



ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА, ТРАНСПОРТУ ТА
ЕНЕРГЕТИКИ



КАФЕДРА «ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ МАШИН»

КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

на тему:

«Формування технологій автомобільних перевезень за
критеріями енерго- і ресурсовіддачі у ТОВ "АТП-2004", м.
Кропивницький»

Виконав:

здобувач групи

ТТ-19

(шифр групи)

(підпис)

Даніїл ПАУТОВ

(ім'я та прізвище)

Керівник:

К.Т.Н. , доц.

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Сергій ЛИСЕНКО

(ім'я та прізвище)

«ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри:

К.Т.Н. , доц.

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Сергій МАГОПЕЦЬ

(ім'я та прізвище)

«__» _____ 2023 р.

Рецензент:

_____, _____

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ім'я та прізвище)

«__» _____ 2023 р.

Кропивницький – 2023 р.

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, транспорту та енергетики

Кафедра експлуатації та ремонту машин

Освітній рівень – бакалавр

Галузь знань - 27 - «Транспорт»

(шифр і назва)

Спеціальність - 275 - «Транспортні технології на автомобільному транспорті»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Зав. кафедри «Експлуатації та
ремонт машин»**

Сергій МАГОПЕЦЬ
06 квітня 2023 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ

Паутова Данііла Миколайовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Формування технологій автомобільних перевезень за критеріями енерго- і ресурсовіддачі у ТОВ "АТП-2004", м. Кропивницький

1. керівник роботи Лисенко Сергій Володимирович, канд. техн. наук, доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “06” 04 2023 року №184-02

2. Строк подання здобувачем роботи 30 травня 2023р.

3. Вихідні дані до роботи 1. Матеріали переддипломної практики. 2. Методичні вказівки для виконання переддипломної практики. 3. Методичні вказівки для виконання випускної кваліфікаційної бакалаврської роботи.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) В першому розділі відобразити основну діяльність підприємства ТОВ «АТП-2004». Це передусім вантажні перевезення продукції сільськогосподарських та промислових підприємств. Дати характеристику парку рухомого складу підприємства та призначення кожного транспортного засобу.

В другому розділі розглянути методи теорії транспортних процесів і енергоресурсної ефективності автомобіля.. Навести стан формування технологій вантажних перевезень за критеріями ресурсозбереження. Використати методи удосконалення конструкції транспортного засобу. Побудувати математичну модель вантажних перевезень. Розробити алгоритм формування технологій автомобільних вантажних перевезень за критеріями енерго- і ресурсовіддачі.

В третьому розділі за результатами досліджень розглянути споживчі якості транспортних засобів у вантажних перевезеннях, формування ефективного процесу ресурсозберігаючого підходу до технологій вантажних перевезень, концепцію енерго- і ресурсозбереження в транспортній системі. Розглянути методику визначення механізму переваг споживача рухомого складу. Навести принципи проектування енергозберігаючих технологій вантажних перевезень.

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

Ілюстративний матеріал подати у вигляді мультимедійної презентації розробленої в програмі MS Power Point, яка буде складатися з наступних слайдів: 1. Мета і основні завдання бакалаврської роботи (А4). 2. Наявність і геометричні розміри автомобілів КамАЗ (А4). 3. Характеристика парку рухомого складу підприємства (А4). 4. Аналітичні методи оцінки конструкторських та експлуатаційних властивостей автомобілів (А4). 5. Основні параметри математичної моделі вантажних перевезень щодо енерго- і ресурсовитрат (А4). 6. Алгоритм формування технологій автомобільних вантажних перевезень за критеріями енерго- і ресурсовіддачі (А4). 7. Структурно-параметрична організація конструкції автомобіля (СПОКА) (А4). 8. Уніфікована схема транспортного засобу узагальненого типу (А4). 9. Комплекс показників для аналізу енергоресурсної ефективності транспортного засобу у його життєвому циклі (А4). 10. Моделі руху і оптимізації режимів функціонування транспортного засобу узагальненого типу (А4). 11. Вимоги до підвищення якості технологій перевезень (А4). 12. Висновки (А4).

1. **6. Дата видачі завдання 20 квітня 2023 року.**

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Підготовка та перевірка першого розділу роботи	05.05.2023	
2	Підготовка та перевірка другого розділу роботи	15.05.2023	
3	Підготовка та перевірка третього розділу роботи	29.05.2023	
5	Підготовка та перевірка ілюстративного матеріалу по бакалаврській роботі	30.05.2023	
6	Формування комплексу документів та зшити бакалаврську роботу	30.05.2023	

Здобувач вищої освіти

_____ **Даніїл ПАУТОВ**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ **Сергій ЛИСЕНКО**
(підпис) (прізвище та ініціали)

[illegible]

РЕФЕРАТ

Бакалаврська робота складається з пояснювальної записки та ілюстративного матеріалу.

Пояснювальна записка має 48 сторінок тексту формату А4, 5 рисунків, 3 таблиці, 20 використаних джерел.

Метою роботи є розроблення технологій вантажних перевезень за критерієм енерго- і ресурсовіддачі транспортних засобів з урахуванням їх параметрів і властивостей.

Для розв'язання мети в роботі вирішувались наступні завдання:

- визначити основну діяльність автотранспортного підприємства, ознайомитись з характеристиками парку рухомого складу та основними показниками роботи автомобілів;
- з'ясувати основні методи теорії транспортних процесів, енергоресурсну ефективність автомобілів, формування технологій автомобільних перевезень за критеріями ресурсозбереження;
- визначити основні параметри математичної моделі перевізного процесу, автотранспортного засобу, його енергоресурсної ефективності та руху моделі оптимізації режимів функціонування автотранспортного засобу узагальненого типу;
- розробити методику тестового аналізу придатності конструкції автотранспортного засобу до енергозберігаючих транспортних технологій вантажних перевезень.

Бакалаврська робота виконана на базі ТОВ "АТП-2004" м. Кропивницький.

В першому розділі відображено основну діяльність підприємства ТОВ «АТП-2004». Це передусім вантажні перевезення продукції сільськогосподарських та промислових підприємств. Для цього парк рухомого складу оснащено вантажними автомобілями середньої і великої вантажопід'ємності. Дана характеристика парку рухомого складу підприємства та призначення кожного транспортного засобу. Зазначено, що основними показниками роботи автомобілів є: коефіцієнт технічної готовності, коефіцієнт використання парку автомобілів, технічна та експлуатаційна

швидкості руху, пробіг автомобіля, коефіцієнт використання пробігу.

В другому розділі розглянуті методи теорії транспортних процесів і енергоресурсної ефективності автомобіля. Показано як за допомогою аналітичних методів можливе комплексне формування моделей людино-машинних дій, техніко-технологічного аналізу, використання ресурсів транспорту, енергетична ефективність ТЗ при змінах його технічних параметрів. Наведено стан формування технологій вантажних перевезень за критеріями ресурсозбереження. Використані методи удосконалення конструкції ТЗ та підвищення ефективності використання ТЗ. При побудові математичної моделі вантажних перевезень запропоновано ряд параметрів, пов'язаних з типажом ТЗ, режимом руху та ін.. При ресурсному підході до перевезень використано фактор інтенсивності енерговитрат, оптимізація часу руху ТЗ. Перехід до експлуатаційних розрахунків здійснюється методом порівняльного аналізу. Розроблено алгоритм формування технологій автомобільних вантажних перевезень за критерієм енерго- і ресурсовіддачі.

Запропоновано використання ряду моделей: транспортного засобу для ефективних вантажних перевезень; аналізу енерго-ресурсної ефективності; руху та оптимізації режимів функціонування транспортного засобу узагальненого типу.

У третьому розділі за результатами досліджень розглянуто: споживчі якості транспортних засобів у вантажних перевезеннях; формування ефективного процесу ресурсозберігаючого підходу до технологій вантажних перевезень; концепцію енерго- і ресурсозбереження в транспортній системі. Для формування механізму переваг споживача рухомого складу зазначено методики визначення їх необхідних конструктивних параметрів і енергетичної ефективності. Показано які принципи проектування енергозберігаючих технологій вантажних перевезень.

Вступ.....

РОЗДІЛ 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ПАРКУ РУХОМОГО СКЛАДУ ПІДПРИЄМСТВА ТОВ «АТП-2004»

1.3 Основні експлуатаційні показники роботи автомобілів

1.4 Підготовка до роботи рухомого складу на лінії.....

1.5 Актуальність та обґрунтування теми бакалаврської роботи і її
практична новизна.....

РОЗДІЛ 2 ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА КРИТЕРІЯМИ ЕНЕРГО- І РЕСУРСОВІДДАЧІ.....

2.1 Методи теорії транспортних процесів і енергоресурсної
ефективності автомобіля

2.2 Формування технологій автомобільних вантажних перевезень за
критеріями ресурсозбереження.....

2.3 Основні параметри математичної моделі вантажних перевезень...

2.4 Математичні моделі транспортних засобів для ефективних
вантажних перевезень.....

2.5 Моделі аналізу енерго-ресурсної ефективності.....

2.6 Моделі руху транспортного засобу узагальненого типу.....

2.7 Моделі оптимізації режимів функціонування транспортного засобу
узагальненого типу.....

РОЗДІЛ 3 ВПЛИВ СПОЖИВЧИХ ЯКОСТЕЙ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ.....

3.1 Споживчі якості транспортних засобів у вантажних перевезеннях....

3.2 Формування ефективного процесу ресурсозберігаючого підходу до
транспортних технологій вантажних перевезень.....

3.3 Аналіз основних результатів досліджень енерго- і
ресурсозбереження транспортних засобів на автотранспортному

підприємстві.....

Висновки.....

Список використаних джерел.....

ВСТУП

Суспільно-економічні зміни що відбуваються в Україні позначаються на розвитку і становленні всіх підприємств, в тому числі і автомобільного транспорту. Автомобільний парк України поповнюється автотранспортними засобами (АТЗ) нової конструкції вітчизняного та зарубіжного виробництва, які використовують альтернативні види палива, потребують високоякісного технічного обслуговування і ремонту.

Якої б досконалої конструкції автомобіль не використовувався, впродовж терміну його служби початкові експлуатаційні властивості погіршуються. Знижуються показники експлуатаційної надійності і довговічності автомобілів, про що засвідчують відмови складальних одиниць по технічним причин. Очевидно, що ці негативні процеси можна сповільнити й у багатьох випадках попередити, застосовуючи систему діагностування, виявлення несправностей вузлів, агрегатів, систем і автомобіля в цілому та використовуючи обґрунтовані способи їх усунення.

Ефективне використання автомобілів, підтримання й відновлення їх надійної і довговічної роботи можливо на базі використання науково-обґрунтованої, комплексної системи технічного обслуговування і ремонту, яка забезпечить справність автомобільної техніки в процесі її експлуатації.

Це забезпечить формування технологій автомобільних перевезень за критеріями енерго- і ресурсовіддачі.

РОЗДІЛ 1

ХАРАКТЕРИСТИКА ТА ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ПАРКУ РУХОМОГО СКЛАДУ ПІДПРИЄМСТВА ТОВ «АТП-2004»

1.1 Основна діяльність підприємства

Основними формами діяльності підприємства на даний час являється перевезення вантажів. Основними замовниками на перевезення вантажів являються сільськогосподарські підприємства регіону і промислові підприємства. В основному підприємство здійснює перевезення сільськогосподарських вантажів, таких як зернові, цукровий буряк. і промислових вантажів, таких як промислові матеріали, цегла, пісок, щебінь, та ін.. Для виконання цих функцій підприємство оснащено парком вантажних автомобілів середньої і великої вантажопід'ємності. Також організовано диспетчерську службу, АЗС і службу технічного сервісу. Парк автомобілів в основному оснащений для перевезення насипних вантажів і середньогабаритних вантажів. У зв'язку з тим що основними об'ємами перевезень являються сільськогосподарські вантажі, то завантаження підприємства на протязі року має нерівномірний характер, підприємство має більше завантаження в літні і осінні місяці, в той час як в зимній період перевезення вантажів майже не здійснюється, це має певний вплив в організацію ефективного використання рухомого складу.

Також автопідприємство займається ремонтом і технічним обслуговуванням вантажних автомобілів, але у зв'язку з певними економічними і технічними причинами об'єми технічних робіт значно зменшенні у порівнянні з попередніми роками існування підприємства. Підприємство здійснює ремонт техніки в основному об'ємі для потреб власного парку автомобілів і воєнний час для потреб фронту.

