

інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

автомобілів

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Удосконалення логістичної системи перевезень спеціальних вантажів
на основі аналізу маршрутів автомобільного транспорту

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи МНм
спеціальності

275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва спеціальності)

	(підпис)	Булич А.В. (прізвище та ініціали)
Керівник	(підпис)	Бабій М.В. (прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	(підпис)	Плекан У.М. (прізвище та ініціали)
Завідувач кафедри	(підпис)	Цьонь О.П. (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.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« 14 » листопада 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня **магістр**
(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 **Удосконалення логістичної системи перевезень спеціальних вантажів на основі аналізу маршрутів автомобільного транспорту**

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

Затверджені наказом ректора від « 14 » 11 2025 року № 4/7-971

2. Термін подання студентом завершеної роботи 22.12.2025

3. Вихідні дані до роботи

Дислокація та список вантажоодержувачів; технічні характеристики та схема транспортного засобу; маршрути перевезень; техніко-експлуатаційні показники.

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

Реферат. Вступ. 1. Теоретичний розділ (роль і місце автомобільного транспорту в системі вантажних перевезень; стан та тенденції розвитку вантажних автомобільних перевезень в Україні; нормативно-документаційне забезпечення автомобільних вантажних перевезень; організація контролю та відповідальність за оформлення транспортної документації).

2. Аналітико-дослідницький розділ (характеристика діяльності транспортно-логістичного підприємства; характеристика спеціального вантажу; аналіз існуючої системи маршрутів автомобільних перевезень; факторний аналіз продуктивності рухомого складу та собівартості перевезень).

3. Проектно-рекомендаційний розділ (обґрунтування вибору та технічна характеристика рухомого складу; оптимізація маршрутів перевезень із застосуванням методу Кларка–Райта; експлуатаційні показники використання рухомого складу).

4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Загальні висновки.

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

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці			
Безпека в надзвичайних ситуаціях			

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Студент		Булич А.В.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник роботи		Бабій М.В.
	(підпис)	(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

У кваліфікаційній роботі досліджено питання удосконалення логістичної системи перевезень спеціальних вантажів автомобільним транспортом на основі аналізу та оптимізації маршрутів руху. Робота спрямована на вирішення актуальної науково-практичної проблеми підвищення ефективності використання рухомого складу, зниження собівартості перевезень і покращення якості логістичного обслуговування в умовах сучасного конкурентного ринку транспортних послуг.

У процесі дослідження розглянуто теоретичні засади організації автомобільних вантажних перевезень, проаналізовано сучасний стан транспортної галузі та особливості документального забезпечення перевезень. Значну увагу приділено аналізу діяльності транспортно-логістичного підприємства, характеристиці вантажу та існуючих схем перевезень, а також оцінці техніко-експлуатаційних показників роботи автомобілів. Проведено факторне дослідження продуктивності рухомого складу та собівартості транспортної роботи, що дало змогу виявити ключові параметри, які найбільше впливають на ефективність перевезень.

У проектно-рекомендаційній частині роботи обґрунтовано вибір рухомого складу та запропоновано оптимізовані маршрути доставки з використанням методу Кларка-Райта. Запропоновані логістичні рішення забезпечують скорочення загального пробігу, підвищення коефіцієнтів використання автомобілів і зменшення витрат на перевезення спеціальних вантажів. Отримані результати мають практичну значущість і можуть бути використані в діяльності автотранспортних та логістичних підприємств для удосконалення організації перевезень і підвищення їх економічної ефективності.

Ключові слова: автомобільний транспорт, логістична система, спеціальні вантажі, маршрутизація перевезень, собівартість перевезень, продуктивність автомобілів.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ	6
1.1 Роль і місце автомобільного транспорту в системі вантажних перевезень	6
1.2 Стан та тенденції розвитку вантажних автомобільних перевезень в Україні	8
1.3 Нормативно-документаційне забезпечення автомобільних вантажних перевезень.....	11
1.4 Організація контролю та відповідальність за оформлення транспортної документації	13
АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ.....	16
2.1 Загальна характеристика діяльності транспортно-логістичного підприємства.....	16
2.2 Характеристика спеціального вантажу	18
2.3 Аналіз існуючої системи маршрутів автомобільних перевезень.....	21
2.4 Факторний аналіз продуктивності рухомого складу та собівартості перевезень.....	26
ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ	36
3.1 Обґрунтування вибору та технічна характеристика рухомого складу.....	36
3.2 Оптимізація маршрутів перевезень із застосуванням методу Кларка-Райта.....	41
3.3 Експлуатаційні показники використання рухомого складу.....	46
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	57
4.1 Організація охорони праці на підприємствах автотранспортного комплексу.....	57
4.2. Засоби індивідуального і колективного захисту працівників автопідприємства	61
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	67

ВСТУП

В умовах розвитку ринкової економіки, зростання обсягів вантажообігу та підвищення вимог до швидкості, надійності й економічності доставки саме автомобільний транспорт відіграє провідну роль у забезпеченні безперервності матеріальних потоків між виробниками, посередниками та споживачами. Його гнучкість, мобільність і здатність здійснювати доставку «від дверей до дверей» роблять автотранспорт ключовою ланкою логістичних систем як на національному, так і на міжнародному рівнях.

Особливе місце в структурі автомобільних перевезень займають спеціальні вантажі, транспортування яких потребує підвищеної уваги до організації маршруту, вибору рухомого складу, дотримання нормативних вимог і забезпечення збереженості вантажу. Необхідність зменшення витрат, скорочення часу доставки та зниження ризиків пошкодження або втрат обумовлює потребу в науково обґрунтованих підходах до планування й оптимізації транспортних процесів. За таких умов логістика перестає бути лише допоміжною функцією і перетворюється на один із ключових чинників конкурентоспроможності транспортних підприємств.

Сучасний стан автомобільних перевезень в Україні характеризується наявністю як значного потенціалу, так і низки проблем, серед яких варто відзначити зношеність рухомого складу, недостатню якість дорожньої інфраструктури, нерівномірність вантажопотоків та не завжди раціональну організацію маршрутів. Усе це призводить до зростання собівартості перевезень, зниження продуктивності автомобілів і неефективного використання наявних ресурсів. Тому питання аналізу існуючих маршрутів та розроблення більш раціональних схем руху транспортних засобів набуває особливої актуальності.

ТЕОРЕТИЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Роль і місце автомобільного транспорту в системі вантажних перевезень

Автомобільний транспорт у сучасній транспортній системі постає як складний комплекс, що об'єднує мережу шляхів, спеціалізовані транспортні засоби та широкий спектр технічних засобів управління і обслуговування. Він функціонує як цілісна виробнича система, головним завданням якої є переміщення людей і матеріальних ресурсів у просторі. Процес транспортування, що реалізується за допомогою рухомого складу, формує сутність автомобільних перевезень, які поділяються на пасажирські та вантажні.

Вантажні перевезення можуть набувати різного характеру залежно від сфери, у якій вони здійснюються. Зокрема, транспорт активно обслуговує промислове виробництво, аграрний сектор, торговельну та будівельну галузі, а також сферу послуг, що охоплює комунальні системи й побутові потреби населення. Важливим чинником диференціації перевезень є територія їх здійснення – одні маршрути працюють у межах міських зон, інші забезпечують технологічні потреби підприємств та будівництв, окремі зосереджені на приміських сполученнях, а частина пов'язує між собою різні регіони країни або, у разі міжнародного транспортного сполучення, виходить за межі державного кордону.

Відмінності між видами перевезень визначаються також організаційними підходами їх виконання. Наприклад, діяльність може бути повністю забезпечена одним автотранспортним підприємством, або ж передбачати участь кількох організацій, коли вантаж рухається у прямому сполученні. У ще складніших логістичних схемах автомобільний транспорт взаємодіє з іншими

видами транспорту – водним чи залізничним утворюючи змішані форми доставки. Значну роль відіграє і часовий характер транспортних процесів, окремі з них тривають упродовж всього року, а інші мають сезонну природу та активізуються лише в певні періоди.

Додаткового значення набуває питання вибору моделі управління транспортними процесами, адже перевезення можуть бути зорганізовані як централізовано, так і децентралізовано. Ефективність кожного з підходів залежить від особливостей логістичних схем, доступності інфраструктури та потреб замовників.

Україна, що географічно розташована у центральній частині Європи й лежить на перехресті ключових економічних коридорів, має унікальний потенціал для розвитку транспортної галузі. Автомобільний транспорт тут набуває стратегічного значення, адже виконує не лише внутрішньогосподарську функцію, а й створює можливість для інтеграції країни у глобальні товарообігові системи. Водночас сучасні економічні умови ставлять перед галуззю низку серйозних викликів. Методи управління, що працювали у минулому, часто не відповідають динаміці ринкового середовища. Через це актуалізується потреба у модернізації підходів до організації транспортного процесу, оптимізації логістики й підвищенні економічної ефективності підприємств.

Певні ризики для розвитку галузі створює й тіньова частини операцій, яка, на жаль, досі має місце через специфіку діяльності та складність її контролю. Це знижує рівень прозорості транспортного ринку й спричиняє недоотримання державою важливих фінансових ресурсів.

За умов високої конкуренції транспортним підприємствам необхідно формувати чітку стратегічну лінію, що дозволить забезпечити стабільну та ефективну роботу, оптимізувати витрати й підвищити якість послуг. Саме питання вибору оптимальної стратегії розвитку стає центральним у дослідженнях, щодо організації діяльності АТП, адже від цього залежить їхня конкурентоздатність і здатність адаптуватися до мінливих умов ринку.

1.2 Стан та тенденції розвитку вантажних автомобільних перевезень в Україні

Автомобільний транспорт в Україні посідає ключове місце серед інших видів перевезень, оскільки саме він забезпечує найбільшу гнучкість і мобільність у доставці різних категорій вантажів. Особливо важливим він є на коротких маршрутах, а також у випадках, коли необхідно доставити вантаж до залізничних станцій, морських портів чи річкових пристаней. Це робить автотранспорт незамінним елементом внутрішньої логістики та інтеграційною ланкою між різними видами транспорту. В структурі вантажних перевезень його частка є найвищою – більша частина відправлень здійснюється саме автомобілями, тоді як значно менше навантаження припадає на залізничну чи трубопровідну мережу. Це добре відображено на діаграмі, яка демонструє співвідношення між видами транспорту за обсягом відправлень вантажів (рис. 1.1).



Рисунок 1.1 – Діаграма співвідношення між видами транспорту за обсягом відправлень вантажів

Сучасна транспортна мобільність України виявляється також у високій інтенсивності перетину державного кордону, де щороку проходять понад дванадцять мільйонів автомобілів. Більшість із них становлять легкові

транспортні засоби, однак стабільною є й частка вантажних автомобілів та автобусів. Вантажні автомобілі особливо часто перетинають кордон через Ужгород, Чоп, Порубне та Шегині, що свідчить про сформовані економічні маршрути між Україною та країнами ЄС.

Україна має розгалужену мережу автомобільних шляхів, що з'єднує її з державами Європи й Азії. Вони забезпечують як внутрішні транспортні потреби, так і міжнародні господарські зв'язки. Автомобілями перевозяться традиційні види вантажів – будівельні матеріали, сільськогосподарська продукція чи товари легкої промисловості, а також і швидкопсувні товари, фармацевтика, меблі чи дрібнооптові вантажі.

Незважаючи на широку сферу застосування, автотransпортний комплекс потребує ґрунтового оновлення. Значна частина транспортних засобів експлуатується понад десять років, що знижує ефективність перевезень і погіршує екологічні показники. Парк вантажних автомобілів демонструє суттєве відставання від сучасних стандартів, зокрема європейських, де екологічні норми давно стали обов'язковими. На діаграмі видно, що найбільша частина автомобілів належить до категорії нижче стандарту Euro-3, тоді як частка машин класів Euro-4 та Euro-5 залишається критично низькою (рис. 1.2). Це створює перепони для участі українських перевізників у міжнародних перевезеннях, оскільки країни ЄС обмежують доступ транспорту з низькими екологічними показниками.

Подальший розвиток автомобільного транспорту прямо залежить від стану дорожньої інфраструктури. Хоч в Україні функціонує понад 160 тисяч кілометрів автошляхів з твердим покриттям, їх якість та структура залишаються нерівномірними. Дороги найвищих категорій складають надто малу частку від загальної протяжності, що ускладнює формування швидкісних маршрутів та перешкоджає ефективній роботі логістичних систем. Для досягнення європейського рівня необхідно звести ще щонайменше 200 тисяч кілометрів якісних шляхів, особливо у сільській місцевості, де транспортне забезпечення є одним із ключових чинників економічного розвитку.

Динаміка вантажних перевезень свідчить, що автотранспорт залишається найбільш гнучким та адаптивним видом транспорту. Зростання обсягу перевезень у різні роки пов'язане передусім із підвищенням активності промислових підприємств, а також з тим, що автомобільні перевезення швидко реагують на потреби приватного бізнесу. Завдяки високій маневровості, можливості доставки «від дверей до дверей» та доступній вартості сервісів автотранспорт часто випереджає інші види логістики.

Разом із тим галузь стикається з низкою сучасних викликів, серед яких старіння транспортного парку, низький екологічний рівень техніки, недостатня інфраструктурна забезпеченість та нерівномірність розвитку транспортних коридорів. Вирішення цих проблем потребує державної підтримки, модернізації технічної бази, розбудови стратегічних автомагістралей і стимулювання оновлення вантажних автомобілів відповідно до міжнародних вимог.

