

інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

автомобілів

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Визначення показників ефективності маршруту
при перевезенні лісоматеріалів

Виконав: студент 4 курсу, групи МН

спеціальності

275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва спеціальності)

Булич А.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Бабій М.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Дзюра В.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)
Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Цьонь О.П.
(прізвище та ініціали)
« » 20__ р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва спеціальності)
студенту Буличу Андрію Васильовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Визначення показників ефективності маршруту
при перевезенні лісоматеріалів

Керівник роботи Бабій Марія Василівна, к.т.н., доцент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 29 » 01 2024 року № 4/7-71

2. Термін подання студентом завершеної роботи

3. Вихідні дані до роботи

Схема транспортної мережі; номенклатура вантажу та об'єм перевезення;
технічні характеристики рухомого складу.

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Реферат. Вступ. 1. Аналіз об'єкту дослідження (визначення додаткових вершин і заявки на перевезення вантажів; складання схем руху рухомого складу; визначення довжини ланок транспортної мережі; визначення найкоротших відстаней)

2. Заходи із вдосконалення транспортного процесу (вибір типу і марки рухомого складу; розрахунок маршрутів перевезення; набір пунктів у маршрути; складання схем маршрутів руху; розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу)

3. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Загальні висновки.

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці			

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз об'єкту дослідження	До 06.01.24	
2.	Заходи із вдосконалення транспортного процесу	До 10.06.24	
3.	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	До 14.06.24	
	Загальні висновки, презентація	До 20.06.24	

Студент

(підпис)

Булич А.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Бабій М.В.

(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

В кваліфікаційній роботі проведено дослідження ефективності автомобільних перевезень лісоматеріалів, що є важливим елементом сучасної логістики. Основний акцент зроблено на управлінні ланцюгами постачання та логістикою, зокрема на визначенні додаткових вершин в маршрутній мережі та оптимізації заявок на перевезення вантажів. Аналіз показує, що додавання нових вершин у логістичну мережу, таких як складські комплекси або розподільні центри, може значно вплинути на структуру перевезень, підвищуючи ефективність та знижуючи витрати. Інтеграція заявок на перевезення з існуючими маршрутами дозволяє оптимізувати вантажопотоки та мінімізувати логістичні витрати за рахунок уникнення непотрібних переміщень транспортних засобів та скорочення часу доставки.

У роботі розглядаються сучасні технології, такі як геоінформаційні системи (GIS), системи управління транспортом (TMS) та аналітичні платформи, що сприяють ефективному управлінню логістикою.

Особлива увага приділяється складанню схем руху рухомого складу, що є важливим етапом планування та управління транспортом. Розробка моделей руху, синхронізованих з розкладами інших видів транспорту, дозволяє забезпечити ефективне використання ресурсів та зменшити затримки.

Робота також акцентує на визначенні найкоротших відстаней у транспортній мережі, що є фундаментальним завданням для оптимізації логістики та планування маршрутів. Визначення найкоротших шляхів дозволяє зменшити час поїздки, знизити витрати на паливе та покращити ефективність транспортних операцій.

Виконана робота розкриває комплексний підхід до підвищення ефективності автомобільних перевезень лісоматеріалів, використовуючи сучасні технології та методи управління логістикою, що сприяє зниженню витрат та підвищенню якості обслуговування клієнтів.

Зміст

ВСТУП.....	5
1. АНАЛІЗ ОБ’ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ	7
1.1 Визначення додаткових вершин і заявки на перевезення вантажів	7
1.2 Складання схем руху рухомого складу	10
1.3 Визначення довжини ланок транспортної мережі.....	12
1.4 Визначення найкоротших відстаней	14
2. ЗАХОДИ ІЗ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ	16
2.1 Вибір типу і марки рухомого складу.....	16
2.2. Розрахунок маршрутів перевезення	19
2.3 Набір пунктів у маршрути	20
2.4 Складання схем маршрутів руху	21
2.5 Розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу	25
3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	43
3.1 Розробка інструкції з охорони праці для водія вантажного автомобіля ...	43
3.2 Вимоги безпеки під час перевезення вантажів	48
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58

ВСТУП

Автомобільний транспорт є одним із ключових елементів економічного розвитку та функціонування народного господарства. Його значення важко переоцінити, адже він інтегрований у загальну транспортну систему країни, забезпечуючи безперебійний рух товарів та людей. В умовах сучасної економіки, де швидкість та надійність транспорту відіграють вирішальну роль, добре налагоджене транспортне забезпечення стає основою успішного функціонування промислових підприємств, будівельних об'єктів та сільськогосподарських угідь. Від ефективності автомобільного транспорту залежить не тільки ритм виробничих процесів, але й раціональна організація виробництва та збуту продукції. Автомобільний транспорт, поряд з іншими видами, відіграє важливу роль у задоволенні потреб населення у перевезеннях, сприяючи розвитку інфраструктури, поліпшенню якості життя та економічному зростанню. Його вплив простежується у всіх сферах життя, адже саме він забезпечує мобільність трудових ресурсів, доступність товарів і послуг, що у свою чергу сприяє загальному підвищенню ефективності та конкурентоспроможності економіки.

Транспорт відіграє фундаментальну роль у виробничих процесах, адже безперервне переміщення вантажів від місця виробництва до місця споживання є невід'ємною частиною ефективної економічної діяльності. На транспортних підприємствах виробничий процес зосереджений на забезпеченні максимальної ефективності у перевезенні як вантажів, так і пасажирів, що створює єдиний, безперервний транспортний процес. Основним завданням транспорту стає не просто переміщення, а гарантія своєчасного, якісного та повного задоволення потреб як народного господарства, так і населення в перевезеннях. Транспорт забезпечує життєво

важливі зв'язки між різними секторами економіки, сприяючи стабільності виробничих ритмів і створюючи умови для зростання продуктивності. Завдяки надійному транспортному забезпеченню, підприємства можуть вчасно отримувати необхідні матеріали та постачати готову продукцію, а громадяни – мати доступ до необхідних товарів і послуг. Таким чином, транспорт стає ключовим елементом у підтримці безперебійного функціонування всієї економічної системи, сприяючи її розвитку та підвищенню добробуту суспільства.

1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Визначення додаткових вершин і заявки на перевезення вантажів

Управління ланцюгами постачання та логістика часто включають задачі, як визначення додаткових вершин в маршрутній мережі та оптимізація заявок на перевезення вантажів. Ці аспекти є взаємопов'язаними та відіграють критичну роль у підвищенні ефективності та зниженні витрат в системі доставки товарів.

Додавання нових вершин у логістичну мережу може значно вплинути на всю операційну структуру. Наприклад, при виборі нового складського комплексу або розподільного центру слід враховувати не тільки географічне розташування для оптимізації маршрутів доставки, але й чинники такі як локальні умови ринку, транспортні зв'язки, наявність кваліфікованих робочих ресурсів, а також політичну та економічну стабільність регіону.

При розгляді заявок на перевезення вантажів, особлива увага приділяється їх координаті та інтеграції з існуючими маршрутами. Ефективна система управління заявками дозволяє не тільки оптимізувати вантажопотоки, але й значно знизити логістичні витрати за рахунок уникнення непотрібних переміщень транспортних засобів та мінімізації часу доставки.

Інтеграція цих двох аспектів – додавання вершин та оптимізація перевезень – вимагає комплексного підходу до аналізу даних і використання передових технологій, таких як геоінформаційні системи (GIS), системи управління транспортом (TMS), та аналітичні платформи. Це дозволяє не тільки визначати потенційні точки для розширення мережі, але й ефективно управляти поточними потребами в транспортуванні, забезпечуючи високий

рівень обслуговування клієнтів та оптимальне використання ресурсів.

Подальше інтегрування технологій в ланцюги постачання дозволяє компаніям не тільки реагувати на поточні виклики, але й передбачати майбутні зміни. Наприклад, застосування машинного навчання для аналізу даних про перевезення може допомогти виявити неефективні маршрути та оптимальні точки для розміщення нових вершин. Також, за допомогою прогностичного аналізу можна планувати потреби в транспортних засобах та оптимізувати рівні запасів на складах, знижуючи тим самим витрати на зберігання та перевезення.

Єднання стратегій визначення вершин і управління заявками на перевезення дозволяє створювати синергію між різними частинами ланцюга постачання. Централізація управління даними дає можливість логісту з одного центру керувати всіма процесами від виробництва до доставки кінцевому споживачу. Використання єдиної інформаційної системи допомагає уникнути дублювання даних і помилок, які можуть виникнути при передачі інформації між підрозділами.

Звичайно, інтеграція нових вершин та оптимізація процесів транспортування несе з собою виклики. Один з основних – це управління змінами, яке включає навчання персоналу, адаптацію до нових процесів і часто великі початкові інвестиції в технології та інфраструктуру. Однак, правильно реалізоване впровадження може значно підвищити ефективність, зменшити загальні оперативні витрати та підвищити задоволеність клієнтів.

Використання розширених аналітичних інструментів та інтелектуальних систем управління логістикою стає не просто перевагою, а необхідністю для компаній, які прагнуть зайняти лідируючі позиції на ринку. У цьому контексті, ключовим аспектом є здатність використовувати зібрані дані для прогнозування тенденцій і адаптації до мінливих умов ринку. Прогнозування дозволяє компаніям не тільки реагувати на зміни, але й активно формувати ринкові умови, випереджаючи конкурентів та ефективно реагуючи на попит споживачів.

Адаптація передових технологій, таких як Штучний Інтелект (ШІ), Інтернет речей (IoT), та автоматизовані системи управління складом, може трансформувати традиційні ланцюги постачання. ШІ може допомогти в аналізі великих обсягів даних для визначення оптимальних маршрутів та часу доставки, а IoT може надавати реальні дані про стан вантажів і транспортних засобів у живому часі, дозволяючи логістам швидко реагувати на будь-які відхилення від плану.

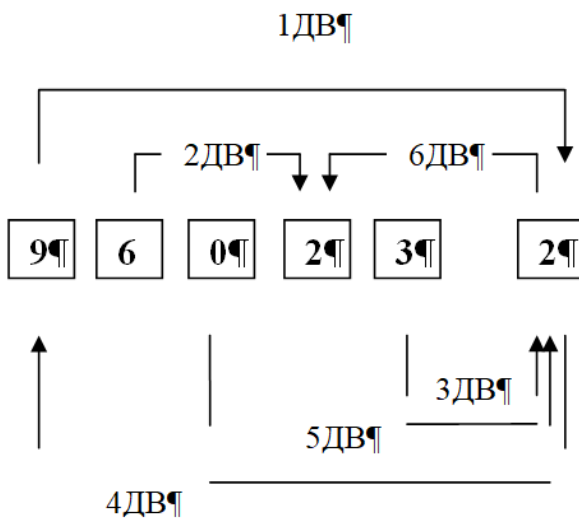
Не можна недооцінювати і важливість людського фактору. Незважаючи на стрімкий розвиток технологій, успіх ланцюга постачання залежить від кваліфікованих, добре навчених працівників, які можуть ефективно управляти цими системами та робити необхідні корективи у випадку виникнення непередбачених обставин

Номенклатура вантажу та об'єм перевезення для маятникових та кільцевих розвізних маршрутів наведені у таблиці 1.1, тис. тонн в рік.

Таблиця 1.1 – Номенклатура вантажу та об'єм перевезення

Найменування вантажу	Обсяг перевезення, т	Найменування вантажу	Обсяг перевезення, т
Лісоматеріали	310000	Дерн	7000

Визначення додаткових вершин згідно поставленого завдання:



оптимізації, щоб забезпечити ефективне використання ресурсів, мінімізацію затримок та покращення загальної надійності системи.