На підприємстві виконуються такі технічні роботи:

- Розточування і шліфування гільз циліндрів
- Розточування і шліфування колінчастих валів
- Ремонт паливної апаратури дизельних автомобілів
- Ремонт ходової частини і кузовів вантажних автомобілів

- Ремонт зчеплення і коробок передач
- Ремонт гальмівних систем і механізмів
- Ремонт електрообладнання, акумуляторних батарей і генераторів

1.2 Характеристика парку рухомого складу задіяного у вантажних перевезеннях

Парк рухомого складу на автопідприємстві представлений в більшості із вантажних автомобілів таких марок як КамАЗ, ГАЗ, КрАЗ, ЗИЛ, МАЗ середньої і великої вантажопід'ємності (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 Парк рухомого складу ТОВ «АТП-2004»

Назва транспортного засобу	Кількість, шт.
КамАЗ 5320	10
КамАЗ 5410	10
КамАЗ 55102	12
КрАЗ 257	5
МАЗ 4370	10
Урал 377	5
МАЗ 500 А	8

КамАЗ 5320 Бортові автомобілі-тягачі, що випускаються камським автозаводом з 1976 р., Призначені для роботи переважно з причепами. Кузов – металева платформа з відкидними боковими і заднім бортом. Настил пола – дерев'яний, передбачена установка тента. Кабіна - тримісна, відкидається вперед, з шумо- і термоізоляцією,

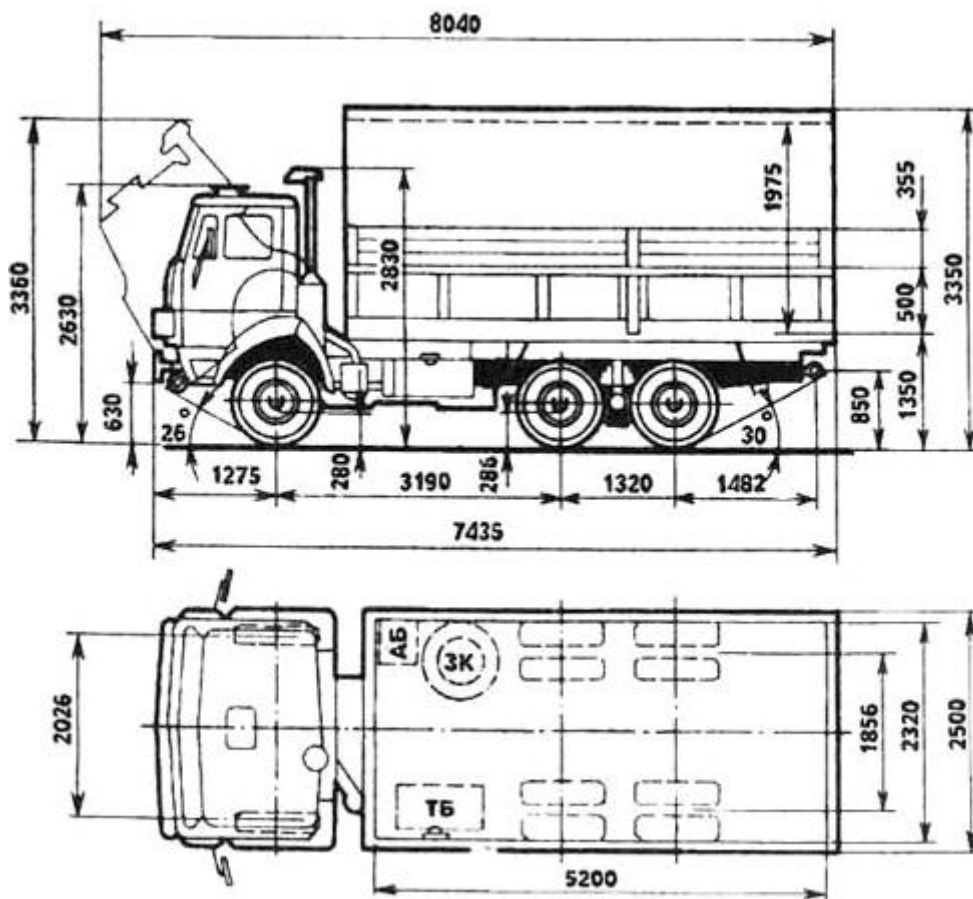


Рисунок 1.1 – Автомобіль КамАЗ- 5320 6х4.2

Основні причеи: КамАЗ-5320 - ГKB-8350 и -8355; КамАЗ 5410 - сідельні тягачи випускаються Камським автозаводом на базі автомобілів КамАЗ-5320 з 1976 г.. Кабіна – трьохмісна або двомісна, з спальним місцем або без спального місця.

Основні напівпричеи для КамАЗ-5410 - мод. 9370-01 і ГKB-9572 (для гідрифікованого тягача);

Сідельно-зчіпний пристрій - напівавтоматичний, з двома ступенями вільності. Привід гальм напівпричепів – по комбінованій схемі, на гідрифікованому тягачі КамАЗ-5410 - по двопроводній схемі. Паливний бак - 250л, мастильний бак гідрифікованого тягача - 37л (масло: літом індустріальне 20, взимку - індустріальне 12А).

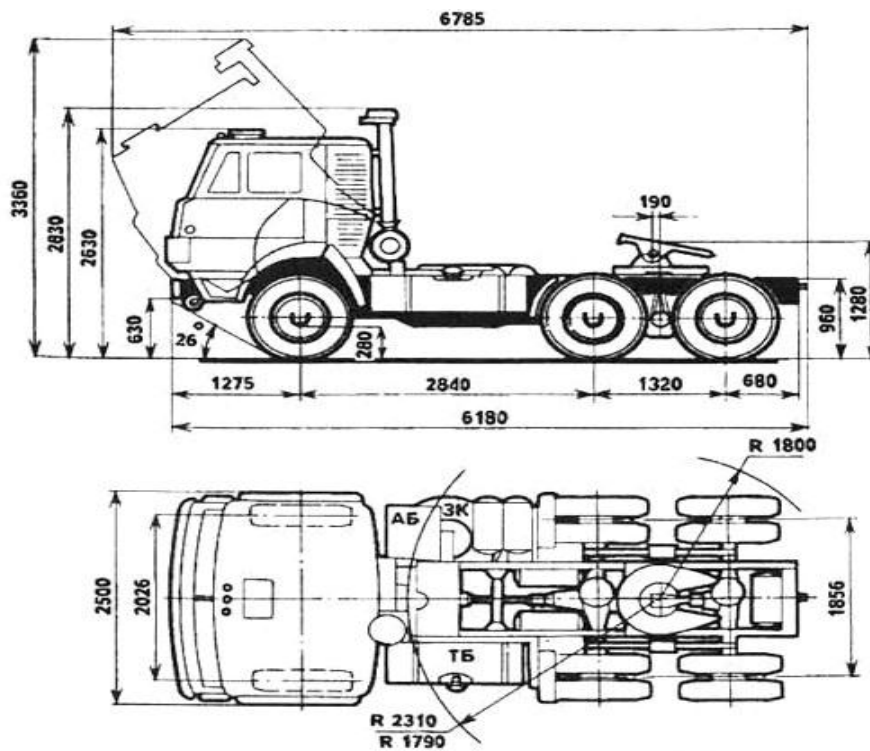


Рисунок 1.2 – Автомобіль КамАЗ- 5410 і КамАЗ - 54112 6x4.2

КамАЗ 55102 – сільськогосподарський самоскид-тягач що випускається Камським автозаводом з 1980р. Кузов КамАЗ-55102 – з відкидними боковими бортами. Розвантаження на бокові сторони. Кабіна - двомісна (сидіння другого пасажиря встановлюється на замовлення).

Основні причепа для КамАЗ-55102 - ГКБ-8551, СЗАП-8551-01 і причеп мод. 8527

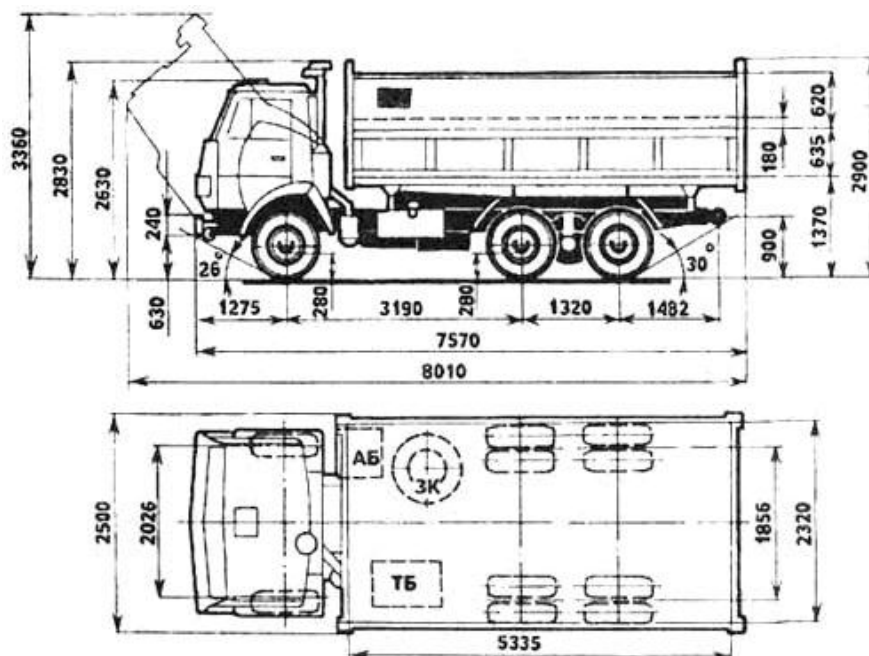


Рисунок 1.3 – Автомобіль КамАЗ-55102 6x4.2

Порівняльна характеристика парку автомобілів представлена у таблиці 1.2

Таблиця 1.2 Характеристика парку рухомого складу підприємства

Технічна характеристика автомобіля		Марка автомобіля						
		КамАЗ 5320	КамАЗ 5410	КамАЗ 55102	КрАЗ 257	МАЗ 4370	Урал 377	МАЗ 500 А
Маса спорядженого автомобіля, кг		7080	6650	8480	10900	4300	7275	6600
Повна маса автомобіля, кг		15305	25900	15630	28000	10425	15000	14825
Колісна формула		6x4	6x4	6x4	6x4	4x2	6x4	4x2
Габарити, мм	Довжина	7435	6785	7625	9580	6675	7600	7140
	Ширина	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500
	Висота	2830	2830	2770	3100	2400	2620	2640
База автомобіля, мм		4420	4160	4510	6280	3800	4200	3950
Колія, мм	Передніх коліс	1835	2026	2026	2000	1800	1830	1970
	Задніх коліс	1858	1858	1858	1838	1790	1845	1860
Дорожній просвіт, мм		290	280	280	280	280	400	270
Потужність двигуна, к.с.		260	210	210	330	150	180	180
Частота обертання колінчастого валу, об/хв.		2600	2600	2600	2100	3200	2600	2450
Максимальна швидкість км/год.		90	85	80	90	90	75	85
Гальмівний шлях, м		36,7	38,5	36,7	37	37	36	35
Контрольна витрата палива, л/100км		27	32	30	34	28	48	22
Ємкість паливного баку, л		210x2	350	175	250x2	170	300	200
Розміри платформи, мм	Довжина	5200	-	5335	5770	3752	5335	4810
	Ширина	2320	-	2320	2320	2326	2320	2480
	Висота	890	-	930	825	575	930	605
Вантажопід'ємність, кг		8000	14900	7000	17000	6000	7500	8000
Місткість, чол		-	-	-	-	-	-	-

1.3 Основні експлуатаційні показники роботи автомобілів

Робота ТОВ «АТП-2004» в цілому і автомобіля окремо оцінюється на основі показників, які характеризують технічний стан, організацію транспортного процесу і раціонального використання рухомого складу.

«Такими показниками є: коефіцієнт технічної підготовки; коефіцієнт використання парку; тривалість роботи автомобіля на лінії; технічна та експлуатаційна швидкість руху; коефіцієнт використання пробігу; обсяг перевезень.

