

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**  
Навчально - науковий інститут транспорту і будівництва  
Кафедра логістичного управління та безпеки руху на транспорті

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
до кваліфікаційної випускної роботи**


освітній ступінь - магістр  
спеціальність - 275 «Транспортні технології»  
спеціалізація - 275.03 «Транспортні технології  
(на автомобільному транспорті)»

на тему: **«ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ  
ВИКОРИСТАННЯ ЗМІННИХ АВТОМОБІЛЬНИХ КУЗОВІВ»**


Виконав  
Здобувач вищої освіти  
групи ОПЗТ-19зм

  
..... Михайлов Є.В.  
(підпис)

Керівник:

  
..... проф.Роговий А.С.  
(підпис)

Завідувач кафедри:

  
..... проф.Чернецька-Білецька Н.Б.  
(підпис)

Рецензент:

.....   
(підпис) (ініціали і прізвище)

Севєродонецьк – 2021

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1. РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЇ ВИКОРИСТАННЯ ЗМІННИХ КУЗОВІВ У ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ .....	7
1.1. Системи змінних кузовів типу "swap body" .....	8
1.2. Системи змінних кузовів типу "Multilift" .....	12
1.3. Аналіз переваг і недоліків технологій автомобільних перевезень з використанням змінних кузовів .....	18
ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 1 .....	24
2. РОЗДІЛ 2. ПРИКЛАДИ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНІКИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ ВИКОРИСТАННЯ ЗМІННИХ КУЗОВІВ .....	27
2.1. Приклади застосування техніки і технологій використання змінних кузовів "swap body" .....	27
2.1.1. Система змінних кузовів BDF .....	27
2.1.2. Технології компанії «B&Q» .....	31
2.1.3. Технології компанії «John Lewis Partnership» .....	32
2.1.4. Система «Каматейнер» (РФ) .....	33
2.1.5. Система змінних кузовів фірми «Demountable Concepts, Inc.».....	37
2.1.6. Рефрижераторні змінні кузова "swap body" китайської компанії Циндао CIMC Special Reefer Co. Ltd. ....	38
2.2. Приклади застосування техніки і технологій використання змінних кузовів типу «мультиліфт» .....	40
2.2.1. Автомобіль-мультиліфт Bell B25D/B30D .....	40
2.2.2. Автомобіль-мультиліфт МАЗ 6312В9 .....	42
2.2.3. Автомобіль-мультиліфт КАМАЗ 6520 .....	43
2.2.4. Внедорожний автомобіль-мультиліфт DAF TREKKER 8x6 .....	45
2.2.5. Система змінних кузовів ВИМЛИФТ .....	47

	ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 2 .....	51
3.	РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ.....	53
3.1.	Дослідження рівня розвитку логістичних технологій в країнах світу .....	53
3.2.	Аналіз методів організації роботи транспортних засобів і водіїв при міжміських перевезеннях вантажів автомобільним транспортом.....	55
3.3.	Аналіз досліджень роботи термінальних систем перевезень вантажів автомобільним транспортом .....	66
	ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 3 .....	77
4.	РОЗДІЛ 4. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВАРІАНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ .....	78
	ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 4 .....	89
	ЗАКЛЮЧЕННЯ.....	90
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	94

## ВСТУП

### **Актуальність теми**

Транспортна стратегія України повинна передбачати впровадження інноваційних транспортних технологій, що відповідають кращим світовим досягненням, для оптимізації технологічної взаємодії різних видів транспорту і усіх учасників транспортного процесу.

Підвищення ефективності автомобільних перевезень вантажів пов'язане з технічним удосконаленням рухомого складу автомобільного транспорту і навантажувально-розвантажувальних засобів, а також з впровадженням прогресивних технологій і вдосконаленням організації перевезення вантажів.

Технічні удосконалення дозволяють збільшити швидкість руху рухомого складу, скоротити простой під вантажними операціями, збільшити об'єм партії вантажу, що перевозиться, і так далі. Збільшення середньої швидкості транспортування вантажів може дозволити у декілька разів збільшити продуктивність транспорту, понизити витрати і складські запаси до рівня розвинених європейських країн.

Завдання вдосконалення технології - скоротити тривалість і трудомісткість перевезення вантажу за рахунок зменшення числа виконуваних операцій і етапів процесу перевезення.