На першому етапі фахівці вивчають існуючі потреби в перевезеннях, аналізуючи попит на різних маршрутах та у різні часові проміжки. Важливо зрозуміти, як часто потрібно курсування транспорту, щоб відповідати потребам вантажовідправників.

Далі розробляють моделі руху, які включають час відправлення, прибуття, стоянки та обслуговування транспортних засобів. Вони мають бути синхронізовані з розкладами інших видів транспорту для забезпечення гладкого пересадочного зв'язку.

Програмне забезпечення для моделювання та оптимізації дозволяє знаходити оптимальні шляхи переміщення транспортних засобів, беручи до уваги всі можливі перешкоди та обмеження. Використовуючи алгоритми маршрутизації, можна максимально ефективно розподілити рухомий склад і зменшити вантажопотоки.

Останнім кроком є моніторинг та аналіз виконання схеми руху, що дозволяє вчасно вносити корективи та удосконалення. Цей постійний процес збору даних та їх аналізу необхідний для адаптації до змінних умов експлуатації та попиту.

Таким чином, складання схем руху рухомого складу вимагає інтегрованого підходу, що включає технічне планування, стратегічне мислення і використання сучасних технологій для досягнення високої ефективності та задоволення потреб користувачів транспортної системи.

Для вантажовідправника, розташованого у точці 3ДВ, розроблено два кільцевих розподільчих маршрути для обслуговування клієнтів у точках 1ДВ, 2ДВ, 4ДВ, 5ДВ, 7ДВ та А79. Маршрути плануються так, щоб проходити найкоротшими шляхами між вузлами транспортної мережі. Розподіл вантажних потоків між цими точками базується на фактичній вантажопідйомності за рейс, яку прийнято дорівнювати 100%.

Перший маршрут проходить від точки 3ДВ (А32) через 5ДВ (А02), далі до 1ДВ (А92), і завершується у 2ДВ (А62), розподіляючи вантаж у відповідності до зазначених часток.

Другий маршрут також стартує від 3ДВ (А32), прямує до 4ДВ (А29), потім до 7ДВ (А68), і кінчається у точці (А79), де також відбувається відповідний розподіл вантажу.

Також для вантажовідправника, що знаходиться у точці 6ДВ, створено маятниковий маршрут для обслуговування клієнта у точці А54. Локацію для автотранспортного підприємства прийнято розмістити у точці А41. Ці маршрути оптимізують використання транспортного потенціалу та забезпечують ефективне обслуговування клієнтів, скорочуючи час перевезення та витрати на логістику.

1.3 Визначення довжини ланок транспортної мережі

Визначення ланок транспортної мережі є ключовим етапом у плануванні і розробці систем перевезень. Ланки транспортної мережі представляють собою шляхи або сегменти, що з'єднують різні вузлові точки (вершини), які можуть бути містами, станціями, портами або іншими логістичними центрами. Вони формують структурну основу для маршрутизації, оскільки через них проходить рух вантажів.

Процес визначення ланок мережі передбачає аналіз потенційних маршрутів з урахуванням географічних, економічних і соціальних факторів. Важливим є врахування доступності, пропускної здатності та рівня сервісу кожної ланки. Залежно від цілей та потреб, ланки можуть бути визначені, як дороги різних категорій, залізничні колії, водні шляхи чи повітряні коридори.

Інженери та планувальники використовують різні інструменти та технології для моделювання транспортних потоків і оптимізації мереж. Сучасне програмне забезпечення дозволяє враховувати комплексні змінні, включаючи інтенсивність трафіку, швидкісні режими, вартість перевезення та екологічні обмеження. Це сприяє створенню ефективних і стійких транспортних систем, які можуть адаптуватися до змінюваних умов і потреб суспільства.

Отже, визначення ланок транспортної мережі не тільки сприяє оптимізації руху та зниженню витрат, але й забезпечує більш високий рівень інтеграції між різними видами транспорту, покращуючи загальну доступність і надійність транспортної інфраструктури.

Результати визначення довжини ланок за схемою транспортної мережі заносимо у таблицю нижче.

Таблиця 1.2 – Визначення ланок транспортної мережі

Ланка	Довжина, км	Ланка	Довжина, км
A02 – A03	1,5	A41 – A22	3,5
A02 – A21	3,5	A41 – A62	3,5
A03 – A17	6	A41 – A32	2,5
A03 – A21	4,5	A54 – A41	5
A03 – A25	4,5	A54 – A86	5,5
A17 – A25	3,5	A54 – A93	6
A17 – A38	3,5	A79 – A68	2,5
A17 – A29	3,5	A79 – A98	3,5
A21 – A22	1,5	A57 – A54	4,5
A21 – A41	3	A57 – A86	5
A25 – A41	7	A80 – A41	6
A25 – A54	5	A80 – A92	3,5
A25 – A32	5	A86 – A93	4,5
A25 – A57	5,5	A86 – A98	3,5
A29 – A38	2	A93 – A62	5
A38 – A57	3,5	A93 – A41	8
A38 – A68	4,5	A93 – A80	5
A38 – A79	6	A93 – A92	1,5

1.4 Визначення найкоротших відстаней

Визначення найкоротших відстаней у транспортній мережі є фундаментальним завданням для оптимізації логістики та планування маршрутів. Цей процес дозволяє зменшити час подорожі, знизити витрати на паливе та покращити ефективність транспортних операцій. Основна мета полягає у визначенні оптимальних шляхів між пунктами на карті, враховуючи різні обмеження та умови доріг.

Розрахунок найкоротших відстаней здійснюється з кожної точки до інших точок транспортної мережі за допомогою одного з відомих математичних методів визначення найкоротших шляхів. У даній кваліфікаційній роботі було використано метод серединних інтервалів.

Цей метод дозволяє визначати оптимальні шляхи шляхом поділу маршрутів на сегменти, що мають приблизно однакову довжину, та вибору найефективнішого шляху через серединні точки цих сегментів. Завдяки цьому підходу, розрахунки стають простішими та швидшими, що особливо корисно при аналізі великих мереж з численними маршрутами та перехрестями. Особливість методу серединних інтервалів полягає в тому, що він враховує не тільки геометричні характеристики шляхів, але й дозволяє оптимізувати маршрут з урахуванням різних обмежень, таких як пропускна здатність та швидкісні режими. Це робить метод особливо привабливим для комплексного планування руху транспорту в умовах міської інфраструктури.

Використання методу серединних інтервалів у роботі сприяє не тільки визначенню найкоротших шляхів у транспортній мережі, але й дає змогу ефективно аналізувати та оптимізувати транспортні потоки, забезпечуючи їхню відповідність до сучасних вимог мобільності та доступності. Визначення найкоротших відстаней у транспортній мережі є важливим інструментом для підвищення ефективності транспортування, зменшення витрат та покращення обслуговування клієнтів, сприяючи створенню оптимальних і стабільних транспортних операцій.

Пункты	02	03	17	21	22	25	29	32	38	41	54	57	62	68	79	80	86	92	93	98
02	-	1,5	7,5	3,5	5	6	11	9	11	6,5	11	11,5	10	15,5	17	12,5	16,5	16	14,5	20
03	1,5	-	6	4,5	6	4,5	9,5	9,5	9,5	7,5	9,5	10	11	14	15,5	13,5	15	17	15,5	18,5
17	7,5	6	-	10,5	12	3,5	3,5	8,5	3,5	10,5	8,5	7	14	8	9,5	16,5	12	16	14,5	13
21	3,5	4,5	10,5	-	1,5	9	14	5,5	14	3	8	12,5	6,5	18,5	20	9	13,5	12,5	11	17
22	5	6	12	1,5	-	10,5	15,5	6	15,5	3,5	8,5	13	7	20	21,5	9,5	14	13	11,5	19,5
25	6	4,5	3,5	9	10,5	-	7	5	7	7	5	5,5	10,5	11,5	13	13	10,5	12,5	11	14
29	11	9,5	3,5	14	15,5	7	-	12	2	14	10	5,5	17,5	6,5	8	20	10,5	16,5	15	11,5
32	9	9,5	8,5	5,5	6	5	12	-	12	2,5	7,5	10,5	6	16,5	18	8,5	13	12	11	16,5
38	11	9,5	3,5	14	15,5	7	2	12	-	13	8	3,5	16,5	4,5	6	18	8,5	14,5	13	9,5
41	6,5	7,5	10,5	3	3,5	7	14	2,5	13	-	5	9,5	3,5	17,5	17,5	6	10,5	9,5	8	14
54	11	9,5	8,5	8	8,5	5	10	7,5	8	5	-	4,5	8,5	12,5	12,5	11	5,5	7,5	6	9
57	11,5	10	7	12,5	13	5,5	5,5	10,5	3,5	9,5	4,5	-	13	8	9,5	14,5	5	11	9,5	8,5
62	10	11	14	6,5	7	10,5	17,5	6	16,5	3,5	8,5	13	-	19	16,5	9,5	9,5	6,5	5	13
68	15,5	14	8	18,5	20	11,5	6,5	16,5	4,5	17,5	12,5	8	19	-	2,5	19	9,5	15,5	14	6
79	17	15,5	9,5	20	21,5	13	8	18	6	17,5	12,5	9,5	16,5	2,5	-	16,5	7	11,5	13	3,5
80	12,5	13,5	16,5	9	9,5	13	20	8,5	18	6	11	14,5	9,5	19	16,5	-	9,5	3,5	5	13
86	16,5	15	12	13,5	14	10,5	10,5	13	8,5	10,5	5,5	5	9,5	9,5	7	9,5	-	6	4,5	3,5
92	16	17	16	12,5	13	12,5	16,5	12	14,5	9,5	7,5	11	6,5	15,5	11,5	3,5	6	-	1,5	9,5
93	14,5	15,5	14,5	11	11,5	11	15	11	13	8	6	9,5	5	14	13	5	4,5	1,5	-	5
98	20	18,5	13	17	19,5	14	11,5	16,5	9,5	14	9	8,5	13	6	3,5	13	3,5	9,5	8	-

2. ЗАХОДИ ІЗ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

2.1 Вибір типу і марки рухомого складу

Вибір типу та марки рухомого складу для перевезення лісоматеріалів залежить від ряду факторів, що включають вимоги до обсягу, ваги вантажу, а також специфіки маршрутів, по яких буде здійснюватися транспортування. Лісоматеріали, як правило, вимагають великогабаритного та відкритого транспорту з можливістю легкого завантаження та розвантаження.

Одним із найбільш популярних варіантів для перевезення деревини є використання платформ, які дозволяють розміщувати великі об'єми лісоматеріалів у вигляді колод або пакетів. Ці платформи мають бути обладнані бортами або стійками, які запобігають розсипанню вантажу під час перевезення та забезпечують безпеку. Залізничний транспорт також може включати вагони, які є оптимальним вибором для довгих маршрутів, оскільки вони забезпечують мінімальні витрати на логістику.

У випадках, коли лісоматеріали потребують додаткового захисту від атмосферних впливів, може бути обрано закриті вагони. Це особливо актуально для перевезення обробленої деревини, що може втратити свої властивості або зовнішній вигляд під дією вологи.

Також важливим аспектом є технічні характеристики транспортного засобу, такі як міцність, надійність та вантажопідйомність. Вантажопідйомність має відповідати масі вантажу, що транспортується, а також враховувати додаткову вагу від упаковки.

Вибір марки та моделі рухомого складу часто залежить від доступності обслуговування, запасних частин, а також загальної вартості та експлуатації. Ефективність транспортного засобу в контексті споживання палива та можливостей технічного обслуговування також є критичними для

забезпечення низьких експлуатаційних витрат.

Вибір типу та марки рухомого складу для перевезення лісоматеріалів має базуватися на комплексному аналізі всіх цих аспектів.