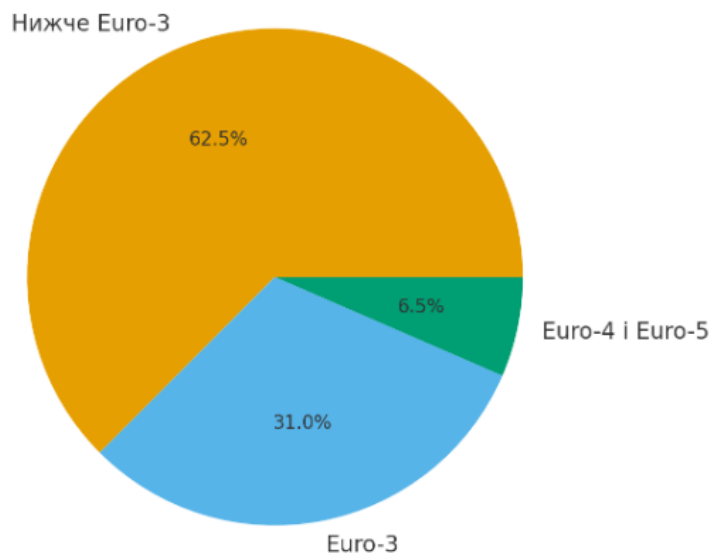


Рисунок 1.2 – Парк вантажних автомобілів

1.3 Нормативно-документаційне забезпечення автомобільних вантажних перевезень

Основою документального забезпечення процесу перевезення вантажів автомобільним транспортом є товарно-транспортні накладні та дорожні листи, які підтверджують виконання транспортних операцій, рух матеріальних цінностей та фактичне надання послуг. Ці документи виконують одразу кілька ключових функцій, а саме вони фіксують обсяг перевезеного вантажу, підтверджують транспортну роботу, засвідчують списання матеріальних ресурсів у вантажовідправника та їх оприбуткування у вантажоодержувача, а також є підставою для проведення розрахунків між перевізником і замовником транспортних послуг. Весь цикл документального оформлення ґрунтується на використанні уніфікованих бланків первинної транспортної документації, які регламентуються спеціальною інструкцією та мають правовий статус обов'язкових для застосування.

Система стандартних документів для оформлення вантажних перевезень була сформована з метою забезпечення єдності облікових процедур у галузі. До таких документів належать дорожні листи різних видів: для міжнародних перевезень використовується форма №1, тоді як для внутрішніх перевезень передбачена форма №2. Крім того, одним із центральних документів є товарно-транспортна накладна. Для випадків, коли автомобіль працює за погодинною ставкою, застосовується талон замовника форми №1-ТЗ. Сукупність цих документів була затверджена спільним наказом Міністерства транспорту та Міністерства статистики України у кінці 1995 року, а обов'язкове їх використання почало діяти з 1 січня 1996 року, що означало перехід до уніфікованого та стандартизованого підходу у сфері автомобільних перевезень.

Установлений статус цих документів передбачає, що вони належать до категорії суворої звітності. Це означає, що процес їх виготовлення, обліку та використання регламентовано так само ретельно, як і процедури, що стосуються цінних паперів. Виготовлення таких бланків повинно відбуватися

виключно з використанням офіційної друкарської нумерації відповідно до вимог, визначених у нормативних актах Міністерства фінансів, Служби безпеки України та Міністерства внутрішніх справ. Саме ці документи встановлюють правила виготовлення бланків суворого обліку, зокрема вимогу щодо їх захисту, порядку реєстрації та зберігання. З 1997 року використання таких бланків стало обов'язковою умовою діяльності всіх суб'єктів господарювання, які здійснюють автомобільні перевезення вантажів.

Облік бланків суворої звітності на підприємстві передбачає цілу систему процедур, спрямованих на забезпечення прозорості руху документів. Журнал реєстрації, у якому фіксується видача дорожніх листів та накладних відповідальним особам, повинен бути пронумерованим, прошитим та засвідченим печаткою і підписами керівника та головного бухгалтера. Кожен бланк видається за накладною працівникові, який відповідає за його подальше використання та повернення. Після використання документ підлягає списанню за спеціальним актом, що підтверджує завершення його обігу. Такий порядок дозволяє уникати зловживань, несанкціонованого доступу до бланків та забезпечує точність фінансового і складського обліку.

Вартість бланків, що знаходяться на підприємстві, відображається за даними платіжних документів і включає витрати на їх друк, придбання та доставку. Одночасно вони обліковуються на позабалансовому рахунку «Бланки суворої звітності». У цьому обліку важливими є такі характеристики, як місце зберігання бланків, їх нумерація, фактична кількість та облікова вартість. Мінімальна оцінка одного бланка або комплекту накладних закріплюється на рівні не менш ніж десятої частки мінімальної заробітної плати, що підкреслює значення цих документів та їх цінність.

Будь-яке перевезення вантажів, незалежно від того, виконується воно на комерційній основі або для внутрішніх потреб підприємства, може здійснюватися лише за умови належного оформлення документації. Товарно-транспортна накладна повинна бути оформлена у всіх випадках, незалежно від того, чи оплачується робота перевізника за відрядними тарифами, погодинно,

покілометрово або за іншою системою. Вона супроводжує транспортний засіб разом із дорожнім листом та є обов'язковою при всіх видах перевезень – внутрішньоміських, міжміських, приміських і міжнародних.

Найважливішим серед цих документів є товарно-транспортна накладна, адже саме вона підтверджує факт передачі матеріальних цінностей від відправника до отримувача. Її оформлення покладається на вантажовідправника і здійснюється окремо на кожну поїздку та для кожного конкретного отримувача вантажу. Цей документ використовується одночасно і як складський, і як бухгалтерський, і як транспортний, що робить його універсальним інструментом у логістичному процесі. Без правильно оформленої накладної неможливо ані провести списання товарів, ані оприбуткувати їх у пункті призначення, ані провести взаєморозрахунки між учасниками перевезення.

Система первинної транспортної документації є фундаментом для організації вантажних автомобільних перевезень, обліку матеріальних цінностей та контролю за виконанням транспортних операцій. Вона забезпечує юридичну прозорість, фінансову дисципліну та точність фіксації всіх логістичних процесів, що робить її невід'ємною частиною транспортної діяльності в Україні.

1.4 Організація контролю та відповідальність за оформлення транспортної документації

Облік виконаної транспортної роботи у сфері вантажних автомобільних перевезень ґрунтується на даних дорожніх листів, у яких фіксуються як маса перевезеного вантажу, так і обсяг транспортної роботи, виражений у тонно-кілометрах. Уся ця інформація може бути внесена до документа лише на підставі правильно оформлених товарно-транспортних накладних установлених

зразків. Форма оплати транспортних послуг при цьому не має жодного значення, адже вимога щодо документального підтвердження фактичного перевезення поширюється на всі випадки – незалежно від того, оплачується робота автомобіля за відрядним тарифом, погодинно, за пробіг або за іншим механізмом розрахунку. Це правило стосується і всіх видів перевезень: міських, приміських, міжміських та міжнародних.

Особливе значення має те, що дані, внесені до дорожнього листа, мають повністю відповідати відомостям, які містяться у товарно-транспортній накладній. Включення в облік інформації про нібито виконану транспортну роботу без відповідного документального підтвердження категорично забороняється. Таким чином забезпечується точність обліку, запобігання зловживанням та можливість контролю за рухом вантажів як з боку підприємства, так і з боку контролюючих органів.

Коли автомобіль працює за погодинною формою оплати, до дорожнього листа внутрішнього зразка додаються два документи: товарно-транспортна накладна та талон замовника. Кожен із них має власне призначення. Накладна використовується для визначення обсягів виконаних вантажних перевезень. Саме на її підставі розраховують кількість перевезеної продукції та транспортну роботу в тонно-кілометрах, які згодом переносять до дорожнього листа. Талон замовника, навпаки, не служить для фіксації вантажу, а є фінансовим документом, за яким проводяться розрахунки між перевізником та замовником. Кожен документ у цьому комплексі виконує свою чітко визначену функцію, а разом вони забезпечують повний цикл оформлення транспортної послуги – від підтвердження факту переміщення вантажу до оплати роботи перевізника.

Усі учасники процесу перевезення несуть однакову відповідальність за точність відомостей, які вони вносять до первинних транспортних документів. Вантажовідправник відповідає за правильність зазначеної ваги, найменування та кількості продукції. Вантажоодержувач зобов'язаний підтвердити фактичне отримання товару та відповідність доставленого вантажу зазначеним у

документах даним. Перевізник, зі свого боку, гарантує достовірність інформації щодо маршруту, пробігу, часу виконання перевезення та реальності здійсненої транспортної роботи. Помилки, неточності або навмисні викривлення інформації у первинних документах можуть спричинити як фінансові збитки, так і юридичну відповідальність для всіх сторін, що беруть участь у перевезенні. Саме тому питання точності оформлення документів набуває особливої важливості, адже воно визначає не лише облік транспортної діяльності, а й забезпечує прозорість господарських взаємовідносин.

Завдяки чітко встановленим правилам оформлення перевезень і взаємній відповідальності учасників транспортного процесу вдається гарантувати достовірність обліку, що є однією з основ ефективного функціонування автотранспортних підприємств і системи логістики загалом. Такий підхід забезпечує належний рівень контролю над рухом матеріальних цінностей, сприяє правильному веденню бухгалтерського обліку та зменшує ризики фінансових і правових порушень у сфері вантажних автомобільних перевезень.

АНАЛІТИКО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

2.1 Загальна характеристика діяльності транспортно-логістичного підприємства

Товариство з обмеженою відповідальністю «ЛогістикТрансГруп» є сучасною та динамічною компанією, що посідає значне місце серед українських підприємств, які працюють у сфері транспортної логістики, інфраструктурного обслуговування та супроводу вантажних перевезень. Протягом часу свого існування підприємство вибудувало репутацію надійного партнера, що забезпечує безперебійний рух товарних потоків як усередині країни, так і за її межами. Професійний штат, оптимізована система управління, інноваційні технології та контроль якості на всіх етапах логістичного процесу стали ключовими факторами стабільного розвитку компанії та її здатності адаптуватися до сучасних вимог ринку.

Компанія активно використовує власну матеріально-технічну базу, постійно оновлює парк транспортних засобів і впроваджує технології цифрової логістики. Завдяки цьому «ЛогістикТрансГруп» розширила коло клієнтів, охопивши як великі виробничі компанії, так і малий бізнес, та сформувала партнерську мережу в різних регіонах України. Зростання обсягу господарських операцій сприяло створенню окремого підрозділу, що спеціалізується на вантажних автомобільних перевезеннях та комплексних логістичних рішеннях. Саме цей підрозділ забезпечує транспортування вантажів по місту Києву, області та всім регіонам України, надаючи мінімальні строки реакції та високу мобільність.

Підприємство декларує повну відповідальність за реалізацію будь-якого

логістичного проекту, від транспортування стандартних вантажів до роботи зі складними, специфічними чи негабаритними категоріями продукції. Компанія працює за принципом виконання замовлення «під ключ», тобто забезпечує повний цикл логістичного супроводу – від планування маршруту до остаточної доставки вантажу та документального оформлення. Багаторічний досвід, що підтверджений численними успішними кейсами, став основою довіри з боку клієнтів і свідченням високої компетентності фахівців компанії.

«ЛогістикТрансГруп» розпочала свою діяльність у 2001 році як регіональний перевізник, що працював із промисловими підприємствами. У наступні роки компанія поступово розширювала спектр послуг та географію діяльності, інвестувала у власні транспортні засоби, складські майданчики та сервісну інфраструктуру. Поступово підприємство трансформувалося в універсального логістичного оператора, здатного реалізовувати транспортування вантажів у межах України, а також здійснювати міжнародні доставки в країни Центральної та Східної Європи. Розвиток супроводжувався активним впровадженням нових технологій та покращенням внутрішніх бізнес-процесів, що дозволило значно збільшити обсяги виконуваних перевезень і підвищити оперативність роботи.

Окрему увагу компанія приділяє організації експедиторських послуг, що охоплюють координацію руху вантажу на всіх логістичних етапах. Налагоджена система взаємодії з партнерами, складами та митними структурами дає змогу забезпечувати безперебійний і контрольований рух товарів у будь-якому напрямку. Сучасні склади компанії обладнані для короткострокового та довготривалого зберігання вантажів, що дозволяє клієнтам оптимізувати власні витрати та ефективно керувати товарними запасами.

На сьогодні «ЛогістикТрансГруп» є структурованою логістичною компанією, яка впевнено займає свою нішу на ринку транспортних послуг і продовжує вдосконалювати свою діяльність, орієнтуючись на міжнародні стандарти, високий рівень сервісу та індивідуальний підхід до кожного клієнта.

2.2 Характеристика спеціального вантажу

Серед великої кількості будівельних матеріалів, які застосовуються в сучасному зведенні споруд, найбільш універсальним і перевіреним часом залишається звичайна будівельна цегла. Протягом століть вона утримує репутацію матеріалу, що поєднує стійкість до зовнішніх впливів, екологічну безпечність, тривалий строк служби та високі показники міцності. Саме завдяки цим перевагам цегляні будівлі зберігаються десятиліттями, а часто й століттями, тоді як дерев'яні споруди потребують періодичного ремонту або повної заміни. Навіть сьогодні, коли на ринку присутня велика кількість нових синтетичних та композитних матеріалів, цегла продовжує залишатися базою для зведення житлових і промислових об'єктів.

На виробничих підприємствах технологія виготовлення керамічної цегли ґрунтується на традиційній схемі. Спочатку глину відбирають і ретельно підготовлюють, усуваючи надлишкові включення та забезпечуючи однорідність сировини. Потім з цієї маси формують заготовки, які висушуються до оптимальної вологості, після чого потрапляють до високотемпературних камер, де їх обпалюють до набуття необхідної твердості. Особливості технології та точність дотримання температурних режимів мають вирішальне значення, оскільки саме вони визначають міцність виробу, його стійкість до перепадів температур, ступінь водопоглинання і довговічність. Якість кінцевого продукту залежить також від складу глини і природних домішок, які характерні для конкретного регіону.