Тому актуальним є аналіз методів організації роботи транспортних засобів і водіїв при здійсненні перевезень вантажів автотранспортом, обґрунтування перспективних форм організації перевізного процесу. Їх використання на автомобільному транспорті дає можливість при порівняно невеликих додаткових витратах досягти значного техніко-економічного ефекту.

### **Мета дослідження**

Обґрунтування ефективного варіанту технології автомобільних перевезень вантажів.

### **Об'єкт дослідження**

Техніка і технологія роботи систем автомобільних перевезень із використанням змінних кузовів.

### **Предмет дослідження**

Ефективність технологій роботи систем автомобільних перевезень із використанням змінних кузовів

### **Задачі дослідження**

- Огляд наукових досліджень та технічної інформації по проблемах ефективної організації автомобільних перевезень вантажів.
- Аналіз світового досвіду розвитку техніки та технологій вантажних автомобільних перевезень із використанням змінних кузовів.
- Аналіз переваг та недоліків відомих прикладів технологій вантажних автомобільних перевезень з використанням змінних кузовів.
- Обґрунтування вибору найбільш ефективного варіанту технології автомобільних перевезень вантажів.

### **Методи дослідження**

У теоретичних дослідженнях і чисельних експериментах використані методи порівняльного аналізу та математичного моделювання.

### **Наукова новизна отриманих результатів**

Проаналізовано світовий досвід створення та використання в автомобільних перевезеннях вантажів систем змінних кузовів типу "swap

body" та «мультиліфт». Виявлено їх основні техніко-економічні переваги та недоліки і сфери можливого застосування.

Складена математична модель, яка дозволяє оцінити ефективність перспективної технології автомобільних перевезень вантажів із використанням змінних кузовів у порівнянні з традиційною технологією перевезення з використанням універсального рухомого складу.

В якості критерію оцінки прийнятий коефіцієнт порівняльної ефективності технології  $K_E$ , що є відношенням годинної продуктивності рухомого складу при перевезенні за перспективною технологією до годинної продуктивності рухомого складу при перевезенні за традиційною технологією.

Встановлені загальні залежності величини коефіцієнта  $K_E$  від впливаючих чинників: часу знаходження автомобілів під вантажними операціями, співвідношення їх вантажопідйомностей та кількості вантажних пунктів, які проходять автомобілі за час обороту.

### **Апробація результатів роботи**

Результати роботи докладалися на науково-практичних конференціях кафедри ЛУБРТ СНУ ім.В.Даля (2019-2020 р.р.).

### **Структура і об'єм роботи**

Дипломна робота магістра складається зі вступу, 4 розділів, висновків, списку використаних джерел з 47 найменувань на 5 сторінках. Загальний об'єм дипломної роботи магістра складає 118 сторінок. Робота включає 38 рисунків та 9 таблиць по тексту.

## **РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ДОСЛІДЖЕНЬ ЕФЕКТИВНОСТІ**

# ТЕХНОЛОГІЙ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

## 3.1 Дослідження рівня розвитку логістичних технологій в країнах світу

Розвиток ринкових відносин в Україні сприяв формуванню пріоритету споживача з традиційним для сучасного суспільства набором потреб, але не повною мірою вплинув на створення адекватної логістичної інфраструктури, що дозволяє задовольняти вимоги ринку на рівні світових стандартів [41]. Хоча окремі виробники і продавці додають максимум засобів і зусиль із створення власних логістичних ланцюгів і комплексів, відсутність централізованої логістичної системи помітно демонструє відставання нашої країни в частині формування сучасного ефективного ринку товарів і послуг.

Необхідність формування ефективних логістичних моделей, здатних підвищити ефективність і конкурентоспроможність економіки окремих підприємств і країни в цілому визначають потребу в системному вивченні передового досвіду зарубіжних країн, що досягли найкращих результатів в цій сфері. Найбільшого інтересу в якості бази дослідження на сучасному етапі розвитку світової економіки заслуговують логістичні моделі країн - лідерів рейтингу LPI. Індекс LPI (Logistics Performance Index) є на сьогодні найбільш об'єктивним показником, що визначає рівень розвитку транспортно-логістичного комплексу країни на основі оцінки розвитку національної транспортної інфраструктури, системи міжнародних перевезень, митниці, системи нормативно-правового регулювання логістичної діяльності, а також безперебійності і своєчасності надання логістичних послуг. Максимально можлива оцінка по кожному з вказаних елементів складає 5 балів. Середня оцінка по комплексу параметрів в наступному ранжирується між країнами, і рейтинг публікується на офіційному сайті Всесвітнього Банку (таблиця. 1). Нині згідно з рейтингом LPI найбільш високих оцінок заслуговує логістичні моделі країн Євросоюзу. Так, за останніми даними за перший квартал 2014 р.