Результати вибору рухомого складу зводимо у таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 – Вибір типу і марки рухомого складу

Показники	РС для перевезення 1 вантажу. Маятниковий маршрут			РС для перевезення 2 вантажу. Кільцевий маршрут		
	КАМАЗ-6426	КАМАЗ-ТОК 70	УРАЛ 4320	ГАЗ-3309	ЗІЛ 3518	КАМАЗ-43253
q , т	10,5	11,2	15	5	6	7
γ	1	1	1	1	1	1
β	0,5	0,5	0,5	0,8	0,8	0,8
V_T , км/ГОД	24	24	24	24	24	24
t_{np} , год	6,69	17,4	15,3	0,04	0,035	19,92
$\ell_{зп}$, км	8,5	8,5	8,5	33,5	33,5	33,5
$W_{год}$, т/ГОД	15,3	16,5	21,7	3,63	4,11	4,7

На основі результатів розрахунків вибираємо той автомобіль, який має вищу годинну продуктивність. Таким чином, для перевезення лісоматеріалів оптимальним варіантом стає УРАЛ 4320, а для транспортування дерну – КАМАЗ-43253.

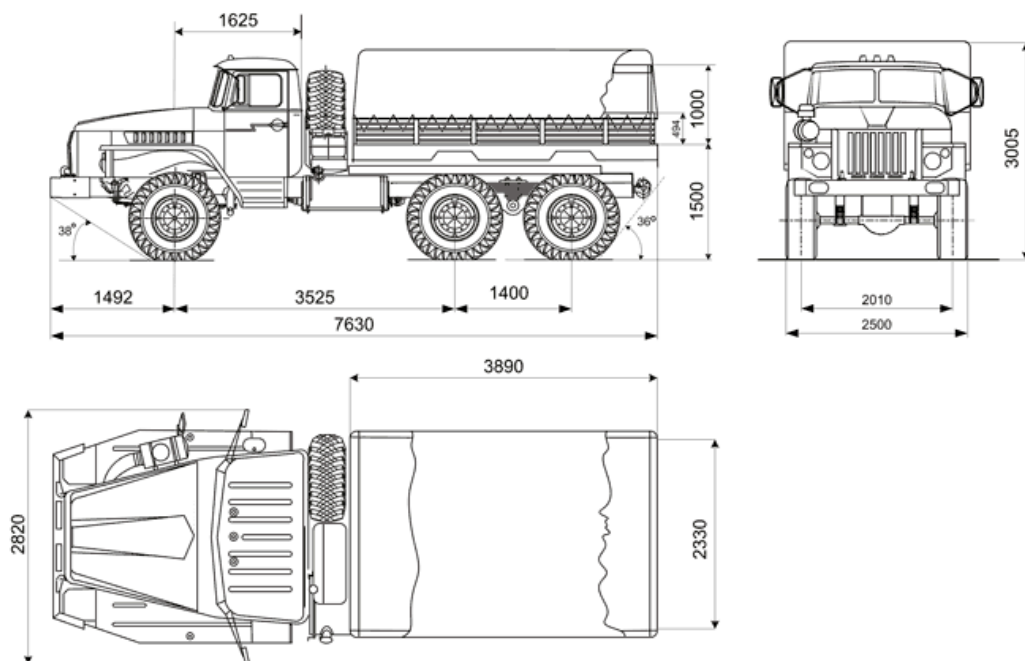


Рисунок 2.1 – Загальний вигляд транспортного засобу УРАЛ 4320

УРАЛ 4320 відомий своєю високою прохідністю та міцністю, що робить його ідеальним вибором для перевезення великих обсягів лісоматеріалів, особливо в умовах складних доріг та бездоріжжя. Його конструкція дозволяє з легкістю адаптуватися до різних типів вантажів і забезпечує надійність у важких умовах експлуатації.



Рисунок 2.2 – Загальний вигляд транспортного засобу КАМАЗ-43253

КАМАЗ-43253, з іншого боку, має меншу вантажопідйомність порівняно з УРАЛом, але це компенсується його здатністю краще маневрувати у міських умовах та на добре доглянутих дорогах. Цей автомобіль ефективний для перевезення дерну завдяки оптимальній площі вантажного простору та адаптації до перевезення сільськогосподарських матеріалів.

Вибір конкретного типу транспортного засобу залежить від специфічних умов роботи, включаючи тип доріг, відстань перевезення та характер вантажу. При цьому необхідно також враховувати економічність використання, включаючи витрати на паливо, обслуговування та можливість

швидкого доступу до запчастин і сервісних центрів. Оптимізація таких параметрів дозволяє значно підвищити ефективність транспортних операцій.

2.2. Розрахунок маршрутів перевезення

При організації перевезень дрібнопартійних вантажів від одного відправника до кількох отримувачів виникає потреба визначення раціональної послідовності об'їзду пунктів, що дозволить скоротити пробіг автомобіля та час доставки вантажів.

В умовах розвиненої дорожньої мережі кількість можливих маршрутів при об'їзді пунктів може бути значною, а вибір оптимального маршруту може вимагати значних затрат часу. Застосування математичних методів оптимізації перевезень дозволяє зменшити ці затрати.

Оптимізація маршрутів здійснюється за допомогою алгоритмів, які враховують різні параметри, такі як відстань між пунктами, час в дорозі, загальну вартість перевезень, а також можливі затримки через дорожні умови. Використання цих алгоритмів не тільки підвищує ефективність логістики, але й сприяє підвищенню загальної задоволеності клієнтів за рахунок точності та своєчасності доставки.

Також важливим аспектом є адаптивність маршрутів у реальному часі, яка може включати зміни у плануванні на основі актуальних даних про стан доріг та погодні умови. Це забезпечує зниження ризиків затримок і збільшення гнучкості транспортної системи. Все це разом формує комплексний підхід до організації дрібнопартійних перевезень, який враховує як економічні, так і оперативні аспекти для досягнення максимальної ефективності.

2.3 Набір пунктів у маршрути

Формування маршрутів по кожній гілці мережі розпочинається з гілки, яка має найбільшу кількість ланок, враховуючи обсяги імпортованого або експортованого вантажу та місткість рухомого складу. Якщо усі пункти даної гілки не можуть бути включені в один маршрут, вони групуються з найближчою іншою гілкою.

Цей підхід дозволяє оптимізувати логістику та підвищити ефективність використання транспортних ресурсів. Вибір гілки з найбільшою кількістю ланок як стартової точки для формування маршрутів забезпечує максимальне покриття мережі із мінімальними простоями і зайвими проїздами. Оцінюючи місткість рухомого складу, можливо адекватно розподіляти вантажі, забезпечуючи оптимальне завантаження та використання кожного транспортного засобу.

Крім того, групування пунктів, які не вміщуються в рамках одного маршруту, до найближчої гілки сприяє створенню більш компактних і логічних логістичних ланцюгів, що може суттєво знизити час та витрати на транспортування. Ця стратегія також підвищує адаптивність мережі до змін у потребах вантажообігу і дозволяє швидше реагувати на непередбачувані обставини, такі як раптове збільшення або зменшення обсягів вантажів.

Результати набору пунктів у маршрути зведені у таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Результати набору пунктів у маршрути

Маршрут № 1		Маршрут № 2	
Пункт	К-сть вантажу, кг	Пункт	К-сть вантажу, кг
5ДВ (A02)	1050	4ДВ (A29)	1750
1ДВ (A92)	1050	7ДВ (A68)	700
2ДВ (A62)	1400	(A79)	1050
Всього	3500	Всього	3500

2.4 Складання схем маршрутів руху

Складання схем маршрутів руху є важливим аспектом у плануванні транспортних операцій, що забезпечує ефективність і оптимізацію перевезень. Цей процес включає аналіз поточних транспортних потреб, вивчення існуючих маршрутів та розробку нових шляхів для максимальної відповідності вимогам часу, вартості та доступності.

На першому етапі, здійснюється глибоке дослідження потреб користувачів та вантажоперевізників, що включає аналіз пікових навантажень, частоти перевезень та географічних особливостей маршрутів. Важливим є також зорієнтування на мінімальну кількість затримок і часу в дорозі, що передбачає вибір оптимальних шляхів та точок зупинок.

Наступний крок – це проектування маршрутів. Використання комп'ютеризованих інструментів і програм для картографування дозволяє моделювати транспортні потоки, враховуючи різноманітні обмеження, такі як швидкісні режими, габарити транспортних засобів та рівні сервісу. Таке моделювання включає створення кількох варіантів маршрутів, які потім аналізуються на предмет ефективності.

Після вибору найоптимальніших шляхів відбувається їх тестування та адаптація. Цей процес може включати реальні пробні поїздки для визначення практичної придатності маршрутів. На цьому етапі важливо зібрати зворотний зв'язок від водіїв, що допоможе внести корективи перед складанням фінальної маршрутної схеми.

Завершальний етап – це моніторинг та оптимізація існуючих маршрутів. Регулярне оновлення схеми маршрутів забезпечує її актуальність і відповідність до змінюваних умов і потреб. Використання GPS-трекінгу та систем управління транспортними потоками допомагає аналізувати ефективність кожного маршруту та вносити зміни в реальному часі для підтримання оптимальної роботи транспортної системи.

Складання схем маршрутів руху вимагає комплексного підходу, що залучає як технічні, так і аналітичні навички. Впровадження ефективних маршрутів сприяє зниженню транспортних витрат, покращенню сервісу та зменшенню впливу на довкілля через оптимізацію руху та зниження викидів вихлопних газів.

Ефективне складання схем маршрутів вимагає постійного аналізу та оновлення даних про трафік, попит на перевезення та умови руху. Це забезпечує можливість швидко реагувати на несподівані зміни та підтримувати рух в оптимальному режимі.

Завдяки усім цим заходам, складання маршрутів перетворюється на динамічний і адаптивний процес, що здатний відповідати сучасним вимогам.

Таблиця 2.3 – Матриця черговості об'їзних пунктів маршруту №1

3ДВ (A32)	9	12	6
9	5ДВ (A02)	16	10
12	16	1ДВ (A92)	6,5
6	10	6,5	2ДВ (A62)
$\Sigma = 27$ (max)	$\Sigma = 35$ (max)	$\Sigma = 34,5$ (max)	$\Sigma = 22,5$

Таблиця 2.4 – Матриця черговості об'їзних пунктів маршруту №2

3ДВ (A32)	12	16,5	18
12	4ДВ (A29)	6,5	8
16,5	6,5	7ДВ (A68)	2,5
18	8	2,5	79 (A79)
$\Sigma = 46,5$ (max)	$\Sigma = 26,5$ (max)	$\Sigma = 25,5$	$\Sigma = 28,5$ (max)

Використовуючи метод сум, спочатку формуємо початковий маршрут із трьох пунктів, які мають найбільшу суму значень у стовбці. Потім до маршруту додаємо наступний зі залишених у таблиці пунктів, який має мінімальну суму. Розміщення цього пункту послідовно аналізується між кожною сусідньою парою пунктів у маршруті.

Для кожного варіанту включення нового пункту в маршрут обчислюється приріст пробігу автомобіля, який визначається за формулою:

$$\Delta l_{kr} = l_{ki} + l_{ip} + l_{kp}, \quad (2.1)$$

де l – відстань між пунктами транспортної мережі, що вимірюється в кілометрах;

kr – індекси двох сусідніх пунктів, між якими включається розглядуваний пункт;

i – індекс пункту, що включається.

Цей підхід дозволяє ефективно інтегрувати новий пункт, мінімізуючи додаткові витрати на проїзд та оптимізуючи загальний маршрут. Таким чином, метод сум сприяє створенню економічно вигідних та логістично раціональних маршрутів, враховуючи не тільки географічне розташування пунктів, але й інші ключові параметри, такі як пробіг та час в дорозі.