Показником, що характеризує готовність рухомого складу до виконання перевізного процесу є коефіцієнт технічної готовності автомобіля α_t . Він визначається

відношенням кількості технічно-справних автомобілів до їх списочної кількості. Для автомобілів ТОВ «АТП-2004» він складав у 2021 р. $\alpha_{\text{т.}}=0,83$. Коефіцієнт технічної готовності залежить від організації і якості виконання ТО і ПР автомобілів і є узагальнюючим показником роботи виробничо-технічної служби автотранспортного підприємства та характеризує рівень технічного складу. Підвищення коефіцієнта технічної готовності в значній мірі залежить від водія, його професійної майстерності. Уміле водіння автомобіля, додержування правил технічної експлуатації, своєчасне виявлення і усунення несправностей автобусів – це ті фактори, якими може водій впливати на підвищення цього коефіцієнта» [9-12].

Ступінь використання рухомого складу в транспортному процесі характеризується коефіцієнтом використання парку автомобілів (КВП), який визначається відношенням відпрацьованих автомобіле-днів до кількості календарних автомобіле-днів роботи автобусів в рік. Так кожний автомобіль даного підприємства в 2022 р. працював по 285 днів, тоді коефіцієнт використання парку склав

$$\alpha_n = \frac{285}{365} = 0,78$$

Цей коефіцієнт залежить від ряду організаційних факторів: режим роботи, наявність підмінних водіїв, технічний стан рухомого складу, стан доріг та ін.

Велике значення на підвищення продуктивності праці рухомого складу виявляє швидкість руху. Розрізняють технічну і експлуатаційну швидкість.

Технічна швидкість $V_{\text{т}}$ – це середня швидкість за час знаходження автомобіля в русі. Технічна швидкість визначається відношенням пробігу в км до часу надходження автомобіля в рейсі. Так, наприклад, якщо автомобіль за одну добу пробіг 160 км, находячись в рейсі 12,6 год., то його технічна швидкість дорівнює

$$V_{\text{т}} = \frac{160}{12,6} = 12,7 \text{ км/год.}$$

«Кожен водій повинен добиватися підвищення технічної швидкості руху транспортних засобів, враховуючи при цьому, що її величина залежить від технічного стану автомобіля, дорожніх умов, інтенсивності руху автомобілів і пішоходів на маршрутах перевезень.

Експлуатаційна швидкість V_e – це середня швидкість за час надходження автомобіля в наряді. Цей час включає не тільки час руху, але й час на оформлення, одержання і здачу документації. Експлуатаційна швидкість визначається відношенням пробігу автомобіля до часу перебування його в наряді. Експлуатаційна швидкість визначається відношенням пробігу автомобіля до часу перебування його в наряді. Експлуатаційна швидкість завжди менша технічної» [9-12].

Так, наприклад, автомобіль знаходився в наряді 14 годин і зробив пробіг 160 км. Середня його технічна швидкість $V_e = \frac{160}{14} = 11,4$ км/год.

Одним із основних техніко-економічних показників роботи рухомого складу є пробіг. Він виражається в км, пройденим транспортним засобом, і складається із нульового пробігу, пробіг ТЗ з вантажем і порожній пробіг.

Пробіг автомобіля з вантажем є робочим (виробничим), так як при цьому виконується транспортна робота. Нульовий пробіг – це підготовчий пробіг для виконання транспортної роботи - подачі автомобіля до місця зупинки із АТП і із пункту зупинки до місця зберігання в кінці роботи. До нульового пробігу автомобіля також входять всі заїзди не пов'язанні з виконанням транспортної роботи (на заправку, ТО і ПР).

Раціональна організація транспортного процесу оцінюється коефіцієнтом використання пробігу, який визначається коефіцієнтом використання пробігу, який визначається відношенням пробігу автомобіля з вантажем, автобуса з пасажирями до загального пробігу. Так, наприклад, якщо загальний пробіг автомобіля склав 160 км, а пробіг з вантажем 124 км, то коефіцієнт використання пробігу $\beta = \frac{124}{160} = 0,775$.

1.4 Підготовка до роботи рухомого складу на лінії

У ТОВ «АТП-2004», крім річних, квартальних і місячних планів, розробляють плани транспортної роботи транспортних засобів на кожен день. Ці плани називають змінним завданням. Змінне завдання вноситься в шляховий аркуш, що є основним

первинним документом обліку роботи автомобіля, а також документом, що засвідчує право водія працювати на лінії.

На шляховому аркуші ставиться штамп, печатка ТОВ «АТП-2004» і дату видачі. Крім того, у ньому вказують також марку, державний і гаражний номери транспортного засобу, прізвище й ініціали водія, номер його водійського посвідчення, клас і табельний номер водія.

При виїзді з АТП або повернення в нього в шляховому аркуші відповідними посадовими особами (диспетчером, механіком, заправником палива й медичним робітником) роблять оцінки, що засвідчують:

- можливість виїзду водія на лінію (наявність водійського посвідчення, стан здоров'я);
- справність автомобіля;
- час (за графіком і фактичне) виїзду з АТП і повернення в нього й показання спідометра;
- витрати палива (видача, залишок);
- показання таксомотора.

Водій розписується в шляховому аркуші про прийом технічно справного автомобіля від механіка на початку робочої зміни й при здачі автобуса наприкінці зміни. У шляховому аркуші водія автомобіля можуть бути виписані прізвище й ініціали осіб, що супроводжуються (стажора, експедитора й т.п.).

1.5 Актуальність та обґрунтування теми бакалаврської роботи

На основі вище викладеного в даній бакалаврській роботі розглядається питання підвищення ефективності вантажних перевезень на ТОВ «АТП-2004» м. Кропивницького.

В теперішній час ТОВ «АТП-2004» вишукує можливості розширення своєї сфери діяльності для підвищення доходів і прибутку, що одержуються від основної діяльності по перевезенню вантажів для підприємств і населення. В той же час пошуки таких можливостей направлені на підвищення ефективності транспортних вантажних перевезень

Аналіз виробничо-технічної бази (ВТБ) підприємства підтверджує те, що підприємство має наднормативну забезпеченість площами різного функціонального призначення (територію, стоянками, виробничо-складськими приміщеннями) і робочими постами. В той же час є нехватка обладнання, а існуюче обладнання застаріло, не відповідає потребам сьогодення ні по інформативності ні по технологічності, ні по продуктивності, також існуючий парк автомобілів на підприємстві не відповідає критеріям енергоекономічності, більшість автомобілів як фізично, так і морально застаріли, тому не в змозі продуктивно виконувати транспортні функції в умовах жорсткої конкуренції на ринку перевезень.

Найбільш прийнятним для транспортного цеха підприємства є шлях створення на існуючій базі спеціалізованих виробничих дільниць (комплексів), виконуючих певні види робіт по обслуговуванню і ремонту автомобілів. Однак наявність сучасної ВТБ, висококваліфікованих спеціалістів і робітників дозволить високоякісно й оперативно виконувати всі види ремонтних і діагностичних робіт по обслуговуванню власних транспортних засобів, а також автомобілів різних моделей для інших організацій і приватних осіб.

Основними шляхами розробки раціональної організації транспортних перевезень являється запровадження нових систем розрахунків транспортної системи, поступове оновлення парку рухомого складу і поліпшення організації вантажних перевезень з використанням методів транспортної логістики, поліпшення технічного обслуговування автотранспортних засобів для покращення технічного забезпечення транспортних перевезень.

РОЗДІЛ 2

ФОРМУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ЗА КРИТЕРІЯМИ ЕНЕРГО- І РЕСУРСОВІДДАЧІ

2.1 Методи теорії транспортних процесів і енергоресурсної ефективності автомобіля

В роботі використано підхід до теоретичних основ системного формування технологій автомобільних перевезень на етапах життєвого циклу автомобілів (ЖЦА) для якісного задоволення потреб транспортного обслуговування, а також для підвищення ефективності транспортної системи на прикладі автотранспортного підприємства (АТП).

Об'єктом спостереження є технологічні процеси переміщення партійних вантажів, як результати людино-машинних дій у взаємозв'язку зі стратегіями оптимізації енерго- і ресурсовіддачі перевезень з урахуванням параметрів і властивостей автомобіля.

Предметом спостереження є закономірності технологічного використання ресурсів транспорту, на основі яких формуються технології автомобільних перевезень та удосконалюється інтегративна властивість за критеріями енерго- і ресурсовіддачі.

При цьому використовуються положення системного підходу, теорії систем і економічної теорії, принципи високих транспортних технологій з орієнтуванням на споживача, ЖЦА, економії енергії і ресурсів за кінцевим результатом та комплексність. Останні використані для формування як ресурсного підходу до технологій перевезень, так і енергетичної схеми перетворення ресурсів у продукт транспорту.

Модульний підхід, методи транспортної класифікації автомобілів і способи реконфігурації схем структурно-параметричної організації конструкцій, а також методи систематизації типажу рухомого складу, що використовуються при розробці однорідних моделей будови автомобіля, як транспортного засобу.

Аналітичні методи оцінки експлуатаційних властивостей автомобіля і рішення рівнянь його руху використано для комплексного формування наступних моделей:

- людино-машинних дій на вантажі при нерівномірному русі автомобіля узагальненого типу;
- техніко-технологічного аналізу процесів використання ресурсів транспорту;
- аналізу енергетичної ефективності транспортного засобу при варіюванні його технічних параметрів.

Аналітичні методи теорії транспортного процесу, методи аналізу енергетичної ефективності автомобілів узагальненого типу використані для формування розрахункових схем аналізу технологічної якості продукту транспорту, а також для розробки математичних моделей аналізу технологічної ефективності самого рухомого складу з урахуванням варіювання їх параметрів у часі й у типажах рухомого складу.

Методи теорії транспортних процесів і управлінського аналізу, а також методи аналізу технологічної ефективності рухомого складу використано для формування розрахункових схем взаємозаміщення автомобіля у перевізному процесі, що відповідає сутності концепції енерго- і ресурсозбереження в транспортній системі. На основі таких схем формується комплекс математичних моделей для аналізу і прогнозування енергоресурсної ефективності автомобіля (ЕРЕА).

Підвищення ЕРЕА в життєвому циклі автомобіля та його математичне моделювання використано для створення методу композиційного проектування перевізного процесу за критеріями енерго- і ресурсовіддачі в умовах варіювання параметрів автомобілів в динаміці розвитку транспортних систем.

На основі методів підвищення ЕРЕА і композиційного проектування, з урахуванням маркетингових принципів, розглянуто системне формування технологій вантажних перевезень. Комплекс методів системного формування технологій вантажних перевезень складає основу для рішення наступних стратегічних задач розвитку автотранспортної системи: забезпечення техніко-технологічної конкурентноздатності транспортних пропозиції і інтенсивного зростання енерго- та ресурсовіддачі вантажних перевезень.

2.2 Формування технологій автомобільних вантажних перевезень за критеріями ресурсозбереження.

Ресурсозберігаючий підхід до технологій автомобільних перевезень заснований на передумовах: авансований капітал уречевлюється в носіях ресурсів транспорту, а транспортні послуги і перевізний процес є результатами технологічного їх використання; у перевізний процес залучаються складні ресурси з їхніми технологічними властивостями; у транспортних операціях ресурси перетворюються в енерговитрати, а енерговитрати у технологічні імпульси кількостей руху мас вантажів; частка від ділення цих імпульсів до відповідних енерговитрат чи до витрат палива характеризують технологічну якість транспортних перевезень.

Підвищення ресурсовіддачі на транспорті пов'язано з комплексним поліпшенням натуральних і вартісних показників ефективності транспортного засобу (ТЗ) як засобу праці й процесотворної основи технологій перевезення використанням ресурсів. Поліпшення натуральних показників досягається зменшенням характеристик матеріало-енерго-паливоємності транспортної роботи. Економічна сторона використання ТЗ виражається в розмірах вартісних показників фондівіддачі, собівартості перевезень і прибутку. Однак вони не можуть бути використані для удосконалення технологій і якості продукту транспорту тому, що в існуючих розрахункових схемах розглядається з'єднання витрат замість процесу використання ресурсів з їх властивостями.

Розміри натуральних показників залежать від комплексу виробничих властивостей ТЗ, що виявляються в операції руху. До основних виробничих властивостей ТЗ варто віднести: інерційність; динамічність; адаптивність; енерговитратність; технічна конфігурація; транспортна продуктивність. Інерційність ТЗ характеризується його обертовою та експлуатаційною масами, а динамічність та адаптивність виражаються його спроможністю зміни кількості руху цих мас в заданих дорожніх умовах. Названі властивості формуються на різних етапах ЖЦА. Для енергозбереження по принципах кінцевого результату і ЖЦА необхідна

інтеграція методів інженерного й економічного аналізів натуральних та вартісних показників використання ресурсів ТЗ.