Рисунок 2.1 – Різновиди будівельної цегли

Цегла, що використовується в будівництві, може бути повнотілою або порожнистою, і кожен різновид виконує свою функцію. Повнотілий варіант має більшу масу і значно краще витримує навантаження, тому його часто застосовують у зведенні фундаментів, несучих стін, колон та інших елементів, де потрібна максимальна міцність. Саме він залишається найкращим рішенням тоді, коли будівля піддається дії агресивного середовища або значних коливань ґрунтових вод. Порожниста цегла, навпаки, забезпечує кращу теплоізоляцію, оскільки внутрішні порожнини утримують тепло. Вона підходить для зведення стін, де важливо досягти балансу між міцністю та енергоефективністю.

Окремо варто згадати про силікатну цеглу, яку виготовляють не шляхом обпалювання, а методом пресування суміші вапна та піску з подальшою тепловою обробкою парою. Цей матеріал має більшу вагу і вищу теплопровідність, проте його головною перевагою залишається доступна вартість. Вона менш стійка до вологи, тому застосовується переважно у будівництві господарських приміщень або промислових об'єктів. Тим не менш, при правильному проектуванні та додатковій гідроізоляції силікатну цеглу інколи можна використовувати і в житлових будівлях, забезпечивши внутрішнє утеплення стін.

Особливу увагу при роботі з такими матеріалами необхідно приділяти організації транспортного процесу. Перевезення цегли характеризується підвищеним ризиком механічних пошкоджень, тому вимагає дотримання певних правил. Завантаження найчастіше здійснюється у вигляді попередньо сформованих пакетів, які укладають на спеціальні піддони та фіксують транспортними стрічками. Це дає змогу забезпечити стабільність пакування під час руху та знизити втрати внаслідок ударів чи зсувів.

Перед подачею автомобіля під навантаження виробник або відправник повинен завчасно підготувати цеглу, виклавши її на піддони таким чином, щоб вона відповідала нормативним вимогам щодо форми, щільності та цілісності пакета. Водій транспортного засобу має переконатися, що пакети розташовані рівномірно, їх вага не перевищує допустиму вантажність автомобіля, а кріплення забезпечує повну нерухомість вантажу під час руху. У разі виявлення недоліків водій має право вимагати їх усунення, оскільки від цього залежить безпека перевезення.

Під час вантажно-розвантажувальних операцій водій зобов'язаний залишати кабіну та триматися на безпечній відстані, уникаючи зони дії підіймальних механізмів. Після завершення розвантаження отримувач повинен очистити кузов від уламків, адже наявність сипких матеріалів може ускладнити наступні операції або пошкодити елементи автомобіля.

Цегла належить до категорії штучних будівельних матеріалів, що мають значну масу, тому правильна організація її транспортування є критично важливою. Від того, наскільки якісно сформовано пакети, якими є кріплення, а також від того, наскільки точно дотримані вимоги безпеки, залежить не лише цілісність вантажу, а й безпека руху автомобіля. Тому перевізник, відправник та одержувач несуть спільну відповідальність за коректність оформлення документів, відповідність вантажу зазначеним характеристикам та дотримання встановлених норм перевезення.

2.3 Аналіз існуючої системи маршрутів автомобільних перевезень

Організація автомобільних вантажних перевезень пов'язана з попереднім плануванням руху транспортних засобів. Щоб забезпечити безперервність транспортного процесу, зменшити холості пробіги, уникнути зайвих витрат та гарантувати своєчасну доставку продукції, підприємства використовують систему спеціально розроблених маршрутів. Під маршрутом перевезень розуміють визначений у просторі напрямок руху автомобіля, який починається в пункті навантаження й завершується або поверненням до цього самого пункту, або прибуттям у кінцеву точку, де здійснюється розвантаження. Такий шлях має чітко встановлену послідовність пунктів завантаження та вивозу матеріальних ресурсів.

Рациональний вибір маршруту залежить від багатьох чинників, серед яких вирішальну роль відіграє територіальне розміщення підприємств-виробників та споживачів вантажу, обсяг партій, умови зберігання і строки доставки, технічні можливості транспортних засобів, а також місце знаходження автотранспортного підприємства, що виконує перевезення. Саме поєднання цих факторів формує необхідність застосування різних організаційних схем руху автомобілів.

Одним із найбільш традиційних варіантів маршрутизації є так звані маятникові маршрути, за яких автомобіль багаторазово здійснює рейси між двома пунктами. Структура такого шляху передбачає рух у прямому та зворотному напрямках, при цьому характер перевезень може суттєво відрізнятися. Одні маршрути передбачають рух із вантажем лише в одному напрямку, інші забезпечують завантаження транспортного засобу як при виїзді, так і при поверненні. Існують також варіанти, коли автомобіль рухається з вантажем у довгому прямому рейсі та здійснює часткове транспортування в короткому відрізку зворотного напрямку. Усі ці конфігурації спрямовані на зменшення пустих пробігів та підвищення продуктивності автомобіля.

На відміну від маятникових, кільцеві маршрути мають інший принцип побудови. Автомобіль рухається по замкнутому контуру, який містить кілька пунктів навантаження або розвантаження. Важливою їх особливістю є можливість «розриву» кільця, коли транспортний засіб спрямовується на інший маршрут або повертається в автотранспортне підприємство. Така структура виявляється корисною у випадках, коли потрібно забезпечити послідовне обслуговування кількох споживачів або постачання вантажів на різні об'єкти без необхідності повертатися до початкового пункту після кожного рейсу. Кільцеві схеми допомагають значно оптимізувати логістику і скоротити витрати часу та пального.

У практиці перевезень часто виникають ситуації, коли час навантаження або розвантаження значно перевищує тривалість самого рейсу. Тоді доцільним стає застосування технології змінних причепів чи напівпричепів. Такий підхід дозволяє не затримувати транспортний засіб у момент виконання тривалих операцій, адже водій просто відчіплює вже завантажений причеп і одразу бере інший, підготовлений заздалегідь. Цей принцип отримав назву човникового, оскільки транспорт ніби рухається між двома точками, що постійно обмінюються напівпричепами. Якщо ж заміна причепа здійснюється лише на одному кінці маршруту, то схема отримує назву напівчовникової. Для маятникових перевезень така організація особливо вигідна, адже вона забезпечує максимально ефективне використання транспортного засобу без зайвих простоїв.

Окрему групу становлять маршрути, де кількість вантажу, що завантажуються в кожному наступному пункті, поступово збільшується. Такі шляхи отримали назву збірних, оскільки вони передбачають накопичення партій товару з кількох точок. Зворотним до них за логікою є розвізний маршрут, у якому одна велика партія поділяється на менші та доставляється різним споживачам. У реальній роботі досить часто виникає необхідність одночасно збирати вантажі в декількох місцях і в той же час розподіляти їх іншим одержувачам. У такому випадку застосовується змішаний тип –

розвізно-збірний маршрут, який поєднує функції доставки і збору в рамках єдиного циклу руху транспортного засобу.

Фінальна форма маршруту залежить від економічних та технічних умов експлуатації, характеристик вантажу, режимів роботи вантажно-розвантажувальних пунктів та логістичної стратегії підприємства. Правильно обраний маршрут дозволяє підвищити ефективність використання автопарку, зменшити тривалість транспортних операцій, знизити експлуатаційні витрати й забезпечити ритмічність поставок, яка є критично важливою для безперервної діяльності підприємств різних галузей.



Рисунок 2.2 – Дислокація вантажоотримувачів

Таблиця 2.1 – Список вантажоодержувачів

Вантажоодержувач	Відстань від ВВ (км)	Розмір партії, т
Житомир	198	4,4
Вінниця	266	4,6
Хмельницький	323	5,1
Біла Церква	103	4,9
Черкаси	216	4,6
Полтава	368	4,5
Чернігів	158	5,2
Конотоп	273	5,5
Кременчук	318	4,5
Ніжин	277	3,8
Переяслав Хмельницький	144	3,7
Лубни	199	4,2

У межах наданих вихідних даних, де маршрут перевезення складається лише з двох ключових пунктів: місця завантаження та кінцевої точки доставки без будь-яких допоміжних зупинок чи додаткових точок обробки вантажу, можна з високою точністю визначити тип схеми руху, яка буде використовуватися. За таких умов транспортний засіб здійснює цикл, у якому рух у напрямку до пункту призначення відбувається з повним завантаженням, а повернення до початкового місця виконується без вантажу. Така організація відповідає класичній структурі маятникового маршруту, що базується на чіткому чергуванні навантаженого та порожнього пробігів.

Вибір саме цієї моделі зумовлений як простотою логістичної побудови, так і відсутністю необхідності додаткового перерозподілу або сортування продукції. Коли вантаж прямує від єдиного місця завантаження до одного конкретного отримувача, транспортний процес набуває максимально прямолінійного характеру. У такій ситуації немає потреби розробляти складну схему руху чи передбачати зупинки для добору нових партій товару. Основне завдання полягає лише в тому, щоб забезпечити своєчасну доставку та правильно організувати зворотний рух автомобіля, який уже не виконує корисної роботи, але повинен повернутися для наступного циклу завантаження.

На ефективність маятникового маршруту безпосередньо впливає стан автомобільних шляхів, якими здійснюється переміщення транспортного засобу. Національна мережа доріг загального користування є досить розгалуженою та охоплює десятки тисяч кілометрів. За наявною інформацією, її протяжність становить понад сто сімдесят тисяч кілометрів, причому більша частина дорожнього полотна має тверде покриття, що робить переміщення вантажних автомобілів більш передбачуваним і знижує ризик виникнення затримок через погодні умови чи складність рельєфу.

Попри доволі розвинену інфраструктуру, дорожня мережа України має певні особливості, які впливають на організацію перевезень. Значна частина магістралей проходить безпосередньо через населені пункти. Це з одного боку полегшує доступ до різних об'єктів та населених центрів, але з іншого створює

природні обмеження для швидкісного та безперервного руху вантажного транспорту. Наявність житлової забудови, регульованих перехресть, переходів і зон зниженої швидкості уповільнює рух і унеможлиблює досягнення тих параметрів пропускної здатності та швидкості, які притаманні міжнародним транспортним коридорам.

Для маятникового маршруту це має особливе значення, адже робота транспортного засобу в такій схемі залежить від швидкого повторного включення автомобіля в цикл перевезень. Чим довше триває повернення порожнього автомобіля до початкової точки, тим менше рейсів можна виконати протягом робочого дня, а отже тим нижчою стає ефективність використання автотransпортних ресурсів. Тому реальний стан дорожньої мережі, її завантаженість, наявність ділянок із заниженими швидкісними режимами або інфраструктурними обмеженнями прямо впливають на результативність усього процесу транспортування.

У випадку нашого маршруту, який характеризується простотою траєкторії та відсутністю відгалужень, основними критеріями оптимальності стають якість покриття та можливість безпечного здійснення руху з робочою швидкістю. Чим рівніша й надійніша дорога, тим менше часу витрачається як на основний, так і на зворотний пробіг. Це забезпечує ритмічність роботи автотransпортного підрозділу та дозволяє ефективніше планувати завантаження транспортних засобів, їх технічне обслуговування та розподіл ресурсів.

За умов прямого транспортування без проміжних пунктів зупинки та без потреби виконувати операції збору або розвезення вантажів, маятникова схема є логічно виправданою та технічно оптимальною. Вона не лише забезпечує чіткість логістичного процесу, а й дозволяє максимально раціонально використовувати наявну дорожню інфраструктуру, враховуючи її можливості та обмеження. Такий маршрут є найефективнішим із погляду організації перевезень за простої структури логістичного ланцюга та однозначно відповідає умовам, установленим для нашої транспортної задачі.

2.4 Факторний аналіз продуктивності рухомого складу та собівартості перевезень

Факторний аналіз продуктивності автомобільного транспорту та собівартості перевезень має ключове значення для формування обґрунтованих рішень щодо підвищення ефективності роботи автопарку. Щоб визначити напрями можливого удосконалення транспортного процесу, необхідно з'ясувати, наскільки різні техніко-експлуатаційні параметри впливають на основні кінцеві показники, зокрема на годинну продуктивність автомобіля та величину витрат, пов'язаних із транспортуванням вантажів.

Продуктивність транспортного засобу у найпростіших умовах руху, коли цикл складається з їздки з вантажем і зворотного пробігу, може бути визначена на основі узагальнюючої залежності.

$$\overline{P_{\text{год}}} = \frac{\overline{q} \cdot \overline{\gamma_{\text{cm}}} \cdot \overline{V_m} \cdot \overline{\beta}}{\overline{l_{\text{в.і}}} + \overline{V_m} \cdot \overline{\beta} \cdot \overline{t_{\text{пр}}}} \quad (2.1)$$

У цій формулі враховується середня величина фактичного завантаження автомобіля, довжина маршрутного пробігу з вантажем, технічна швидкість руху, коефіцієнт використання пробігу, а також час простою під навантажувально-розвантажувальними операціями. У нашому випадку вихідні дані включають середню вантажопідйомність транспортного засобу 5,95 т, відстань пробігу з вантажем 50,4 км і середню технічну швидкість 30,5 км/год, а також коефіцієнти, що характеризують повноту використання пробігу 0,657 і вантажопідйомності 0,957. Окремо враховується час, протягом якого автомобіль вимушено не рухається під час виконання вантажних операцій, а це 0,5 години на одну їздку.

