральних добрив в Україні є [23]:

- підприємства холдингової групи Ostchem – ПАТ «Азот» (місто Черкаси),
ПрАТ «Рівнеазот» (місто Рівне),
- АТ «ДніпроАзот» (місто Кам'янське);
- ПАТ «Сумхімпром» (місто Суми);
- ПрАТ «Хімдивізіон» (місто Кам'янське);
- підприємства корпорації Укragрохімхолдингу
- ПрАТ «Дніпровський завод мінеральних добрив» (місто Кам'янське),
ПрАТ «ЕкоАзот» (місто Черкаси);

– ПАТ «Одеський припортовий завод» (місто Южне)

Таблиця 1.1.

Частка найбільших виробників мінеральних добрив в обсязі реалізації хімічних речовин і хімічної продукції в Україні у 2024 р

Підприємство	Частка на ринку, %
Підприємства групи Ostchem (ПрАТ «Рівнеазот», ПАТ «Азот»)	22
АТ «ДніпроАзот»	15
ПАТ «Сумхімпром»	13
ПрАТ «Хімдивізіон»	7
ПАТ «Одеський припортовий завод»	25
Украгрохімхолдинг (ПрАТ «Дніпровський завод мінеральних добрив», ПрАТ «Еко-Азот»)	10
Інші	8

За даними Мінагрополітики, в 2023 році на внутрішньому ринку було вироблено 1,13 млн т азотних добрив – майже вп'ятеро менше, ніж роком раніше.

Прямими наслідками війни є значне скорочення імпорту та роль імпортерів у постачанні мінеральних добрив для українського АПК. Через блокування портів джерела постачання імпорتنих добрив в Україні обмежені складною і дорогою логістикою. Є досвід компаній, які намагалися щось імпортувати в Україну, але врешті-решт відмовилися від цієї ідеї через занадто високу вартість, складні маршрути тощо. Крім логістичних проблем, є й інші причини: ряд виробників добрив в ЄС зупинилися, деякі просто не погодилися доставити добрива в країну, де триває війна. Це призвело до зриву великих імпорتنих контрактів. Санкції і ембарго відрізали від поставок добрив в РФ і Білорусь (які в січні 2022 року поставили значну кількість добрив споживачам в Україні).

2023 рік для імпортерів був дуже невтішним: півроку в Україні відсутній імпорт мінеральних добрив, а зараз кількість імпорتنих коридорів добрив по

всьому асортименту значно зменшилася і не відновилася. Серед імпорتنих добрив, які ще поступово завозяться, - аміачна селітра, КАС, карбамід. Однак війна продовжує блокувати більшість каналів імпорту [24].

В умовах воєнних ризиків і девальвації, в ситуації, коли порти України не працюють на перевалку добрив, не завжди можна і не завжди вигідно купувати добрива безпосередньо у іноземних виробників. У 2022 році оператори ринку побачили часткову зміну архітектури імпорتنих поставок: зросла роль спотових закупівель у брокерів безпосередньо на портових хабах в Румунії (Констанца) або Польщі [16].

У порту Констанца (Румунія), за деякими даними, сьогодні налічується близько 120 тис. тон карбаміду з усього світу - там туркменський, азербайджанський, російський, малайзійський, індонезійський, китайський. Фактично порт став новим європейським центром, де трейдери купують карбамід за найбільш прийнятною ціною без прив'язки до конкретного виробника. Цікаво відзначити, що карбамід в Європі виробляє дуже обмежену кількість хімічних заводів. При дешевому імпорті виробництво стало ще менш прибутковим і складніше продавати європейським фермерам. Україні ще належить змінити цю тенденцію. Завдяки очевидним логістичним перевагам і розумним внутрішнім цінам на газ українські виробники зберегли виробництво карбаміду, пропонуючи його українським споживачам за конкурентною ціною.

Через порушення міжнародних ланцюгів поставок (наприклад, порт Клайпеда (Литва) взагалі припинив переробку білоруських добрив) кількість дрібних посередників, що займаються спекуляціями на невеликих кількостях добрив, почала зростати. Збільшення кількості посередників на ринку мало серйозні наслідки - подальше зростання цін на добрива, а також менш стабільна пропозиція. Великі українські трейдери почали імпортувати товари не від прямих виробників (ЄС, Грузія, Туреччина), а переважно через ланцюжок посередників, які формально пішли на частину ризику.

В 2024 році система розрахунку зерном на закупівлю добрив стала популярною серед багатьох сільгоспвиробників. Основною причиною зростання

популярності цієї практики є відсутність оборотних коштів, необхідних фермерам для посадки в 2025 році [18]. У відповідь на зростання ринку постачальники добрив розробили і запропонували аграріям різні схеми обміну зерна. Заявки на обмін зернових на мінеральні добрива ростуть і будуть затребувані. Особливо в цей час, коли малі та середні фермери продовжують стикатися з серйозними логістичними та маркетинговими проблемами.

Висновки до розділу 1

На основі дослідження твердих мінеральних добрив як об'єкта перевезень встановлено особливості транспортування та вимоги до рухомого складу. Окрім цього проведено дослідження процесу перевезень твердих мінеральних добрив на прикладі ПАТ «Одеський припортовий завод», визначено його особливості та відмінності, що викликані бізнес моделлю заводу. ПАТ «Одеський припортовий завод» збудовано як підприємство експортер (до 95% продукції йде на експорт). Через завод має високопродуктивні перевантажувальні комплекси з залізничного та трубопровідного транспорту на морський транспорт.

РОЗДІЛ 2. СУЧАСНІ ПІДХОДИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ В ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТВЕРДИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ

2.1. Огляд сучасних досліджень у сфері перевезень твердих мінеральних добрив

Нові підходи до організації перевезень твердих мінеральних добрив спрямовані головним чином на зниження невиробничих витрат підприємства та використанні інформаційних технологій, діджиталізації логістичного процесу. Крім того, скорочується час виробництва, що призводить до зниження витрат робочої сили для окремих категорій персоналу та простою обладнання. Завдяки прикладному характеру логістичної діяльності підприємство дозволяє вирішувати практичні завдання, пов'язані з управлінням ланцюгами поставок, гармонізацією принципів і моделей процесно-системних підходів до управління потоками, що дуже актуально сьогодні [17].

Дослідженням питань ефективної організації транспортування активно займаються такі вітчизняні вчені в галузі логістики як Алькема В. Г. [2], Банько В. Г. [4], Гурч Л.М. [18], Воркут Т.А. [19], Грисюк Ю.С. [21]. Іноземні науковці, що займаються проблемами планування та контролю логістичних бізнес-процесів: Джонсон Дж.С. [7], Дейвид Джон Клосс [7], Дж. Мартін [1], М. Хаммер [3], Дж. Чампи [3], Т. Давенпорт [6], М. Робсон [6], Ф. Уллах [10].

Логістика може розглядатися як один з інструментів управління бізнес-процесами компанії, спрямований на економію ресурсів, ефективне використання транспортних засобів, управління складом, оптимізацію товарних потоків, матеріалів та інших ресурсів у сфері постачання та реалізації продукції. За даними Європейської логістичної асоціації на 2023 рік, застосування логістичного підходу дозволяє скоротити час виробництва на 25%, знизити собівартість продукції до 30%, скоротити обсяги запасів з 30 до 70% [19].

Вирішенню проблем оптимізації транспортного процесу та ефективності роботи підприємств сприяє інформаційне забезпечення логістичної системи,

розробка єдиної системи автоматизації інформаційних потоків. Існуюча система часто дублює інформаційні потоки, що в кінцевому підсумку ускладнює дотримання управління і зниження ефективності.

Одним з важливих факторів майбутнього розвитку компанії на основі логістичних розробок є грамотне управління транспортною системою та підвищення рівня взаємодії та координації всіх ланок логістичного ланцюга. Розробка та впровадження логістики в системи управління підприємством з метою підвищення ефективності дозволяє: систематизувати внутрішні бізнес-процеси підприємства, підвищити ефективність транспортної діяльності; скоротити виробничі витрати; збільшити кількість фактичних і потенційних споживачів, утримати і розширити ринок; підвищити якість обслуговування замовлень, зміцнити репутацію і імідж компанії; підвищити конкурентоспроможність підприємства в умовах жорсткої конкуренції на ринку.

Застосування методів удосконалення руху матеріальних потоків, планування переміщення товарів, товарів і запасів, забезпечить підприємству високу ефективність господарської діяльності, підвищить економічну стабільність підприємства. Логістика є життєво важливою складовою системи управління підприємством, елементом, що впливає на підвищення продуктивності праці, стійкості фірми, ділової активності бізнесу [15].

В останні роки розроблені сучасні логістичні підходи, які успішно застосовуються багатьма підприємствами у стратегічному та оперативному управлінні виробництвом. Впровадження сучасного логістичного менеджменту в практику управління економікою дозволяє підвищити організаційно-економічну стабільність підприємства на ринку. Різні методи моделювання широко використовуються в управлінні матеріальних потоків. Системний підхід - найбільш часто використовуваний метод в логістичній системі для процесів організації та планування матеріальних потоків. Широко використовуються балансові методи, економіко-математичні, статистичні методи, які допомагають прогнозувати більш чітко матеріальні потоки, рух товарів, продукції по всьому логістичному ланцюжку [18].

2.2. Аналіз інноваційних технологій у транспортному процесі перевезень твердих мінеральних добрив

Враховуючи зарубіжний досвід організації перевезень сипучих вантажів пропонується активно використовувати сучасні високотехнологічні транспортні засоби, здатні координувати і оптимізувати процеси навантаження-розвантаження сипучих вантажів, не вимагаючи і не чекаючи додаткового обладнання, здатного перевозити великі обсяги сипучих вантажів за рахунок його підвищеної місткості (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Сучасні високотехнологічні транспортні засоби для перевезення твердих мінеральних добрив

Дані транспортні засоби оснащені певними механізмами і обладнанням, що дозволяє здійснювати процес завантаження і розвантаження машини, не виходячи з кабіни транспортного засобу, що значно економить час при транспортуванні сипучих вантажів [23].

Крім високотехнологічних транспортних засобів, слід використовувати інноваційне вантажно-розвантажувальне обладнання. Сипучі компактори

(наприклад, телескопічний живильник TCS 1000) можуть бути прикладами вантажно-розвантажувального обладнання, яке може прискорити перевезення сипучих вантажів.



Рис 2.2. Телескопічний живильник TCS 1000 для завантаження сипучих твердих мінеральних добрив

Телескопічна навантажувальна станція призначена для вертикального завантаження (під дією сили тяжіння) порошкоподібних і злакових матеріалів з контейнерів, а також з живильників (наприклад, з шнекового конвеєра або стрічкового конвеєра) безпосередньо в транспортні засоби. У виробництві також використовуються гнучкі гвинти, які дозволяють створювати складні просторові і плоскі шляхи транспортування сипучих матеріалів, по яких сипучі вантажі переміщуються по найкоротшому шляху без перевантаження. Слід зазначити, що гнучкі гвинти не мають недоліків, які характерні для «жорстких» гвинтів - висока вартість просторових маршрутів, громіздкість, ємність металу.