Методи удосконалення конструкції ТЗ основані на теорії сталого руху для аналізу потенційних можливостей машини, яка не зовсім відображає його транспортне функціонування і не описує умови використання ресурсів транспорту. Поряд із цим недостатньо приділена увага задачам аналізу споживчих якостей конструкції, а також синтезу її структури виходячи з вимоги споживача - підвищення енерго- і ресурсовіддачі перевезень. Крім того, не адаптована до задачі формування транспортних технологій важлива умова удосконалення конструкції: відповідність необхідних і запропонованих параметрів ТЗ згідно схеми відтворення продукту транспорту.

Методи підвищення ефективності використання ТЗ часто базуються на спрощеній схемі перевізного циклу, в якій руховий етап замінений проміжком часу між початковою і кінцевою транспортними операціями. Відсутність розрахункових схем перетворення ресурсів, а також допущення про незмінюваність параметрів ТЗ призвели до недостатності підходів до формування енергозберігаючих технологій перевезень. Не враховується якість оречевлення капіталу в носіях ресурсів, тому відсутні сучасні методи управління розвитком техніки та технологій перевезень.

В олігопольному ринку ТЗ виробники нав'язують споживачам свої витрати по стратегіях максимізації прибутків. У недостатній мірі використовуються методи кількісного аналізу споживчих якостей конструкції і оцінки помітної переваги конкретного варіанту ТЗ для ринково-інтегрованої системи його експлуатації і створення.

Запропоновані конструктивні параметри нових ТЗ не завжди можуть бути адекватно оцінені споживачем, а перспективні характеристики споживчого попиту на технічну новизну ТЗ не цілком враховуються в їх виробництві. Для забезпечення енерго- і ресурсозбереження потрібні методи раціоналізації корисності ТЗ для різних суб'єктів ринку.

Важливі параметри ТЗ повинні обґрунтовуватися як виробниками, так і споживачами ТЗ виходячи з узгоджених методів аналізу відповідності конструкції енергозберігаючим технологіям в системах автомобільних перевезень. При

відсутності цього не можуть бути реалізовані закони про захист прав споживача, а також зменшені наслідки суперечливості системи.

У зв'язку з недосконалістю існуючих математичних моделей автомобільних перевезень прийнята енергетична схема перетворень у перевізному процесі: “ресурси – енерговитрати - фізичний продукт транспорту -послуга”. Реалізація такої схеми стосовно до проекту перевезень розглядається як результат функціонування деякої перетворюючої підсистеми. На її вхід подаються три види ресурсів: ТЗ, паливо і трудовий ресурс. Кількісні характеристики їх споживання відповідають нормативам проекту перевезень. Завдяки технічній конструкції ТЗ ці ресурси перетворюються в потоки енерговитрат E на переміщення експлуатаційної маси машини. На виході підсистеми утвориться фізичний продукт транспорту (тоннокілометри-брутто). Та частина останнього, яка споживається, називається обліковим продуктом W і вимірюється у тоннокілометрах. У зв'язку з тим, що кількості використаних ресурсів і енергії в перевезеннях зв'язуються з параметрами технічної конструкції машини, якість перетворюючої підсистеми визначається показниками енергоресурсної ефективності ТЗ. Поняття енергоресурсної ефективності відображає результативність носія технічних ресурсів транспорту в енергетичній схемі їхнього перетворення. Рівень технологічної якості продукту транспорту визначається відношенням величини останнього до енерговитрат і залежить від результативності людино-машинних дій на партійну масу вантажу .

2.3 Основні параметри математичної моделі вантажних перевезень

Математичні моделі показників енерговитрат ТЗ як функціоналів фізичного вимірника продукту транспорту є складними і громіздкими через різноманіття типів автомобілів, широкого діапазону зміни характеристик режимів їх нерівномірного руху і поверхонь кочення. У зв'язку з цим, а також для надання функціоналу енерговитрат форми максимально наближеної до виду вимірювача продукту транспорту, що прийнято методом порівняння ТЗ із його розрахунковим еталонним прототипом, що має фіксовану характеристику енерговитрат. Цей ТЗ рухається з

постійною еталонною швидкістю $V_{ет}$ і при мінімальному опорі руху $\Psi_{ет} \rightarrow \min$.
Енерговитрати на переміщення прототипу дорівнюють:

$$E_{em} = \psi_{em} \cdot g \cdot G \cdot L / K_v, \quad (2.1)$$

де G і L - експлуатаційна маса ТЗ та його пробіг,

g - прискорення вільного падіння,

$K_v = V/V_{ет}$ - коефіцієнт відносної швидкості ТЗ.

Використовуючи метод порівняння, енерговитрати на переміщення ТЗ становлять:

$$E = K_e \cdot E_{em} \quad (2.2)$$

де K_e - енергетичний коефіцієнт його пробігу, $K_e = f(Q_t, t_p, K, D, P)$;

Q_t - витрати палива в одиницю часу руху t_p ;

K , D і P підмножини конструктивних параметрів ТЗ та характеристик дороги і режимів руху.

Витрати енергії на переміщення порожнього ТЗ дорівнюють:

$$E_n = K_{en} \cdot E_{em} \cdot K_c \cdot K_n \quad (2.3)$$

де K_c і K_n - співвідношення власної й експлуатаційної мас ТЗ, також його порожнього і навантаженого пробігів у їзді,

K_{en} - енергетичний коефіцієнт пробігу порожнього ТЗ.

У вищезгаданій підсистемі перетворення результатом людино-машинних дій на партійну масу вантажу є використання матеріальних ресурсів. Для оцінки матеріальних ресурсів використовується величина енергетично еквівалентного фізичного продукту транспорту:

$$R = G \cdot V \cdot t_p \cdot K_e \quad (2.4)$$

Чим більший розмір коефіцієнта K_e , тим менше пробіг ТЗ на одиницю енергетичного ресурсу (маси палива) і інтенсивніше зноси агрегатів ТЗ при його русі. Якщо виходити з заданих нормативів витрати ресурсів, у розрахунковому транспортному зв'язку ТЗ чинить рівноцінний за енерговитратами) пробіг, рівний:

$$L_p = L_i \cdot K_e \quad (2.5)$$

де L_i - довжина їздки.

При ресурсному підході до перевезень час руху ТЗ t_p визначається інтенсивністю енерговитрат. Для оцінки енерго-і ресурсоемності процесів формування часових розривів у транспортних зв'язках використовується енергетичний коефіцієнт часу руху ТЗ, який визначається відношенням $K_t = K_e / K_v$.

При системному формуванні технологій перевезень слід оптимізувати значення рівноцінного часу руху ТЗ $t_{pp} = t_p \cdot K_t$. Можливість відображення впливу цих коефіцієнтів на ефективність рухомого складу забезпечується шляхом підстановки рівноцінних значень пробігу l_p і часу t_{pp} у вирази показників використання ТЗ. Існують формули розрахунку енергетичних коефіцієнтів годинного виробітку K_p і собівартості перевезень K_s для аналізу технологій. Перехід до звичайних експлуатаційних розрахунків здійснюється прирівнюванням розмірів K_e , K_t , K_p і K_s одиниці. Цим забезпечується простий зв'язок між ресурсним та існуючим підходами.

При реалізації довгострокових стратегій ресурсовіддачі перевезень обов'язково присутній аспект науково-технічного прогресу - цілеспрямована зміна конструктивних параметрів ТЗ. Цей аспект реалізується з урахуванням мотивації перевізника.

Відповідно основ ринкової економіки метою перевізника є капіталізація вартості та якості ресурсів транспорту у перевізному прибутку. При цьому у випадку реалізації техніко-технологічної новизни проектів перевезень виникають протиріччя між сторонами ринку послуг.

Координація протиріч може бути здійснена на основі моделі погодинної різниці $(Z_{ct} - Z_{vt})$ транспортних витрат споживача Z_{ct} і відтворювальних витрат перевізника Z_{vt} (сума експлуатаційних витрат S_{ct} і капвкладень на автомобіле-годину роботи рухомого складу C_{ag}).

Для можливості рішення задач дослідження ця модель модифікована, виходячи з трьох вимог:

- для забезпечення захисту споживача при відновленні рухомого складу варто регламентувати величину тарифу на перевезення 1 т вантажу;
- модель повинна відображати удосконалення властивостей носія технічних ресурсів з урахуванням його багатоцільового призначення в ЖЦА (машина, товар, транспортний засіб);

- модель повинна відбивати технологічні процеси використання ресурсів відповідно до енергетичної схеми їх перетворень.

Для врахування цих вимог у модель різниці вводяться вищезгадані енергетичні коефіцієнти: погодинного напрацювання K_{pjr} , собівартості перевезення K_{sjr} і часу роботи K_{tjr} . Для усунення впливу інфляції модель приведена до безрозмірного виду. На основі такої моделі різниці витрат споживача і перевізника визначається результативність автомобіля у схемі відтворення продукту транспорту. Вона оцінюється показником енергоресурсної ефективності автомобіля:

$$\Phi_{jr} = [P_{rjr} \cdot K_{pjr} \cdot (T_{Tj} - S_{Tj} \cdot K_{sjr}) - K_B(\Gamma) \cdot C_{arjr} \cdot K_{tjr}] / Z_{prj} \rightarrow \max, T_{Tj} \leq T_{Tpj} \quad (2.6)$$

де j і r - індекси класу ТЗ у типорозмірному ряду і різновиду конструкцій в класі ($j=1, n1, r=1, n2$),

$n1$ і $n2$ - число класів ТЗ у ряду і варіантів у класі;

P_r - погодинне напрацювання рухомого складу (тонни вантажу за годину) у розрахункових умовах, що характеризує споживчу корисність ТЗ для вантажовласника;

T_{Tj} і T_{Tpj} - розрахунковий і ринковий тарифи на перевезення 1 т вантажу для заданого класу рухомого складу;

S_T - собівартість перевезень однієї тонни вантажу, різниця $(T_{Tj} - S_{Tj})$ визначає трудову корисність ТЗ для перевізника;

C_{arjr} - вартість ТЗ, приведена до однієї автомобіле-години роботи, що характеризує його товарну корисність для автозаводу;

$K_B(\Gamma)$ - коефіцієнт середньорічних відрахувань на реновацію ТЗ, який залежить від кількості років Γ його експлуатації, норм амортизаційних відрахувань і ставки дисконту грошових потоків у часі;

Z_{prj} - минулі годинні середньо ринкові витрати споживача.

Важливою особливістю формули (2.6) є те, що вона забезпечує аналіз беззбитковості схеми відтворення транспортної послуги при варіативності параметрів ТЗ у часі з урахуванням вимог споживача і ринкових протиріч. Крім того, вона дозволяє оцінювати нові технічні рішення по підвищенню енерго-і ресурсовіддачі проектів перевезень з урахуванням людино-машинних дій на вантажі.

Умова беззбитковості перевезень стосовно до минулих витрат і ринкових тарифів перевіряється шляхом прирівнювання одиниці значень всіх енергетичних коефіцієнтів. Цим забезпечується просте виконання методологічних вимог про однорідність моделей для аналізу технологій перевезень, а також про інтеграцію інженерних та економічних методів їх удосконалення. Енергетична схема перетворення ресурсів та раціоналізація їх використання у ЖЦА, сформульовано у вигляді алгоритму формування технологій перевезень (рис.2.1).