Допомагає чітко визначити параметри, необхідні для розрахунку приросту пробігу при плануванні маршрутів. Розуміння взаєморозташування пунктів та їх індексація сприяє ефективному введенню нових вузлів у існуючий маршрут, забезпечуючи оптимальне використання ресурсів та мінімальні додаткові витрати на проїзд.

Додавання кожного нового пункту аналізується з урахуванням його потенційного впливу на загальну довжину маршруту та час, необхідний для проходження визначених відрізків. Це включає переоцінку відстаней між сусідніми пунктами і нововведеним пунктом, а також адаптацію маршруту для оптимізації пробігу залежно від змінених умов руху. Такий підхід дозволяє не тільки підтримувати ефективність транспортної системи, але й забезпечує гнучкість у відповіді на динамічні зміни у попиті та пропозиції транспортних послуг.

Маршрут №1

$$3ДВ(A_{32}) \rightarrow 5ДВ(A_{02}) \rightarrow 1ДВ(A_{92}),$$

Включаємо: $2ДВ(A_{62})$,

$$\Delta l_{32\ 02} = 6 + 10 - 9 = 5$$

$$\Delta l_{02\ 92} = 10 + 6,5 - 16 = 0,5$$

$$\Delta l_{92\ 32} = 6,5 + 6 - 12 = 0,5$$

Маршрут №2

$$3ДВ(A_{32}) \rightarrow 4ДВ(A_{29}) \rightarrow 79(A_{79})$$

Включаємо: $7ДВ(A_{68})$

$$\Delta l_{32\ 29} = 16,5 + 6,5 - 12 = 11$$

$$\Delta l_{29\ 79} = 6,5 + 2,5 - 8 = 1$$

$$\Delta l_{79\ 32} = 2,5 + 16,5 - 18 = 0,5$$

З отриманих значень $\Delta l_{кр}$ обираємо мінімальне і включаємо зазначений пункт для створення оптимального маршруту. Отже, маємо:

Перший маршрут:

$$S_{,1} = 35,5 \text{ км.}$$

Другий маршрут: $3ДВ(A_{32}) \rightarrow 4ДВ(A_{29}) \rightarrow 79(A_{79}) \rightarrow 3ДВ(A_{32})$

$$S_{,2} = 47 \text{ км.}$$

Цей процес дозволяє систематизувати підхід до формування маршрутів, забезпечуючи не тільки ефективність, але й економічну вигоду. Вибір пункту з мінімальним приростом відстані враховує потребу

мінімального часу проїзду та паливно-енергетичних витрат, що є критично важливим для оптимізації логістичних операцій.

Подальша оптимізація маршруту передбачає детальне вивчення можливих альтернатив та варіантів розміщення кожного нового пункту, з урахуванням таких факторів, як затори, ремонтні роботи на дорогах, а також сезонні та часові коливання у транспортних потоках. Це дозволяє адаптувати маршрут під змінні умови і забезпечує більш високу гнучкість та адаптивність управління транспортними потоками.

Процес включення нових пунктів і оптимізація маршрутів стає ключовим елементом стратегічного планування в транспортній логістиці, забезпечуючи не тільки покращення сервісу, але й зменшення екологічного навантаження від транспортної діяльності.

2.5 Розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу

Техніко-експлуатаційні показники роботи рухомого складу є ключовими в оцінці його ефективності та надійності. Вони визначають здатність транспортного засобу виконувати поставлені задачі, гарантувати безпеку і комфорт під час перевезень, а також мінімізувати експлуатаційні витрати. Аналіз цих показників допомагає виявити потенційні проблеми та планувати підтримку і оновлення парку. Значення цих параметрів безпосередньо впливають на загальну продуктивність транспортної системи, її економічну ефективність і екологічну безпеку. Інтеграція сучасних технологій та регулярне технічне обслуговування є невід'ємними складовими підтримання високих техніко-експлуатаційних показників рухомого складу.

Оптимізація техніко-експлуатаційних показників рухомого складу

постійно знаходиться у фокусі уваги управлінців та інженерів, оскільки це впливає на всі аспекти транспортної діяльності. Використання передових діагностичних інструментів дозволяє забезпечити своєчасне виявлення дефектів та попередження несправностей, що значно знижує ризик аварійних ситуацій та непередбачених зупинок. Водночас, систематичне впровадження інновацій і вдосконалення технологій може значно підвищити енергоефективність та зменшити викиди шкідливих речовин у навколишнє середовище.

Значне місце у підтримці високих техніко-експлуатаційних показників займає розробка та застосування програм обслуговування та ремонту. Програми ці орієнтовані на максимальне продовження терміну служби транспортних засобів при одночасному зниженні витрат. Адаптивне планування обслуговування, що базується на реальному стані обладнання та аналізі даних про його використання, може значно підвищити ефективність використання ресурсів.

Іншим важливим аспектом є навчання персоналу. Підготовка кваліфікованих фахівців, які зможуть ефективно управляти сучасним рухомим складом, здійснювати його обслуговування та ремонт, є критично важливою. Інвестиції в навчання та розвиток персоналу часто повертаються у вигляді зниження кількості технічних збоїв та затримок, поліпшення безпеки перевезень та зростання загальної продуктивності системи.

Розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу є важливим процесом, який дозволяє оцінити ефективність використання транспортних засобів і спланувати заходи щодо їх оптимізації. Визначення цих показників вимагає збору великої кількості даних, їх аналізу та інтерпретації з метою встановлення кореляцій між різними аспектами експлуатації і загальною продуктивністю.

Початковим етапом у процесі розрахунків є визначення базових параметрів рухомого складу, таких як пробіг, витрата палива, частота та причини зупинок, вартість ремонтів та обслуговування. Ці дані можуть бути

зібрані за допомогою систем моніторингу або вручну через системи управління транспортною логістикою. Важливим є також аналіз вантажопідйомності, швидкості та інших характеристик, які впливають на загальну пропускну здатність та ефективність перевезень.

Далі необхідно застосувати статистичні методи для обробки зібраних даних. Це може включати розрахунок середніх значень, стандартних відхилень, а також складніші операції, такі як регресійний аналіз, що дозволяє оцінити залежності між різними показниками та виявити фактори, які найбільше впливають на ефективність роботи складу.

Важливу роль у розрахунку техніко-експлуатаційних показників відіграє оцінка впливу зовнішніх умов, таких як погодні умови, стан доріг та регуляторні обмеження, на ефективність роботи транспорту. Це дозволяє адаптувати управлінські рішення до змінних умов і оптимізувати графіки роботи та маршрути.

На завершальному етапі, використовуючи розраховані показники, формуються звіти та рекомендації. Це включає оцінку поточної продуктивності, виявлення проблемних зон і розробку стратегій щодо підвищення ефективності.

Включення моделювання та оптимізації дозволяє ефективно планувати розподіл ресурсів, управління потоками робіт та обслуговування обладнання. Наприклад, можливе використання алгоритмів лінійного програмування для оптимізації маршрутів перевезень і зменшення загальних експлуатаційних витрат. Це дозволяє не тільки знижувати витрати на паливо та технічне обслуговування, але й значно підвищувати рівень задоволеності клієнтів завдяки підвищенню надійності та пунктуальності перевезень.

Впровадження систем моніторингу стану рухомого складу в реальному часі також відіграє важливу роль у забезпеченні точності техніко-експлуатаційних показників. Застосування датчиків, GPS та інших технологій дає змогу постійно слідкувати за станом транспортних засобів, їх

місцем розташування та використання, що в свою чергу сприяє оптимізації робочих процесів та покращенню сервісу.

Час обороту автотранспортного засобу на маршруті є важливим показником, який відображає загальну ефективність транспортної системи. Він вимірює період часу, протягом якого транспортний засіб виконує повний цикл своєї роботи на певному маршруті. Цей час включає не тільки сам процес перевезення, але й час, необхідний на завантаження, розвантаження, очікування та технічні перерви.

Оптимізація часу обороту дозволяє підвищити продуктивність роботи транспорту, забезпечити більшу частоту рейсів та кращу доступність послуг. Зменшення часу обороту може досягатися за рахунок вдосконалення логістики маршрутів, скорочення часу завантаження та розвантаження, а також ефективного планування графіків роботи водіїв.

Для підтримання оптимального часу обороту важливо також забезпечити належний технічний стан автотранспортних засобів. Регулярне технічне обслуговування та своєчасне усунення будь-яких несправностей допомагають уникнути затримок, зв'язаних з технічними збоями на маршруті.

Час обороту є комплексним показником, який відіграє критичну роль у забезпеченні надійності, ефективності та конкурентоспроможності в секторі автотранспортних перевезень. Ефективне управління цим часом вимагає постійного моніторингу, аналізу та вдосконалення процесів, спрямованих на максимальне використання потенціалу кожного автотранспортного засобу.

$$t_{об} = (L_m / V_T) + \sum t_{np} + n \cdot t_{заїз.} \quad (2.2)$$

$$1) t_{об} = (35,5 / 24) + 0,22 + 3 \cdot 0,15 = 2,04 \text{ год};$$

$$2) t_{об} = (47 / 24) + 0,22 + 3 \cdot 0,15 = 2,52 \text{ год};$$

$$3) t_{об} = (8,5 / 24) + 0,14 = 0,49 \text{ год.}$$

Для ефективного управління автопарком важливо аналізувати причини нульового пробігу і вживати заходів для оптимізації використання кожного транспортного засобу. Це може включати планування логістики на основі аналізу даних про потреби клієнтів, сезонні коливання у діяльності або моніторинг стану техніки для визначення найкращого часу для її використання або тимчасового виведення з експлуатації.

Такий підхід дозволяє не тільки підтримувати ефективність, але й продовжувати термін служби автомобілів, оптимізуючи їх використання відповідно до актуальних бізнес-потреб і забезпечуючи високий рівень оперативної готовності транспортного засобу.

$$L_n = l_{n1} + l_{n2} \quad (2.3)$$

$$1) L_n = 2,5 + 3,5 = 6 \text{ км;}$$

$$2) L_n = 2,5 + 20 = 22,5 \text{ км;}$$

$$3) L_n = 3,5 + 5 = 8,5 \text{ км.}$$

За залежністю 2.4 визначаємо час витрачений на початковий та кінцевий нульовий пробіги:

$$t_n = \frac{L_n}{V_T} \quad (2.4)$$

$$1) t_n = \frac{6}{24} = 0,25 \text{ год};$$

$$2) t_n = \frac{22,5}{24} = 0,94 \text{ год};$$

$$3) t_n = \frac{8,5}{24} = 0,35 \text{ год}.$$

Час роботи автомобіля на маршруті є основним показником, який визначає ефективність та продуктивність транспортної системи. Цей час відіграє критичну роль у плануванні роботи транспортних компаній, оскільки безпосередньо впливає на здатність задовольняти потреби клієнтів та дотримуватись графіків доставки. Час, проведений на маршруті, включає не тільки період руху від початкової до кінцевої точки, але й може охоплювати час, необхідний для завантаження та розвантаження вантажів, очікування через дорожні умови або регуляторні затримки.

Зменшення часу, проведеного на маршруті, може значно підвищити ефективність використання транспортних засобів та знизити оперативні витрати, включаючи витрати на паливо та амортизацію.

$$T_m = T_n - t_n \quad (2.5)$$

$$1) T_m = 8 - 0,25 = 7,75 \text{ год};$$

$$2) T_m = 8 - 0,94 = 7,06 \text{ год};$$

$$3) T_m = 8 - 0,35 = 7,65 \text{ год}.$$

Розрахунок кількості обертів автомобіля на маршруті протягом доби включає визначення того, скільки разів транспортний засіб повністю виконує визначений маршрут з початку до кінця і назад за один день. Цей показник є ключовим для аналізу продуктивності роботи транспорту, планування робочих змін водіїв та оптимізації загальної логістики перевезень.