Усі зазначені параметри формують структуру продуктивності в тому сенсі, що вони визначають, скільки тонн вантажу може бути перевезено

протягом однієї години роботи транспортного засобу. Збільшення швидкості руху, скорочення часу простою або підвищення рівня використання вантажопідйомності завжди сприятиме зростанню продуктивності, тоді як низькі значення цих показників будуть її зменшувати. У свою чергу, збільшення довжини маршруту при незмінному часі поїздки може як підвищувати продуктивність, так і знижувати її – залежно від того, чи супроводжується зростання відстані пропорційною зміною тривалості рейсу.

Не менш важливим для економічної оцінки роботи автомобіля є показник собівартості перевезення. Цей критерій визначає, у що підприємству обходиться виконання транспортної роботи і які витрати припадають на тону перевезеного вантажу або один кілометр пробігу. У структурі витрат виділяються дві основні складові: змінні витрати, які залежать від величини пробігу, і постійні витрати, що не змінюються в межах робочого циклу, але залежать від часу використання автомобіля. У дослідженні змінна частина витрат становить 0,1935 грн за кілометр, тоді як постійні витрати на одну годину експлуатації дорівнюють 2,227 грн. Саме ці значення лежать в основі формули собівартості, яка дозволяє встановити економічну доцільність того чи іншого режиму роботи транспорту.

$$S_m = \frac{l_{\text{вї}}}{q \cdot \gamma_{\text{cm}} \cdot \beta} \left(C_{3M} + \frac{C_{\text{noc}}}{V_m} \right) + \frac{C_{\text{noc}} \cdot t_{\text{нр}}}{q \cdot \gamma_{\text{cm}}}, \quad (2.2)$$

$$P_e = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 30,5 \cdot 0,675 \cdot 0,5} = 1,89 \text{ m / год}$$

$$S_m = \frac{\bar{l}_{\text{вї}}}{q \gamma_{\text{cm}} \beta} \left(\kappa_i^{3M} C_{3M} + \frac{\kappa_i^{nc} C_{\text{noc}}}{V_m} \right) + \frac{\kappa_i^{noc} C_{\text{noc}} \bar{t}_{\text{нр}}}{q \gamma_{\text{cm}}}, \quad (2.3)$$

де $\kappa_i^{3M} = 35$, $\kappa_i^{nc} = 12,5$ – коефіцієнти, що враховують індексацію цін

$$S_m = \frac{50,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,96} = 105,9 \text{ грн/т.}$$

Визначені залежності дозволяють обчислити як фактичну продуктивність у тоннах за годину, так і собівартість транспортної роботи. Після цього стає можливим аналіз впливу окремих параметрів. Наприклад, зміна технічної швидкості або скорочення простоїв може суттєво покращити продуктивність, одночасно зменшивши витрати на одиницю роботи. Зміни у використанні вантажопідйомності так само відіграють важливу роль, оскільки недостатнє завантаження знижує обсяг корисно виконаної роботи без відповідного зменшення витрат.

Коли проводиться факторне дослідження, важливим елементом стає врахування зміни цін та тарифів. Це відображається через коригувальні коефіцієнти, які застосовуються до базових даних. Використання таких коефіцієнтів дозволяє оцінити параметри у порівнянних умовах, що забезпечує більш об'єктивний аналіз у динаміці.

Після визначення всіх вихідних параметрів та проведення розрахунків формуються залежності, що показують зміну продуктивності та собівартості при варіюванні техніко-експлуатаційних характеристик. Побудова графічних залежностей на основі функцій продуктивності та витрат дає можливість наочно оцінити чутливість системи до змін окремих факторів, виявити критичні зони та визначити такі параметри, які найбільше впливають на кінцевий результат.

За даними залежностями $P_{\text{год}} = f(q\gamma_{\text{см}}, V_m, t_{\text{пр}} \dots \beta)$ та $S_m = f(q\gamma_{\text{см}}, V_m, t_{\text{пр}} \dots \beta)$ побудуємо графіки

$q\gamma_{\text{см}}$	3,7	4,7	5,7	6,7	7,7
$P_{\text{год}}$	1,23	1,56	1,89	2,22	2,55

$$\bar{P}_{\varepsilon 1} = \frac{3,7 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 1,23 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 2} = \frac{4,7 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 1,56 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 3} = \frac{5,7 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 1,89 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 4} = \frac{6,7 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 2,22 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 5} = \frac{7,7 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 2,55 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial .$$

γ_{cm}	0,757	0,857	0,957	1	1
$P_{\varepsilon 0 \partial}$	1,49	1,69	1,89	1,97	1,97

$$\bar{P}_{\varepsilon 1} = \frac{5,95 \cdot 0,757 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 1,49 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 2} = \frac{5,95 \cdot 0,857 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 1,69 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 3} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 1,89 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 4-5} = \frac{5,95 \cdot 1 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 1,97 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

V_m	20,5	25,5	30,5	35,5	40,5
$P_{\varepsilon 0 \partial}$	1,34	1,62	1,89	2,14	2,38

$$\bar{P}_{\varepsilon 1} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 20,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 1,34 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 2} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 25,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 1,62 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 3} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 1,89 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 4} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 35,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 2,14 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 5} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 40,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 2,38 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial .$$

β	0,457	0,557	0,657	0,757	0,857
$P_{\varepsilon 0 \partial}$	1,31	1,6	1,89	2,18	2,46

$$\bar{P}_{\varepsilon 1} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,457}{50,4 + 30,5 \cdot 0,457 \cdot 0,5} = 1,31 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 2} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,557}{50,4 + 30,5 \cdot 0,557 \cdot 0,5} = 1,6 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 3} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 1,89 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 4} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,757}{50,4 + 30,5 \cdot 0,757 \cdot 0,5} = 2,18 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 5} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,857}{50,4 + 30,5 \cdot 0,857 \cdot 0,5} = 2,46 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial .$$

t_{np}	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
$P_{\varepsilon 0 \partial}$	2,02	1,95	1,89	1,83	1,77

$$\bar{P}_{\varepsilon 1} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,3} = 2,02 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 2} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,4} = 1,95 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 3} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 1,89 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 4} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,6} = 1,83 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 5} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,7} = 1,77 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial .$$

$l_{\varepsilon i}$	30,4	40,4	50,4	60,4	70,4
$P_{\varepsilon 0 \partial}$	2,82	2,26	1,89	1,62	1,42

$$\bar{P}_{\varepsilon 1} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{30,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 2,82 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 2} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{40,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 2,26 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 3} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{50,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 1,89 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 4} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{60,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 1,62 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial ;$$

$$\bar{P}_{\varepsilon 5} = \frac{5,95 \cdot 0,957 \cdot 30,5 \cdot 0,657}{70,4 + 30,5 \cdot 0,657 \cdot 0,5} = 1,42 \text{ m / } \varepsilon 0 \partial .$$

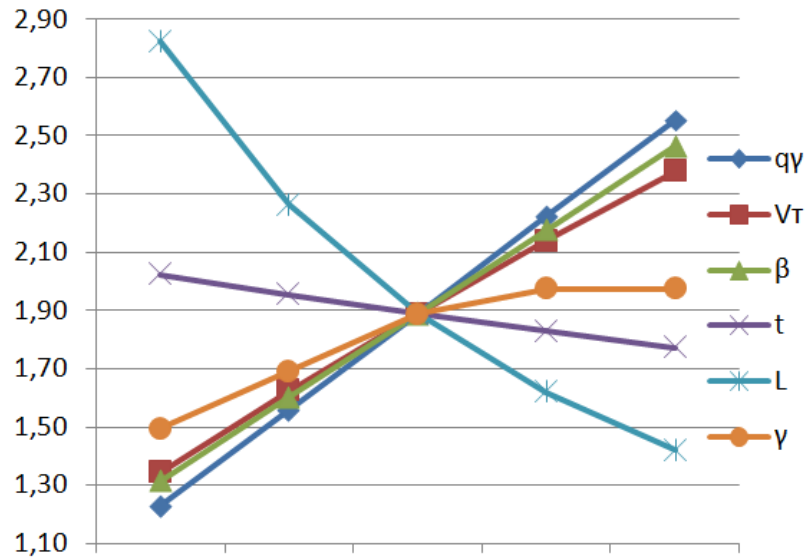


Рисунок 2.3 – Графік залежності $P_{зод} = f(q\gamma_{cm}, V_m, t_{нр}, \gamma_{cm}, l, \beta)$

$q\gamma_{cm}$	3,7	4,7	5,7	6,7	7,7
S_m	163,1	128,4	105,87	90,07	78,37

$$S_{m1} = \frac{50,4}{3,7 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{3,7} = 163,1 \text{ грн/т} ;$$

$$S_{m2} = \frac{50,4}{4,7 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{4,7} = 128,4 \text{ грн/т} ;$$

$$S_{m3} = \frac{50,4}{5,7 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,7} = 105,87 \text{ грн/т} ;$$

$$S_{m4} = \frac{50,4}{6,7 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{6,7} = 90,07 \text{ грн/т} ;$$

$$S_{m5} = \frac{50,4}{7,7 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{7,7} = 78,37 \text{ грн/т} .$$

γ_{cm}	0,757	0,857	0,957	1	1
S_m	133,98	118,35	105,98	101,42	101,42

$$S_{m1} = \frac{50,4}{5,95 \cdot 0,757 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,95 \cdot 0,757} = 133,98 \text{ грн/т};$$

$$S_{m2} = \frac{50,4}{5,95 \cdot 0,857 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,95 \cdot 0,857} = 118,35 \text{ грн/т};$$

$$S_{m3} = \frac{50,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,95 \cdot 0,957} = 105,98 \text{ грн/т};$$

$$S_{m4-5} = \frac{50,4}{5,95 \cdot 1 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,95 \cdot 1} = 101,42 \text{ грн/т};$$

V_m	20,5	25,5	30,5	35,5	40,5
S_m	111,98	108,39	105,98	104,25	102,94

$$S_{m1} = \frac{50,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{20,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,95 \cdot 0,957} = 111,98 \text{ грн/т};$$

$$S_{m2} = \frac{50,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{25,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,95 \cdot 0,957} = 108,39 \text{ грн/т};$$

$$S_{m3} = \frac{50,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,95 \cdot 0,957} = 105,98 \text{ грн/т};$$

$$S_{m4} = \frac{50,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{35,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,95 \cdot 0,957} = 104,25 \text{ грн/т};$$

$$S_{m5} = \frac{50,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{40,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,95 \cdot 0,957} = 102,94 \text{ грн/т}.$$

β	0,457	0,557	0,657	0,757	0,857
S_m	151,9	124,57	105,98	92,3	81,82

$$S_{m1} = \frac{50,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,457} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,95 \cdot 0,957} = 151,9 \text{ грн/т};$$

$$S_{m2} = \frac{50,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,557} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,95 \cdot 0,957} = 124,57 \text{ грн/т};$$

$$S_{m3} = \frac{50,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,95 \cdot 0,957} = 105,98 \text{ грн/м} ;$$

$$S_{m4} = \frac{50,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,757} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,95 \cdot 0,957} = 92,3 \text{ грн/м} ;$$

$$S_{m5} = \frac{50,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,857} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,95 \cdot 0,957} = 81,82 \text{ грн/м} .$$

t_{np}	0,05	0,1	0,5	1	2
S_m	103,78	104,02	105,98	108,42	113,31

$$S_{m1} = \frac{50,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,05}{5,95 \cdot 0,957} = 103,78 \text{ грн/м} ;$$

$$S_{m2} = \frac{50,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,1}{5,95 \cdot 0,957} = 104,02 \text{ грн/м} ;$$

$$S_{m3} = \frac{50,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,95 \cdot 0,957} = 105,98 \text{ грн/м} ;$$

$$S_{m4} = \frac{50,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 1}{5,95 \cdot 0,957} = 108,42 \text{ грн/м} ;$$

$$S_{m5} = \frac{50,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 2}{5,95 \cdot 0,957} = 113,31 \text{ грн/м} .$$

$l_{\text{в.г}}$	40,4	45,4	50,4	55,4	60,4
S_m	85,44	95,71	105,98	116,25	126,52

$$S_{m1} = \frac{40,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,95 \cdot 0,957} = 85,44 \text{ грн/м} ;$$

$$S_{m2} = \frac{45,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,95 \cdot 0,957} = 95,71 \text{ грн/м} ;$$

$$S_{m3} = \frac{50,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,95 \cdot 0,957} = 105,98 \text{ грн/м} ;$$

$$S_{m4} = \frac{55,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,95 \cdot 0,957} = 116,25 \text{ грн/т} ;$$

$$S_{m5} = \frac{60,4}{5,95 \cdot 0,957 \cdot 0,657} \cdot \left(35 \cdot 0,1935 + \frac{12,5 \cdot 2,227}{30,5} \right) + \frac{12,5 \cdot 2,227 \cdot 0,5}{5,95 \cdot 0,957} = 126,52 \text{ грн/т} .$$

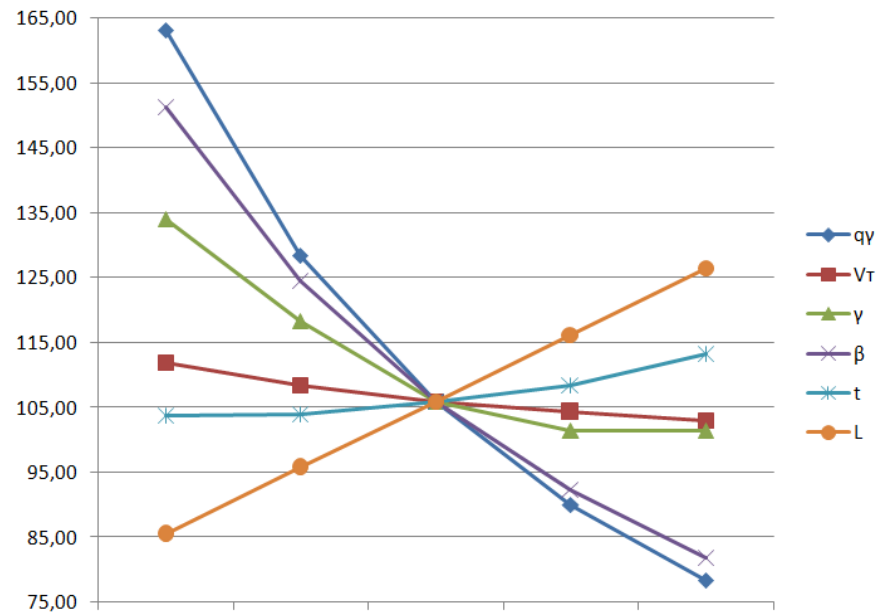


Рисунок 2.3 – Графік залежності $S_m = f(q\gamma_{cm}, V_m, t_{np}, \gamma_{cm}, L, \beta)$

Фактично аналіз дозволяє дійти висновку, що ефективність роботи транспортного засобу формується не одним показником, а їхнім поєднанням. Підвищення продуктивності можливе лише за збалансованого удосконалення кількох складових одночасно, тоді як собівартість транспортування знижуватиметься лише за умови раціонального використання часу роботи, зменшення непродуктивних витрат і максимального завантаження автомобіля в кожному рейсі.