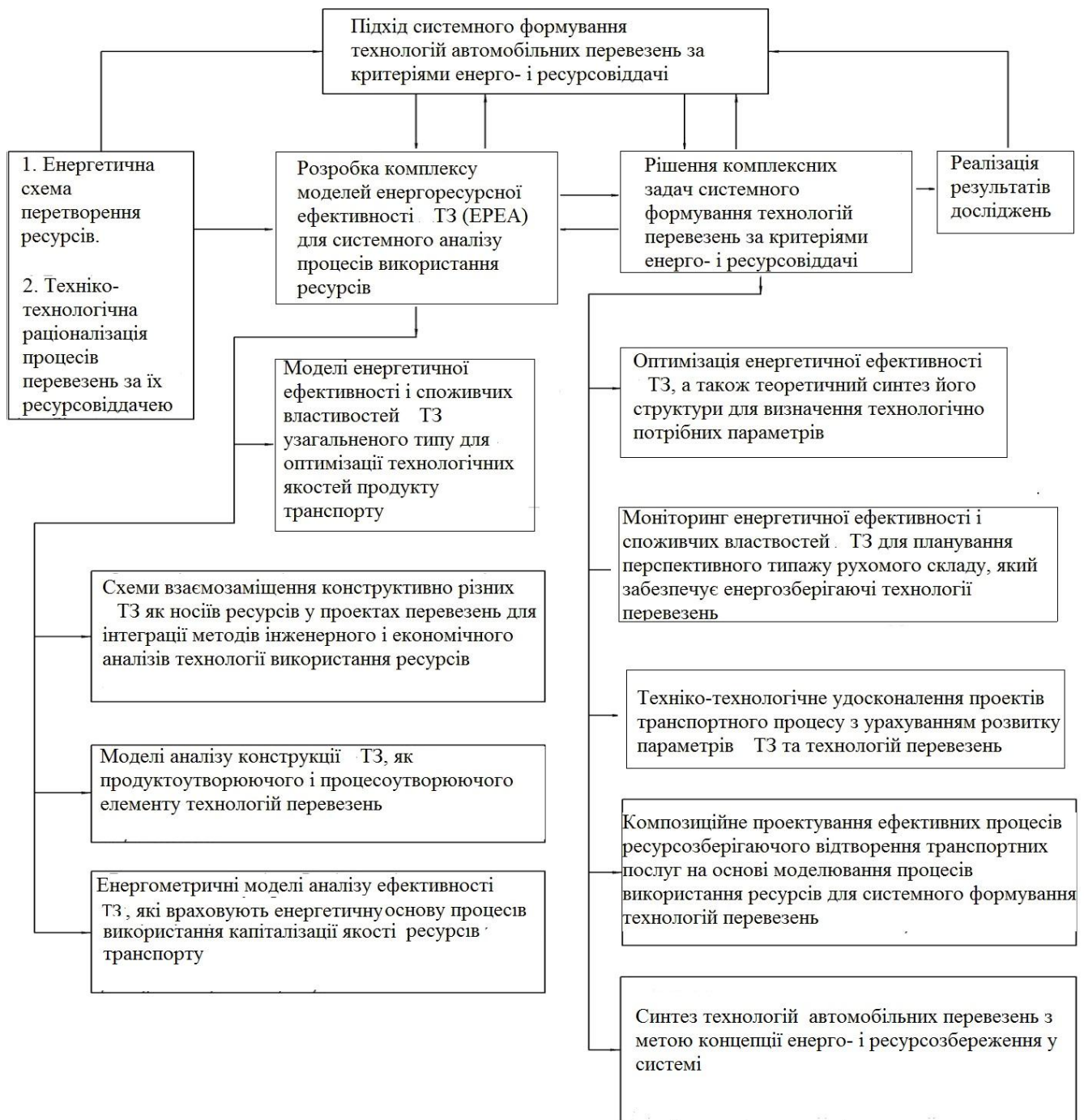


Рисунок 2.1 - Алгоритм формування технологій автомобільних перевезень за критеріями енерго- і ресурсовіддачі.

2.4 Математичні моделі транспортних засобів для ефективних вантажних перевезень

Моделі ТЗ узагальненого типу слід розглядати як елемент транспортних технологій, які враховують варіативність параметрів ТЗ у часі й у типорозмірному ряду. Типорозмірний ряд - це сукупність моделей ТЗ (існуючих і проєктованих) різної вантажопідйомності q_j , $j=1, n_1$, де n_1 - число класів ТЗ. Будова ТЗ у перевізному процесі забезпечує перетворення енергії, а також переміщення вантажу. Для забезпечення безперервності й однорідності математичних перетворень розроблена уніфікована схема опису робочих процесів ТЗ у вигляді модульних схем двох основних пристроїв ТЗ, що гнучко змінюються: енергоперетворення і вантажопереміщення. На основі цих схем нові варіанти ТЗ формуються з попередніх і переходять у наступні відповідно заданому принципу трансформації елементів типорозмірного ряду.

У типову структуру першого пристрою входять такі елементи: двигун, модуль трансформації енергії (МТЕ), модуль розподілу енергії (МРЕ), колісний тяговий модуль (КТМ).

Структура другого пристрою складається з таких елементів: кузов, рама, підвіска, ходові модулі. Під ходовим модулем розуміють один або декілька мостів, що об'єднані загальним направляючим пристроєм підвіски. Структура ТЗ або тягачу складається з обох пристроїв. Структура звичайного причепа складається тільки з елементів пристрою вантажопереміщення. У загальному випадку автопоїзд складається з одного або двох тягачів, а також - декількох причепів. Вантажопідйомність q_{jr} , експлуатаційна маса G_{jr} , зчіпна маса $G_{\phi jr}$, сила тяги (по двигуну) P_{tjr} , сила зчеплення $P_{\phi jr}$, розподіл моментів M_{kzi} й мас G_{kzi} по колісно-тягових модулях ТЗ узагальненого типу визначаються з урахуванням структури і параметрів його основних пристроїв, а також закономірностей функціонування багатоколісних автомобілів (k, z, i - індекси тягача, ведучого ходового модуля, колісно-тягового модуля у схемі ТЗ)

Елемент розмірного ряду конструкцій ТЗ задається значеннями q_j , $j=1, n_k$. У кожному класі ряду може існувати n_b варіантів моделей, що відрізняються

характеристиками структури і параметрами основних пристроїв ТЗ. Сукупність цих характеристик і параметрів являє собою структурно-параметричну організацію конструкції автомобіля (СПОКА). Характеристиками структури СПОКА є такі дані:

- варіанти схем з'єднання модулів між собою;
- їхні типи і кількість;
- варіанти компоновання основних пристроїв.

Параметрами СПОКА є геометричні, кінематичні, масові й енергетичні характеристики восьми модулів і основних пристроїв. Для формалізованого опису СПОКА представлена у вигляді чотирьох підмножин:

- характеристик структур пристроїв енергоперетворення S_B ;
- вантажопереміщення S_B ;
- параметрів цих пристроїв P_E і P_B .

Будь-який j_r -й варіант конструкції формалізується у вигляді деякої множини K_{j_r} , яка наділена структурою і є перетинанням чотирьох зазначених підмножин:

$$K_{j_r} \in (S_B \cap S_B) \cap (P_B \cap P_E)_{j_r} \quad (2.7)$$

Організованість характеристик структури і параметрів ТЗ забезпечує його спроможність ефективного перетворення енергії в процесах переміщення.

СПОКА дозволяє в зручній для споживача формі формалізувати інформацію про удосконалення ресурсів, а також про розвиток типорозмірного ряду ТЗ. Будь-яку сукупність конструкцій, необхідних для перевізника, можна представити у вигляді упорядкованого ряду множин K_{j_r} , $j=1, n_1$, $r=1, n_2$. Кожний новий $r+1$ -ий варіант конструкції ТЗ (множини K_{j_r}) є прикладом розвитку ряду.

Для аналізу такого розвитку в програмах розрахунків розроблена базисна схема ТЗ узагальненого типу, яка заснована на структурній схемі автомобільного шасі з колісною формулою 8x8 (рис. 2.2).

На даному рисунку приведені такі позначення: D - двигун, МТЕ - модуль трансформування енергії (коробка передач), МРЕ - модуль розподілу енергії (диференціал, роздавальна коробка), КТМ - колісний тяговий модуль (пара ведучих коліс), ЕППА - енергоперетворюючий пристрій, ВНПА - пристрій вантажопереміщення, К - кузов, О - рама, ПД - підвіска, ВХМ - ведучий ходовий модуль, Q - потік палива (що витрачається за час операції Δt), $h(\Delta t)$ і $u(\Delta t)$ -

параметри управління модулями D і МТЕ, G_B - маса вантажу (пасажирів), E_a і E_B - кінетичні енергії власної маси ТЗ і вантажу, P_T - сила тяги.

Для забезпечення загального підходу кожний новий варіант конструкції ідентифікується як результат реконфігурації цієї базисної схеми. Для того, щоб із базисної схеми одержати варіант ТЗ 4х2, з неї видаляються три ведучих ходових модулів і два модулі розподілу енергії. Розроблено декілька схем ідентифікації ТЗ, що дозволяють формалізувати математичний опис його можливих варіантів в широкому діапазоні вантажопідйомності $q = 0, 5 \dots 100$ т.

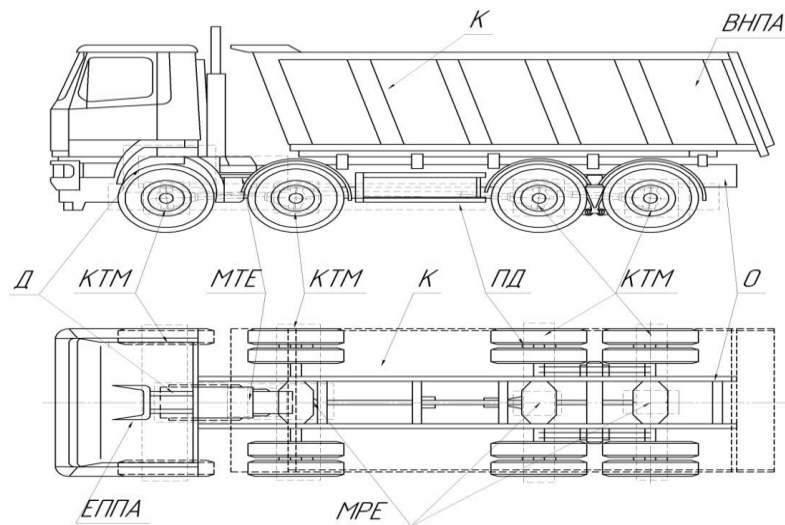


Рисунок 2.2 - Уніфікована схема автотранспортного засобу узагальненого типу.

Показник технологічної якості продукту транспорту визначається відношенням імпульсу кількості руху маси вантажу до енерговитрат чи до витрати палива. Визначивши цей показник методом аналогії із еталонним прототипом і стосовно до узагальненої транспортної операції, що складається з n фаз, одержимо наступне вираження характеристики енергетичної ефективності ТЗ:

$$\Pi_{ep} = \eta_T \cdot g \cdot G_B \cdot l_0 / \left(\sum_{i=1}^n E_i \right) \quad (2.8)$$

$$\Pi_{ep} Q = G_B \cdot l_0 / \left(\sum_{i=1}^n Q_i \right); l_0 = \sum_{k=1}^n V_i \cdot t_i \quad (2.9)$$

де V_i , t_i , E_i , Q_i - швидкість, час руху, енерговитрати й витрати палива ТЗ в i -ї фазі операції руху;

G_B - маса вантажу в кузові ТЗ,

η_T - ККД трансмісії ТЗ.

Для споживача цільова функція удосконалювання конструкції ТЗ як процесотворної основи технології транспортування і забезпечення інтенсивності останньої має такий вигляд:

$$\begin{aligned} \Pi_{(ep)jr} \rightarrow \max, \Pi_{(epQ)jr} \rightarrow \max \\ j = 1, n1, r = 1, n2 \end{aligned} \quad (2.10)$$

де $n1$ і $n2$ - кількість класів ТЗ у типорозмірному ряду і варіантів конструкцій у класі.

2.5 Моделі аналізу енерго-ресурсної ефективності

Для реалізації концепції заощадження ресурсів на всіх етапах ЖЦА з урахуванням підвищення показника енергетичної ефективності автомобіля (ПЕЕА) розроблений комплекс моделей аналізу енерго-ресурсної ефективності ТЗ (табл.2.1). У моделях використані закономірності причинно-наслідкових зв'язків між трьома групами факторів цільової функції (2.10): характеристики конструкції узагальненого ТЗ - показник ПЕЕА- енергетичні коефіцієнти (K_e, K_p, K_s, K_t).

. Для формалізованої оцінки вирішень покупця на ринку ТЗ у зазначений комплекс включена спрощена модель показника споживчої властивості ТЗ P_c . Математична модель P_c є мультиплікативною функцією основного ПЕЕА і трьох додаткових показників споживчої якості ТЗ, що враховуються: довговічності P_{djg} , товарна економічність P_{tejr} , ресурсна однорідність структури конструкції - P_{ojr} . Останній показник характеризує ТЗ як об'єкт технічного обслуговування, спрямованого на планові заміни агрегатів (двигун, коробки передач, мости, шини й ін.), що мають менші пробігові ресурси l_i , ніж нормативний пробіг ТЗ L_n . Неоднорідність агрегатів за їх пробіговим ресурсом призводить до підвищення розміру коефіцієнта ціни ТЗ в ЖЦА C . Для існуючих ТЗ розміри коефіцієнта C і показника ресурсної однорідності P_o знаходяться в таких межах: $C=1.4...2.4$, $P_o=0.4...0.7$. При $l_i = L_n$ (ідеальна структура конструкції) маємо $C=P_o=1$. Особливістю комплексу моделей є те, що вони дозволяють на стадіях прийняття рішень аналізувати й оптимізувати ряд необхідних споживачу якостей ТЗ, що обумовлюють рівні енерго- і ресурсовіддачі проектів перевезень.