Для визначення кількості обертів важливо мати точні дані про тривалість кожного оберту маршруту, що залежить від багатьох факторів, таких як довжина маршруту, швидкість руху, час на завантаження та розвантаження, а також затримки, спричинені дорожніми умовами або погодою. Оцінюючи ці змінні, можна встановити, як часто автомобіль може завершити маршрут за день.

Ефективне управління часом на маршруті дозволяє максимум кількість обертів. Це не тільки підвищує доходи від експлуатації транспортних засобів, але й забезпечує більшу ефективність використання ресурсів. Крім того, регулярний аналіз і оптимізація кількості обертів допомагає управлінню виявити можливі проблемні зони на маршрутах та вчасно реагувати на зміни у вимогах до перевезень.

Врахування всіх цих аспектів допомагає покращити рівень обслуговування і задоволення клієнтів, знизити витрати на паливо та обслуговування, а також сприяє збільшенню загальної продуктивності та ефективності транспортного підприємства.

$$Z_o = (T_m / t_{ob}) + Z_o' \quad (2.6)$$

$$1) Z_o = (7,75 / 2,04) + 0 = 3,8 \text{ приймаємо } Z_o = 4$$

$$2) Z_o = (7,06 / 2,52) + 0 = 2,8 \text{ приймаємо } Z_o = 3$$

$$3) Z_o = (7,65 / 0,49) + 0 = 15,5 \text{ приймаємо } Z_o = 16$$

Додаткове часло обертів для всіх маршрутів приймаємо, що рівне нулю.

Завантажений пробіг одного автомобіля за добу визначаємо за нижче наведеною формулою:

$$L_{зп} = l_{зп} \cdot Z_o \quad (2.7)$$

$$1) L_{зп} = 33,5 \cdot 4 = 134 \text{ км};$$

$$2) L_{зп} = 47 \cdot 3 = 63 \text{ км};$$

$$3) L_{зп} = 8,5 \cdot 16 = 136 \text{ км}.$$

Холостий пробіг автомобіля протягом доби вимірюється як час і дистанція, протягом яких автомобіль пересувається без вантажу. Це може включати переміщення до пункту завантаження або після розвантаження до бази, а також будь-які інші поїздки, здійснені без мети. Цей показник важливий для логістики та планування маршрутів, адже дозволяє оптимізувати використання транспорту та зменшити витрати на паливо та знос автомобіля. Зниження холостого пробігу є ключовим аспектом підвищення ефективності автопарку.

$$L_x = l_x \cdot (Z_o - 1) \quad (2.8)$$

$$1) L_x = 6 \cdot (4 - 1) = 18 \text{ км};$$

$$2) L_x = 21 \cdot (3 - 1) = 42 \text{ км};$$

$$3) L_X = 8,5 \cdot (16 - 1) = 127,5 \text{ км.}$$

Загальний пробіг одного автомобіля протягом доби визначається як сумарна відстань, яку автомобіль подолає від початку до кінця робочого дня. Загальний пробіг може варіюватися в залежності від типу завдань, маршрутної ефективності та умов дорожнього руху.

$$L_{заг} = L_{зп} + L_X + L_H \quad (2.9)$$

$$1) L_{заг} = 134 + 18 + 6 = 158 \text{ км;}$$

$$2) L_{заг} = 63 + 42 + 22,5 = 127,5 \text{ км;}$$

$$3) L_{заг} = 163 + 127,5 + 8,5 = 272 \text{ км.}$$

Фактичний час на маршруті вимірюється як кількість часу, який автомобіль проводить в русі від моменту виїзду з пункту А до моменту прибуття у пункт Б. Визначення фактичного часу на маршруті дозволяє аналізувати реальну продуктивність перевезень та ефективність планування маршрутів, а також виявити потенційні затримки або проблеми на шляху. Це важливо для оптимізації логістичних операцій та підвищення задоволеності клієнтів швидкістю доставки.

$$T_M^\Phi = Z_o \cdot t_{об} - (l_X / V_T) \quad (2.10)$$

$$1) T_M^\Phi = 4 \cdot 2,06 - (6 / 24) = 7,91 \text{ год;}$$

$$2) T_M^\Phi = 3 \cdot 2,52 - (21 / 24) = 6,68 \text{ год;}$$

$$3) T_M^\Phi = 16 \cdot 0,49 - (8,5 / 24) = 7,55 \text{ год}.$$

Фактичний час в наряді визначається як кількість часу, протягом якого працівник фактично виконує робочі обов'язки або задачі, що входять до його наряду. Це включає активний час роботи над завданням, включаючи як безпосереднє виконання роботи, так і додатковий час, проведений на підготовку, переходи між процесами чи розв'язання неочікуваних проблем. Такий підхід дозволяє точно оцінити, скільки часу потрібно для виконання певних завдань, що сприяє кращому плануванню робочих ресурсів, оптимізації витрат та ефективному управлінні часом. Загалом, визначення фактичного часу в наряді важливе для моніторингу продуктивності та встановлення реалістичних вимог до робочого часу.

$$T_H^\Phi = T_M^\Phi + t_H \quad (2.11)$$

$$1) T_H^\Phi = 7,91 + 0,25 = 8,16 \text{ год};$$

$$2) T_H^\Phi = 6,68 + 0,94 = 7,62 \text{ год};$$

$$3) T_H^\Phi = 7,55 + 0,35 = 7,9 \text{ год}.$$

Коефіцієнт використання пробігу за оборот є важливим показником ефективності використання транспортних засобів, що відображає відношення фактично пройденого шляху до планового. Він показує, наскільки ефективно використовується пробіг транспортного засобу протягом одного оборотного рейсу. Високий коефіцієнт свідчить про ефективне планування маршрутів і

раціональне використання транспортних ресурсів, що сприяє зниженню експлуатаційних витрат та підвищенню загальної продуктивності. Низький коефіцієнт, навпаки, може вказувати на проблеми з плануванням маршрутів або неефективне використання транспортних засобів, що може призводити до збільшення витрат на паливе та технічне обслуговування.

$$\beta_{об} = \frac{l_{зп}}{(l_{зп} + l_x)} \quad (2.12)$$

$$1) \quad \beta_{об} = \frac{33,5}{(33,5 + 6)} = 0,85;$$

$$2) \quad \beta_{об} = \frac{21}{(21 + 21)} = 0,5;$$

$$3) \quad \beta_{об} = \frac{8,5}{(8,5 + 8,5)} = 0,5.$$

Коефіцієнт використання пробігу за добу є показником, що відображає ефективність експлуатації транспортних засобів протягом одного дня. Він показує відношення фактично пройденого шляху за добу до максимально можливого пробігу, який транспортний засіб міг би пройти за цей же час. Цей коефіцієнт дає уявлення про те, наскільки раціонально використовуються транспортні ресурси в рамках одного дня, що дозволяє оцінити продуктивність і виявити можливості для підвищення ефективності. Високий коефіцієнт свідчить про оптимальне використання часу та ресурсів, що призводить до зниження витрат і підвищення загальної продуктивності.

$$\beta = \frac{l_{зп}}{L_{заг}} \quad (2.13)$$

$$1) \quad \beta = \frac{134}{158} = 0,85;$$

$$2) \quad \beta = \frac{63}{127,5} = 0,49;$$

$$3) \quad \beta_{об} = \frac{136}{272} = 0,5.$$

Коефіцієнт використання вантажопідйомності відображає ефективність використання вантажного транспорту, показуючи відношення фактичної маси перевезеного вантажу до максимально можливої маси, яку транспортний засіб здатний перевезти. Він дає змогу оцінити, наскільки повно завантажені транспортні засоби під час перевезень, що важливо для оптимізації логістичних процесів. Високий коефіцієнт свідчить про ефективне планування та використання вантажопідйомності, що сприяє зниженню витрат на транспортування та підвищенню економічної ефективності. Низький коефіцієнт може вказувати на недостатнє завантаження транспортних засобів, що призводить до нераціонального використання ресурсів і збільшення витрат.

$$\gamma_c = \frac{q_\phi}{q} \quad (2.14)$$

$$1) \quad \gamma_c = \frac{7000}{7000} = 1;$$

$$2) \quad \gamma_c = \frac{7000}{7000} = 1;$$

$$3) \quad \gamma_C = \frac{1649 \cdot 8}{15000} = 0,88.$$

Добова продуктивність одного автотransпортного засобу відображає обсяг роботи, виконаний транспортним засобом за один день. Цей показник включає кількість перевезених вантажів і пройдений шлях протягом доби. Він дозволяє оцінити ефективність використання автотransпортного засобу та визначити його внесок у загальний транспортний процес. Висока добова продуктивність свідчить про ефективне використання транспорту, що може знизити експлуатаційні витрати і підвищити рентабельність. Низька продуктивність, навпаки, може вказувати на неефективне використання транспортних засобів, що призводить до втрат часу та ресурсів.

$$W_C = \frac{(q \cdot \gamma_C \cdot V_m \cdot \beta \cdot T_M^\phi)}{(l_{3II} + V_T \cdot \beta \cdot t_{III})} \quad (2.15)$$

$$1) \quad W_C = \frac{(7 \cdot 1 \cdot 24 \cdot 0,85 \cdot 7,91)}{(33,5 + 24 \cdot 0,85 \cdot 0,11)} = 31,52 m.$$

$$2) \quad W_C = \frac{(7 \cdot 1 \cdot 24 \cdot 0,5 \cdot 6,68)}{(21 + 24 \cdot 0,5 \cdot 0,11)} = 24,86 m.$$

$$3) \quad W_C = \frac{(15 \cdot 0,88 \cdot 24 \cdot 0,5 \cdot 7,55)}{(8,5 + 24 \cdot 0,5 \cdot 0,14)} = 103,41 m.$$

Річна продуктивність одного автотransпортного засобу визначається як обсяг роботи, виконаний транспортним засобом за рік. Цей показник включає кількість перевезених вантажів і пройдений шлях протягом року. Річна продуктивність дозволяє оцінити ефективність використання автотransпортного засобу протягом тривалого періоду часу і порівняти його з іншими транспортними засобами чи попередніми періодами. Висока річна

продуктивність свідчить про оптимальне використання транспорту і може сприяти зниженню експлуатаційних витрат і підвищенню загальної продуктивності. Низька продуктивність може вказувати на недофінансування або неефективне використання транспортних засобів, що може призвести до втрат для підприємства.

$$W_{pich} = W_{oob} \cdot \alpha_B \cdot D_K \quad (2.15)$$

$$1) \quad W_{pich} = 31,52 \cdot 0,8 \cdot 365 = 9204,31 m.$$

$$2) \quad W_{pich} = 24,86 \cdot 0,8 \cdot 365 = 7259,51 m.$$

$$3) \quad W_{pich} = 103,41 \cdot 0,8 \cdot 365 = 30196,99 m.$$

Оптимальна кількість автомобілів допомагає підтримувати ефективність маршруту, забезпечуючи комфорт та своєчасність перевезень. Недостатня кількість автомобілів може призвести до переповнення і затримок, тоді як зайві автомобілі можуть призвести до збільшення витрат без необхідності.