ПРОЕКТНО-РЕКОМЕНДАЦІЙНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Обґрунтування вибору та технічна характеристика рухомого складу

Сідельний тягач КамАЗ-54115 відомий своєю універсальністю та здатністю впевнено працювати в різних кліматичних умовах, тому його часто використовують для транспортування найрізноманітніших вантажів. Ця машина підходить як основа для багатьох типів напівпричепів – від стандартних бортових платформ до цистерн для перевезення рідин. Зазвичай із ним поєднують напівпричіп НЕФАЗ 9434-10-01 завдовжки дванадцять метрів і вантажопідйомністю дев'ятнадцять тонн, що разом утворює надійний автопоїзд для тривалих та інтенсивних перевезень.

КамАЗ-54115 цінують за здатність стабільно долати великі дистанції та за вдалий баланс між потужністю, швидкісними можливостями й здатністю брати значні навантаження. Саме це робить його затребуваним у багатьох галузях народного господарства. Окремо відзначають економічність тягача. Маневреність, простота керування та висока надійність забезпечили моделі повагу серед професійних водіїв.

Транспортний засіб також вирізняється здатністю працювати у складних дорожніх умовах, що робить його популярним серед перевізників, які мають справу з бездоріжжям або нерівними ділянками трас. Конструкція рами та підвіски створена так, щоб витримувати значні навантаження навіть під час тривалих поїздок, а двигун забезпечує рівномірну тягу, завдяки чому автопоїзд поводить себе стабільно незалежно від типу вантажу.

Водії цінують цей тягач за комфорт у кабіні, де передбачено все необхідне для довгих рейсів: зручне розташування органів керування, добру оглядовість і достатнє місце для відпочинку. Продумана ергономіка допомагає зменшувати втому під час роботи, а надійна шумоізоляція робить поїздки спокійнішою навіть на високих швидкостях. Технічне обслуговування моделі не потребує складних дій, адже конструкція продумана так, щоб основні вузли були легкодоступними, а це зменшує час простою і дозволяє оперативно проводити ремонт чи профілактику.

Протягом багатьох років КамАЗ-54115 залишається технікою, якій довіряють перевізники, і ця популярність зумовлена поєднанням витривалості, функціональності й економічності. Він став частиною транспортної інфраструктури, на яку можна покладатися як у щоденних перевезеннях, так і в умовах підвищеної інтенсивності роботи.



Рисунок 3.1 – Загальний вигляд транспортного засобу КамАЗ-54115

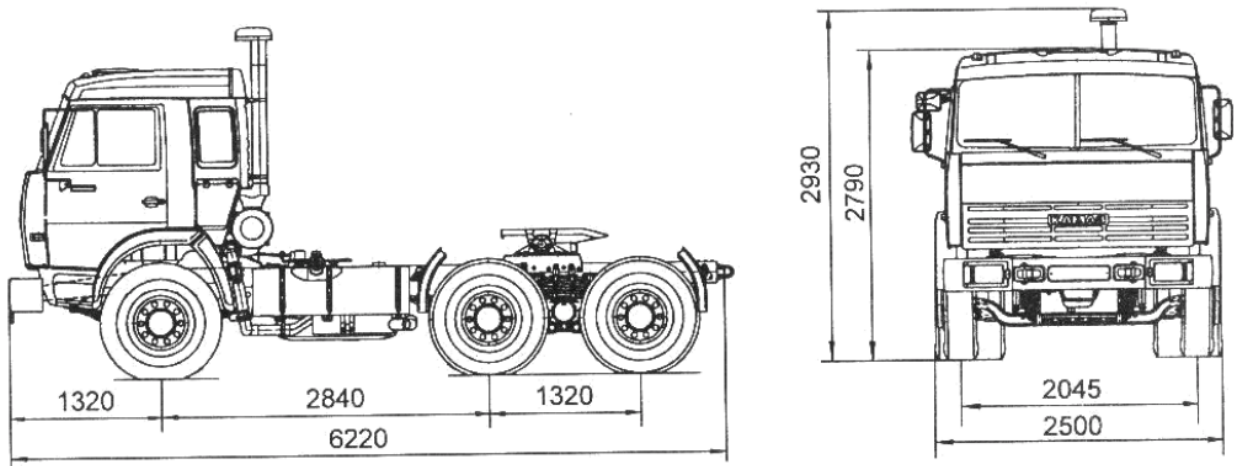


Рисунок 3.2 – Схема транспортного засобу

Таблиця 3.1. Технічна характеристика КамАЗ-54115

Вантажопідйомність	20 тонн
Тип двигуна	Дизель з турбонаддувом
Витрата палива	38 л/100 км
Колісна формула	6х4
Номінальна потужність кВт (к.с)	265 (360)
Об'єм паливного бака	350 л
Коробка передач	механічна, десятиступінчата
Максимальна швидкість	90 км/год
Максимальний кут підйому	18%

Напівпричеми типу НЕФАЗ-9334-0000020 створені для регулярної експлуатації на дорогах загальної мережі, де нормативи дозволяють осьове навантаження до восьми тонн. Ці конструкції розраховані на перевезення найрізноманітніших вантажів – від будівельних матеріалів до промислової продукції – і відзначаються міцністю та витривалістю, що дає змогу використовувати їх у досить інтенсивному транспортному циклі. Основою напівпричепа є металева зварна платформа прямокутної форми, яка завдяки

своїй жорсткості впевнено витримує як рівномірні, так і точкові навантаження. Відкидні бокові та задній борти значно полегшують процес завантаження й розвантаження, а висувні стійки додають конструкції універсальності, дозволяючи адаптувати її під різні типи вантажів.

Опорний механізм складається з двох гвинтових домкратів, що беруть на себе роль передньої опори після від'єднання напівпричепа від тягача. Така система забезпечує стійкість під час стоянки, дозволяє зберігати рівновагу навіть при частковому завантаженні та робить можливим проведення технічних робіт без сторонньої допомоги. Завдяки простоті конструкції домкрати витримують високе навантаження і водночас потребують мінімального обслуговування, що підвищує загальну надійність напівпричепа в експлуатації.

Гальмівні системи напівпричепа виконані з акцентом на безпеку та стабільність під час руху. Робоче гальмо має двоконтурну схему і пневматичний привод, що забезпечує рівномірний розподіл гальмівних зусиль незалежно від маси вантажу. Усі колеса обладнані барабанними механізмами, а наявність системи АБС дозволяє уникати блокування під час екстрених гальмувань та покращує керованість автопоїзда на слизькій чи нерівній поверхні. Стоянкова гальмівна система представлена двома варіантами: традиційним механічним гвинтовим приводом або системою, що використовує пружинні енергоакумулятори, які діють безпосередньо на гальмівні механізми всіх коліс. Обидва варіанти забезпечують надійне утримання напівпричепа на місці навіть на ухилах.

У комплексі ці конструктивні особливості формують транспортний засіб, що поєднує міцність, функціональність та безпеку. НЕФА3-9334-0000020 зарекомендував себе як надійний помічник у вантажоперевезеннях, здатний витримувати тривалу експлуатацію та забезпечувати стабільний результат у найрізноманітніших умовах.

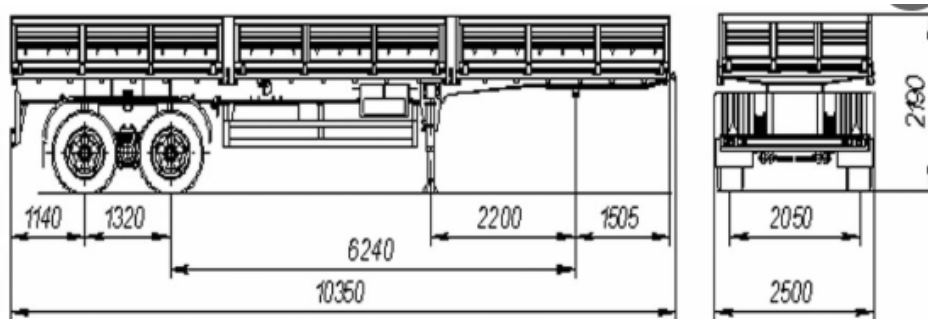


Рисунок 3.3 – Загальний вигляд та схема напівпричепи типу НЕФАЗ-9334-0000020

Таблиця 3.2. – Основні технічні характеристики напівпричепу

Маса вантажу, що перевозиться	20000 кг
Споряджена маса	5800 кг
Повна маса	25800 кг
Розподіл навантаження від напівпричепи повною масою, кг:	на сидельний пристрій тягача 11100 кг
	на дорогу через задній візок 14700 кг
Внутрішні розміри платформи, мм:	довжина 10164 мм
	ширина 2470 мм
	висота 730 мм
Навантажувальна висота	1470 мм
Максимальна швидкість транспортування причепа	80 км / год

3.2 Оптимізація маршрутів перевезень із застосуванням методу Кларка-Райта

Алгоритм Кларка-Райта, який застосовують у транспортній логістиці, є одним із найвідоміших підходів до оптимізації системи розвезення вантажів. Його суть полягає не просто у виборі найкоротших шляхів, а у створенні цілісної схеми перевезень, де враховуються характеристики автопарку, можливе навантаження машин, відстані між пунктами та очікуваний результат від об'єднання окремих поїздок у комплексні розвізні маршрути. Метод дозволяє одночасно визначити напрямки руху, кількість автомобілів, їхню вантажопідйомність і оптимальний порядок обслуговування споживачів, що робить його незамінним для підприємств, які мають справу з великими масивами транспортних задач.

У класичній постановці кожен маршрут на початковому етапі розглядається як маятниковий, тобто такий, що передбачає рух автомобіля від бази до одного пункту завезення та повернення назад. Для таких завдань підбирають машину мінімально можливої вантажопідйомності з урахуванням нормативного коефіцієнта використання, припускаючи, що наявний парк забезпечує достатню різноманітність моделей. Водночас верхня межа вантажопідйомності визначається тим, що в майбутньому розвізний маршрут, сформований у процесі оптимізації, повинен охоплювати чотири або п'ять пунктів доставки. Підбір техніки здійснюють на основі технічних каталогів та довідників, що гарантує відповідність реальним характеристикам машин.

Після цього розробляється первинний план руху автомобілів між пунктами завезення. Кожен маятниковий маршрут обслуговує лише одного споживача, що дозволяє чітко визначити відстань від базового складу до кожного пункту. У робочій таблиці праворуч відзначають фактичні відстані, а в лівій колонці – так звані «виграші», тобто величини економії, які можуть бути отримані в разі об'єднання двох маятникових поїздок в один спільний маршрут. Ця економія визначається як різниця між сумарною відстанню для двох

окремих поїздок та очікуваною довжиною маршруту після їхнього злиття. Чим більшою є ця величина, тим доцільніше об'єднання.

Перетворений план, у якому залишають лише значення виграшів та позначають індекси маршрутів, слугує основою для подальшої оптимізації. Індекс 2 означає, що маршрут іще перебуває в початковому маятниковому стані; індекс 1 свідчить, що певний пункт може стати першим або останнім у новому розвізному маршруті; індекс 0 – що пункт уже перебуває всередині сформованого маршруту та більше не бере участі у злиттях.

Наступним кроком є послідовне об'єднання маятникових маршрутів, починаючи з тих пар, що дають найбільший виграш. Злиття можливе лише за умови, що обсяг вантажу, який потрібно доставити всіма пунктами маршруту, не перевищує реальної вантажопідйомності обраного автомобіля. Якщо машина не здатна обслужити сумарний вантаж або не відповідає вимогам маршруту, пара виключається з розгляду. Після кожного об'єднання індекси оновлюються, а рядки з індексом 0 більше не аналізуються.

Процедура триває доти, доки не залишиться жодної пари маршрутів, об'єднання яких може дати додаткову економію. На цьому етапі формується сукупність розвізних маршрутів, кожен із яких відповідає технічним можливостям транспорту та забезпечує найвигідніший порядок виконання перевезень.

Для уточнення внутрішньої структури кожного маршруту застосовують метод сумування по стовпчиках. Він допомагає встановити оптимальну черговість відвідування пунктів. На початку складають матрицю відстаней між усіма пунктами маршруту й обчислюють суму значень у кожному стовпчику. Найбільші суми вказують на пункти, що відіграють ключову роль і мають бути включені першими. На основі трьох таких пунктів створюють початковий варіант маршруту, після чого решта пунктів додається за принципом зменшення сум стовпчиків.