Таблиця 2.1 Комплекс показників для аналізу енергоресурсної ефективності автотранспортного засобу у його життєвому циклі

Етапи і підетапи життєвого циклу	Показники оцінки вирішень
1. Аналіз проекту використання нового ТЗ для споживача	$\Phi_{jr} = f [\text{Пер}(\text{K}_{jr}), \text{Ц}(\text{Пер})] \geq \Phi_0 + \Delta\Phi$ $\text{P}_\Gamma = \text{idem}, \text{Ц} \leq \text{Ц}_{\max}, \text{K}_{\text{рт}} \geq \text{K}_{\text{ртj}}$
2. НІОКР 2.1 Поліпшення експлуатаційних властивостей 2.2 Удосконалювання j-го ТЗ як товару	Показники експлуатаційних властивостей: $\text{Пер} \rightarrow \max, \text{П}_\text{д} = \text{LH} / \text{LH}_j \rightarrow \max; \text{П}_\text{те} = \text{Ц}_j / \text{Ц} \rightarrow \max,$ $\text{П}_\text{м} = \gamma / (\gamma + \tau) \rightarrow \max; \text{П}_0 = 1/\text{C},$ $\text{C} = (\text{Ц} + \text{Ц}_{\text{ар}}) / \text{Ц} = 1 + \sum_{i=1}^n (\text{LH} / \text{li} - 1) \gamma_{\text{цi}} \rightarrow \max$
3. Збут і купівля 3.1. Моніторинг попиту і пропозиції 3.2. Оптимізація товарних вирішень	$\text{Пер} \geq \text{Пер}_j, \text{П}_\text{д} \geq \text{П}_{\text{dj}}, \text{П}_\text{тэ} \geq \text{П}_{\text{тэj}},$ $\text{П}_\text{м} \geq \text{П}_{\text{mj}}, \text{П}_0 \geq \text{П}_{0j}$ $\text{П}_{\text{сjr}} = \text{П}_{(\text{ep})_{\text{jr}}} \cdot \text{П}_{\text{dj}} \cdot \text{П}_{\text{теjr}} \cdot \text{П}_{0j} \rightarrow \max$
4. Експлуатація 4.1. Оперативний вибір рухомого складу 4.2. Вибір рухомого складу з урахуванням енерго- і ресурсозбереження	$\text{P}_\Gamma \rightarrow \max, \text{S}_\text{т} \rightarrow \min$ $\text{P}_\Gamma \cdot \text{K}_{\text{пjr}} \rightarrow \max, \text{S}_\text{т} \cdot \text{K}_{\text{сjr}} \rightarrow \min$ $\text{K}_{\text{пjr}} = [\text{Х}_{\text{dj}} (\text{П}_{(\text{ep})_{\text{jr}-1}} - 1) + 1]^{-1},$ $\text{K}_{\text{сjr}} = (\text{В}_{\text{кмj}} \text{K}_{\text{vj}} (\text{П}_{(\text{ep})_{\text{jr}} - 1} + \text{В}_{\text{псj}}) / (1 + \text{В}_{\text{псj}}),$
5. Відновлення рухомого складу	$\Phi_{jr} = f [\text{Пер}(\text{K}_{jr}), \text{Ц}(\text{Пер})] \geq \Phi_0 + \Delta\Phi, \text{P}_\Gamma = \text{idem},$ $\text{Ц} \leq \text{Ц}_{\max}, \text{K}_{\text{рт}} \geq \text{И}_{\text{ртj}}, \text{S}_\text{т} \rightarrow \text{opt}$

У таблиці 2.1 прийняті такі позначення:

Φ_0 і $\Delta\Phi$ - вихідне значення цільової функції і її планове збільшення;

Ц і $\text{Ц}_{\text{ар}}$ - вартості ТЗ і його агрегатів, замінних протягом терміна експлуатації;

Ц_i - пробіговий ресурс i-го агрегату конструкції і питома вага його вартості в ціні ТЗ;

n- число замінних агрегатів;

$\text{П}_{\text{dj}}, \text{П}_{\text{тэj}}, \text{П}_{\text{mj}}, \text{П}_{0j}$ - показники довговічності, товарної економичності, ресурсної однорідності структури конструкції ТЗ;

C- коефіцієнт ціни ТЗ у ЖЦА;

j- індекс прототипу ТЗ для заданого класу рухомого складу;

$\text{K}_{\text{рт}}$ - екологічний коефіцієнт погодинного напрацювання ТЗ;

$\text{В}_{\text{кмj}}$ і $\text{В}_{\text{псj}}$ - параметри, що залежать від значень питомих постійних і змінних витрат.

Х_{dj} - розрахункова частка часу руху ТЗ у їзді;

K_{vj} - коефіцієнт швидкості ТЗ у тестовій операції,

γ і τ - коефіцієнти використання вантажопідйомності і спорядженої маси ТЗ.

2.6 Моделі руху транспортного засобу узагальненого типу

Розглядаються адаптивно-дискретні моделі руху ТЗ узагальненого типу. Ці моделі дозволяють описати закономірності робочих процесів ТЗ при виробництві продукції транспорту, що необхідно для аналізу економії ресурсів. Для виявлення цих закономірностей використовується модель закону руху ТЗ, що відбиває такі фази процесу його переміщення як: постійна швидкість, розгін, накат, уповільнення. Така модель отримана на основі розв'язку системи рівнянь руху ТЗ узагальненого типу з урахуванням закономірностей його взаємодії з поверхнею кочення. Як основа прийнята рівняння зміни кінетичної енергії ТЗ:

$$\frac{d}{dt} \cdot (G_{jr} \cdot \delta_{jr} \cdot V^2 / 2g) = \sum_{k=1}^{n1} \sum_{z=1}^{n3} \sum_{i=1}^{n4} (M_{kzi} \cdot \omega_{kzi} - N_{fkzi}) - N_{ofk} - \sum_{m=1}^{n2} N_{fm} - N_h - N_w \quad (2.11)$$

де δ_{jr} - коефіцієнт збільшення кінетичної енергії ТЗ (від обертових мас);

N_{fkzi} - потужність сил опору коченню kzi -го колісного тягового модуля (КТМ);

N_{ofk} - потужність сил опору коченню відомих коліс k -го тягача;

N_{fm} - потужність сил опору коченню коліс m -го причепа;

N_h і N_w - потужність сил опору підйому дороги і повітряного середовища;

ω_{kzi} - кутова швидкість коліс;

$n1$ -кількість тягачів; $n2$ -кількість причепів; $n3$ - кількість ведучих ходових модулів у k -му тягачу; $n4$ - кількість колісно-тягових модулів у z -му ведучому ходовому модулі.

Кожний kzi -й КТМ працює як приймач потоку внутрішньої енергії $N_{kzi} = M_{kz} \cdot \omega_{kzi} \cdot \Delta t$, а з іншого боку, він є джерелом зовнішньої сили тяги, що формується на основі балансу сил, що діють у зонах контактів коліс з дорогою. З урахуванням закономірностей кочення еластичних коліс у рамках заданої схеми структурі ТЗ ($n1=2$; $n2=2$; $n3=2$; $n4=4$) складена система рівнянь руху КТМ. Їх розв'язок разом з (5) та з урахуванням технологічних вимог дозволив одержати універсальну трьохпараметричну модель зміни швидкості узагальненого ТЗ $V(t, h, u)$ у функції

множини (2) K , параметрів дороги D , часу t , параметрів управління двигуном h і коробкою передач u :

$$V(K, D, t, h, u) = [V_0(h, u) + A1(K, D, t, h, u)] \cdot \exp(A2(K, D, t, h, u) \cdot t) - A1(K, D, t, h, u) \quad (2.12)$$

$$t \in (t_0, t_0 + \Delta t), V \in (V_0, V_0 \pm \Delta V), l \in (l_0, l_0 + \Delta l) \quad (2.13)$$

де $V_0(h, u)$ - початкова швидкість ТЗ в операції;

$A1(h, u)$ і $A2(h, u)$ - параметри моделі;

Δt , ΔV і Δl - збільшення часу, швидкості ТЗ і пробігу в операції.

Розглянуто аналітичні залежності для визначення розмірів $A1(K, D, h, u)$ і $A2(K, D, h, u)$ для аналізованих фаз руху ТЗ. На основі формули (2.13) переглянуті моделі різноманітних режимів руху ТЗ: із постійною швидкістю розгонів, гальмувань і накатів. Єдність їхньої математичної форми забезпечує зручність формування моделей багатofазних їздових циклів за даними умовами узгодження робочих процесів ТЗ і технології транспортної операції. Зіставлення результатів різноманітних розрахунків на ЕОМ, що проводилися для різних варіантів конструкції ТЗ і ряду типів поверхонь кочення, з експериментальними даними показали достатню для інженерних розрахунків точність цих моделей. Вперше отримані техніко- технологічні моделі руху ТЗ.

2.7 Моделі оптимізації режимів функціонування транспортного засобу узагальненого типу

На основі моделей динаміки і енергетики ТЗ у складних режимах руху описані процеси його використання як складної машини й об'єкту керування рухом. Вирішуються завдання імітування операційних карт їздових циклів, в яких варіюються як параметри процесу руху, так і характеристики ТЗ.

У зв'язку з цим розглянуто аналітичні моделі, що відбивають дискретне функціонування ТЗ по фазах їздового циклу і що дозволяють визначати для них (фаз) пробіги l , час руху t , швидкості V , енерговитрати $E_{v(n)}$ і витрати палива $Q_{v(n)}$ як функції від таких характеристик: конструкції ТЗ (K), поверхні кочення (D), параметрів управління двигуном (h), трансмісією (u), а також від параметрів кінематики руху ТЗ (V_0 , ΔV і ін.). Ці моделі мають вигляд, зручний для аналізу

робочих процесів ТЗ, що формуються на режимах сталого і несталого руху, а також для аналізу показника енергетичної ефективності ТЗ при вирішенні задач декомпозиції та композиції транспортних технологій.

Відповідно схеми залучення ресурсів і їхніх перетворень “ресурси-енерговитрати-послуга” у кожній операції руху виконується частина транспортної роботи W_0 . При цьому кількість спожитих ресурсів, обмірюваних в тонокилометрах - бруто R_0 , відповідає потокові енерговитрат на переміщення експлуатаційної маси ТЗ. Значення W_0 і R_0 визначаються наступним чином:

$$W_0 = q \cdot \gamma \cdot \sum_{f=1}^n (A1_f \cdot t_f + A3_f \cdot \Delta V_f) \quad (2.14)$$

$$R_0 = q \cdot (\tau + \gamma) \cdot \sum_{f=1}^n (A1_f \cdot t_f + A3_f \cdot \Delta V_f) \cdot K_{ef} \quad (2.15)$$

де K_{ef} – коефіцієнт енерговитратності руху ТЗ у f-й фазі операції.

Відповідно до принципів типажу і прогресивності отримані закономірності дозволяють описати процеси формування рівня транспортної енерго- і ресурсовіддачі віддачі перевезень у взаємозв'язку з характеристиками таких виробничих властивостей ТЗ як: інерційність, транспортна продуктивність, адаптивність, енерговитратність. З вищевикладеного випливає, що вирішені задачі наукового опису процесів використання ресурсів транспорту, а також декомпозиції технологій транспорту з урахуванням варіативності параметрів та властивостей автомобілів.

Для порівняльного аналізу конкуруючих варіантів конструкції ТЗ сформована аналітична модель тестової транспортної операції, що складається з n загальної кількості фаз руху ТЗ і n_v фаз сталих режимів його роботи. Характеристики тестової операції, необхідні для розрахунку показників ПЕЕА P_{ep} , паливної ефективності ТЗ P_{epQ} , середньої швидкості K_v , визначаються з урахуванням виду операційної карти $V(l, t, n)$ і заданих послідовностей фаз руху. Далі здійснена в загальному вигляді алгоритмізація процесів руху ТЗ стосовно задач економії енергії й ресурсів.