$$A_X = \frac{Q}{W_{pich}} \quad (2.16)$$

$$1) \quad A_X = \frac{3500}{9204,31} = 0,38, \text{ приймаємо } 1;$$

$$2) \quad A_X = \frac{3500}{7259,51} = 0,48, \text{ приймаємо } 1;$$

$$3) \quad A_x = \frac{310000}{30196,99} = 10,27, \text{ приймаємо } 11.$$

Автомобіле-години роботи у наряді є мірою часу, протягом якого транспортний засіб був у використанні або доступний для використання у виробничих або службових цілях. Автомобіле-години роботи у наряді можуть використовуватися для аналізу ефективності використання автопарку, планування обслуговування та ремонту, а також для визначення потреб у додаткових автомобілях для забезпечення потреб виробництва чи обслуговування.

$$AG_H = A_x \cdot T_H^{\phi} \quad (2.17)$$

$$1) \quad AG_H = 1 \cdot 8,16 = 8,16;$$

$$2) \quad AG_H = 1 \cdot 7,62 = 7,62;$$

$$3) \quad AG_H = 11 \cdot 7,91 = 86,97.$$

Автомобіле-дні в експлуатації є мірою тривалості використання автомобіля протягом одного дня. Цей показник враховує час, протягом якого автомобіль був у робочому стані і використовувався для виконання різних завдань. Автомобіле-дні можуть використовуватися для аналізу завантаження автопарку та ефективності його використання, а також для планування обслуговування та ремонту автомобілів. Вони є важливим показником для управління автопарком та забезпечення його ефективної експлуатації.

$$AD_e = A_x \cdot D_k \quad (2.18)$$

- 1) $AD_e = 1 \cdot 365 = 365;$
- 2) $AD_e = 1 \cdot 365 = 365;$
- 3) $AD_e = 11 \cdot 365 = 4015.$

Автомобіле-години в експлуатації є мірою тривалості використання автомобіля протягом його експлуатаційного періоду. Цей показник відображає загальну кількість годин, протягом яких автомобіль був у робочому стані і використовувався для перевезення вантажів. Автомобіле-години в експлуатації можуть використовуватися для аналізу і планування технічного обслуговування та ремонту автомобіля, а також для оцінки його загальної продуктивності.

$$AG_e = AD_e \cdot T_H^\phi \quad (2.19)$$

- 1) $AG_e = 365 \cdot 8,16 = 1239,81 \text{ год};$
- 2) $AG_e = 365 \cdot 7,62 = 1157,86 \text{ год};$
- 3) $AG_e = 4015 \cdot 7,91 = 31745,27 \text{ год}.$

Загальний річний пробіг автомобілів є важливим показником для оцінки використання автомобілів і може використовуватися для розрахунку ефективності їх експлуатації, аналізу тенденцій у використанні автотранспорту, планування технічного обслуговування та оцінки вартості експлуатації.

$$L_{заг}^{piч} = L_{заг} \cdot A\mathcal{D}_e \quad (2.20)$$

$$1) \ L_{заг}^{piч} = 158 \cdot 1239,81 = 24016 \text{ км};$$

$$2) \ L_{заг}^{piч} = 127,5 \cdot 1157,86 = 19380 \text{ км};$$

$$3) \ L_{заг}^{piч} = 272 \cdot 31745,27 = 1092080 \text{ км}.$$

Річний вантажообіг - це загальний обсяг вантажів, які перевозяться протягом року. Цей показник є важливим для оцінки обсягів транспортних потреб та ефективності використання транспортної інфраструктури. Він може використовуватися для планування і розвитку транспортних систем, а також для аналізу тенденцій у вантажних перевезеннях.

$$P = Q \cdot l_{cp} \quad (2.21)$$

$$1) \ P = 3500 \cdot 11 + 2450 \cdot 16 + 1400 \cdot 6,5 = 86800 \text{ т.км};$$

$$2) \ P = 3500 \cdot 12 + 2450 \cdot 6,5 + 1050 \cdot 2,5 = 60550 \text{ т.км};$$

$$3) \ P = 310000 \cdot 8,5 = 2635000 \text{ т.км}.$$

Результати виконаних розрахунків зводимо у таблицю 2.5

Таблиця 2.5 – Техніко-експлуатаційні показники роботи рухомого складу на маршрутах

Показники роботи рухомого складу на маршруті	Маршрут № 1	Маршрут № 2	Маршрут № 3
$t_{об}, ч$	2,04	2,52	0,49
$L_H, км$	6	22,5	8,5
$t_H, ч$	0,25	0,94	0,35
$T_M, ч$	7,75	7,06	7,65
Z_o	4	3	16
$L_{зп}, км$	134	63	136
$L_X, км$	18	42	127,5
$L_{заг}, км$	158	127,5	272
$T_M^{\Phi}, ч$	7,91	6,68	7,55
$T_H^{\Phi}, ч$	8,16	7,62	7,91
$\beta_{об}$	0,85	0,5	0,5
β	0,85	0,49	0,5
γ_c	1	1	0,88
$W_{доб}, т$	31,52	24,86	103,41
$W_{річ}, т$	9204,31	7259,51	30196,99
$A_X, авто$	0,38	0,48	10,27
$A_{сп}, авто$	1	1	13
$AG_H, год$	8,16	7,62	86,97
$AD_e, дн$	152	152	4015
$AG_e, год$	1239,81	1157,86	31745,27
$L_{заг}^{річ}, км$	24016	19380	1092080
$P, т.км$	86800	60550	2635000

3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Розробка інструкції з охорони праці для водія вантажного автомобіля

Загальні положення.

1.1. Дія інструкції поширюється на всі підрозділи підприємства.

1.2. Інструкція розроблена на основі ДНАОП 0.00-8.03-93 «Порядок опрацювання та затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві», ДНАОП 0.00-4.15-98 «Положення про розробку інструкцій з охорони праці», ДНАОП 0.00-4.12-99 «Типове положення про навчання з питань охорони праці».

1.3. За даною інструкцією особи, зайняті на вантажно-розвантажувальних роботах, інструктується перед початком роботи (первинний інструктаж), а потім через кожні 3 місяці (повторний інструктаж).

Результати інструктажу заносяться в «Журнал реєстрації інструктажів з питань охорони праці»; в журналі після проходження інструктажу повинен бути підпис особи, яка інструктує, та особи, яку інструктують.

1.4. Власник повинен застрахувати робітників, зайнятих на вантажно-розвантажувальних роботах, від нещасних випадків та професійних захворювань.

В разі пошкодження здоров'я робітника з вини власника, він (робітник) має право на відшкодування заподіяної йому шкоди.

1.5. За невиконання даної інструкції робітник несе дисциплінарну, матеріальну, адміністративну та кримінальну відповідальність.

1.6. До вантажно-розвантажувальних робіт, переміщенню і

складуванню вантажів допускаються особи, які пройшли медичний огляд, вступний інструктаж з охорони праці, інструктаж на робочому місці та інструктаж з питань пожежної безпеки.

1.7. Особа, яка виконує вантажно-розвантажувальні роботи, повинна:

1.7.1. Виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку.

1.7.2. Користуватися виданим спецодягом, спецвзуттям і засобами індивідуального захисту.

1.7.3. Не допускати на своє робоче місце сторонніх осіб.

1.7.4. Виконувати тільки ту роботу, за якою вона проінструктована і яка доручена керівником робіт.

1.7.5. Не виконувати вказівок і розпоряджень, які суперечать правилам охорони праці.

1.7.6. Пам'ятати про особисту відповідальність за виконання правил охорони праці та безпеку товаришів по роботі.

1.7.7. Надавати першу медичну допомогу потерпілим при нещасних випадках.

1.8. Адміністрація підприємства зобов'язана забезпечувати персонал спецодягом, спецвзуттям та іншим запобіжним пристосуванням.

1.9. Під час проведення вантажно-розвантажувальних робіт і переміщенні вантажів можливий вплив на персонал наступних небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- підвищене фізичне навантаження;
- ураження електричним струмом;
- підвищена загазованість повітря робочої зони;
- підвищена температура повітря робочої зони;
- знижена температура повітря робочої зони.

1.10. Працівники зобов'язані знати і виконувати правила пожежо- та вибухобезпеки. Захаращення приміщень, проходів не допускається.

Паління дозволяється тільки в спеціально відведених і обладнаних місцях.

Вимоги безпеки перед початком роботи.

2.1. Керівник вантажно-розвантажувальних робіт повинен особисто перевірити стан транспортних засобів і вантажів, що знаходяться в них, вибрати безпечний метод виконання робіт.

2.2. Бригади, зайняті на вантажно-розвантажувальних роботах, повинні бути забезпечені спеціальним інвентарем і інструментами, що відповідає вимогам безпеки. Відповідальність за справний стан інвентарю і інструментів несе керівник робіт.

2.3. Механізований спосіб вантажно-розвантажувальних робіт за допомогою кранів, навантажувачів і засобів малої механізації необхідно застосовувати для вантажів масою більше 50кг, а також під час підйому вантажів на висоту 3 м і більше.

2.4. Гранично допустима вага вантажу при підйомі і переміщенні його постійно протягом робочої зміни для жінок не повинен перевищувати 7 кг.

Гранично допустима вага вантажу при підйомі і переміщенні його при чергуванні з іншою роботою (до 2 разів на годину) для жінок не повинна перевищувати 10 кг.

Вимоги безпеки під час виконання роботи.

3.1. Місце проведення вантажно-розвантажувальних робіт повинно мати достатнє освітлення (природне і штучне). Освітленість повинна бути рівномірною без сліпучої дії світильників на працюючих. Типи освітлювальних приладів для критих складів потрібно вибирати в залежності від умов середовища і характеру вантажів.

3.2. Не допускається знаходження людей і пересування транспортних засобів в зоні можливого падіння вантажів під час вантаження і розвантаження, а також під час переміщення вантажів підіймально-транспортним обладнанням.

3.3. Способи укладання вантажів повинні забезпечувати:

– стійкість штабелів, пакетів і вантажів, що знаходяться в них;

- механізоване забирання штабеля і підйом вантажу навісними захватами підіймально-транспортного обладнання;
- безпека працюючих на штабелі або біля нього;
- можливість застосування і нормального функціонування засобів захисту працюючих і пожежної техніки;
- циркуляцію повітряних потоків при природній або штучній вентиляції закритих складів;
- дотримання вимог до охоронних зон ліній електропередач, вузлів інженерних комунікацій і енергопостачання.

3.4. Перенесення матеріалів на носилках по горизонтальному шляху допускається лише у виняткових випадках на відстань не більше 50 м, а по сходах і драбинах взагалі заборонена.

3.5. Під час перенесення ящиків і предметів, які за своєю формою не дають можливості легко підняти їх за верхні частини, необхідно підвести ці предмети ломом, підкласти підставку і тільки після цього підняти руками.

3.6. Перекочувати вантажі круглої форми (бочки, барабани та інші) по горизонтальній поверхні необхідно так, щоб робітник знаходився позаду предмета, що перекочується. Тягнути вантаж на собі забороняється. Не допускається, щоб бочки котилися швидше за робочий крок. Похилі площини або схили, по яких спускається вантаж, повинні бути досить міцними і мати пристосування, що оберігає від сковзання і розкочування його. Забороняється знаходитися будь-кому попереду вантажу, що скочується по похилій площині.

3.7. Бутлі з кислотами і іншими їдкими речовинами допускається перенести вручну тільки вдвох і у відповідному спецодязі на відстань до 20 м за умов, що бутлі надійно закриті пробками, щільно вміщені в кошики або ящики з міцними і справними ручками і днищами. Забороняється носити бутлі з кислотами і їдкими речовинами на собі, а також підіймати їх за горловину.

3.8. Балони зі стислими або зрідженими газами переміщуються на

двоколісних возиках, в обмежених умовах – вручну двома робітниками на спеціальних носилках із зігненими ручками під час підйому балона не більше, ніж на 0,5 м від рівня землі. Конструкція возиків і носилок повинна передбачати пристрій, який фіксує положення балона і попереджає його падінню. Вентилі балонів повинні бути закриті запобіжними ковпаками.