Експлуатується у виробничо-пневматичній транспортній системі для сипучих матеріалів - «Пневматична гармата» [26].

У порівнянні з іншими видами пневматичного конвеєрного обладнання ця система забезпечує: досить короткий термін окупності; зниження (в 2-5 разів) витрати стисненого повітря, що забезпечує більш низьке енергоспоживання; можливість зниження вартості обладнання; можливість зниження експлуатаційних витрат; можливість транспортування сипучих матеріалів у вологому стані і так далі.

2.3. Аналіз сучасного стану перевезень добрив ПАТ «Одеський припортовий завод»

ПАТ «Одеський припортовий завод» - один з найбільших виробників мінеральних добрив в Україні.

Завод також приймає і транспортує на морські судна продукцію інших підприємств України: аміак, карбамід, метанол і рідкі азотні комплексні добрива. Хімічна продукція від інших підприємств до перевантажувальних комплексів заводу надходить залізницею та аміакопроводом Тольятті-Горлівка-Одеса довжиною 2417 км. Загальна площа заводу - близько 250 гектарів[34].

«Одеський припортовий завод» є членом Міжнародної асоціації виробників добрив (IFA), активно співпрацює з її членами.

Використання виробничих потужностей на даний час становить для аміаку 25%, а для карбаміду 27%.

Виробництво аміаку складається з двох агрегатів аміаку, що працюють за технологічною схемою компанії Kellogg (США), які були введені в експлуатацію в 1978 і 1979 роках. Початкова проектна потужність кожного блоку становила 1360 т/д. В даний час кожен з агрегатів виробляє близько 1700 тон аміаку на добу [34].

Виробництво карбаміду складається з двох агрегатів, введених в експлуатацію в 1984 і 1985 роках відповідно. Агрегати засновані на

технологічній схемі, розробленій Stamicarbon, Голландія. Початкова проектна потужність кожного блоку становила 1000 т/добу.

В результаті проведених робіт з реконструкції та модернізації обладнання, удосконалення технологічних процесів, впровадження автоматизованих систем управління та інших організаційно-технічних заходів на карбамідних агрегатах зросла продуктивність до 1350 т/добу, при цьому питоме споживання енергії знизилося на 10%.

Виробничі потужності з перевалки вантажів[34]:

- Комплекс по перевантаженню аміаку потужністю 4,3 млн. тонн на рік зі складом 120 тис. тон. Технічна потужність комплексу з перевантаження аміаку дозволяє відвантажувати до 4,2 тонн аміаку на рік. Комплекс приймає і зберігає аміак власного виробництва, а також аміак, що надходить з інших підприємств України аміакопроводом «Тольятті-Росош-Горлівка-Одеса» і цистернами на залізниці. Встановлене обладнання дозволяє завантажувати аміак на морські судна зі швидкістю до 2000 тон на годину. Комплекс має 4 ізольовані резервуари для зберігання рідкого аміаку ємністю 30 к. тонн кожна.

- Комплекс для перевантаження карбаміду місткістю до 5 млн тон на рік, зі сховищем на 80 тис. тон. Комплекс для перевантаження карбаміду був побудований і введений в експлуатацію в 1979 році за проектом компанії «РНВ» (Німеччина) і дозволяє приймати карбамід з власного виробництва і від зовнішніх постачальників в спеціальних вагонах - мінераловозах. На завантажувальній станції вагони можна розвантажувати до 300 вагонів на добу. Стрічковими конвеєрами карбамід завантажується на склади (по два з 40 тис. тон) або завантажується безпосередньо на морські судна. На доках розташовані три суднонавантажувача сучасної конструкції, які дозволяють завантажувати карбамід зі швидкістю до 2 тис. тон на годину. Судноплавна потужність комплексу - до 5 млн тон на рік.

- Комплекс для перевантаження метанолу потужністю 1 млн. тон на рік, зі складом 48 тис. тон. Комплекс складається з чотирьох резервуарів загальною ємністю зберігання до 48 000 тон. Обладнання комплексу дозволяє

відвантажувати метанол на морські судна зі швидкістю до 800 тон на годину. Загальна проектна потужність 1 млн тон на рік.

- Комплекс з перевалки рідких азотних добрив потужністю 500 тис. тон на рік, зі складом 36 тис. тон.

Основна частина виробництва - близько 85% експортується в більш ніж 30 країн світу.

План ПАТ «Одеський припортовий завод» зображено на рис. 2.3.

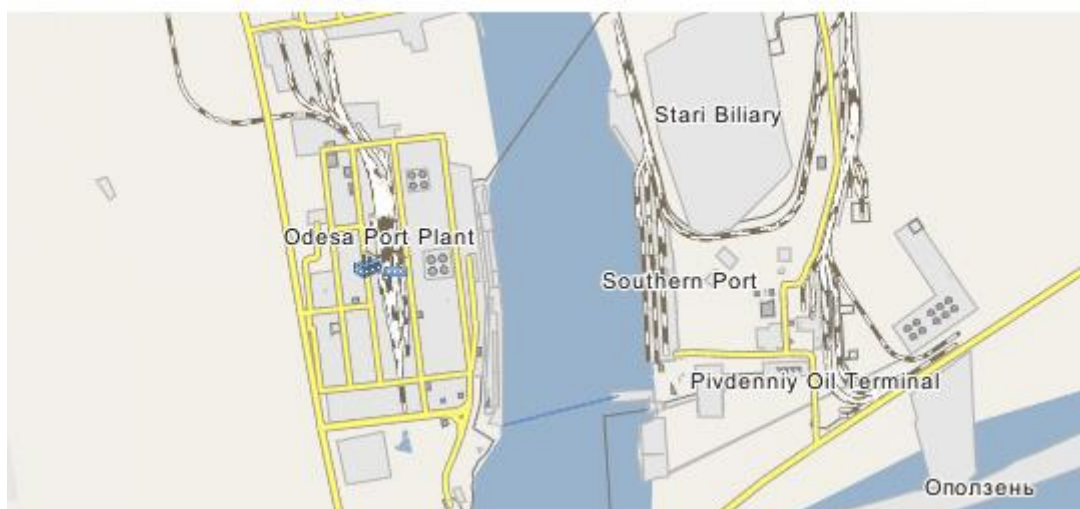


Рис. 2.3. План ПАТ «Одеський припортовий завод»

Як видно з плану ПАТ «Одеський припортовий завод» основна частина постачання продукції організована залізничним та трубопровідним транспортом. Перевалка продукції в межах заводу проводиться здебільшого трубопровідним транспортом для рідких мінеральних добрив та кранами разом з технологічним транспортом при переробці твердих мінеральних добрив. Особливістю ПАТ «Одеський припортовий завод» є те, що виробництво було орієнтоване на експорт до 95%. Однак реалії сьогодення змусили завод переорієнтуватися на внутрішні продажі де транспортування мінеральних добрив проводиться автомобільним транспортом [34].

2.4. Впровадження сучасних методів маршрутизації та удосконалення транспортних потоків.

На даному етапі організації вантажних перевезень твердих мінеральних добрив широко застосовуються маятникові маршрути з завантаженням в одну сторону та також впроваджуються кільцеві маршрути доставки твердих мінеральних добрив.

Стосовно побудови маятникових маршрутів основним напрямком їх оптимізації є пошук зворотного завантаження та зменшення нульових пробігів.

Кільцеві маршрути – це спосіб об'єднати декілька відправлень в одне, що виконується на вантажному авто великої вантажопідйомності. Даний вид організації перевезень має великий потенціал до оптимізації, оскільки розроблено багато математичних методів оптимізації. Економічна постановка задачі «оптимізація доставки вантажів на кільцевому маршруті» може бути зведена до задачі комівояжера з деякими припущеннями. Так, міста в задачі комівояжера слугуватимуть клієнтами, що замовили доставку твердих мінеральних добрив, а вантажівки, що виконують доставку слугуватимуть комівояжером в цій задачі[30].

Всі ефективні методи вирішення «задачі комівояжера» - методи евристичні. З них найбільш вживані[30]:

- Метод генетичних алгоритмів,
- Метод Кларка-Райта,
- Метод Дейкстри,
- Алгоритм мурашиної колонії,
- метод найближчого сусіда ,
- Алгоритм імітації відпалу,

Задача комівояжера (TSP travelling salesman problem) є однією з найвідоміших задач комбінаторної оптимізації, яка полягає в тому, щоб знайти найбільш вигідний маршрут, що проходить через ці міста хоча б один раз, а потім повернутися до початкового міста. В умовах задачі вказано критерій

рентабельності маршруту (найкоротший, найдешевший, сукупний критерій тощо) та відповідні матриці відстаней, вартості тощо. Як правило, стверджується, що маршрут повинен проходити через кожне місто тільки один раз - в цьому випадку вибір робиться серед гамільтонових циклів. Існує кілька конкретних випадків загальної постановки задачі, таких як геометрична задача комівояжера (також називається планарною або евклідовою, де матриця відстаней відображає відстані між точками на площині), метрична задача комівояжера (коли матриця значень виконує нерівність трикутника), симетрична і асиметрична задача комівояжера. Існує також узагальнення проблеми, так звана узагальнена задача комівояжера.

Розглянемо можливість рішення задачі «оптимізація доставки вантажів на кільцевому маршруті» методом Кларка-Райта [29].

Метод Кларка-Райта розроблено вченими Г. Кларком (G. Clarke) та Дж. В. Райтом (J.W. Right). Даний метод є найпопулярнішим методом для вирішення даного завдання.

Метод Кларка-Райта належить до наближених, ітераційних методів і призначається для комп'ютерного розв'язання задачі доставки. Похибка рішення не перевищує в середньому 5-10%. Переваги: простота, надійність і гнучкість.

Розглянемо припущення при яких можна використовувати метод Кларка-Райта для рішення задачі «оптимізація доставки вантажів на кільцевому маршруті».

Першим припущенням є те, що є один склад твердих мінеральних добрив з якого потрібно зробити доставку вантажу декільком споживачам. Звісно специфіка вантажу, що транспортується накладає певні обмеження: доставка твердих мінеральних добрив повинна виконуватися одним авто, що перевозить тільки даний вид вантажу (припущення витікає з правил перевезень мінеральних добрив автомобільним транспортом) [18].

Обмеженням на кількість одночасно виконуваних доставок є розмір багажного відсіку транспортного засобу. Вага в даному випадку обмежується вантажопідйомністю транспортного засобу, що використовується та може сягати

23 0000 кг. Це особливо важливо при забезпеченні доставки великих замовлень, що включають багато одиниць замовлень з значною вагою.

Також на кількість можливих доставок за один раз накладає обмеження швидкість руху транспортного засобу та відстань між клієнтами та складом твердих мінеральних добрив.