При моделюванні функціонування ТЗ кожному стану множини K_{jr} (конструктивні параметри) ставляться у відповідність величини показників $P_{(ep)jr}$, $P_{(ep)Qjr}$ і K_{vjr} . Перевага того або іншого варіанту оцінюється умовами $P_{(ep)Qjr} \rightarrow \max$,

$K_{vijr} \rightarrow \max$. Для проведення імітаційного аналізу ПЕЕА розроблена програма розрахунків на ЕОМ. З метою реалізації принципу реконфігурації в кожному її блоці приведені підпрограми розрахунків характеристик функціонування модулів ТЗ узагальненого типу з урахуванням їх різновидів, а також описані процедури їх узгодження між собою за умови забезпечення карти швидкостей ТЗ, що відповідає тестовій операції.

Для організації роботи великої кількості підпрограм і процедур розрахунків використана система “меню” у вигляді переліку можливостей програми на різних етапах обчислень. Перелік “меню” відображає задані діапазони типів двигунів, приводів, колісних схем одиночних ТЗ і структури автопоїздів. Спільність підходу порівняльного аналізу ПЕЕА в межах заданого типорозмірного ряду ТЗ забезпечується тим, що принцип реконфігурації врахований у математичних моделях робочих процесів ТЗ.

Завдяки перерахуванню вище особливостям перехід від одного варіанта конструкції до іншого здійснюється на стадіях формування масиву вихідних даних і вибору алгоритмів розрахунків по “меню”. Враховуються такі характеристики поверхні кочення: коефіцієнти опору коченню ведучих коліс, коефіцієнти зчеплення, параметри кривих буксування коліс, кількість нерівностей дороги на 1 км, підйоми (ухили). При цьому передбачене варіювання перших трьох характеристик окремо для кожного колісного тягового модуля (КТМ). Задається експлуатаційний стан ТЗ у вигляді набору значень коефіцієнтів використання його вантажопідйомності, а також величин зчіпних мас, що припадають на кожний КТМ. Програмне забезпечення аналізу ПЕЕА дозволяє ставити і вирішувати задачу структурного і параметричного аналізу типорозмірного ряду рухомого складу, а також моніторингу ПЕЕА в заданих сегментах ринку. Результати розрахунків на ЕОМ дозволяють зробити висновок про те, що сформований метод аналізу енергетичної ефективності ТЗ.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ СПОЖИВЧИХ ЯКОСТЕЙ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЙ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ВАНТАЖІВ

3.1. Споживчі якості транспортних засобів у вантажних перевезеннях

Технічні характеристики автомобілів на основі стратегій заощадження енергії і ресурсів є важливими на всіх стадіях його життєвого циклу (ЖЦА):

- на завершальному етапі проектування;
- при обґрунтуванні товарних вирішень з продажу і купівлі;
- при плануванні розвитку парку рухомого складу підприємства;
- в процесі експлуатації ТЗ.

Однопараметрична характеристика автомобіля реалізується при зміні тільки одного якого-небудь елемента. Типового об'єктом аналізу є автомобіль середнього класу ($G=9...10\text{т}$), конструкція якого відповідає середньо - списочному елементу парку рухомого складу транспортних підприємств. У результаті варіантних розрахунків встановлено, що на величини показників енергетичної ефективності і паливної ефективності автомобілів по-різному впливають майже всі елементи множини паливної системи автомобілів. Підбираючи групи елементів, що варіюються, і діапазони їх зміни, можливо збільшити ці показники на 10...30%.

Встановлено, що розміри показників ПЕЕА P_{ep} і P_{epQ} обумовлені наступними факторами:

- характеристики властивостей ТЗ як матеріального ресурсу;
- етапами формування середньої швидкості ТЗ в транспортній операції;
- розподілення енерговитрат по фазах операції;
- формування структури режимів транспортної операції.

Це можна виразити часткою режиму несталого руху ТЗ при його фіксованому пробігу в транспортній операції.

Результати структурного і параметричного аналізів дозволили визначити характеристики якісного і кількісного впливу конструктивних параметрів ТЗ на показники: швидкісність K_v ; енерговитратність K_e ; енергетична ефективність P_{ep} .

Така інформація необхідна при ресурсозберігаючому моніторингу нових ТЗ на світовому ринку. У роботі подані матеріали з комплексного аналізу впливу елементів технічної новизни на енергетичну ефективність ТЗ. На основі цих матеріалів розроблена методика тестового аналізу придатності конструкції ТЗ до енергозберігаючих транспортних технологій з урахуванням проявів його перемінних технічних параметрів.

3.2. Формування ефективного процесу ресурсозберігаючого підходу до транспортних технологій вантажних перевезень

Комплексно розглянуто процедури обґрунтування конструктивно-технічних і транспортних новацій як етапів удосконалювання перевізного процесу у відповідності зі схемою накопичення економії енергії у попередніх проектах ЖЦА. Схема реалізується шляхом урахування ланцюжка рішень суб'єктів ЖЦА (конструкторів, маркетологів, перевізників, економістів), що виходять із планованого рівня підвищення цільової функції у проекті перевізного процесу як агрегативної системи. Її основними компонентами є: ТЗ, маршрути, технології перевезень, дорожні умови. Відповідно до теорії систем кожна компонента представлена у вигляді інформаційного агрегату зі входами і виходами.

При цьому конструкція нового ТЗ (як процесоутворююча основа технології використання ресурсів) і схема перевізного процесу розглядаються як композиції з функціонально-необхідних агрегатів. Схема перевізного процесу складається шляхом композиції з п'ятих інформаційних агрегатів, формалізованих у вигляді множин характеристик.

На основі комплексу моделей показників ЕРЕА процедури проектування транспортного процесу формалізовані у вигляді вирішення трьохетапної задачі комбінаторного аналізу, що забезпечує підвищення рівня цільової функції.

На першому етапі задачі складається композиція з трьох інформаційних агрегатів, що відбиває техніко - технологічну схему перевізного процесу. На етапу підбирається такий стан агрегату К (конструкції ТЗ), який забезпечує підвищення показника ПЕЕА на задану величину.

На другому етапі до першої композиції додається агрегат П, у результаті чого формується техніко-експлуатаційна схема вантажних перевезень. Варіювання множини К розглядається як акт підвищення якостей потенційного матеріального ресурсу й інвестиційного капіталу на транспорті. На другому етапі раціоналізують еквівалентні показники ефективності використання ТЗ.

На третьому етапі до другої композиції додається агрегат Е і розраховується значення цільової функції.

Розглянуто новий підхід до проектування вантажних перевезень, що дозволяє: забезпечити підвищення транспортної енерговіддачі та комплексно врахувати у проекті схему перевезень, натуральний і вартісний ефекти від з'єднання компонент при формуванні агрегатних і міжагрегатних композицій.

Для автоматизованого проектування використовуються спеціальні електронні панелі, організовані на базі програмного продукту різної версії «Excel». Забезпечуються такі функції: запровадження параметрів всіх інформаційних агрегатів і характеристик технічної новизни ТЗ; візуалізація розрахункових показників ефективності використання ТЗ, розмірів енергетичних коефіцієнтів і цільової функції ЕРЕА. Візуалізація розрахункових показників здійснюється у виді цифрових значень або автоматизованих графіків.

Процес проектування по запропонованій схемі проілюстрований на прикладах використання ТЗ узагальненого типу з перемінними характеристиками двигуна, трансмісії, колісної схеми, шин стосовно до типових умов міських і магістральних перевезень. У методиці проектування реалізовані вирішення задач маркетингу і менеджменту:

- проаналізовано процес структуризації складної проблеми енерго-і ресурсозбереження в ЖЦА шляхом її приведення до комплексу споживчо-орієнтованих стратегій підвищення якості проектів ТЗ як товару, а також перевізного процесу;
- розглянуто методи виявлення, аналізу і прогнозування раціональних (за енерго- і ресурсовіддачею) рішень у зазначених проектах.

Системність підходу й представлення проектних вирішень у вигляді інформації для управління створює можливість формування технологій системи

перевезень, виходячи з інтересів споживача. Показано, що проект створення (модернізації) ТЗ як товару є частиною поліпшеного (за рівнем ЕРЕА) проекту транспортного процесу. Чим більше значення показника ПЕЕА при заданій ціні ТЗ, тим привабливіше такий товар на ринку і вище його ефективність при експлуатації. Стратегія маркетингу, що закладається в проекти, дозволяє виробникам планувати ліквідність ТЗ як товару, а споживачам - організувати економічний тиск на монопольного продавця. Зазначимо, що композиційні проекти забезпечують вирішення таких важливих задач системи перевезень, як управління конкурентоздатністю транспортних пропозицій з ранніх етапів ЖЦА та реалізація інтенсивно – розширеного відтворення транспортних послуг згідно концепції заощадження енергії і ресурсів з урахуванням інтересів споживача.

3.3 Аналіз основних результатів досліджень енерго- і ресурсозбереження транспортних засобів на автотранспортному підприємстві

Теоретичні основи технологій автомобільних перевезень, відповідають концепції енерго- і ресурсозбереження в транспортній системі. Показано, що вони забезпечують вирішення задач удосконалення інтегративної властивості транспортної системи. З використанням феноменологічного опису процесу перевезення і з урахуванням комплексу споживчих властивостей носія технічних ресурсів транспорту розглянута енергоресурсна ефективність ТЗ. Вона дозволяє моделювати і раціоналізувати людино-машинні дії носіїв ресурсів транспорту на партійні маси вантажів з урахуванням варіативності параметрів ТЗ у часі й у їх типажах.

Виходячи зі схем уречевлення капіталу в носіях ресурсів і енергетичного перетворення останніх, уперше технічні запити і технологічні зобов'язання перевізників поставлені у відповідність із транспортними запитами споживачів, що впливають з вимоги зросту ресурсовіддачі перевезень.

Для забезпечення технологічного розвитку транспортної системи на підприємстві пропонуються методи формування схем ресурсозберігаючого відтворення продукції транспорту і маркетингового відновлення технічних ресурсів.

При цьому підвищення якості технологій перевезень обумовлюється виконанням наступних вимог:

- комплексного забезпечення ресурсної економічності, прогресивності і беззбитковості проектів перевезень;
- використання еволюційно-симулятивного методу композиційного проектування перевезень;
- формування раціонального попиту на технічну новизну ТЗ;
- забезпечення техніко-технологічної конкурентоздатності транспортних пропозицій;
- технологічне забезпечення інтенсивного (за ресурсовіддачею) зростання на транспорті.

Виявлено, що для удосконалення технологій автомобільних перевезень необхідно оптимізувати організаційні та людино-машинні дії носіїв ресурсів транспорту на партійні маси вантажів. Ці дії є причиною створення первинного продукту (імпульсів кількості руху експлуатаційної маси ТЗ). Змістовною характеристикою технологічної якості продукту транспорту є відношення імпульсів кількості руху мас- нетто вантажів до енерговитрат (чи до витрати палива). Оптимальність цього відношення, з урахуванням енергетичної схеми перетворення ресурсів, а також варіативності параметрів ТЗ у часі й у типажах, характеризує прогресивність еволюції техніки і технологій перевезень.

Для управління рівнем зазначеної технологічної якості слід використати математичний апарат для аналізу показника енергетичної ефективності ТЗ. Комплексна роль цього показника в процесах системного формування технологій перевезень полягає в тому, що він, з одного боку, характеризує результативність ТЗ як продуктотворного засобу праці і процесотворної основи технологій використання ресурсів. З іншого боку, безрозмірний показник енергетичної ефективності ТЗ є коефіцієнтом його корисного функціонування в тестовій операції (за аналогією з коефіцієнтом корисної дії машини).

Процеси руху ТЗ, а значить споживання матеріальних ресурсів, протікають у складній підсистемі "водій - ТЗ- дорога - транспортний потік", що характеризується різноманіттям станів її елементів і їх змін у часі і просторі. Через працемісткість і

витратність одержання емпіричних даних про поводження підсистеми запропоновано вирішення задач підвищення енерговіддачі ТЗ в проектах перевезень шляхом імітаційного моделювання функціонування ТЗ узагальненого типу на основі динамічних моделей його тягових і енергетичних балансів, сформованих з урахуванням їх представлення як функцій часу. Такий підхід дозволяє комплексно аналізувати вплив виробничих властивостей ТЗ (інерційності, транспортної продуктивності, адаптивності, динамічності, енерговитратності, технічної різноманітності) на його технологічну ефективність.