3.9. Перекидання вручну «по ланцюжку» дрібних вантажів (цегли, каменя та інших) забороняється.

3.10. Перенесення вживаних пиломатеріалів повинне проводитися після очищення їх від цвяхів і інших металевих кріпильних засобів.

Вимоги безпеки після закінчення роботи.

4.1. Прибрати і скласти в спеціально відведеному місці інструменти, пристосування і т.п.

4.2. Упорядкувати робоче місце.

4.3. Зняти спецодяг і засоби індивідуального захисту.

4.4. Спецодяг, засоби індивідуального захисту скласти у відведене для них місце.

4.5. Про всі помічені несправності обладнання і інструмента потрібно доповісти керівнику робіт.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.

5.1. Про кожний нещасний випадок, аварію потерпілий або очевидець нещасного випадку повинен негайно доповісти керівникові.

Керівник організує надання першої медичної допомоги, транспортування потерпілого в лікувальну установу.

Для розслідування причин нещасного випадку до прибуття комісії необхідно зберегти обстановку на місці випадку такою, якою вона була в момент випадку, якщо це не загрожує життю інших працівників, не посилить аварійну ситуацію.

5.2. Якщо є потерпілі, надати їм першу медичну допомогу; при необхідності, викликати швидку медичну допомогу.

3.2 Вимоги безпеки під час перевезення вантажів

Вантажі, що перевозяться транспортними засобами, за масою підрозділяються на три категорії, а за ступенем небезпеки при навантаженні, розвантаженні та транспортуванні – на чотири групи.

Вагові категорії вантажів:

1 категорія – 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 (будівельні матеріали, харчові продукти тощо);

2 – небезпечні за своїми розмірами (негабаритні);

3 – пильні або гарячі (цемент, мінеральні добрива, асфальт, бітум тощо);

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

Під час постановки транспортних засобів під вантажно-розвантажувальні роботи вживаються заходи, що попереджують самовільний їх рух.

Переміщення вантажів 1-ї категорії від складу до місця навантаження або від місця розвантаження до складу може бути організоване вручну, якщо відстань по горизонталі не перевищує 25 м.

При більшій відстані такі вантажі повинні транспортуватися механізмами і пристроями.

У виняткових випадках на місцях непостійного навантаження і розвантаження допускається проводити навантаження і розвантаження вантажів масою до 55 кг (одного місця) вручну двома вантажниками.

Транспортування, навантаження та розвантаження вантажів 2-ї та 3-ї

категорій на усіх постійних та тимчасових вантажно-розвантажувальних площадках (пунктах) повинно бути механізовано.

Під час завантаження кузова автомобіля навалочним вантажем він не повинен підійматися над бортами кузова (стандартними або нарощеними) і повинен розміщуватися рівномірно по усій площині кузова.

Штучні вантажі, що підіймаються над бортами кузова, необхідно ув'язувати міцним справним такелажем (канатами, мотузками). Забороняється користуватися металевими канатами та дротом.

Ящиковий, катно-бочковий та інший штучний вантаж повинен бути укладений так, щоб під час руху (зрушенні з місця і крутих поворотах, різкому гальмуванні) він не міг переміщуватися по підлозі кузова. За наявності зазорів між окремими місцями вантажу слід вставляти між ними міцні дерев'яні прокладки і розпірки.

Бочки з рідким вантажем установлюють пробкою догори.

Скляна тара з рідинами приймається до перевезення тільки в спеціальній упаковці. Її необхідно установлювати вертикально (пробкою догори).

Забороняється установлювати вантаж у скляній тарі один на другий (у два ряди) без відповідних прокладок (дощок), що захищають нижній шар від розбивання під час руху.

Пильні вантажі допускається перевозити на автомобілях (відкритих кузовах), які обладнані пологами і ущільнювачами, при цьому повинні бути вжиті заходи, що виключають їх розпилювання під час руху.

Водії та працівники, які зайняті на перевезенні, навантаженні та розвантаженні пильних вантажів або отруйних речовин, повинні бути забезпечені відповідними засобами індивідуального захисту.

Під час установлення вантажів неправильної форми та складної конфігурації на транспортні засоби, крім вантажів, які не допускається кантувати, їх слід розташовувати таким чином, щоб центр ваги знаходився найнижче.

Вантажі, що перевищують габарити транспортного засобу по довжині на 2 м і більше (довгомірні вантажі), перевозять на автомобілях з причепами-розпусками, до яких вантажі повинні надійно кріпитися.

При одночасному перевезенні довгомірних вантажів різної довжини коротші вантажі повинні розміщуватися зверху.

Забороняється:

перевозити вантажі, що виступають за бокові габарити автомобіля;

загороджувати вантажем двері кабіни водія;

навантажувати довгомірні вантажі вище стояків причепа.

Під час навантаження довгомірних вантажів (труб, рейок, деревини тощо) на автомобіль з причепом-розпуском необхідно залишати зазор між щитом, який установлений за кабіною автомобіля, і торцями вантажу для того, щоб на поворотах та розворотах вантаж не чіпляв за щит. Для запобігання переміщення вантажу при гальмуванні та під час руху під уклон вантаж повинен бути надійно закріплений.

Навантаження і розвантаження напівпричепів-панелевозів повинно проводитися шляхом плавного опускання (підймання) панелей без ривків і поштовхів.

Напівпричепи повинні завантажуватися, починаючи з передньої частини (щоб уникнути перекидання), а розвантажуватися – із задньої частини.

Вантажно-розвантажувальні роботи в охоронних зонах повітряних ліній електропередач допускається виконувати тільки після проведення цільового інструктажу і оформлення наряду-допуску, що видається організацією, відповідальною за виконання робіт.

Під час здійснення механізованого розвантаження зерна, буряків тощо на приймальних пунктах (або в інших місцях) перекидачами, буртоукладачами водій зобов'язаний установити автомобіль (автопоїзд) на перекидач, буртоукладач, загальмувати його, включити нижчу передачу, вийти з кабіни і знаходитися в безпечній зоні в межах видимості оператора.

Забороняється водію зачищати кузов від залишків буряків, зерна тощо.

Під час навантажування транспортних засобів екскаваторами повинні виконуватись такі вимоги:

транспортні засоби, що очікують навантаження, повинні знаходитися за межами радіусу дії екскаваторного ковша і ставати під навантаження тільки після дозвільного сигналу машиніста екскаватора;

транспортні засоби, які знаходяться під навантаженням, повинні бути загальмовані;

навантаження в кузов транспортних засобів повинно проводитися тільки збоку чи ззаду;

перенесення екскаваторного ковша над кабіною автомобіля забороняється;

навантажений транспортний засіб повинен слідувати до пункту розвантаження тільки після дозвільного сигналу машиніста екскаватора;

транспортний засіб, який знаходиться під навантаженням, повинен бути в межах видимості машиніста.

Розвантаження транспортних засобів біля відкосів, силосних ям, ярів тощо допускається за наявності колесовідбійного бруса.

За відсутності колесовідбійного бруса забороняється під'їжджати до брівки розвантажувальної площадки ближче ніж на 3 м.

Небезпечні вантажі і порожня тара з-під них приймаються до перевезення і перевозяться відповідно до вимог Правил дорожнього перевезення небезпечних вантажів, затверджених наказом Міністерства внутрішніх справ України від 26 липня 2004 року № 822, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 20 серпня 2004 року за № 1040/9639.

На усіх вантажних місцях, що містять небезпечні речовини, повинні бути ярлики, що позначають: вид небезпечного вантажу, верх упаковки, наявність крихких посудин в упаковці.

Не допускається виконувати вантажно-розвантажувальні роботи з небезпечним вантажем при виявленні невідповідності тари вимогам

нормативно-технічної документації, несправності тари, а також за відсутності маркування і попереджувальних написів на ній.

Навантаження небезпечного вантажу на автомобіль та розвантаження його з автомобіля повинно проводитися при виключеному двигуні, за винятком випадків наливання та зливання нафтопродуктів в автоцистерну, що робиться за допомогою насоса, який установлений на автомобілі і приводиться в дію двигуном автомобіля. Водій в такому разі знаходиться біля пульта керування насосом.

Забороняється:

сумісне перевезення небезпечних речовин і харчових продуктів або фуражу;

палити і використовувати відкритий вогонь при навантаженні, розвантаженні та перевезенні вибухонебезпечних, пожежонебезпечних вантажів.

Кузов автомобіля перед подачею до місця завантаження контейнерів повинен бути очищений від сторонніх предметів, а також снігу, льоду, сміття тощо. Покрівля контейнерів також повинна бути очищена вантажовідправником (вантажоприймачем) від снігу, сміття та інших предметів.

Працівникам, які беруть участь у вантажно-розвантажувальних роботах, забороняється знаходитися на контейнері і всередині його під час підймання, опускання та переміщення, а також на поряд розташованих контейнерах.

Водій зобов'язаний оглянути завантажені контейнери з метою визначення правильності завантаження, справності, а також надійності кріплення контейнерів на спеціалізованих напівпричепках або універсальних автомобілях (автопоїздах).

Проїзд людей в кузові автомобіля, де встановлені контейнери, і в самих контейнерах забороняється.

Під час транспортування контейнерів водій зобов'язаний додержуватись таких заходів безпеки:

різко не гальмувати;

знижувати швидкість перед поворотами, закругленнями та нерівностями дороги;

звертати особливу увагу на висоту воріт, мостів, контактних мереж, дерев тощо.

На автопоїздах-борошновозах і цементовозах не допускається:

перебувати на верхній площадці напівпричепа, якщо цистерна знаходиться під тиском;

підключати і відключати штепсельні роз'єднання під напругою;

працювати при несправних запобіжних клапанах і манометрах, підвищувати тиск вище норми, встановленої в експлуатаційній документації;

відкривати кришку завантажувального люка або затягувати гайку відкидного болта кришки за наявності тиску в цистерні. Застосовувати будь-які важелі для затягування гайки відкидного болта;

наносити удари по цистернах, що знаходяться під тиском;

включати компресорну установку зі знятим огородженням клинопасової передачі.

Для усунення несправностей необхідно автопоїзд відключити від джерела електроенергії, а тиск у цистернах знизити до нуля.

Під час виконання робіт на верхній площадці напівпричепа-борошновоза необхідно обов'язково установити у вертикальне положення відкидне огородження.

Завантаження автомобілів на залізничні платформи і їх розвантаження повинні робити відповідні служби залізниць.

Як виняток допускається участь водіїв у завантаженні або розвантаженні в тих випадках, коли вони здійснюються без застосування вантажопідіймальних механізмів.

Перед завантаженням автомобілів на залізничні платформи за допомогою вантажопідіймальних механізмів водій зобов'язаний:

від'єднати клеми від акумуляторної батареї;

у разі завантаження автомобілів ущільнюючим способом типу “ялинка” довести рівень пального у паливному баці до половини або менше половини його ємності;

перевірити справність пробки паливного бака і надійність його закриття.

Після завантаження автомобіля на залізничну платформу необхідно переконатися у надійності його кріплення, відсутності на ньому та платформі замащених обтиральних матеріалів і додаткових ємностей з горючими та мастильними рідинами.

Усі працівники автопідприємств, які направляються у відрядження, повинні перевозитися тільки у пасажирських вагонах. Забороняється знаходження людей на платформах (напіввагонах) і в кабінах автомобілів під час руху потяга.

Перевірка стану кріплення автомобілів, що перевозяться на платформах, під час слідування повинна робитися тільки на зупинках особами, які заздалегідь призначені начальником автоколони (зведеної колони).