Так вантажівка може рухатися з рейсовою швидкістю 40 км/годину та при відстані між пунктами руху до 30 км в змозі виконати 6-8 замовлень за один раз.

З огляду на економічні особливості практичної задачі «оптимізація доставки вантажів на кільцевому маршруті» метод Кларка-Райта може бути використаний для всіх випадків з деякими припущеннями.

Алгоритм методу Кларка-Райта [31]:

Крок 1.

На матриці кілометрових вирашів знаходимо комірку (i^*, j^*) з максимальним кілометровим вирашем S_{max} :

$$S_{max} = \max_{i,j} S(i, j) = S(i^*, j^*)$$

Необхідно виконати три умови:

1. $i^* i j^*$ не є частиною одного маршруту;
2. $i^* i j^*$ є початковим і/або кінцевим пунктом призначення маршрутів, до яких вони належать;
3. комірка (i^*, j^*) не заблокована (тобто не розглядається на попередніх кроках алгоритму).

Якщо знайшли клітинку, яка відповідає трьом умовам, перейдіть до кроку 2. Якщо не вдалося, перейдіть до кроку 6.

Крок 2.

Маршрут, який включає пункт i^* , позначають як маршрут 1. Відповідно, маршрут, який включає пункт j^* , позначають як маршрут 2.

Введемо такі позначення:

$N = \{1, 2, \dots, n\}$ – множина одержувачів;

$N_1 (N_1 \subset N)$ – підмножина пунктів, що входять в склад маршруту 1;

$N_2 (N_2 \subset N)$ – підмножина пунктів, що входять в склад маршруту 2.

Очевидно, що $i^* \in N_1, j^* \in N_2$ и $N_1 \cap N_2 = \emptyset$ (відповідно кроку 1, умова 1).

Розрахуємо загальний обсяг поставок за маршрутами 1 і 2:

$$q_1 = \sum_{k \in N_1} q_k \quad \text{и} \quad q_2 = \sum_{k \in N_2} q_k$$

де q_k – обсяг попиту k -го пункту, од..

Крок 3.

Перевіримо наступну умову:

$$q_1 + q_2 \leq c$$

де c – вантажовмісткість автомобіля, шт.

Якщо умова дотримана, переходимо до кроку 4, якщо ні - до кроку 5.

Крок 4.

Об'єднуємо маршрути 1 і 2 в один загальний X круговий маршрут. Прийmemo, що точка i^* є кінцевою точкою маршруту 1, а точка j^* є відправною точкою маршруту 2. У разі об'єднання маршрутів 1 і 2 дотримуємося наступних умов[3]:

- порядок пунктів на маршруті 1 від початку до пункту i^* не змінюється;
- пункті i^* пов'язаний з пунктом j^* ;
- порядок пунктів на маршруті 2 від пункту j^* до кінця не змінюється.

Крок 5.

Повторюємо кроки 1-4, поки не знайдете Smax, який відповідає трьом умовам на кроці 1.

Крок 6.

Розраховуємо загальний пробіг автомобіля.

Висновки до розділу 2

Проведено огляд сучасних досліджень у сфері перевезень твердих мінеральних добрив та визначено, що оптимізація транспортного процесу можлива завдяки використанню балансових, економіко-математичних, статистичних методів. Запропоновано ПАТ «Одеський припортовий завод» відійти від маятникових маршрутів з завантаженням в одну сторону та натомість використовувати кільцеві маршрути, побудовані за методом Кларка-Райта.

РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТВЕРДИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ

3.1. Обґрунтування вибору транспортних засобів для перевезень твердих мінеральних добрив

Вибір типу автомобіля за вантажопідйомністю заснований на тому, що продуктивність рухомого складу більшої вантажопідйомності завжди буде більша при будь-яких відстанях перевезень, тому що простій під навантаженням-розвантаженням зростає повільніше, ніж вантажопідйомність автомобіля [17].

Для перевезення твердих мінеральних добрив пропонується використовувати автомобіль Ford Trucks 2533 HR з верхнім завантаженням. На даному етапі через те, що замовлення маленькі (до 3т) використовуються автомобілі Фольксваген Крафтер. Добові обсяги робіт дозволяють на рейсах до 150 км застосовувати вантажівки значно більшої вмістності.

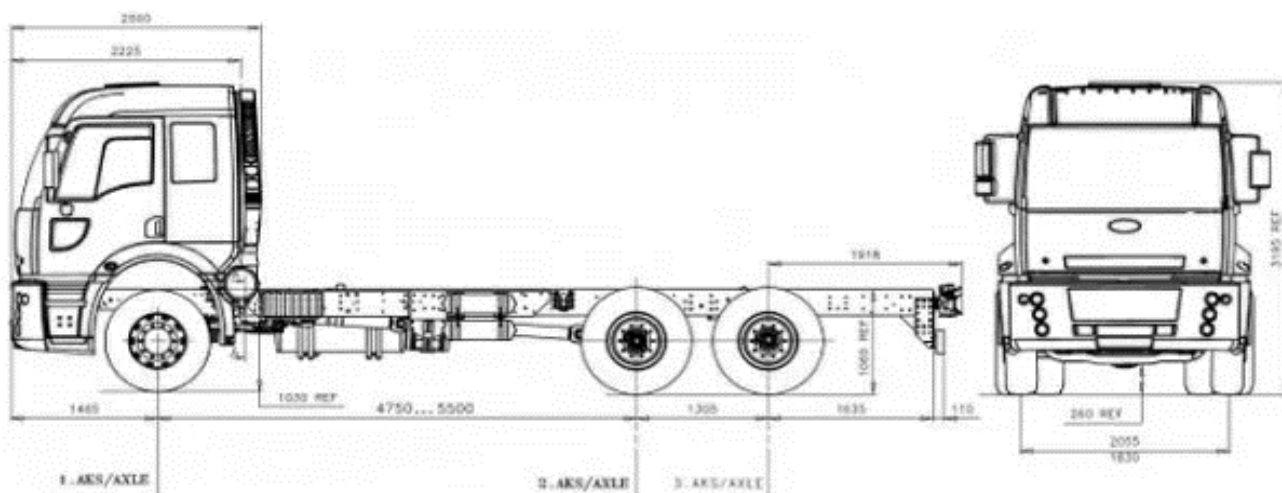


Рис. 3.1. Габаритні розміри автомобіля Ford Trucks 2533 HR

Даний автомобіль є сучасною розробкою, що забезпечує екологічний стандарт EURO-5 за кількістю шкідливих викидів. Окрім того, даний автомобіль підходить до технологічного процесу обробки твердих мінеральних добрив (карбаміду), що пакетовані в біг беги та забезпечує верхнє завантаження

засобами механізації в ПАТ «Одеський припортовий завод». Окрім того, має потрібну комерційну вантажопідйомність – 16 т. Зовнішній вигляд та технічні характеристики представлено на рис.3.2. і в табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Технічні характеристики автомобілів

Автомобіль	Фольксваген Крафтер	Ford Trucks 2533 HR.
Габарити	3200x1700x1900 мм	9350/2489/3195 мм.
Вантажопідйомність, кг	3 000	16 000
Тип двигуна	1968 куб. см. І4 турбо	Дизель, EURO-5, Ford-Ecotord
Опції	ABS/ASR/, радіо/CD/MP3, кондиціонер,	ABS/ASR/ESP, цифровий тахограф, круїз-контроль, радіо/CD/MP3, кондиціонер, дискові гальма
Об'єм паливного бака	110 л.	350 л.
бак Add blue	-	55 л
Потужність	136 к.с.	330 к.с.
максимальна швидкість	110 км/год	89 км/год
КП	-	ZF 9S75 (9+1 швидкість)
Об'єм вантажної платформи	18 м3	44.5 м3
Витрата палива на 100 км	10,5 л/100км	17 л/100км
вартість автомобіля	1640000	2050000 грн



Рис. 3.2. Бортовий автомобіль Ford Trucks 2533 HR.

3.2. Розробка оптимальних маршрутів перевезень твердих мінеральних добрив

На даному етапі ПАТ «Одеський припортовий завод» займається забезпеченням потреб в карбаміді сільськогосподарських господарств України. Доставка до споживача виконується силами споживача.

Однак вартість такої доставки зростає з врахуванням особливостей організації перевезення твердих мінеральних добрив: постачання повинно виконуватися в критих транспортних засобах без можливості дозавантаження інших видів вантажу.

Через це конкурентоспроможність продукції ПАТ «Одеський припортовий завод» знижується в порівнянні з іншими постачальниками, що мають спеціалізований транспорт для постачання мінеральних добрив.

З досвіду роботи відомо, що середня партія постачання складає від 2200 до 3000 кг та виконується авто вантажопідйомністю 3т.

Якщо відібрати споживачів, що знаходяться в радіусі 100-150км (в межах одеської області), то можна організувати постачання твердих мінеральних добрив одним авто з вантажопідйомністю до 15-20 т до 4 – 6 споживачів одночасно кільцевим рейсом [34].

Проведено попередній аналіз споживачів в Одеській області за обсягами постачання та визначено відстані між ними та ПАТ «Одеський припортовий завод».

На основі цих даних та методології методу Кларка-Райта проведемо оптимізацію кільцевих маршрутів.

Карта-схема розташування пункту відправлення вантажу (ПАТ «Одеський припортовий завод») та пунктів завою вантажу (споживачів) згідно наведена на рис.3.3.

0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1		P_9								P_{10}
2	P_{12}						P_3	P_{11}		
3			P_2				P_{13}			
4	P_5									P_4
5										
6		P_7								
7								P_0		
8	P_1					P_8				
9		P_6		P_{14}						

Рис. 3.3. Карта-схема розташування пункту відправлення вантажу P_0 (ПАТ «Одеський припортовий завод») та пунктів завою вантажу

Сформуємо таблицю відстаней між пунктом відправлення вантажу P_0 (ПАТ «Одеський припортовий завод») та пунктами завою вантажу P_i (споживачі).

Таблиця 3.2.

Відстані між пунктом відправлення вантажу P_0 (ПАТ «Одеський припортовий завод») та пунктами завою вантажу P_i (споживачі)

	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_{10}	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}	P_0
P_1		55	87	99	40	15	23	40	70	115	93	60	78	33	70
P_2	55		40	70	23	62	34	55	23	74	50	22	40	60	65
P_3	87	40		35	65	88	65	65	50	30	10	60	10	78	50
P_4	99	70	35		90	95	84	65	85	30	30	92	32	78	35
P_5	40	23	65	90		50	22	58	32	95	74	20	60	60	75
P_6	15	62	88	95	50		30	30	80	115	95	72	78	20	64
P_7	23	34	65	84	22	30		36	50	94	74	42	60	36	60
P_8	40	55	65	65	58	30	36		76	86	68	72	54	13	32
P_9	70	23	50	85	32	80	50	76		80	62	13	55	82	84
P_{10}	115	74	30	30	95	115	94	86	80		22	90	35	102	64
P_{11}	93	50	10	30	74	95	74	68	62	22		70	13	82	50
P_{12}	60	22	60	92	20	72	42	72	13	90	70		60	76	86
P_{13}	78	40	10	32	60	78	60	54	55	35	13	60		70	42
P_{14}	33	60	78	78	60	20	36	13	82	102	82	76	70		44
P_0	70	65	50	35	75	64	60	32	84	64	50	86	42	44	

Складаємо початковий план проїзду та виграшів (Див табл. 3.3.)