Для кожного нового пункту визначають найкраще місце у вже сформованій частині маршруту, послідовно «вставляючи» його між сусідніми

парами пунктів та обчислюючи приріст загальної довжини шляху. Найменше значення приросту свідчить про оптимальну позицію. Формула, що використовується для визначення приросту, дозволяє точно встановити, наскільки зміниться загальна довжина маршруту при виборі того чи іншого варіанта.

У результаті цих дій створюється детально продуманий, економічно вигідний маршрут, який поєднує у собі логіку, технічні можливості транспорту та вимоги щодо обслуговування споживачів.

$$\Delta l_{ij} = l_{ik} + l_{kj} - l_{ij}, \quad (3.1)$$

Під час визначення оптимального місця для нового пункту в сформованому маршруті використовують величину приросту довжини шляху. Вона обчислюється на основі відстаней між пунктами, позначеними відповідними індексами. Величина l у цьому розрахунку відображає фактичну відстань у кілометрах, а індекс k стосується того пункту, який потрібно додати до маршруту. Значення i та j позначають два сусідні пункти в уже побудованій частині маршруту, між якими розглядається можливість вставлення нового елемента. Саме порівняння цих трьох взаємних відстаней дає можливість оцінити, наскільки зміниться довжина усього транспортного шляху в разі такого включення.

Отримана величина приросту фактично демонструє, на яку додаткову відстань збільшиться маршрут після того, як у нього буде інтегровано новий пункт. Зрозуміло, що найбільш вигідним рішенням буде той варіант, у якому додатковий кілометраж мінімальний. Саме тому для кожного можливого місця включення розраховують приріст довжини й визначають, між якою парою пунктів вставлення є найменш затратним. Таким чином система самостійно підказує найраціональніший спосіб розширення маршруту, не допускаючи зайвих відхилень від оптимальної траєкторії.

Коли оптимальне місце знайдене, пункт включається до маршруту, після чого алгоритм переходить до наступного пункту, який також потребує визначення найкращої позиції. Процедура повторюється доти, доки всі пункти доставки не будуть розміщені в логічній та економічно обґрунтованій послідовності. У такий спосіб поступове доповнення маршруту перетворюється на узгоджений процес формування цілісної системи руху, де кожне нове рішення враховує попередню структуру.

У підсумку формується маршрут, який не лише зменшує загальну довжину шляху, а й забезпечує зручність для водія, рівномірність навантаження на транспортний засіб та скорочення витрат часу й палива. Такий підхід дозволяє створювати високоефективні логістичні схеми, що на практиці демонструють значно кращу результативність порівняно з традиційними інтуїтивними або ручними методами планування.

1) $B_0-B_6-B_0$ } $B_0-B_9-B_0$	$B_0-B_6-B_9-B_0 = 2,8+3,5=6,3\text{т}$
2) $B_0-B_2-B_0$ } $B_0-B_3-B_0$	$B_0-B_2-B_3-B_0=2,8+2,9=5,7\text{т}$
3) $B_0-B_6-B_9-B_0$ } $B_0-B_5-B_0$	$B_0-B_6-B_9-B_5-B_0=6,3+3,5=9,8\text{т}$
4) $B_0-B_6-B_9-B_5-B_0$ } $B_0-B_{12}-B_0$	$B_0-B_{12}-B_6-B_9-B_5-B_0=9,8+3=12,8\text{ т}$
5) $B_0-B_2-B_3-B_0$ } $B_0-B_1-B_0$	$B_0-B_2-B_3-B_1-B_0=5,7+2,7=8,4\text{ т}$
6) $B_0-B_5-B_0$ } $B_0-B_8-B_0$	$B_0-B_5-B_8-B_0=3,5+2,2=5,7\text{ т}$
7) $B_0-B_5-B_8-B_0$ } $B_0-B_{10}-B_0$	$B_0-B_5-B_8-B_{10}-B_0=5,7+3,4=9,1\text{ т}$

$$\left. \begin{array}{l} 8) B_0-B_2-B_3-B_1-B_0 \\ B_0-B_4-B_0 \end{array} \right\} B_0-B_1-B_3-B_2-B_4-B_0=8,4+3,2=11,6 \text{ т}$$

$$\left. \begin{array}{l} 9) B_0-B_5-B_8-B_{10}-B_0 \\ B_0-B_{11}-B_0 \end{array} \right\} B_0-B_5-B_8-B_{10}-B_{11}-B_0=9,1+2,9=12 \text{ т}$$

У результаті проведеної маршрутизації сформовано три повноцінні розвізні маршрути, кожен із яких може бути ефективно виконаний автомобілем КамАЗ-54115 із вантажопідйомністю двадцять тонн. Кожен маршрут являє собою збалансовану транспортну схему, у якій обсяг перевезень, кількість пунктів доставки та протяжність шляху відповідають технічним можливостям обраного автомобіля. Це дає змогу забезпечити стабільну роботу автопоїзда без перевантажень і без необхідності залучення додаткового рухомого складу.

Для кожного маршруту потрібно виконати низку характеристик, що дозволять оцінити ефективність створених логістичних рішень. Насамперед визначається, скільки пунктів заводу обслуговує маршрут, адже від цього залежить його тривалість, інтенсивність роботи транспортного засобу та загальне навантаження на систему доставки. Далі обчислюється сумарний обсяг вантажу, який має бути доставлений усіма пунктами, що дає уявлення про наповненість автомобіля і дозволяє перевірити відповідність маршруту вантажопідйомності КамАЗ-54115.

Важливим показником є середній розмір партії вантажу, адже він відображає рівномірність розподілу завантаження між пунктами. Чим гармонійніше розподілені партії, тим краще працює транспорт, оскільки зменшується кількість різких змін навантаження під час руху. Поряд із цим розраховується середня відстань доставки, яка характеризує географічну структуру маршруту та дозволяє оцінити, наскільки раціонально було сформовано порядок об'їзду. Цей показник впливає на витрати пального, час виконання перевезення та загальний рівень логістичної ефективності.

Після визначення всіх необхідних величин їх об'єднують у підсумкову таблицю, що дозволяє порівняти маршрути між собою, оцінити їхню

збалансованість і визначити, який із них є найбільш економічно та технологічно вигідним.

Таблиця 3.3 – Результати розрахунків розвізних маршрутів

Маршрут	l_M , км	n_3	$\sum_{i=1}^{n_3} g_{pi}$, т	γ_p	$\overline{g_p}$, т	$\sum_{i=1}^{n_3} g_{3i}$, т	k_3	$\overline{l_i}$, км
B ₀ -B ₁₂ -B ₆ - B ₉ -B ₅ -B ₀	828	4	19	0,95	4,75	3,04	0,16	207
B ₀ -B ₁ -B ₃ - B ₂ -B ₄ -B ₀	706	4	18,2	0,91	4,55	2,912	0,16	176,5
B ₀ -B ₇ -B ₈ - B ₁₀ -B ₁₁ -B ₀	763	4	17,8	0,89	4,45	2,848	0,16	190,75

3.3 Експлуатаційні показники використання рухомого складу

Для організації дрібнопартійних перевезень необхідно детально проаналізувати експлуатаційні характеристики кожного сформованого маршруту, адже саме від цих величин залежить точність планування, економічна доцільність роботи транспорту та відповідність графікам доставки. Розрахунок таких показників проводиться поетапно, що дозволяє всебічно оцінити ефективність як окремих маршрутів, так і всього проєкту загалом.

Першим кроком у цьому процесі є визначення часу, який потрібен автомобілю для здійснення однієї повної поїздки.

$$t_i = \frac{l_M}{V_T} + q\gamma_p \cdot \left(t_T(1 + k_3) + \frac{t_3}{g_p} \right), \text{ год} \quad (3.2)$$

Кількість їздок, які автомобіль може виконати протягом однієї доби, є одним із ключових показників ефективності транспортної роботи, особливо коли йдеться про дрібнопартійні перевезення. Цей показник формується під впливом багатьох факторів, тому його визначення потребує не простого механічного підрахунку, а ґрунтовного урахування реальних умов експлуатації.

$$n_i = \frac{T_H - \frac{l_H}{V_T}}{t_i}; \quad (3.3)$$

За залежністю 3.4 визначаємо тривалість роботи транспортного засобу

$$T'_H = t_i n'_i + \frac{l_H}{V_T}, \text{ год} \quad (3.4)$$

Визначення добової продуктивності автомобіля

$$P_{\text{доб}} = q\gamma_p \cdot (1 + k_3) \cdot n'_i, m;$$

$$W_{\text{доб}} = P_{\text{доб}} \cdot \bar{l}_i, \text{ мкм}; \quad (3.5)$$

Працює на маршруті один автомобіль

$$A_e = 1;$$

Для розрахунку автомобіле-годин в експлуатації застосовуємо наступну залежність

$$A\Gamma_e = A_e \cdot T'_H; \quad (3.6)$$

За формулою 3.7 розраховуємо загальний пробіг автомобіля

$$L_{\text{заг}} = l_M \cdot n'_i + l_H, \text{ км}; \quad (3.7)$$

Фактичний обсяг перевезень становитиме:

$$\text{вантажу } P_\phi^e = q\gamma_p n'_i, \text{ т}; \quad (3.8)$$

$$\text{тари } P_\phi^m = P_\phi^e \cdot k_3, \text{ т}; \quad (3.9)$$

Вантажообіг фактичний знаходимо з наступних залежностей:

$$\text{вантажу } W_\phi^e = P_\phi^e \cdot \bar{l}_i, \text{ ткм}; \quad (3.10)$$

$$\text{тари } W_\phi^T = P_\phi^T \cdot \bar{l}_i, \text{ ткм}. \quad (3.11)$$

Для першого маршруту $B0 - B12 - B6 - B9 - B5 - B0$ виконуємо розрахунок

$$t_i = \frac{828}{30,5} + 20 \cdot 0,95 \cdot (0,5 \cdot (1 + 0,16) + \frac{0,15}{4,75}) = 38,77 \text{ год}$$

$$n_i = 0,215$$

$$T'_H = 9 \text{ год}$$

$$P_{\text{доб}} = 20 \cdot 0,95 \cdot (1 + 0,16) \cdot 0,231 = 5,04 \text{ т / добу}$$

$$W_{\text{доб}} = 5,08 \cdot 207 = 1043,51 \text{ ткм / добу}$$

$$A_e = 1$$

$$A\Gamma_e = 9$$

$$L_{\text{заг}} = 828 \cdot 0,229 + 4 = 193,42 \text{ км}$$

$$P_{\phi}^e = 20 \cdot 0,95 \cdot 0,229 = 4,35 \text{ м}$$

$$P_{\phi}^m = 4,35 \cdot 0,16 = 0,695 \text{ м}$$

$$W_{\phi}^e = 4,35 \cdot 207 = 899,75 \text{ мкм}$$

$$W_{\phi}^m = 0,695 \cdot 207 = 143,96 \text{ мкм}$$

Далі виконуємо розрахунок для другого маршруту
 $B0 - B1 - B3 - B2 - B4 - B0$

$$t_i = \frac{706}{30,5} + 200,91 \cdot (0,5 \cdot (1 + 0,16) + \frac{0,15}{4,55}) = 34,3 \text{ год}$$

$$n_i = 0,243$$

$$T'_H = 9 \text{ год}$$

$$P_{\text{доб}} = 20 \cdot 0,91 \cdot (1 + 0,16) \cdot 0,243 = 5,14 \text{ м / добу}$$

$$W_{\text{доб}} = 5,14 \cdot 176,5 = 906,41 \text{ мкм / добу}$$

$$A_e = 1$$

$$A\Gamma_e = 9$$

$$L_{\text{заг}} = 706 \cdot 0,243 + 4 = 191,73 \text{ км}$$

$$P_{\phi}^e = 20 \cdot 0,91 \cdot 0,243 = 4,43 \text{ м}$$

$$P_{\phi}^m = 4,43 \cdot 0,16 = 0,708 \text{ м}$$

$$W_{\phi}^e = 4,43 \cdot 176,5 = 781,39 \text{ мкм / добу}$$

$$W_{\phi}^m = 0,708 \cdot 176,5 = 125,02 \text{ мкм / добу}$$

Аналогічно розраховуємо третій маршрут $B0 - B7 - B8 - B10 - B11 - B0$

$$t_i = \frac{763}{30,5} + 20 \cdot 0,89 \cdot (0,5 \cdot (1 + 0,16) + \frac{0,15}{4,45}) = 35,94 \text{ год}$$

$$n_i = 0,232$$

$$T'_H = 9 \text{ год}$$

$$P_{\text{дооб}} = 20 \cdot 0,89 \cdot (1 + 0,16) \cdot 0,232 = 4,79 \text{ м / добу}$$

$$W_{\text{дооб}} = 4,79 \cdot 190,8 = 914,42 \text{ мкм / добу}$$

$$A_e = 1$$

$$A\Gamma_e = 9$$

$$L_{\text{заг}} = 763 \cdot 0,232 + 4 = 197,15 \text{ км}$$

$$P_{\phi}^e = 20 \cdot 0,89 \cdot 0,232 = 4,13 \text{ м}$$

$$P_{\phi}^m = 4,13 \cdot 0,16 = 0,661 \text{ м}$$

$$W_{\phi}^e = 4,13 \cdot 190,8 = 788,3 \text{ ткм/добу}$$

$$W_{\phi}^m = 0,661 \cdot 190,8 = 126,13 \text{ ткм/добу}$$

У межах проєкту всі ключові експлуатаційні характеристики транспортної роботи формуються шляхом узагальнення результатів, отриманих для кожного окремого маршруту. Ідеться про те, що показники не розглядаються ізольовано, адже реальна ефективність логістичної системи визначається сукупністю усіх маршрутів, які одночасно функціонують у складі транспортної мережі. Тому кількість виконаних їздок, потреба в автомобілях, витрати часу в експлуатації, сумарний пробіг, а також усі параметри, пов'язані з фізичним обсягом перевезень і вантажообігом, формуються як підсумкові величини, отримані шляхом додавання відповідних даних для кожного маршруту.