На зупинках забороняється відкривати двері для проникнення в кабіну і робити інші дії, які можуть призвести до дотику лінійних проводів високої напруги контактної мережі, навіть у тому випадку, якщо у даний момент контактна мережа над вагоном відсутня.

Вимоги безпеки до вантажно-розвантажувальних площадок:

Вантажно-розвантажувальні площадки та під'їзні шляхи до них повинні мати тверде покриття і утримуватись у справному стані; взимку під'їзні шляхи, місця роботи вантажопідіймальних механізмів, стропальників, такелажників та вантажників, трапи (помісти), платформи,

шляхи проходу повинні очищатися від льоду (снігу) і, у необхідних випадках, посипатися піском або шлаком.

Для проходження (підйому) працівників на робоче місце повинні бути передбачені тротуари, сходи, містки, трапи, які відповідають вимогам безпеки.

Місця перетинання під'їзних шляхів з канавами, траншеями і залізничними коліями обладнуються настилами або мостами для переїзду.

Вантажно-розвантажувальні площадки повинні мати розміри, що забезпечують необхідний фронт робіт для встановленої кількості автомобілів і працівників.

Розвантажувальні площадки біля відкосів, ярів, силосних ям тощо повинні мати надійний колесовідбійний брус висотою не менше 0,7 м для обмеження руху автомобілів заднім ходом.

На площадках для укладання вантажів повинні бути позначені межі штабелів, проходів та проїздів між ними. Не допускається розташування вантажів у проходах та проїздах.

Ширина проїздів повинна забезпечувати безпеку руху транспортних засобів і підйомно-транспортних механізмів.

За стан під'їзних шляхів і вантажно-розвантажувальних площадок відповідають власники підприємств, у віданні яких вони знаходяться.

При розміщенні автомобілів на вантажно-розвантажувальних площадках відстань між автомобілями, що стоять один за одним (у глибину), повинна бути не менше їм, а між автомобілями, що стоять поряд (по фронту), не менше 1,5 м.

Якщо автомобілі встановлюють для навантаження або розвантаження поблизу будівлі, то необхідно передбачати колесовідбійний брус, який би забезпечував відстань між будівлею і задньою частиною автомобіля не менше 0,8 м.

Відстань між автомобілем і штабелем вантажу повинна бути не менше 1 м.

При навантаженні (розвантаженні) вантажів з естакади, платформи, рампи, висота яких дорівнює висоті підлоги кузова, автомобіль може під'їхати щільно до них.

У разі різної висоти підлоги кузова автомобіля і платформи, рампи, естакади необхідно використовувати трапи, перекладки тощо.

Естакади, платформи, рампи для проведення вантажно-розвантажувальних робіт із заїздом на них автомобілів повинні обладнуватися огороженням, покажчиками допустимої вантажопідйомності і колесовідбійними пристроями. У разі їх відсутності в'їзд на естакади, платформи, рампи забороняється.

Рух автомобілів і вантажопідіймальних машин на вантажно-розвантажувальних площадках і під'їзних шляхах повинен регулюватися загальноприйнятими дорожніми знаками і покажчиками. Рух повинен бути потоковий. Якщо через виробничі умови потоковий рух організувати неможливо, автомобілі повинні подаватися під навантаження і розвантаження заднім ходом, але так, щоб виїзд їх з території площадки робився вільно, без маневрування.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Визначення показників ефективності маршруту при перевезенні лісоматеріалів є ключовим аспектом для забезпечення оптимального використання ресурсів та зменшенні витрат. Цей процес включає оцінку різних параметрів, які дозволяють виявити найбільш продуктивні та економічно вигідні маршрути.

У кваліфікаційній роботі визначено додаткові вершини і заявки на перевезення вантажів; складено схему руху рухомого складу:

Перший маршрут проходить від точки 3ДВ (A32) через 5ДВ (A02), далі до 1ДВ (A92), і завершується у 2ДВ (A62), розподіляючи вантаж у відповідності до зазначених часток.

Другий маршрут також стартує від 3ДВ (A32), прямує до 4ДВ (A29), потім до 7ДВ (A68), і кінчається у точці (A79), де також відбувається відповідний розподіл вантажу.

Також для вантажовідправника, що знаходиться у точці 6ДВ, створено маятниковий маршрут для обслуговування клієнта у точці A54. Локацію для автотранспортного підприємства прийнято розмістити у точці A41. Ці маршрути оптимізують використання транспортного потенціалу та забезпечують ефективне обслуговування клієнтів, скорочуючи час перевезення та витрати на логістику.

В роботі визначено довжину ланок та найкоротші відстані транспортної мережі. Обрано типи і марки рухомого складу для перевезення лісоматеріалів.

Виконано розрахунок техніко-експлуатаційних показників роботи рухомого складу, результати яких наведені у роботі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Босняк М.Г. «Вантажні автомобільні перевезення». Навчальний посібник, - К.: Видавничий Дім «Слово», 2010.- 408 с.
2. Бабій М.В., Дзюра В.О., Бабій А.В., Рожко Н.Я., Валяшек В.Б. Обґрунтування оптимальної схеми перевезення насипних вантажів при взаємодії різних видів транспорту. Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. 2023. Вип. 8(39), ч. II. С. 125-133.
3. Бабій М.В. Проблеми транспортної логістики в аграрному секторі України / М.В. Бабій // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Випуск 184 “Технічний сервіс машин для рослинництва”, Харків, 2017. – с.130–135.
4. Канарчук В.Є. Основи технічного обслуговування і ремонту автомобілів. У 3 кн. Кн. 2 Організація планування й управління: Підручник.- К.: Вища школа., 1994.-383 с.
5. Бабій М.В., Легета В.В. Квадратичний тренд як інструмент прогнозування товаропотоку для автоперевезень. Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2017. Том 3. С. 20-21.
6. Бабій М.В., Денисюк В.І. Застосування найпростіших трендів для прогнозування товаропотоку автоперевезень на наступний рік. Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2017. Том 3. С. 18-19.
7. Бабій М.В. Обґрунтування раціональної тривалості робочого часу водія при виконанні транспортних операцій / М.В. Бабій, А.В. Бабій, А.Й. Матвійшин // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Випуск 169 “Деревооброблювальні технології та системотехніка лісового комплексу” – Харків, 2016. С. 232–236.
8. Автомобільні перевезення вантажів : [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://readonline.com.ua/items/anons/vazhnoe-anons/16684-avtomobilni->

perevezennya-vantazhiv-perevagi-ta-nedoliki/.

9. Бабій М.В. Дослідження параметрів стрічкового конвеєра для транспортування сипучих матеріалів. Матеріали наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Тернопіль, 2019. С. 37-38.
10. Babii A., Babii M.(2019) Impact of oscillation amplitude of boom sprayers load-bearing frame sections. Scientific Journal of TNTU (Tern.), vol. 95, no 3, pp. 97-104.
11. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник / За редакцією Я. І. Бедрія. – Львів: Видавнича фірма «Афіша», 1999. - 275 с.
12. Бабій А., Бабій М. Дослідження міцності елементів конструкції функціонально-транспортуєчих мобільних засобів. Науковий журнал «Інженерія природокористування», 2019. №3 (13) С. 87–91.
13. Бабій А.В. Аналіз причин травмування зернового матеріалу при збиранні та транспортуванні / Бабій А.В., Бабій М.В., Кучвара І.М. // Науковий журнал «Технічний сервіс агропромислового, лісового та транспортного комплексів», Харків. № 11. 2018. С. 27-34.
14. Горяїнов О.М. Вантажні перевезення: Конспект лекцій. (для студентів напряму підготовки – Транспортні технології) / Харків, 2009. – 109с.
15. Бабій М.В. Дослідження ефективності розподілу асигнувань між взаємодіючими видами транспорту. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції „Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій “до 60-річчя з дня заснування Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та 175-річчя з дня народження Івана Пулюя. Тернопіль : ТНТУ, 2020. С. 55.
16. Babii A., Babii M. (2019) Taking impact of oscillation amplitude of bearing frame sections of boom sprayers into account on its resource. Scientific Journal of TNTU (Tern.), vol. 95, no 3, pp. 97-104.
17. Кунда Н. Т., Олещук Н. В. Оптимізація схеми доставки дрібнопартійних вантажів автомобільним транспортом. Вісник Національного транспортного

університету. 2018. № 1. С. 178-187.

18. Oleksandr Andreykiv, Andrii Babii, Iryna Dolinska, Nataliya Yadzhak, Mariia Babii. Residual lifetime prediction of field sprayer booms under the action of manoeuvre loading and corrosive environment. *Procedia Structural Integrity*. Volume 36, 2022, P. 36-42.

19. Бабій М.В. Дослідження раціональної тривалості робочого часу водія. Матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2016. Том 1. С. 105.

20. Кашканов А. А., Ребедайло В. М. Економіка підприємств автомобільного транспорту: Навч. посібник для студ. спец. "Автомобілі та автомобільне господарство"/Вінницький держ. техн. ун- т. Вінниця: ВДТУ, 2002. 115с.

21. Бабій М.В., Бісовський Н.М., Балацький С.С. Аналіз проблематики при взаємодії видів транспорту. Матеріали IX Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2020. Том 1. С. 153.

22. Babii A.; Aulin V.; Babii M.; Levytskyi B. (2022) Investigation of the working capacity of the operating body suspension functional-transporting machine. *Scientific Journal of TNTU (Tern.)*, vol 105, no 1, pp. 5–12.

23. Організація перевезення вантажів у сільському господарстві/О. І. Бурлай, М.Г. Вергун, В.І. Котелянець[та ін.]. Житомир : Вид-во «Полісся», 1993. 162 с.

24. Бабій М.В., Ошуст Р.Р. Аналіз новинок спецтехніки для автомобільних перевезень. Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2018. Том 1. С. 189.

25. Підйомно-транспортні машини: Розрахунки підймальних і транспортувальних машин: Підручник / В. С. Бондарєв, О. І. Дубинець, М. П. Колісник та ін. – К.: Вища шк., 2009. – 734 с.: іл.

26. Бабій А.В., Довбуш Т.А., Бабій М.В., Ткаченко О.І., Сташків М.Я. Динаміка машин. Навчальний посібник для студентів денної та заочної форм

навчання спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування» та 208 «Агроінженерія» для здобуття освітнього ступеня «Магістр». Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя. 2023. 246 с.

27. Бабій М.В. Шляхи вирішення логістичних проблем агропромислового комплексу України. Матеріали XX наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Тернопіль, 2017. С. 55.

28. Правила перевезення вантажів автомобільним транспортом в Україні. К.: Державтотрансдідпроект, 1998. – 129 с.

29. Бабій М.В., Владика Х.С., Смірнов М.М. Проблеми контейнерних перевезень в Україні та шляхи їх вирішення. Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2019. Том 1. С. 158.

30. Вікович І.А. Теорія руху транспортних засобів: підруч. / І.А. Вікович. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 672 с.

31. Leshchak, R.L., Babii, A.V., Barna, R.A. et al. Corrosion Resistance of the Coating of the Frame of an Agricultural Sprayer Boom. Mater Sci 58, 2022. 268–273.

32. Бабій М.В., Олійник В.А., Бабій В.А. Використання цифрових технологій для оптимізації маршрутів при перевезенні пасажирів. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 90-річчю від дня народження професора Рибак Тимотія Івановича та 60-річчю кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин „Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики “. Видавець – ФОП Паляниця В.А., 2022. С. 181.

33. Бабій, А. В., & Бабій, М. В. (2017). Розробка пристрою для непрямого дослідження росту тріщин в несучих системах мобільної техніки. In *Міжнародної науково-технічної конференції «Транспорт: механічна інженерія, експлуатація, матеріалознавство»* (pp. 11-12). Херсонська державна морська академія.