Таблиця 3.3.

Початковий план проїзду та виграшів

Обсяг,кг	P0																
2675	70	P1	P1														
2875	65	80	55	P2	P2												
2675	50	33	87	75	40	P3	P3										
2775	35	6	99	30	70	50	35	P4	P4								
2875	75	105	40	117	23	60	65	20	90	P5	P5						
2925	64	119	15	67	62	26	88	4	95	89	50	P6	P6				
2725	60	107	23	91	34	45	65	11	84	113	22	94	30	P7	P7		
2625	32	62	40	42	55	17	65	2	65	49	58	66	30	56	36		
2525	84	84	70	126	23	84	50	34	85	127	32	68	80	94	50		
2625	64	19	115	55	74	84	30	69	30	44	95	13	115	30	94		
2675	50	27	93	65	50	90	10	55	30	51	74	19	95	36	74		
2575	86	96	60	129	22	76	60	29	92	141	20	78	72	104	42		
2435	42	34	78	67	40	82	10	45	32	57	60	28	78	42	60		
2475	44	81	33	49	60	16	78	1	78	59	60	88	20	68	36		
37460																	

Закінчення Таблиця 3.3.

Початковий план проїзду та виграшів

P8	P8																
40	76	P9	P9														
10	86	68	80	P10	P10												
14	68	72	62	92	22	P11	P11										
46	72	157	13	60	90	66	70	P12	P12								
20	54	71	55	71	35	79	13	68	60	P13	P13						
63	13	46	82	6	102	12	82	54	76	16	70	P14					

Складаємо робочий план виграшів.

Обсяг споживання продукції споживачами обрано в розмірі середнього значення за період, що в сумі дає 37460 кг.

Таблиця 3.4.

Робочий план виграшів

обсяг	I																
2675	2,	P1															
2875	2,	80	P2														
2675	2,	33	75	P3													
2775	2,	6	30	50	P4												
2875	2,	105	117	60	20	P5											
2925	2,	119	67	26	4	89	P6										
2725	2,	107	91	45	11	113	94	P7									
2625	2,	62	42	17	2	49	66	56	P8								
2525	2,	84	126	84	34	127	68	94	40	P9							
2625	2,	19	55	84	69	44	13	30	10	68	P10						
2675	2,	27	65	90	55	51	19	36	14	72	92	P11					
2575	2,	96	129	76	29	141	78	104	46	157	60	66	P12				
2435	2,	34	67	82	45	57	28	42	20	71	71	79	68	P13			
2475	2,	81	49	16	1	59	88	68	63	46	6	12	54	16	P14		

Обсяг вантажу 37460 кг

Формуємо раціональні маршрути перевезення вантажу, використовуючи робочий план виграшів.

Виконання процесу формування розвізних маршрутів наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5.

Використання робочого плану виграшів для формування розвізних маршрутів

обсяг	I																
2675	2,1,0	P1															
2875	2,1,0	80	P2														
2675	2,1,0	33	75	P3													
2775	2,1	6	30	50	P4												
2875	2,1,0	105	117	60	20	P5											
2925	2,1,0	119	67	26	4	89	P6										
2725	2,1,0	107	91	45	11	113	94	P7									
2625	2,1,0	62	42	17	2	49	66	56	P8								
2525	2,1,0	84	126	84	34	127	68	94	40	P9							
2625	2,1	19	55	84	69	44	13	30	10	68	P10						
2675	2,1,0	27	65	90	55	51	19	36	14	72	92	P11					
2575	2,1,0	96	129	76	29	141	78	104	46	157	60	66	P12				
2435	2,1,0	34	67	82	45	57	28	42	20	71	71	79	68	P13			
2475	2,1,0	81	49	16	1	59	88	68	63	46	6	12	54	16	P14		

Хід виконання об'єднання пунктів заводу вантажу у маршрути:

P0-P9-P0 P0-P12-P0	157→	P0-P9-P12-P0 → =2525+2575= 5100 кг
P0-P5-P0 P0-P9-P12-P0	141→	P0-P9-P12-P5-P0 → =5100+2875= 7975 кг
P0-P2-P0 P0-P9-P12-P5-P0	126→	P0-P2-P9-P12-P5-P0→=2875+7975=10850 кг
P0-P6-P0 P0-P1-P0	119→	P0-P6-P1-P0 → =2925+2675=5600 кг
P0-P7-P0 P0-P6-P1-P0	107→	P0-P6-P1-P7-P0 → =5600+2725=8325 кг
P0-P14-P0 P0-P6-P1-P7-P0	88→	P0-P14-P6-P1-P7-P0 → =2475+8325=10800 кг
P0-P8-P0 P0-P14-P6-P1-P7-P0	63→	P0-P8-P14-P6-P1-P7-P0→ =2625+10800=13425
P0-P10-P0 P0-P11-P0	92→	P0-P10-P11-P0 → =2625+2675= 5300 кг
P0-P3-P0 P0-P10-P11-P0	90→	P0-P10-P11-P3-P0 → = 5300+2675=7975 кг
P0-P13-P0 P0-P10-P11-P3-P0	82→	P0-P10-P11-P3-P13-P0 → = 7975+2435=10410 кг
P0-P4-P0 P0-P10-P11-P3-P13- P0	69→	P0-P4-P10-P11-P3-P13-P0→=10410+2775=13185

При формуванні маршрутів не було перевищено вантажопідйомність великого авто (15 т з умови що в одне авто повинно влізати 4-5 відправок).

Маршрути, що були отримані в результаті маршрутизації методом Кларка-Райта (загальний обсяг перевезеного вантажу на всіх маршрутах становить 37460 кг):

$P_0-P_2-P_9-P_{12}-P_5-P_0=10850$ кг

$P_0-P_8-P_{14}-P_6-P_1-P_7-P_0=13425$ кг

$P_0-P_4-P_{10}-P_{11}-P_3-P_{13}-P_0 =13425$ кг

Наносимо маршрути ($P_0-P_2-P_9-P_{12}-P_5-P_0$, $P_0-P_8-P_{14}-P_6-P_1-P_7-P_0$, $P_0-P_4-P_{10}-P_{11}-P_3-P_{13}-P_0$) на карту-схему рис. 3.1.

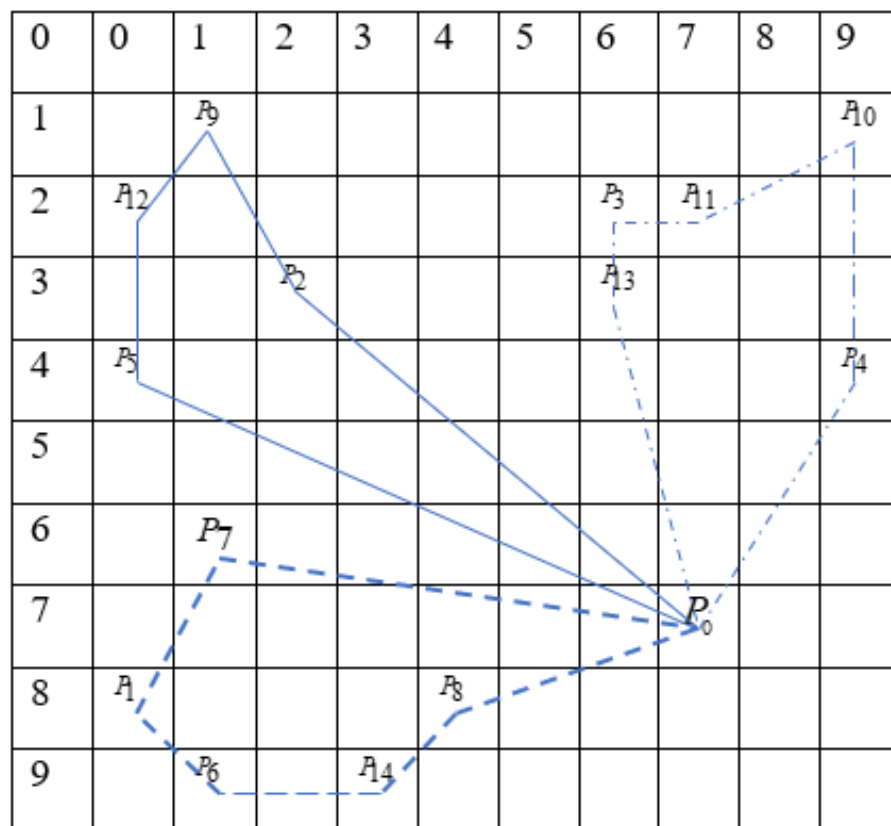


Рис. 3.4. Карта-схема розвізних маршрутів з складу P_0 (ПАТ «Одеський припортовий завод»), отриманих за методом Кларка-Райта

Висновок: сформовані маршрути ($P_0-P_2-P_9-P_{12}-P_5-P_0$, $P_0-P_8-P_{14}-P_6-P_1-P_7-P_0$, $P_0-P_4-P_{10}-P_{11}-P_3-P_{13}-P_0$) є ефективними, оскільки не спостерігається ситуація перетину шляхів між пунктами одного маршруту та не має ділянок в межах маршруту, що направлені до витоку маршруту.

3.3. Впровадження методів організації вантажно-розвантажувальних робіт

Вантажно-розвантажувальні роботи з біг-бегами виконуються за допомогою козлових кранів або з використанням викових навантажувачів.

Для забезпечення перевезень карбаміду ПАТ «Одеський припортовий завод» до внутрішніх споживачів обрано двох петельний поліпропеленовий контейнер типу МКРПП-1, з нижнім розвантажувальним люком виробництва ТОВ «УкрБегПак» (м. Житомир). Вся продукція «УкрБегПак» відповідає міжнародному стандарту ISO 21898-2004, а також вимогам ООН до перевезення небезпечних вантажів. Біг-бег має шестикратний запас міцності [32].



Рис. 3.5. Види біг бегів виробництва ТОВ «УкрБегПак»

Даний контейнер має наступні номінальні параметри: вміщуваний об'єм вантажу 1,18куб.м., максимальна вантажопідйомність 1т, діаметр біг-бегу в заповненому стані 0,95м, максимальна висота біг-бегу в заповненому стані 1,3м.

3.4. Дослідження ефективності використання транспортних засобів на маршрутах

Проведемо розрахунок техніко-експлуатаційних показників (ТЕП) роботи РС на першому маятниковому маршруті РО-Р1.