Моделюванням встановлено, що найкращі співвідношення показників транспортної продуктивності ТЗ і витрат палива, що відповідають їх технічним характеристикам, досягаються на магістральних дорогах без підйомів при русі зі швидкостями, які на 20...30% перевищують оптимуми їх паливних характеристик. У цих умовах забезпечуються найкраще пристосування ТЗ до середовища руху, мінімальні рівні енергоємності перевезень і найбільш ефективне перетворення ресурсів у транспортну роботу, тобто реалізується максимальна ресурсовіддача.

У інших випадках показники енерговіддачі ТЗ зменшуються в результаті комплексного проявлення ряду таких факторів як: діапазони зміни значень коефіцієнтів опору дороги і зчеплення шин із поверхнею кочення, нерівномірність руху і неоптимальність режимів робочих процесів на вулично-дорожній мережі, вплив конструктивних параметрів на опір коченню коліс, неповне використання вантажопідйомності.

Для формування механізму переваг споживача існують методики визначення необхідних параметрів ТЗ та оцінки їх технічної новизни, які засновані на математичному описі причинно-наслідкових зв'язків між конструктивними параметрами і показником його енергетичної ефективності. З використанням цих методик формуються прогресивні переваги покупців ТЗ на світовому ринку, що відповідають стратегіям формування енергозберігаючих технологій перевезень. Виходячи з них, при проектуванні перевезень використовують такі правила вибору ТЗ:

- чим менша вантажопідйомність ТЗ та більша планована частка часу його руху в наряді, тим вищі необхідні значення показника енергетичної ефективності автомобіля;

- потрібна спеціалізація ТЗ за його агрегатною структурою, а не тільки за видом кузова;

- варто мінімізувати коефіцієнт тари ТЗ, тому що при цьому збільшується та частина його виробничого потенціалу, що витрачається на виконання транспортної роботи.

Комплексний аналіз енергетичної ефективності рухомого складу дає можливість використати методи їх аналізу придатності для узагальненого типу до енергозберігаючих технологій перевезень, а також методи параметричного і структурного аналізу конструкцій ТЗ у рамках типорозмірних рядів. Відповідно до цього існує методика моніторингу енергетичної ефективності ТЗ, на основі якої встановлено, що на міських маршрутах із перегонами вуличної мережі довжиною 600... 1200 м і при значеннях коефіцієнта опору дороги 0.02...0.035 шляхом вибору модульної структури ТЗ середньої і великої вантажопідйомності й оптимізування їх питомої потужності, можна забезпечити економію енергії і ресурсів на 5...10%.

Технічні запити на ринку ТЗ визначають рівень їхньої придатності як носіїв ресурсів транспорту до підвищення технологічної якості перевезень. Відношення перевізників і споживачів послуг до еволюції параметрів ТЗ повинні обґрунтовуватися виходячи з оптимальних значень енергетичної ефективності нових ТЗ у типових транспортних операціях. Для можливості такого обґрунтування в рамках типажу ТЗ існують еволюційно-симулятивні методи аналізу і прогнозування енергетичної ефективності їх узагальненого типу. Є кількісні і якісні характеристики впливу ряду конструктивних параметрів ТЗ (питомої потужності, коефіцієнту тари, питомої витрати палива двигуном, діапазону і значень передаточних чисел трансмісії, радіусів коліс, тангенціальної еластичності шин, коефіцієнтів розподілу повної і зчіпної мас по осях і ін.) на значення його енергетичної ефективності, а також енергетичних коефіцієнтів характеристик ефективності ТЗ. Врахування такого впливу при виборі ТЗ забезпечує збільшення їх енергоресурсної ефективності на 5...10%.

Слід зауважити, що проектування енергозберігаючих технологій вантажних перевезень слід починати з комплексного аналізу технічної новизни ТЗ на світовому ринку для формування технічних запитів перевізника. Урахування альтернативних варіантів конструкцій ТЗ у цих проектах призводить до росту капіталовкладень на ТЗ на (10...15%), проте їхня віддача зростає на (20...25%). При цьому вирішується нова технологічна задача формування розмірно-технічної структури парку ТЗ.

Доведено, що системне формування технологій автомобільних вантажних перевезень з використанням методів їх декомпозиції і композиції забезпечує довгострокове рішення двох задач розвитку технічного базису транспортної системи: підвищення результативності як машинної праці, так і уречевленого (у ресурсах) капіталу на транспорті. Перша задача розв'язується шляхом оптимізації енергетичної ефективності ТЗ і величин енергетичних коефіцієнтів показників перевізного процесу. Друга задача реалізується, виходячи з умови обґрунтованого приросту величини цільової функції ЕРЕА. Зазначене обумовлюється технологічними проявами ефекту зростання транспортної енерговіддачі ТЗ у моделі прибутку від перевезень.

Відомо, що транспортна послуга є економічним благом, що створюється шляхом технологічного використання ресурсів в операціях руху. Техніко-технологічні проекти технологій перевезень, формовані на основі еволюційно-симулятивних методів, що дозволяє удосконалювати механізми як використання ресурсів транспорту, так і рекапіталізації споживчої якості ТЗ у моделі прибутку від перевезень. З'являється можливість проектної раціоналізації процесів використання більш ніж 90% енергії і ресурсів транспорту, а також інтегративної властивості системи.

Більш 80% капіталовкладень на транспорті пов'язані з оновленням ТЗ. Менеджери транспорту визначають здатність проектів до орієнтування інвестицій на довгострокове підвищення енерго-і ресурсовіддачі проектів перевезень при вантажному перевезенні. Для рішення цієї задачі пропонується апарат системного формування технологій вантажних перевезень, який дозволяє приводити у взаємну відповідність три мотиваційні фактори розвитку технологій перевезень:

- технічні запити перевізників на автомобільному ринку;

- техніко-технологічні зобов'язання перевізників перед інвесторами і споживачами по удосконалюванню транспортних пропозицій;
- транспортні запити споживачів, що відповідають вимогам ресурсної економізації і екологізації технологій перевезень.

Управління розробки системи керування ЕРЕА повинні виходити зі стратегії підвищення конкурентноздатності послуг в умовах реалізації технічного прогресу у транспортному процесі на основі визначення необхідних параметрів конструкції ТЗ по етапах планування енерго- і ресурсозбереження.

Шляхом аналізу видової характеристики споживчої якості ТЗ як носія технічних ресурсів (його енергетичної ефективності) та синтезу елементів технологій вантажних перевезень показано, що стратегії підвищення енерго- і ресурсовіддачі перевезень стосовно до класів ТЗ і до типових розмірів партій вантажів є основним фактором удосконалення інтегративної властивості парку рухомого складу на АТП.

ВИСНОВКИ

1. Дана характеристика парку рухомого складу, задіяного у вантажних перевезеннях. Це в основному вантажні автомобілі з причепами, самоскиди, тягачі та інші. Наведена їх порівняльна характеристика та дано основні експлуатаційні показники роботи транспортних засобів та підготовка їх на лінії.

2. Сформовані основні етапи розробки технологій автомобільних вантажних перевезень за критеріями ресурсозбереження транспортних засобів. Показано як за допомогою аналітичних методів можливе комплексне формування моделей вантажних перевезень з урахуванням енерговитрат на переміщення транспортних засобів з постійною еталонною швидкістю при мінімальному опорі руху. Розроблено алгоритм формування технологій перевезень за критеріями енерго- і ресурсовіддачі.

3. Сукупність характеристик і параметрів розглядається як структурна організація конструкції автомобіля з різними варіантами схем з'єднання модулів між собою. Таке уявлення дозволяє в зручній формі для споживача формалізувати інформацію про удосконалення ресурсу транспортних засобів. Запропонована уніфікована схема транспортного засобу узагальненого типу. Запропоновані моделі аналізу енерго-ресурсної ефективності для вирішення питання про придбання транспортних засобів, моделі руху та оптимізації режимів функціонування транспортного засобу узагальненого типу.

4. З'ясовано методику формування ефективності транспортного процесу на основі ресурсозберігаючого підходу та проведено аналіз основних результатів досліджень енерго- і ресурсозбереження транспортних засобів на автотранспортному підприємстві.

Сформульовані основні вимоги до підвищення якості вантажних перевезень підбором ефективних транспортних засобів за конструктивними і енергетичними характеристиками.

1. Список використаної літератури

1. Методичні вказівки для виконання випускної кваліфікаційної роботи: для студентів за освітньо-професійної програми "Транспортні технології (автомобільний транспорт)" першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 275 – Транспортні технології (автомобільний транспорт) / уклад.: В.В. Аулін, С.В. Лисенко, Д.В. Голуб, А.В. Гриньків, Голованов А.П.; М-во освіти і науки Укр., Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький: ЦНТУ, 2019. – 44 с.

2. Аулін В. В., Лисенко С. В., Гриньків А. В., Голуб Д. В., Головатий А. О. Логістика постачання транспортних і виробничих підприємств, фірм, компаній: Навчальний посібник під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2022. – 325 с.

3. Аулін В.В., Гриньків А.В., Лисенко С.В., Головатий А.О., Голуб Д.В. Теоретичні і методологічні основи логістики транспортних і виробничих систем / монографія під заг. ред. д.т.н., проф. Ауліна В.В. – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2021. – 503 с.

4. Методологічні основи проектування та функціонування інтелектуальних транспортних і виробничих систем : монографія / В. В. Аулін, А. В. Гриньків, А. О. Головатий [та ін.] ; під заг. ред. В. В. Ауліна. - Кропивницький : Лисенко В. Ф., 2020. - 428с.

5. Формування показників оцінки ефективності транспортного процесу перевезень / В. В. Аулін, Д. В. Голуб, В. В. Біліченко, А. С. Замуренко // Вісник машинобудування та транспорту. - Вінниця : ВНТУ, 2020. - № 1(11). - С. 4-10.

6. Четверухін Б.М. Дослідження операцій в транспортних системах. Част. І. Методи лінійного програмування та їх застосування. – К.: УТУ, 2000. – 91 с.

7. Прокудін Г.С. Модифікація методу Дейкстри стосовно розв'язання сітьових транспортних задач. – К.: Вісник ТАУ, УТУ. – 2002. – № 7, с.195 – 198.

8. Прокудін Г.С., Дмитрієв М.М. Новий метод знаходження найкоротших шляхів на графі. – Тр. 8 Междунар. науково-практичної конф. “Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики”. – К.: Мінтрансу та зв’язку України, 2006. – С. 105 – 110.

1. 9. Вантажні перевезення. Управління вантажною і комерційною роботою: Підручник / С.В. Панченко, А.О. Каграманян, В.С. Блиндюк та ін. Харків: УкрДУЗТ, 2016. – Ч. 2. – 462 с. 10. Горбачов П.Ф. Основи теор транспортних процесів і систем : навчальний посібник / П.Ф. Горбачов, Н.І Пономарьова, Є.В. Любий, Т.В. Волкова. – Х.: ХНАДУ, 2015. – 192 с.

11. Нефьодов М.А. Логістика : навчальний посібник / М.А. Нефьодов, С.В. Очеретенко. – Х.: ХНАДУ, 2013. – 164 с.

12. Фабрицький М.А. Організація автомобільних перевезень, дорожні умови та безпека руху: Навч. Посібник. / М.А.Фабрицький, М.М.Марчук, О.П.Рижий. - Рівне: РДТУ, 2001. – 144 с.

13. Алькема В.Г., Сумець О.М. Логістика. Теорія та практика. Навчальний посібник. - К.: «Видавничий дім «Професіонал», 2008. - 272с.

14. І.М. Сокур, Л.М. Сокур, В.В. Герасимчук. Транспортна логістика. Навчальний посібник. Київ, центр учбової літератури, 2009 рік., 220с.

15. І.Г. Смирнова, Т.В. Косарева. Транспортна логістика. Навчальний посібник. Київ, центр учбової літератури, 2008 рік., 220с.

16. Савенко В.Я., Гайдукевич В.А. Транспорт і шляхи сполучення: Підручник. К.: Арістей, 2006. – 256с.

17. Вільковський Є.К., Бакуліч О.О. Вантажознавство. Навчальний посібник – Львів: «Інтелект-Захід», 2005, – 224 с.

18. Нагорний Є.В., Черниш Н.Ю., Рибанов Г.Л. Основи транспортно-експедиційного обслуговування підприємств, організацій та населення. – Х.:ХНАДУ. 2003. – 106 с.

19. Горяїнов О.М. Практика вантажних перевезень і логістики: Навчальний посібник. – Харків: Вид-во «Кортес-2001», 2008. – 323 с.

20. Крикавський Є.В., Чухрай Н.І., Чернописька Н.В. Логістика:компендіум і практикум. Навчальний посібник. - К.: Кондор, 2006. - 340с.