У такому підході особливе значення має коректність визначення кількості їздок, адже саме вона лягає в основу оцінки навантаження на рухомий склад. Коли для кожного маршруту визначається, скільки поїздок може виконати транспортний засіб протягом доби або іншого визначеного періоду, ці дані підсумовуються, формуючи загальну кількість рейсів у рамках всього проєкту.

Це дозволяє виявити загальну інтенсивність транспортної роботи та оцінити її відповідність запланованому обсягу перевезень.

Не менш важливо розрахувати, скільки автомобілів фактично потрібно для безперебійного виконання перевезень на кожному маршруті. Оскільки кожна транспортна лінія має власні параметри, а саме довжину, обсяг вантажу, кількість точок завою, необхідний час на виконання рейсу, то кількість залучених машин може суттєво варіюватися. Після визначення цього показника для кожного маршруту всі отримані значення підсумовуються, що дає можливість визначити загальну потребу у транспортних засобах для реалізації всього плану перевезень.

Дуже вагомим інтегральним показником є автомобіле-години в експлуатації, які відображають сумарний фонд часу, фактично витрачений транспортними засобами під час роботи. Цей параметр охоплює весь час перебування автомобіля на маршруті: рух, навантаження, розвантаження, технологічні зупинки. Складання цих величин для всіх маршрутів дозволяє визначити загальне навантаження на транспортний парк, а також оцінити його рівень використання.

Важливою узагальненою характеристикою також є загальний пробіг автомобілів. Для кожного маршруту він визначається окремо, оскільки залежить від довжини рейсу, кількості поїздок і особливостей маршрутизації. Коли всі маршрути об'єднуються у межах одного проекту, їхній пробіг додається, утворюючи загальну дистанцію, яку долає весь транспортний парк у процесі виконання завдань. Саме цей показник часто використовується для оцінки витрат на паливо, амортизацію та технічне обслуговування.

Фактичний обсяг перевезень та фактичний вантажообіг розглядаються як одні з найважливіших підсумкових показників, оскільки вони напрямую характеризують результативність проекту. Обсяг перевезень, що обчислюється у тоннах або тонно-рейсах, демонструє, скільки вантажу реально було доставлено за певний період. Вантажообіг, який враховує ще й відстань транспортування, дає змогу оцінити трудомісткість транспортної роботи.

Підсумовування цих величин по всіх маршрутах дозволяє визначити ефективність перевезень у масштабі всього проєкту та порівняти фактичні результати з плановими.

Формування узагальнених експлуатаційних характеристик передбачає об'єднання усіх локальних даних, отриманих для окремих маршрутів, у єдину систему показників. Це дозволяє оцінити роботу транспорту не фрагментарно, а комплексно, роблячи висновки про загальну продуктивність, ефективність використання рухомого складу та відповідність результатів поставленим логістичним завданням.

$$n_i = \sum_{i=1}^k n_i' \quad n_i' = 3$$

$$A_e = 1$$

$$AG_e = 27 \text{ люд} - \text{год}$$

$$L_{\text{заг}}^{\text{день}} = 582,3 \text{ км}$$

$$P_{\phi}^s = 12,9 \text{ т}$$

$$P_{\phi}^m = 2,065 \text{ т}$$

$$W_{\phi}^s = 2469,43 \text{ ткм}$$

$$W_{\phi}^m = 395,11 \text{ ткм}$$

Тривалість роботи автомобіля визначаємо наступним чином:

$$T_n = \frac{A\Gamma_e}{A_e} \quad (3.12)$$

$$T_n = 9200$$

Середнє значення довжини маршруту становитиме

$$L_c = \frac{2297}{3} = 765,67 \text{ км}$$

За формулою 3.13 визначаємо середнє значення коефіцієнта використання вантажопідйомності

$$\overline{\gamma_p} = \frac{\sum_{i=1}^{n_3} g_{pi}}{k \cdot q} \quad (3.13)$$

$$\overline{\gamma_p} = \frac{19 + 18,2 + 17,8}{20 \cdot 3} = 0,92$$

Далі розраховуємо середній розмір партії вантажу, що завозиться

$$\overline{q_p} = \frac{\sum_{i=1}^{n_3} q_{pi}}{n_3} \quad (3.14)$$

$$\overline{q_p} = \frac{19 + 18,2 + 17,2}{12} = 4,58 \text{ т}$$

Виконуємо розрахунок середнього часу однієї їздки автомобіля

$$t_i = (8,34 \cdot 0,215 + 8,34 \cdot 0,243 + 8,34 \cdot 0,232) / 0,691 = 6,63 \text{ год}$$

Визначення середньодобової продуктивності автомобіля:

в тонах становитиме

$$\overline{P}_{доб} = \frac{\sum_{i=1}^{\kappa} P_{добi}}{\kappa} \quad (3.15)$$

$$\overline{P}_{доб} = \frac{4,74 + 5,14 + 4,79}{3} = 4,89 \text{ т}$$

в тонно-кілометрах становитиме

$$\overline{W}_{доб} = \frac{\sum_{i=1}^{\kappa} W_{добi}}{\kappa} \quad (3.16)$$

$$\overline{W}_{доб} = \frac{981,98 + 906,41 + 914,42}{3} = 934,27 \text{ ткм}$$

Таблиця 3.4 – Експлуатаційні показники використання рухомого складу

Показники	Умовні позначення	Маршрут			За проєктом
		1	2	3	
Час однієї їздки автомобіля	t_i	38,77	34,3	35,94	36,24
Кількість їздок за добу	n_i	0,215	0,243	0,232	0,23
Тривалість роботи автомобіля	T_n	9	9	9	
Добова продуктивність автомобіля	$P_{доб}$	4,74	5,14	4,79	4,89
	$W_{доб}$	981,98	906,41	914,42	934,27
Кількість автомобілів на маршруті	A_v	1	1	1	3

Продовження таблиці 3.4

Автомобіле-години в експлуатації	AG_e	9	9	9	27
Загальний пробіг автомобіля за добу	$L_{зас}$	198,22	191,73	197,15	587,1
Фактичний обсяг перевезень: а) вантажу б) тари	P_ϕ^e	4,09	4,43	4,13	12,65
	P_ϕ^m	0,654	0,708	0,661	2,024
Фактичний вантажообіг: вантаж тари	W_ϕ^e	846,53	781,39	788,3	2416,21
	W_ϕ^m	135,45	125,02	126,13	386,6
Середня довжина маршруту	$\bar{l}_m$	828	706	763	765,67
Середнє значення коефіцієнта використання вантажопідйомності	$\bar{\gamma}_p$	0,95	0,91	0,89	0,916
Середній розмір партії вантажу, що завозиться	$\bar{g}_p$	4,75	4,55	4,45	4,58

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Організація охорони праці на підприємствах автотранспортного комплексу

Автомобільний транспорт відіграє важливу роль в соціально-економічному розвитку країни. Він є важливим фактором, який впливає на весь устрій життя міст і сіл, на економічну діяльність суспільства, його культурний та соціальний розвиток. Тому від того, як він працює і як на АТП дотримуються правил і норм охорони праці залежить безпека руху та ефективність роботи рухомого складу.

Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я і працездатності людини у процесі трудової діяльності.

Роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів, а також забезпечити додержання вимог законодавства щодо прав працівників у галузі охорони праці.

Служба охорони праці створюється на підприємствах, установах, організаціях незалежно від форми власності та видів діяльності для виконання правових, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на запобігання нещасним випадкам, професійним захворюванням і аваріям в процесі праці.

Служба охорони праці створюється на підприємствах, установах та організаціях із числом працюючих 50 чоловік і більше. В організаціях з меншою кількістю працюючих цю службу може представляти інженер,

призначений за сумісництвом. При кількості працюючих на підприємстві 50 чоловік і більше, чисельність служби охорони праці визначається згідно з «Рекомендацією щодо структури та чисельності служби охорони праці», що є доповненням до типового положення про службу охорони праці.

Підпорядковується служба охорони праці безпосередньо керівнику підприємства (власнику).

Економічне значення охорони праці визначається ефективністю заходів до покращення умов праці і підвищення безпеки праці, що є економічним виразом соціального стану охорони праці. Тобто економічне значення охорони праці оцінюється результатами, які отримують при зміні соціальних показників за рахунок впровадження заходів до покращення умов праці: підвищення продуктивності праці; зниження непродуктивних витрат часу і підвищення фонду робочого часу; економія витрат на пільги і компенсації за роботу в несприятливих умовах; зниження витрат через плинність кадрів за умови праці.

Розгляд вимог до водіїв та організації їх праці на АТП

Від водіїв транспортних засобів як від безпосередніх учасників транспортного процесу в основному залежать якість та надійність, безпека руху. Робота водія пов'язана з великими нервовими та фізичними навантаженнями, які зумовлені дорожнім оточенням, яке безперервно змінюється, інтенсивністю руху, частими зупинками, значним пасажирообміном і т.д. В зв'язку з цим в сучасних умовах значно виростають вимоги до психічного стану людини, елементами якого є сприйняття, увага, пам'ять, емоції, воля. Порушення будь-якого з цих елементів може бути джерелом помилкових дій, які є причинами дорожньо-транспортних пригод. Причиною ДТП в більшості випадків (90–95%) є людина (водій або пішохід). Боротьба з аварійністю – це перш за все боротьба з помилковими діями людини при керуванні автомобілем. За помилковими діями водія можуть стояти різні причини: недисциплінованість, незакінчене навчання або певною мірою обмежені психофізіологічні можливості, що виявляються саме в складній, аварійній ситуації.

В результаті проведених досліджень встановлено, що кількість ДТП залежить від часу, протягом якого водій керує автомобілем. При керуванні автомобілем від 7 до 12 годин водії здійснюють ДТП в 2 рази, а при протяжності керування більше 12 годин в 9 раз частіше, ніж при роботі протяжністю 7 годин. Водії, які працюють більше 7 годин, здійснюють 1/3 всіх ДТП. Пригоди, які виникли через помилки водіїв після довготривалого керування автомобілем, призводять до більш тяжких наслідків. Причиною помилок водіїв при довготривалому керуванні автомобілем є втома, яка знижує працездатність і може бути безпосередньою причиною ДТП або несприятливою умовою, яка утруднює дії водіїв в аварійних ситуаціях.

Втома – це закономірний процес часткового зниження працездатності, який настає в результаті діяльності, при якій виникають порушення в роботі органів та систем організму. Головна роль в розвитку втоми належить нервовій системі і перш за все головному мозку, клітини якого втомлюються набагато раніше, ніж м'язи, що працюють.

Втома, яка розвивається під час роботи, – це нормальний стан організму, яка зникає після разового відпочинку. Якщо відчуття втоми після відпочинку (нічного сну) не проходить, то це свідчить про початок перевтоми. Перевтома виникає як хронічний наслідок навантаження, коли втома від попереднього дня не проходить, а накопичується якщо людина після напруженої роботи вдень систематично не висипається вночі, то відчуття втоми у нього починає з'являтися вранці ще до початку роботи.

Перевтома часто розвивається у водіїв, які працюють кожен день по 10 годин і більше. Воно проявляється у швидкій втомі, роздратованості, сонливості вдень і поганому сні вночі, з'являється загальна слабкість, біль в області серця, головна біль, погіршення апетиту. Все це призводить до зниження працездатності.

При виникненні ознак перевтоми потрібно терміново звернутися до лікаря, так як продовження роботи в стані перевтомлення призводить до виснаження нервової системи і може бути причиною нервового захворювання –

неврозу, лікування якого потребує великих затрат часу, ніж лікування перевтоми. Крім того, керування автомобілем в такому стані особливо небезпечне, бо в результаті різкого зниження працездатності можливі помилки, засинання за кермом та ДТП.

При втомленні знижується гострота і зменшується поле зору, змінюється пульс та артеріальний тиск. Одночасно знижуються інтенсивність та фіксація уваги, уповільнюється її перемикавання; збільшується тривалість сенсомоторних реакцій; порушується мислення, що виражається в уповільненні процесів переробки інформації. В результаті збільшення часу прийняття рішень і часу виконання певних дій; з'являється відчуття нестерпного напруження та невпевненості. В стані втоми знижується ступінь автоматизму, раніше вироблених навиків, порушується точність і координація руху, знижується воля, рішучість, контроль за виконуваними діями, більш частими стають неконтрольовані короточасні відключення уваги від керування автомобілем. Такі відключення в діяльності водія можуть бути причинами помилок та ДТП.

Втома розвивається швидше у молодих, недосвідчених водіїв, що пов'язано з їхньою великою нервово-психічною напругою при керуванні автомобілем. У досвідчених водіїв, які володіють добре автоматизованими навиками водіння, емоційна напруга менш виражена і втома в них виникає пізніше. Є дані, що виражені ознаки втоми у водіїв у віці 18 – 24 років з'являються через 5,5 годин безперервного водіння, у віці 24 – 40 років – через 6,25 годин, старше 40 років – через 6,5 годин.

Найкращим способом боротьби з втомою та перевтомою є така організація трудової діяльності працівників, яка забезпечує на протязі повної робочої зміни (добі, тижня, місяця, року) зберігання їх здоров'я та працездатності.