Годинна продуктивність авто в тонах:

$$P_p = \frac{q \cdot \gamma_c \cdot \delta}{\frac{L_{\text{Ві}}}{V_T} + t_{\text{нр}}}$$

$$P_p = \frac{3 * 0,9 * 0,59}{\frac{70}{37} + 0,43} = 0,69 \text{ т/год}$$

Середньотехнічна швидкість - $V_T = 37$ км/год. Перевезення мінеральних добрив відбувається по дорогам Одеської області, що відносяться до другої категорії експлуатації в умовах помірного клімату.

Вантажопідйомність автомобіля - $q = 3$ т.

Фактичне завантаження рейсу $q_{\text{рі}} = 2,675$ т.

Статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності - $\gamma_c = 0,9$

Час простою під навантаженням/розвантаженням $t_{\text{нр}} = 0,43$ год,

Нульові пробіги автотранспорту в даному випадку відсутні, оскільки авто базуються на території ПАТ «Одеський припортовий завод».

Відстань перевезення вантажу - $L_{\text{ві}} = 70$ км.

Коефіцієнт використання пробігу за їзду - $\beta = 0,5$.

Коефіцієнт використання часу автомобіля в наряді δ

$$\delta = 1 - \frac{L_{\text{Ві}}}{V_T \cdot T_{\text{н}}}$$

$$\delta = 1 - \frac{70}{37 \cdot 4,65} = 0,59$$

Коефіцієнт використання пробігу автомобіля

$$\beta = \frac{L_{\text{Ві}}}{L_{\text{заг}}}$$

$$\beta = \frac{70}{140} = 0,5$$

Трудомісткість перевезень

$$T_T = \frac{1}{q \cdot \gamma_c \cdot \delta} \cdot \left(\frac{L_{Ві}}{V_T} + t_{нр} \right)$$

$$T_T = \frac{1}{3 \cdot 0,9 \cdot 0,59} \cdot \left(\frac{70}{37} + 0,43 \right) = 1,56 \text{ людино*год/т}$$

Статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності

$$\gamma_c = \frac{\sum q_{pi}}{q_{\square}}$$

$$\gamma_c = \frac{2,675}{3} = 0,9$$

Пробіг автомобіля за їздку

$$L_{заг} = L_H + L_{Ві} + L_{пов}$$

$$L_{заг} = 0 + 70 + 70 = 140 \text{ км}$$

L_H – відстань від місця базування (ПАТ «ОПЗ») до пункту завантаження (нульовий пробіг)

$L_{Ві}$ – відстань їздки з вантажем до споживача

$L_{пов}$ відстань повернення до місця базування (в нашому випадку пункту завантаження ПАТ «ОПЗ»)

Час простою автомобіля під завантаженням розвантаженням

$$T_{нр} = q \cdot \gamma_c \cdot \left(\frac{t_{пз}}{q_p} + t_T \right)$$

$$T_{нр} = 3 * 0,9 * \left(\frac{0,3}{2,675} + 0,05 \right) = 0,43 \text{ год}$$

$t_{пз}$ - затрати часу на підготовчо-заклучні операції (0,3 год)

t_T – тривалість навантаження і розвантаження 1-єї тони вантажу, год/т (0,05год/т)

Час руху автомобіля на маршруті

$$T_{рух} = \frac{L_{заг}}{V_T}$$

$$T_{\text{рух}} = \frac{140}{37} = 3,78 \text{ год}$$

Час знаходження автомобіля в наряді

$$T_{\text{н}} = T_{\text{рух}} + 2 * T_{\text{нр}} + T_{\text{нуль}}$$

$$T_{\text{н}} = 3,78 + 2 * 0,44 + 0 = 4,65 \text{ год}$$

За такою методикою розраховано транспортно-експлуатаційні показники роботи автомобілів на маршрутах Р₂-Р₁₄. Результати розрахунків зібрані в таблиці.

Таблиця 3.6.

Транспортно-експлуатаційні показники роботи автомобілів на маятникових маршрутах ПАТ «ОПЗ»- споживач

Показник	Позначення	Р1	Р2	Р3	Р4	Р5	Р6	Р7
Час автомобіля в наряді, год	$T_{\text{н}}$	4,65	4,40	3,57	2,77	4,94	4,35	4,12
Час руху автомобіля, год	$T_{\text{рух}}$	3,78	3,51	2,70	1,89	4,05	3,46	3,24
Час на навантажувальні розвантажувальні роботи, год	$T_{\text{нр}}$	0,43	0,44	0,43	0,44	0,44	0,45	0,44
Коефіцієнт використання пробігу	β	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	$\gamma_{\text{с}}$	0,89	0,96	0,89	0,93	0,96	0,98	0,91
Трудомісткість перевезень, людино*год/т	$T_{\text{т}}$	1,47	1,27	1,07	0,76	1,46	1,23	1,25
Годинна продуктивність, т/год		0,68	0,78	0,93	1,32	0,69	0,81	0,80
Загальний пробіг, км	$L_{\text{заг}}$	140	130	100	70	150	128	120
Показник	Позначення	Р8	Р9	Р10	Р11	Р12	Р13	Р14
Час автомобіля в наряді, год	$T_{\text{н}}$	2,59	5,39	4,32	3,57	5,51	3,11	3,23
Час руху автомобіля, год	$T_{\text{рух}}$	1,73	4,54	3,46	2,70	4,65	2,27	2,38
Час на навантажувальні розвантажувальні роботи, год	$T_{\text{нр}}$	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,42	0,42
Коефіцієнт використання пробігу	β	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	$\gamma_{\text{с}}$	0,88	0,84	0,88	0,89	0,86	0,81	0,83
Трудомісткість перевезень, людино*год/т	$T_{\text{т}}$	0,74	1,84	1,37	1,07	1,85	1,01	1,03
Годинна продуктивність, т/год		1,35	0,54	0,73	0,93	0,54	0,99	0,97
Загальний пробіг, км	$L_{\text{заг}}$	64	168	128	100	172	84	88

Розрахуємо вищезгадані показники для маршрутів, що були отримані в результаті маршрутизації методом Кларка-Райта:

Кільцевий маршрут 1: P0-P2-P9-P12-P5-P0

Кільцевий маршрут 2: P0-P8-P14-P6-P1-P7-P0

Кільцевий маршрут 3: P0-P4-P10-P11-P3-P13-P0

Розрахунок ведеться за такими ж формулами, що використовувалися для розрахунку маятникових маршрутів.

Годинна продуктивність авто в тонах:

$$P_p = \frac{q \cdot \gamma_c \cdot \delta}{\frac{L_{\text{ві}}}{V_T} + t_{\text{нр}}}$$

$$P_p = \frac{16 * 0,68 * 0,53}{\frac{121}{37} + 0,84} = 1,4 \text{т/год}$$

Середньотехнічна швидкість - $V_T = 37 \text{ км/год}$. Перевезення мінеральних добрив відбувається по дорогам Одеської області, що відносяться до другої категорії експлуатації в умовах помірного клімату.

Вантажопідйомність автомобіля - $q = 16 \text{ т}$.

Фактичне завантаження рейсу $q_{\text{рі}} = 2,875 + 2,525 + 2,575 + 2,875 = 10,85 \text{ т}$.

Статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності - $\gamma_c = 0,68$

Час простою під навантаженням/розвантаженням $t_{\text{нр}} = 0,84 \text{ год}$,

Нульові пробіги автотранспорту в даному випадку відсутні, оскільки авто базуються на території ПАТ «Одеський припортовий завод».

Відстань перевезення вантажу - $L_{\text{ві}} = 65 + 23 + 13 + 20 = 121 \text{ км}$.

Коефіцієнт використання пробігу за їзду - $\beta = 0,63$.

Коефіцієнт використання часу автомобіля в наряді δ

$$\delta = 1 - \frac{L_{\text{ві}}}{V_T \cdot T_{\text{н}}}$$

$$\delta = 1 - \frac{65 + 23 + 13 + 20}{37 \cdot 6,84} = 0,53$$

Коефіцієнт використання пробігу автомобіля

$$\beta = \frac{L_{\text{вї}}}{L_{\text{заг}}}$$

$$\beta = \frac{65 + 23 + 13 + 20}{191} = 0,63$$

Трудомісткість перевезень

$$T_T = \frac{1}{q \cdot \gamma_c \cdot \delta} \cdot \left(\frac{L_{\text{вї}}}{V_T} + t_{\text{нр}} \right)$$

$$T_T = \frac{1}{16 \cdot 0,68 \cdot 0,53} \cdot \left(\frac{65+23+13+20}{37} + 0,84 \right) = 0,71 \text{ людино*год/т}$$

Статичний коефіцієнт використання вантажопідйомності

$$\gamma_c = \frac{\sum q_{\text{pi}}}{q_{\text{н}}}$$

$$\gamma_c = \frac{2875 + 2525 + 2575 + 2875}{16000} = 0,68$$

Пробіг автомобіля за їздку

$$L_{\text{заг}} = L_{\text{н}} + L_{\text{вї}} + L_{\text{пов}}$$

$$L_{\text{заг}} = 0 + 65 + 23 + 13 + 20 + 70 = 191 \text{ км}$$

$L_{\text{н}}$ – відстань від місця базування до пункту завантаження (нульовий пробіг)

$L_{\text{вї}}$ – відстань їздки з вантажем до споживача

$L_{\text{пов}}$ відстань повернення до місця базування (в нашому випадку пункту завантаження)

Час простою автомобіля під завантаженням розвантаженням

$$T_{\text{нр}} = q \cdot \gamma_c \cdot \left(\frac{t_{\text{пз}}}{q_{\text{п}}} + t_{\text{т}} \right)$$

$$T_{\text{нр}} = 16 * 0,68 * \left(\frac{0,3}{10,85} + 0,05 \right) = 0,84 \text{ год}$$

$t_{\text{пз}}$ - затрати часу на підготовчо-заклучні операції (0,3 год)

$t_{\text{т}}$ – тривалість навантаження і розвантаження 1-ї тони вантажу, год/т (0,05год/т)

Час руху автомобіля на маршруті

$$T_{\text{рух}} = \frac{L_{\text{заг}}}{V_T}$$

$$T_{\text{рух}} = \frac{191}{37} = 5,16 \text{ год}$$

Час знаходження автомобіля в наряді

$$T_{\text{н}} = T_{\text{рух}} + 2 * T_{\text{нр}} + T_{\text{нуль}}$$

$$T_{\text{н}} = 5,16 + 2 * 0,84 + 0 = 6,84 \text{ год}$$

Результати розрахунків кільцевих маршрутів P0-P8-P14-P6-P1-P7-P0 та P0-P4-P10-P11-P3-P13-P0 зібрані в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7.

**Транспортно-експлуатаційні показники роботи автомобілів на
кільцевих маршрутах ПАТ «ОПЗ»- споживач**

Показник	Позначення	P0-P2-P9-P12--P5-P0	P0-P8-P14-P6-P1-P7-P0	P0-P4-P10-P11-P3-P13-P0
Час автомобіля в наряді, год	$T_{\text{н}}$	6,85	6,35	5,95
Час руху автомобіля, год	$T_{\text{рух}}$	5,16	4,41	4,03
Час на навантажувальні розвантажувальні роботи, год	$T_{\text{нр}}$	0,84	0,97	0,96
Коефіцієнт використання пробігу	β	0,63	0,63	0,72
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	$\gamma_{\text{с}}$	0,68	0,84	0,82
Трудомісткість перевезень, людино*год/т	$T_{\text{т}}$	0,73	0,50	0,57
Годинна продуктивність, т/год		1,38	2,01	1,76
Загальний пробіг, км	$L_{\text{заг}}$	191	163	149

Проведемо порівняння ефективності маятникових та кільцевих маршрутів за основними техніко-експлуатаційними показниками.

Таблиця 3.8.

Порівняння ефективності маятникових маршрутів P2, P5, P9, P12 та кільцевого маршруту P0-P2-P9-P12-P5-P0 за основними техніко-експлуатаційними показниками

	P2	P5	P9	P12	P0-P2-P9-P12-P5-P0
Час автомобіля в наряді, год	4,40	4,94	5,39	5,51	6,85
	Всього:20,24				
Час руху автомобіля, год	3,51	4,05	4,54	4,65	5,16
	Всього:16,75				
Час на навантажувальні розвантажувальні роботи, год	0,44	0,44	0,43	0,43	0,84
	Всього:1,74				
Коефіцієнт використання пробігу	0,5	0,5	0,5	0,5	0,63
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	0,96	0,96	0,84	0,86	0,68
Трудомісткість перевезень, людино*год/т	1,27	1,46	1,84	1,85	0,73
	Всього:6,42				
Годинна продуктивність, т/год	0,78	0,69	0,54	0,54	1,38
Загальний пробіг, км	130	150	168	172	191
	Всього:620				

Таблиця 3.9.

Порівняння ефективності маятникових маршрутів P1, P6, P7, P8, P14 та кільцевого маршруту P0-P8-P14-P6-P1-P7-P0 за основними техніко-експлуатаційними показниками

	P1	P6	P7	P8	P14	P0-P8-P14-P6-P1-P7-P0
Час автомобіля в наряді, год	4,65	4,35	4,12	2,59	3,23	6,35
	Всього:18,94					
Час руху автомобіля, год	3,78	3,46	3,24	1,73	2,38	4,41
	Всього:14,59					
Час на навантажувальні розвантажувальні роботи, год	0,43	0,45	0,44	0,43	0,42	0,97
	Всього:2,17					
Коефіцієнт використання пробігу β	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,63
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	0,89	0,98	0,91	0,88	0,83	0,84
Трудомісткість перевезень, людино*год/т	1,47	1,23	1,25	0,74	1,03	0,50
	Всього:5,72					
Годинна продуктивність, т/год	0,68	0,81	0,80	1,35	0,97	2,01
Загальний пробіг, км	140	128	120	64	88	163
	Всього:540					

Таблиця 3.10.

Порівняння ефективності маятникових маршрутів Р3, Р4, Р10, Р11, Р13 та кільцевого маршруту Р0-Р4-Р10-Р11-Р3-Р13-Р0 за основними техніко-експлуатаційними показниками

	Р3	Р4	Р10	Р11	Р13	Р0-Р4-Р10-Р11-Р3-Р13-Р0
Час автомобіля в наряді, год	3,57	2,77	4,32	3,57	3,11	5,95
	Всього:17,34					
Час руху автомобіля, год	2,70	1,89	3,46	2,70	2,27	4,03
	Всього:13,02					
Час на навантажувальні розвантажувальні роботи, год	0,43	0,44	0,43	0,43	0,42	0,96
	Всього:2,15					
Коефіцієнт використання пробігу β	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,72
Коефіцієнт використання вантажопідйомності	0,89	0,93	0,88	0,89	0,81	0,82
Трудомісткість перевезень, людино*год/т	1,07	0,76	1,37	1,07	1,01	0,57
	Всього:5,28					
Годинна продуктивність, т/год	0,93	1,32	0,73	0,93	0,99	1,76
Загальний пробіг, км	100	70	128	100	84	149
	Всього:482					

3.5. Розрахунок експлуатаційної кількості транспортних засобів для перевезень

В роботі розглянуті оперативні обсяги перевезень ПАТ «Одеський припортовий завод» за добу. Згідно розрахунків (табл. 3.6.), більша частина маршрутів має час в наряді більшим за 4 години, що при врахуванні робочого часу зміни в 8 годин та перерви на обід 1 годину, робить неможливим використання одного вантажного авто на декількох маршрутах. Тому для виконання заданого обсягу робіт потрібно задіяти по одне авто на один маятниковий рейс. В той же час після проведення маршрутизації за методом Кларка-Райта та збільшення вантажопідйомності до 15 т., потрібно три автомобіля. Більш детально в табл. 3.11. Складаємо початковий план використання автомобілів.

Таблиця 3.11.

Початковий план використання автомобілів

Рухомий склад	$q_{\min} = 3n$	$q_{\max} = 15$
Вільні автомобілі	0	0
Зайняті автомобілі	14	3

Зниження кількості задіяного рухомого складу для виконання добового обсягу робіт матиме позитивний ефект росту продуктивності праці та зниження собівартості перевезень.

Висновки до розділу 3

Проведено обґрунтування вибору транспортних засобів для перевезень твердих мінеральних добрив на умовах ПАТ «Одеський припортовий завод». Пропонується використовувати автомобіль Ford Trucks 2533 HR з верхнім завантаженням. Розроблено оптимальні маршрути перевезень твердих мінеральних добрив за методом Кларка-Райта на умовах ПАТ «Одеський припортовий завод». Сформовані маршрути (P0-P2-P9-P12-P5-P0, P0-P8-P14-P6-P1-P7-P0, P0-P4-P10-P11-P3-P13-P0) є ефективними, оскільки не спостерігається ситуація перетину шляхів між пунктами одного маршруту та не має ділянок в межах маршруту, що направлені до витоку маршруту. Досліджено ефективність використання транспортних засобів на маршрутах за транспортно-технологічними показниками.

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ТА ЕКОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

4.1. Обґрунтування економічної ефективності запропонованих заходів

Розрахуємо витрати на перевезення твердих мінеральних добрив за маятниковими маршрутами. Першим до розрахунку приймемо маятниковий маршрут РО-Р1.

Змінні витрати:

$$C_{зм} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$$

$$C_{зм} = 6,36 + 0,02 + 0,49 + 1,2 = 8,08 \text{ грн/км}$$

C_1 - вартість ПММ, грн

C_2 -витрати на відновлення та ремонт шин, грн

C_3 -витрати на технічне обслуговування і поточний ремонт автомобіля, грн

C_4 - амортизаційні відрахування, грн

Витрати ПММ

$$C_1 = \frac{Ц_k * C_{п}}{L_{заг}}$$

$$C_1 = \frac{52 * 9,78}{140} = 6,36 \text{ грн/км}$$

$Ц_k$ - вартість палива,

$C_{п}$ - витрати палива за їзду,

$L_{заг}$ - загальний пробіг автомобіля за їзду.

Витрата палива.

$$C_{п} = \frac{g_{км}}{100} (L_{н} + L_{ві}) + \frac{g_{ткм}}{100} W_{ткм}$$

$$C_{п} = \frac{10,5}{100} (0 + 140) + \frac{1,3}{100} * 187,25 = 17,13 \text{ л}$$

$W_{ткм}$ - транспортна робота,

$g_{км}$ - норма витрати палива на 100 км,

$g_{\text{ТКМ}}$ - норма витрати палива на 100 ткм(для дизельних двигунів 1,3л/100ткм),

Транспортна робота автомобіля

$$W_{\text{ТКМ}} = \sum M_i * L_{\text{Віі}}$$

$$W_{\text{ТКМ}} = \sum 2,675 * 70 = 187,25\text{ткм}$$

M_i - маса вантажу, яка доставляється до певного споживача, т

$L_{\text{Віі}}$ -відстань перевезень вантажу до певного споживача

Витрати на відновлення та ремонт шин

$$C_2 = \frac{a_{\text{ш}} B_{\text{ш}} N_{\text{ш}}}{10^5}$$

$$C_2 = \frac{0,058 * 40000}{10^5} = 0,02\text{грн/км}$$

$a_{\text{ш}}=0,058\%$ - середня норма відрахувань на відновлення і ремонт шин на 1000 ка пробігу до вартості одного колеса (середня норма ресурсу шини 170 тис. км)

$B_{\text{ш}}$ – середня балансова вартість однієї шини

$N_{\text{ш}}$ - експлуатаційна кількість шин на автомобілі

Витрати на технічне обслуговування і поточний ремонт автомобіля:

$$C_3 = \frac{a_{\text{то}} B_a}{10^5}$$

$$C_3 = \frac{0,03 * 1640000}{10^5} = 0,49 \text{ грн/км}$$

$a_{\text{то}}=0,03\%$ - середня норма витрат на технічне обслуговування автомобіля на 1000 ка пробігу

B_a - балансова вартість автомобіля

Амортизаційні відрахування

$$C_4 = \frac{(a_{\text{р.а}} + a_{\text{к.а}}) * B_a}{10^5}$$

$$C_4 = \frac{(0,049 + 0,024) * 1640000}{10^5} = 1,20 \text{ грн/км}$$

$a_{p,a}=0,049\%$ - норма амортизаційних відрахувань від балансової вартості автомобіля на повне відновлення на 1000 км

$a_{k,a}=0,024\%$ - норма амортизаційних відрахувань від балансової вартості автомобіля на капітальний ремонт на 1000 км

Постійні витрати:

$$C_{\text{пос}} = \frac{C'' W_{\text{ТКМ}} K_{\text{кл}} (1 + K_c + K_n) + C_v N_{\text{др}} + (N_{\text{др}} - 1) C_{\text{прож}}}{L_{\text{заг}}}$$

$$C_{\text{пос}} = \frac{0,4 * 187,25 * 1 * (1 + 0,37 + 0,1) + 500 * 1}{140} = 4,36 \text{ грн/км}$$

$N_{\text{др}}$ -кількість днів рейсу,

$C_{\text{прож}}$ - ціна проживання водія,

C_v -відрядні водія, (500 грн/добу)

$C''=0,4$ грн/ткм тарифна ставка, що використовується для відрядних розцінок

$K_{\text{кл}}$ - коефіцієнт, що враховує додаткову оплату за клас водія: для 1 , 2 та 3 класу він дорівнює відповідно 1,2 , 1,1 та 1.