Крім робочого часу, водіям планується обідня перерва, відпочинок кожного дня, щотижневий відпочинок, відпочинок в святкові та скорочені робочі дні, в передсвяткові дні, щорічна відпустка. Обідня година надається в середині зміни, але не пізніше, ніж через 4 години після початку роботи.

Кількість перерв залежить від тривалості зміни. Тривалість щоденного відпочинку передбачається не менше подвійної тривалості зміни попереднього дня, бо в противному випадку може наступити перевтома. Окремі люди по-різному переносять втому і це необхідно враховувати при виборі системи організації праці водіїв.

Атестація робочих місць за умовами праці (надалі – атестація) проводиться на підприємствах і в організаціях незалежно від форм власності й господарювання, де технологічний процес, використовуване обладнання, сировина та матеріали є потенційними джерелами шкідливих і небезпечних виробничих факторів, що можуть несприятливо впливати на стан здоров'я працюючих, а також на їхніх нащадків як тепер, так і в майбутньому.

Основна мета атестації полягає у регулюванні відносин між власником або уповноваженим ним органом і працівниками у галузі реалізації прав на здорові й безпечні умови праці, пільгове пенсійне забезпечення, пільги та компенсації за роботу у несприятливих умовах.

Атестація проводиться згідно з цим порядком та методичними рекомендаціями щодо проведення атестації робочих місць за умовами праці, затверджуваними Мінпраці і МОЗ.

4.2. Засоби індивідуального і колективного захисту працівників автопідприємства

Залежно від характеру застосування засоби захисту працівників поділяють на засоби колективного захисту та засоби індивідуального захисту.

Засоби колективного захисту – це засоби, які використовуються для захисту двох чи більше осіб за рахунок нормалізації умов їх трудової діяльності.

Засоби індивідуального захисту застосовуються працівником індивідуально.

Класифікація засобів колективного захисту визначається тим виробничим фактором, для захисту від якого вони призначені. Це засоби:

- нормалізації повітряного середовища виробничих приміщень і робочих місць (мікроклімату, вмісту кисню, шкідливих домішок у вигляді парів та аерозолів, рівня іонізації і барометричного тиску, температурних перепадів) і освітленості;
- захисту від окремих видів випромінювання (іонізуючого, інфрачервоного, ультрафіолетового, електромагнітного, лазерного) і підвищеної напруженості магнітних та електричних полів;
- захисту від коливань повітряного середовища (шум, ультра- та інфразвук) і підвищеного рівня вібрації (загальної і локальної);
- захисту від ураження електричним струмом або підвищеного рівня статичної електрики; від підвищених або понижених температур поверхонь обладнання, матеріалів, виробів, заготовок; від впливу механічних факторів та падіння з висоти;
- захисту від впливу факторів хімічної та біологічної природи.

Засоби індивідуального захисту (ЗІЗ) застосовуються тоді, коли безпека робіт не може бути забезпечена конструкцією та розміщенням устаткування, організацією виробничих процесів, архітектурно-планувальними рішеннями та засобами колективного захисту.

Згідно зі ст.8 Закону України «Про охорону праці», роботодавець зобов'язаний забезпечити за свій рахунок придбання, комплектування, видачу та утримання засобів індивідуального захисту відповідно до нормативно-правових актів з охорони праці та колективного договору. Для залізничного транспорту питання забезпечення працівників засобами індивідуального захисту регламентовано документом НПАОП 5.1.11-3.01-04 «Норми безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам залізничного транспорту України».

На відміну від засобів колективного захисту, ефективність використання яких визначається проектними рішеннями та рівнем технічного керівництва виробництвом, ефективність використання засобів індивідуального захисту багато в чому залежить від дисциплінованості персоналу та його навченості.

У залежності від призначення ЗІЗ поділяються на такі класи:

- ізолюючі костюми (пневмокостюми, гідро ізолюючі костюми, скафандри);
- засоби захисту органів дихання (протигази, респіратори, пневмошоломи, пневмомаски);
- спеціальний одяг (комбінезони, напівкомбінезони, куртки, костюми, штани, плащі, халати, фартухи, жилети);
- спеціальне взуття (чоботи, напівчоботи, черевики, боти, калоші);
- засоби захисту рук (рукавиці, рукавички, напальники);
- засоби захисту голови (каска, шоломи, підшоломники, шапки);
- засоби захисту обличчя (захисні маски, щитки);
- засоби захисту органів слуху (протишумові шоломи, навушники, вкладиші);
- засоби захисту очей (захисні окуляри, світлофільтри);
- запобіжні засоби (запобіжні пояси, діелектричні килимки, маніпулятори, наплечники, налокітники, наколінники);
- захисні дерматологічні засоби (мийні пасти, креми, мазі).

ЗІЗ очей призначені для захисту від дії твердих частинок, бризок рідини, газу, пилу, ультрафіолетового та ультрачервоного випромінювання, сліпучої яскравості чи комбінації перерахованих факторів. Конструктивно вони виготовлені у вигляді окулярів різних конструкцій і з склом без кольору або зі світлофільтрами.

ЗІЗ органів дихання поділяються за принципом дії на фільтруючі, у яких повітря, що вдихається, очищається від шкідливих речовин шляхом проходження його через спеціальні фільтри, та ізолюючі, у яких повітря, що вдихається, повністю ізольоване від навколишнього середовища. Перші

застосовуються при вмісті кисню в повітрі, яке вдихають, не менше 18% і обмеженому вмісті шкідливих речовин. Ізолюючі ЗІЗ органів дихання забезпечують захист в умовах недостатнього вмісту кисню та необмеженого вмісту шкідливих речовин.

Основними параметрами ЗІЗ органів слуху є ефективність, маса та зусилля притискання. Крім того, навушники повинні мати просторове регулювання звукоізолюючих чашок у горизонтальній та вертикальній площинах, а також забезпечувати вільне, без будь-якого притискання, розташування вушної раковини у корпусі навушника.

Засоби захисту голови дозволяють не допустити травмування голови при виконанні монтажних, будівельних, навантажувально-розвантажувальних та інших робіт. Каска є основним ЗІЗ голови від механічних ушкоджень. Матеріал, що використовується для виготовлення корпусів касок, повинен бути стійким до впливу агресивних середовищ, органічних розчинників, потоків води. Крім того, каски захищають голову від ураження електричним струмом, у разі дотику до струмоведучих частин. Каски можна використовувати також разом із закріпленими ЗІЗ (наприклад, каска з протишумовими пристроями, щитком для зварників, прозорим екраном для захисту обличчя та очей). На касці можуть бути також виносні елементи індивідуального освітлювального пристрою.

Дерматологічні засоби індивідуального захисту поділяють залежно від призначення на такі види: захисні, очищувачі шкіри та репаративні засоби. Захисні засоби залежно від фактора, проти дії якого спрямований захисний ефект, поділяють на групи: від пилу, води, розчинів солей, кислот, лугів низької концентрації; мастильно-охолоджувальних рідин; органічних розчинників і тих лаків і фарб, що їх містять; масел та мастил; синтетичних змащувальних мастил та палива; смол, отверджувачів, клеїв; підвищених та знижених температур; від ультрафіолетових випромінювань та шкідливих біологічних факторів. Очисники шкіри призначені для вилучення виробничих забруднень шкіри. Репаративні засоби сприяють регенерації шкіри та використовуються після роботи. До захисних дерматологічних засобів висуваються додаткові вимоги.

Вони повинні відрізнятися направленою ефективністю, легко наноситися і не створювати незручностей у роботі, мати необхідну адгезію зі шкірою і в той же час легко змиватися з шкірного покриву. Ці засоби не повинні викликати токсичних ефектів і сенсibiliзації організму, порушувати нормальний стан та функції шкіри і бути поживним середовищем для мікроорганізмів, забруднювати виробничі матеріали й готову продукцію.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведене дослідження дозволяє зробити узагальнюючі висновки щодо ефективності організації логістичної системи перевезень спеціальних вантажів автомобільним транспортом та можливостей її подальшого удосконалення. У ході роботи було встановлено, що автомобільний транспорт залишається базовою складовою транспортної системи України, забезпечуючи гнучкість доставки, оперативне реагування на потреби замовників і можливість прямого сполучення між пунктами навантаження та розвантаження. Разом із тим ефективність його використання значною мірою залежить від якості планування маршрутів, технічного стану рухомого складу та раціональної організації транспортного процесу.

Аналіз теоретичних положень і нормативної бази показав, що правильне документальне оформлення перевезень є не лише обов'язковою умовою законності транспортної діяльності, а й важливим елементом управління логістичними процесами.

При дослідженні обґрунтовано, що за наявної схеми руху значна частина пробігу припадає на порожні рейси, що негативно впливає на продуктивність автомобілів і збільшує собівартість перевезень. Встановлено, що на результати транспортної роботи найбільший вплив мають технічна швидкість руху, коефіцієнти використання пробігу та вантажопідйомності, а також тривалість простоїв під вантажно-розвантажувальними операціями.

У роботі обґрунтовано доцільність використання автомобіля КамАЗ-54115 у складі автопоїзда з напівпричепом НЕФАЗ, технічні характеристики якого відповідають умовам перевезення досліджуваного вантажу та параметрам сформованих маршрутів. Застосування методу Кларка-Райта для побудови маршрутів дозволило перейти від ізольованих маятникових перевезень до раціонально сформованих розвізних маршрутів, що забезпечують зменшення загального пробігу, підвищення коефіцієнта використання автомобілів і скорочення транспортних витрат.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Босняк М.Г. «Вантажні автомобільні перевезення». Навчальний посібник, - К.: Видавничий Дім «Слово», 2010.- 408 с.
2. Цьонь О.П., Плекан У.М., Вовк Ю.Я., Дзюра В.О., Бабій М.В., Рожко Н.Я., Матвійшин А.Й., Кучвара І.М. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи для здобувачів другого рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою "Транспортні технології (на автомобільному транспорті)". Тернопіль: ТНТУ, 2021. 51 с.
3. Козович А.С., Булич А.В., Пиндюра Н.С. Психофізіологічні чинники втоми водіїв як причина ДТП та необхідність нормування режимів праці. Матеріали XIV Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2025. С. 171-172.
4. Бабій, М. В., & Чорній, Б. П. (2021). Вплив підготовчих операцій на ефективність транспортування вантажів. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції присвяченої пам'яті професора Гевка Богдана Матвійовича „Проблеми теорії проектування та виготовлення транспортно-технологічних машин “, 91-91.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. Правила перевезення вантажів автомобільним транспортом, М., Транспорт, 1981 р.
9. 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.

10. Автомобільні перевезення вантажів : [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://readonline.com.ua/items/anons/vazhnoe-anons/16684-avtomobilni-perevezennya-vantazhiv-perevagi-ta-nedoliki/>.

11. В.В. Аулін, М.Є. Кристочук, О.П. Цьонь, М.Я. Сташків, М.В. Бабій, Ю.Д. Бодоря. Глобальна криза від пандемії Covid-19 та її вплив на мобільність населення. Центральнотернопільський науковий вісник. Технічні науки, 2021, вип. 4(35). С. 247-253.

12. Стручок В. С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання. Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. 156 с.

13. Бабій А., Бабій М. Дослідження міцності елементів конструкції функціонально-транспортуючих мобільних засобів. Науковий журнал «Інженерія природокористування», 2019. №3 (13) С. 87–91.

14. Горяїнов О.М. Вантажні перевезення: Конспект лекцій. (для студентів напряму підготовки – Транспортні технології) / Харків, 2009. – 109с.

15. М. В. Бабій, І.В. Паламар, В.А. Бабій. Проблеми організації дорожнього руху при проектуванні вулично-дорожньої мережі. ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ, 2023, 28.

16. 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.

17. 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.

18. Кунда Н. Т., Олещук Н. В. Оптимізація схеми доставки дрібнопартійних вантажів автомобільним транспортом. Вісник НТУ. 2018. № 1. С. 178-187.

19. Бабій А.В., Коноваленко С.І., Бабій М.В., Хомик Н.І. Причіпний пристрій широкозахватної машини. Деклараційний патент на корисну модель 138418 A01B 59/06 (2006.01). Заявлено 22.05.2019, u201905538 опубліковано 25.11.2019, бюл. № 22.

20. 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.

21. Бабій М.В., Бабій В.А., Мартинчук А.О. Інтелектуальні системи безпеки руху. Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції «Підвищення надійності і ефективності машин, процесів і систем». Кропивницький: ЦНТУ, 2023р. С. 156.

22. Кашканов А. А., Ребедайло В. М. Економіка підприємств автомобільного транспорту: Навч. посібник для студ. спец. "Автомобілі та автомобільне господарство" / ВДТУ. – Вінниця : ВДТУ, 2002. – 115 с.

23. Бабій В.А., Гащин В.І., Бабій М.В. Штучний інтелект в системах автоматизованого керування дорожнім рухом. Матеріали XII Міжнародної науковопрактичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій. Тернопіль: ТНТУ, 2023. С. 178.

24. 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.

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

26. 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.

27. 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.

28. В. О. Дзюра, М. В. Бабій, і А. П. Сташків, « Шляхи оптимізації кількості індивідуального транспорту в обмежених можливостях вулично-дорожньої мережі », ВМТ, вип. 19, вип. 1, с. 46–54, Лип 2024.

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

30. Бабій М.В., Долинний А.В., Костюк Є.Р. Постановка основних задач організації перевезень тролейбусним транспортом. Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2019. Том 1. С. 159–160.

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

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 Рибака Тимофія 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, М. В.; Киричук, В. І.; Граничка, Р. І. Транспортні проблеми сучасного міста. ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ, 2023, 32.

34. Babii, M., Tson, O., Kuchvara, I., & Chernii, V. (2021). Improving the efficiency of the road organization traffic at an unregulated crossroads. Transport Development, (1(8), 125-134.