$K_{\text{кл}}=0,37$ коефіцієнт, що враховує нарахування на соцстрахування

$K_n=0,1$ коефіцієнт, що враховує нарахування на накладні витрати

Собівартість перевезень однієї тонни вантажу

$$S_T = \frac{1}{q \cdot \gamma_c} \left(\frac{C_{\text{км}}}{\delta} \left(L_M + \frac{L_n t_{\text{нр}}}{T_n} \right) + C_{\text{пос}} t_{\text{нр}} \right)$$

$$S_T = \frac{1}{3 * 0,9} \left(\frac{12,43 * 140}{0,59} \right) + 4,36 * 0,46 = 1117,23 \text{ грн/т}$$

$C_{\text{км}}$ - загальна собівартість перевезень, грн/км,
пробігу

$$C_{\text{км}} = C_{\text{зм}} + C_{\text{пос}}$$

$$C_{\text{км}} = 8,08 + 4,36 = 12,43 \text{ грн/км}$$

За таким принципом знайдемо витрати та собівартість перевезень для інших м'ястникових маршрутів, що залишилися. Результати представлено в Табл.

Таблиця 4.1.

Економічні показники виконання маятникових маршрутів

Показник	Позн.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
Витрати ПММ, грн/км	C_1	6,36	6,43	6,36	6,40	6,43	6,45	6,38
Витрата палива за їздку, л	$C_{\text{п}}$	17,13	16,08	12,24	8,61	18,55	15,87	14,73
Транспортна робота, ткм	$W_{\text{ткм}}$	187,25	186,88	133,75	97,13	215,63	187,20	163,50
Витрати відновлення та ремонт шин, грн/км	C_2	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Витрати на ТО і поточний ремонт автомобіля, грн/км	C_3	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
Амортизаційні відрахування, грн/км	C_4	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Змінні витрати, грн/км	$C_{\text{зм}}$	8,08	8,14	8,08	8,11	8,14	8,16	8,09
Постійні витрати, грн/км	$C_{\text{пос}}$	4,36	4,69	5,79	7,96	4,18	4,77	4,97
Собівартість перевезень однієї тони, грн/т	$S_{\text{т}}$	1117,23	986,63	854,53	637,67	1110,72	959,61	969,59
Собівартість кілометра, грн/км	$C_{\text{км}}$	12,43	12,84	13,86	16,07	12,32	12,93	13,06
Показник	Позн.	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14
Витрати ПММ, грн/км	C_1	6,35	6,31	6,35	6,36	6,33	6,28	6,30
Витрата палива за їздку, л	$C_{\text{п}}$	7,81	20,40	15,62	12,24	20,94	10,15	10,66
Транспортна робота, ткм	$W_{\text{ткм}}$	84,00	212,10	168,00	133,75	221,45	102,27	108,90
Витрати відновлення та ремонт шин, грн/км	C_2	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Витрати на ТО і поточний ремонт автомобіля, грн/км	C_3	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49	0,49
Амортизаційні відрахування, грн/км	C_4	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Змінні витрати, грн/км	$C_{\text{зм}}$	8,06	8,03	8,06	8,08	8,04	8,00	8,01
Постійні витрати, грн/км	$C_{\text{пос}}$	8,58	3,72	4,68	5,79	3,66	6,67	6,41
Собівартість перевезень однієї тони, грн/т	$S_{\text{т}}$	631,22	1369,55	1055,78	854,53	1373,37	816,82	832,66
Собівартість кілометра, грн/км	$C_{\text{км}}$	16,64	11,74	12,74	13,86	11,71	14,66	14,42

За такою ж методологією знайдемо економічні показники виконання кільцевих маршрутів. Результати в табл. 4.2.

Таблиця 4.2.

Економічні показники виконання кільцевих маршрутів

Показник	Позн.	P0-P2-P9- P12-P5-P0	P0-P8-P14-P6- P1-P7-P0	P0-P4-P10-P11- P3-P13-P0
Витрати ПММ, грн/км	C_1	13,49	14,57	15,24
Витрата палива за їзду, л	$C_{\text{п}}$	49,54	45,69	43,67
Транспортна робота, ткм	$W_{\text{ткм}}$	1312,85	1382,78	1410,80
Витрати відновлення та ремонт шин, грн/км	C_2	0,03	0,03	0,03
Витрати на ТО і поточний ремонт автомобіля, грн/км	C_3	0,62	0,62	0,62
Амортизаційні відрахування, грн/км	C_4	1,50	1,50	1,50
Змінні витрати, грн/км	$C_{\text{зм}}$	15,63	16,72	17,39
Постійні витрати, грн/км	$C_{\text{пос}}$	6,66	8,06	8,92
Собівартість перевезень однієї тони, грн/т	$S_{\text{т}}$	796,81	586,93	631,95
Собівартість кілометра, грн/км	$C_{\text{км}}$	22,29	24,78	26,31

4.2. Розрахунок зниження собівартості перевезень твердих мінеральних добрив

Для оцінки зниження собівартості перевезень твердих мінеральних добрив при переході від маятникових маршрутів виконання на кільцеві, що оптимізовані за методом Кларка-Райта, розрахуємо експлуатаційні витрати, що мають місце від виконання зазначених рейсів.

Експлуатаційні витрати для маяткового рейсу P0-P1 знайдемо як:

$$C_{P0-P1} = S_{TP0-P1} * Q_{P0-P1}$$

$$C_{P0-P1} = 1117,23 * 2,675 = 2988,58 \text{ грн/рейс}$$

Результати розрахунку експлуатаційних витрат на інші маятникові рейси зібрано в табл. 4.3.

Таблиця 4.3.

Експлуатаційні показники виконання маятникових маршрутів

Показник	Позн.	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
експлуатаційні витрати на рейс на маршрутах P1-P7, грн/рейс	C_{P0-Pi}	2988,58	2836,56	2285,86	1769,53	3193,33	2806,86	2642,12
Показник	Позн.	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14
експлуатаційні витрати на рейс на маршрутах P8-P14, грн/рейс	C_{P0-Pi}	1656,96	3458,12	2771,43	2285,86	3536,43	1988,96	2060,84

Результати розрахунку експлуатаційних витрат на пропоновані кільцеві маршрути зібрано в табл. 4.4.

Таблиця 4.4.

Експлуатаційні показники виконання кільцевих маршрутів

Показник	Позн.	P0-P2-P9-P12-P5-P0	P0-P8-P14-P6-P1-P7-P0	P0-P4-P10-P11-P3-P13-P0
експлуатаційні витрати на рейс, грн/рейс	C_{KPO-Pi}	8645,40	7879,48	8332,26

4.3. Аналіз фінансово-економічних показників впровадження запропонованих технологій

Проведемо аналіз фінансово-економічних показників впровадження нових технологій, а саме оптимізацію побудови кільцевих маршрутів за методом Кларка-Райта. Ефективність запропонованих заходів буде полягати в падінні витрат на виконання пропонованого обсягу робіт, що виконуватимуться кільцевими маршрутами на авто з більшою вантажопідйомністю (16 т) в порівнянні з початковим варіантом, коли всі перевезення проводилися маятниковими маршрутами на авто значно меншої вантажопідйомності (3т)

Для того, щоб оцінити падіння експлуатаційних витрат на виконання заданого обсягу робіт перегрупуємо отримані результати експлуатаційних

витрат на маятникові маршрути та порівняємо їх з відповідними кільцевими маршрутами. Результати в табл. 4.5.-4.7.

Таблиця 4.5.

Ефект скорочення витрат при виконанні кільцевого маршруту №1 P0-P2-P9-P12-P5-P0

Показник	Позн.	P2	P9	P12	P5	P0-P2-P9-P12-P5-P0
Експлуатаційні витрати на рейс, грн/рейс	C _{P0-Pi}	2836,56	3458,12	3536,43	3193,33	8645,40
		Всього: 13024,44				
Ефект скорочення витрат, грн/рейс		4379,04				

Таблиця 4.6.

Ефект скорочення витрат при виконанні кільцевого маршруту №2 P0-P8-P14-P6-P1-P7-P0

Показник	P8	P14	P6	P1	P5	P7	P0-P8-P14-P6-P1-P7-P0
Експлуатаційні витрати на рейс, грн/рейс	1656,96	2060,84	2806,86	2988,58	3193,33	2642,12	7879,48
	Всього: 15348,69						
Ефект скорочення витрат, грн/рейс	7469,21						

Таблиця 4.7.

Ефект скорочення витрат при виконанні кільцевого маршруту №3 P0-P4-P10-P11-P3-P13-P0

Показник	P4	P10	P11	P3	P13	P0-P4-P10-P11-P3-P13-P0
експлуатаційні витрати на рейс, грн/рейс	1769,53	2771,43	2285,86	2285,86	1988,96	8332,26
	Всього: 11101,64					
Ефект скорочення витрат, грн/рейс	2769,38					

В результаті маршрутизації добового обсягу постачання твердих мінеральних добрив ПАТ «Одеський припортовий завод» було досягнуто зниження експлуатаційних витрат на:

За кільцевим маршрутом №1 P0-P2-P9-P12-P5-P0: 4379,04 грн

За кільцевим маршрутом №2 P0-P8-P14-P6-P1-P7-P0: 7469,21 грн

За кільцевим маршрутом №3 P0-P4-P10-P11-P3-P13-P0: 2769,38 грн

Всього 14617,63 грн.

4.4. Охорона праці та екологічні аспекти удосконалення транспортного процесу

Водії вантажних автомобілів повинні дотримуватися вимог загальної інструкції з охорони праці затвердженої на ПАТ «Одеський припортовий завод».

До керування вантажними автомобілями та їх обслуговування допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли медичний огляд, попереднє спеціальне навчання і перевірку знань по професії і з питань охорони праці, отримали посвідчення на право керування вантажним автомобілем, пройшли вступний інструктаж з охорони праці та первинний інструктаж з охорони праці на робочому місці. В подальшому вони проходять повторні інструктажі на робочому місці один раз у квартал, періодичні медичні огляди один раз на 3 роки [32].

У роботі автомобілів можуть виникати такі небезпечні і шкідливі фактори виробництва: рух транспортних засобів, переміщення частин механізмів автомобіля, обвал вантажу, що перевозиться, підвищене газове забруднення робочої зони; Підвищена або знижена температура поверхонь транспортного обладнання, гарячої води та пари; підвищена або знижена температура повітря робочої зони; підвищений рівень шуму на робочому місці; підвищений рівень вібрації; підвищена вологість, рухливість повітря; підвищене значення напруги в електричному колі, замикання якого може відбуватися через організм людини; недостатнє освітлення робочої зони; гострі краї, задирки і шорсткості на

поверхні обладнання, інструменти; розташування робочого місця на значній висоті відносно землі; токсичність електроліту акумулятора і етилованого бензину.

Водії вантажних транспортних засобів повинні використовувати такі засоби індивідуального захисту: бавовняні комбінезони, рукавиці, куртки та штани на ізоляційній стрічці, чоботи.

На лінії під час управління вантажним автомобілем водій повинен мати при собі: [32]

- посвідчення з талоном на право управління вантажним автомобілем, яке видане Державтоінспекцією;

- талон технічного паспорта і подорожній (маршрутний) лист.

Водій несе відповідальність за безпеку вантажників, які виконують вантажно-розвантажувальні роботи, та осіб, які супроводжують вантаж, за виконання ними вимог безпеки.

Вимоги безпеки перед початком роботи. Водій повинен дотримуватися правил пожежної безпеки, правил особистої гігієни, знати правила і прийоми надання першої допомоги при травмуванні.

У разі ДТП водій повинен негайно викликати на місце ДТП представника ДАІ, повідомити про це свого безпосереднього керівника та начальника відділу закупівель і транспорту, страхового агенту; оформити страхові документи на аварію.

Про виявлені порушення вимог безпеки на своєму робочому місці, а також про несправності автомобіля, обладнання, приладів, водій повинен повідомити свого безпосереднього керівника і не приступати до роботи, поки не виправлені порушення і несправності. Помітивши порушення вимог безпеки іншим співробітником, необхідно попередити його про необхідність їх дотримання, негайно повідомити про аварію свого безпосереднього начальника (і начальника відділу) [33].

Заборонити людям подорожувати в кузові (фургоні) вантажівки, якщо немає місць для сидіння нижче рівня борту авто не менше як 15 см. Водій повинен

проінструктувати пасажирів перед посадкою в кузов (фургон) про процедуру посадки і висадки, попередивши їх, що стояти в корпусі і сидіти з боків автомобіля, що рухається, заборонено.

При зупинці та стоянці на темних ділянках дороги або в інших умовах недостатньої видимості на автомобілі, задіюються стоянкові або габаритні вогні.

Якщо транспортний засіб змушений зупинитися на узбіччі дороги або на краю проїжджої частини для ремонту, водій повинен виставити знак аварійної зупинки або миготливий червоний ліхтар позаду транспортного засобу на відстані 15-30 м.

Немає сумнівів, що вплив автомобільного транспорту має величезний вплив на навколишнє середовище. Зростання дорожньої інфраструктури також негативно впливає на тварин і рослини. Зменшуються природні місця проживання різних видів ссавців, птахів, земноводних тощо. Тварини гинуть під колесами або мігрують в інші місця, де шанси на виживання зазвичай невеликі. В результаті різних дорожніх робіт дерева і чагарники постійно вирубуються. Ці рослини виробляють кисень і є притулком для птахів, комах і т.д. Чим більше ми знищуємо придорожню зелень шляхом зрізання і засолення, тим вище ризик вимирання різних видів фауни і флори. Надмірна вирубка та хімічні речовини сприяють ерозії ґрунту та забрудненню підземних вод [32].

Багато цікавих фактів та статистичних даних щодо викидів CO₂ у транспортному секторі були наведені на ресурсах уряду та ЄС. Звіт показує, що розподіл викидів CO₂ на 2019 рік виглядає наступним чином [33]:

- понад 70% забруднення CO₂ повітря спричинене наземним транспортом (легкові автомобілі, вантажівки, легкі комерційні транспортні засоби та мотоцикли),

- водний транспорт становить 14% викидів CO₂,

- на цивільну авіацію і залізничний транспорт припадає близько 14% забруднення повітря.

Проста математика робить очевидний висновок: вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище дуже велике. Тому, як людство, ми повинні зробити всі можливі кроки, щоб мінімізувати його негативний вплив.

Логісти і вчені по всьому світу працюють разом, щоб зробити транспорт менш інвазивним і захистити планету від наслідків парникового ефекту. Одним з найбільш перспективних напрямків в логістичній галузі є екологія транспорту. У чому його суть? Це постійний пошук відповіді на питання: що можна зробити для зменшення забруднення та інших негативних наслідків транспорту. Ключовими питаннями для транспортного середовища є:

- енергозберігаючі рішення,
- можливість використання альтернативних видів палива,
- за рахунок зменшення шуму, що генерується транспортними засобами, суднами, залізничним транспортом тощо,
- переробка відходів, що утворюються при транспортній діяльності.

Висновки до розділу 4

На основі визначених економічних показників виконання діючих маятникових маршрутів та пропонованих кільцевих маршрутів, отриманих завдяки маршрутизації за методом Кларка-Райта, визначено значну економічну перевагу виконання кільцевих маршрутів над маятниковими. Це досягається за рахунок скорочення пустих пробігів авто без вантажу на кільцевих маршрутах. Необхідною умовою є вантажопідйомність авто на кільцевих маршрутах має бути в 3-5 разів більшою за вантажопідйомність авто на маятникових маршрутах.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. В роботі проаналізовано особливості організації та здійснення перевезень твердих мінеральних добрив, досліджено логістичний процес перевезень твердих мінеральних добрив на прикладі ПАТ «Одеський припортовий завод», визначено вимоги до транспортних засобів та обладнання що застосовуються для перевезень твердих мінеральних добрив, виявлено існуючі проблеми у транспортному процесі перевезень твердих мінеральних добрив.

2. Огляд сучасних досліджень у сфері перевезень твердих мінеральних добрив та аналіз інноваційних технологій у транспортному процесі, дав змогу запропонувати шляхи удосконалення транспортного процесу перевезень твердих мінеральних добрив ПАТ «Одеський припортовий завод». На даному етапі організації вантажних перевезень твердих мінеральних добрив широко застосовуються маятникові маршрути з завантаженням в одну сторону. Запропоновано ПАТ «Одеський припортовий завод» відійти від маятникових маршрутів з завантаженням в одну сторону та натомість використовувати кільцеві маршрути, побудовані за методом Кларка-Райта.

3. На основі проведених розрахунків отримані результати економічної ефективності кільцевих маршрутів, що побудовані за методом Кларка-Райта. Зокрема покращились наступні показники знизився час в наряді та час руху автомобіля, виріс коефіцієнт використання пробігу, виростає годинна продуктивність, знизився загальний пробіг автомобіля. Наприклад введення кільцевого маршруту P0-P2-P9-P12-P5-P0 дало змогу замінити маятникові маршрути P0-P2, P0-P5, P0-P9, P0-P12, що призвело до зниження часу автомобіля в наряді з 20,24 год до 6,85 год, часу руху автомобіля з 16,75 год до 5,16 год. Годинна продуктивність зросла до 1,38 т/год. Загальний пробіг впав до 191 км за кільцевий рейс в порівнянні з 620 км маятникових маршрутів. Більш детально в табл. 3.7. – 3.10.

Впровадження кільцевих рейсів має й економічну ефективність зниження витрат на виконання запланованого обсягу робіт в порівнянні з маятниковим

методом виконання даного обсягу робіт. Ефект скорочення витрат при виконанні кільцевого маршруту №1 P0-P2-P9-P12-P5-P0 складе 4379,04 грн/рейс. Ефект скорочення витрат при виконанні кільцевого маршруту №2 P0-P8-P14-P6-P1-P7-P0 складе 7469,21 грн/рейс. Ефект скорочення витрат при виконанні кільцевого маршруту №3 P0-P4-P10-P11-P3-P13-P0 2769,38 грн/рейс.

Детально показники наведені в табл 4.5.-4.7. Розроблені нами кільцеві маршрути мають відчутну очікувану перевагу їх використання в порівнянні з діючими маятниковими маршрутами.

4. Проведено огляд заходів з охорони праці та навколишнього середовища, який полягав у підтвердженні важливості дотримання вимог охорони праці та екологічної безпеки при організації перевезень твердих мінеральних добрив ПАТ «Одеський припортовий завод».

5. Подальшим напрямом удосконалення організації перевезень твердих мінеральних добрив ПАТ «Одеський припортовий завод» є впровадження методів запропонованих нами рішень виконання кільцевих маршрутів, заміна парку рухомого складу, модернізація навантажувальних механізмів, перехід на нові види транспортної тари, організаційні заходи щодо підтримки нововведень.

ДОДАТКИ

Додаток А1

Додаток А2

Збірник тез 1711-4 Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура»

Література

- Дьомін О.А., Загурський О.М., Бондарев С.І. Взаємодія видів транспорту: Навчальний посібник. Київ: ФОП Ямчинський О.В., 2023. 720 с.
- Дьомін О.А., Загурський О.М. Вантажні перевезення : підручник. Київ: Видавництво «Компринт», 2024. 646.
- Zagurkiy O., Savchenko L., Ohienko A., Zagurka S., Dymyn O. Methodology for the formation of the company's logistics service system. Proceedings of 23rd International Scientific Conference Engineering for Rural Development 22-24.05.2024 Jelgava, LATVIA. 105-112.
УДК: 631.825-045.85:63

ОСОБЛИВОСТІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТВЕРДИХ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Дьомін Олександр Анатолійович, д. пед. н., доцент
Руденко Дмитро Олександрович, здобувач вищої освіти
Національний університет біоресурсів і природокористування України
e-mail: domin@nubip.edu.ua

Перевезення добрив - технічно складний процес, що має свої, досить специфічні, особливості. Зокрема, використання спецтранспорту, захист добрив від атмосферних впливів, захист людей і навколишнього середовища від шкідливого впливу добрив. Значна частина мінеральних добрив небезпечна і вимагає спеціальних транспортних документів. Персонал, який бере участь у перевезенні добрив, повинен бути спеціально навчений і мати засоби захисту для усунення небезпечних наслідків у разі виникнення аварійних ситуацій на шляху прямування транспортного засобу, завантаженого добривами.

З початком повномасштабного воєнного вторгнення в Україну рф, додалась ще одна дуже важлива особливість на якій ми зосередили наші дослідження. Ця особливість спричинена тим, що в період триваючої війни досить небезпечно сконцентрувати, як у мирні часи, велику кількість будь-якої продукції, зокрема твердих мінеральних добрив, в одному складському приміщенні через те, що це приміщення може стати мішенню рашистських дронів та інших засобів ураження (рис. 1).



2. Транспортні системи.

Конкурсна комісія у складі:
 д.т.н., проф. Мацюк В.І. - Голова комісії.
 члени комісії:
 к.т.н., доц. Савченко Л.А.;
 д.е.н., проф. Загурський О.М.

Тема конкурсної роботи	ПІБ автора роботи	Науковий керівник	Результат, місце
Lean Logistics	Малофеев Максим Дмитрович, ТТ-2309	д.т.н., проф. Мацюк В.І.	I місце
Оптимізаційна імітаційна модель мережі сухих зернових портів	Кошара Максим Ігорович, ТТ-2309	к.т.н., доц. Савченко Л.А.	III місце
Особливості перевезень твердих мінеральних добрив у сільському господарстві	Руденко Дмитро Олександрович, ТТ 2106	д.пед.н, доцент Дьомін О.А	III місце

Голова конкурсної комісії _____



Вячеслав МАЦЮК