світовим лідером за оцінкою загального рівня розвитку логістики є Німеччині, зі значенням індексу 4,12 бали. Найвище з усіх елементів LPI Німеччини оцінюється безперебійність і своєчасність надання послуг (4,36 балу). Вище значення цього показника зафіксовані тільки в Люксембурзі - 4,71 бала, що займає 8 місце в загальному рейтингу LPI. При цьому за оцінкою діяльності митниці, розвитку інфраструктури ринку, організації транспортно-логістичних і супутніх послуг Германію також займає перше місце у світі. Друге місце рейтингу LPI займають Нідерланди, зі значенням індексу 4,05 балу. На третьому місці - Бельгія, її LPI складає 4,04 балу. Далі слідують Великобританія (4,01), Сінгапур (4,00), Швеція (3,96), Норвегія (3,96), Люксембург (3,95), США (3,92), замикає десятку лідерів логістична система Японії (3,91).

Нині Європейський Союз є розвиненим, глибоко інтегрованим простором з сектором логістичних послуг, що інтенсивно розвивається [29]. На сучасному етапі Європейська логістична система вже досить оснащена об'єктами транспортно-логістичної інфраструктури, і прискорення темпів її розвитку забезпечується переважно за рахунок впровадження інновацій в інформаційну систему і технологічні схеми логістики [30]. Це зокрема відноситься до формування баз цих і комунікаційних систем логістики, впровадження нових програмних продуктів, що дозволяють дистанційно управляти матеріальними потоками, складських інформаційних систем, організації системи дистанційного моніторингу і контролю якості здійснення діяльності на різних ділянках логістичного ланцюга [28].

Застосування інформаційних технологій в логістиці дозволяє вирішувати цілий комплекс завдань з мінімальними витратами, що спонукає європейських бізнесменів, дослідників, програмістів і проектувальників розробляти інформаційні продукти, спираючись на найнесподіваніші і оригінальніші ідеї. Так італійські учені розробили програму управління логістичними потоками, що дозволяє мінімізувати транспортні витрати за



рахунок вибору оптимальних (найменш витратних і таких, що забезпечують максимальне забезпечення) маршрутів, на основі ідеї, запозиченої з живої природи. За основу розробки був узятий принцип переміщення мурашок по заплутаних лабіринтах мурашників [17].

Таблиця 3.1 - Дані про оцінку рівня розвитку логістики в країнах світу в першому кварталі 2014 року, у балах (складено за даними [43])

Країна	Рейтинг	Значення	Значення індексу					
			Дея- тель- ности тамож- ні	Розви- тку інфра- струк- тури	Органі- зації міжна- родних перевезень	Застосу- вання правової бази	Здійсне- ння транс- порту- вання	Безпе- ребіль- ності поста- вок
Німеччина	1	4,12	4,10	4,32	3,74	4,12	4,17	4,36
Нідерланди	2	4,05	3,96	4,23	3,64	4,13	4,07	4,34
Бельгія	3	4,04	3,80	4,10	3,80	4,11	4,11	4,39
Велико- британія	4	4,01	3,94	4,16	3,63	4,03	4,08	4,33
Сінгапур	5	4,00	4,01	4,28	3,70	3,97	3,90	4,25
Швеція	6	3,96	3,75	4,09	3,76	3,98	3,97	4,26
Норвегія	7	3,96	4,21	4,19	3,42	4,19	3,50	4,36
Люксембур	8	3,95	3,82	3,91	3,82	3,78	3,68	4,71
США	9	3,92	3,73	4,18	3,45	3,97	4,14	4,14
Японія	10	3,91	3,78	4,16	3,52	3,93	3,95	4,24
Ірландія	11	3,87	3,80	3,84	3,44	3,94	4,13	4,13
Канада	12	3,86	3,61	4,05	3,46	3,94	3,97	4,18
Франція	13	3,85	3,65	3,98	3,68	3,75	3,89	4,17
Швейцарія	14	3,84	3,92	4,04	3,58	3,75	3,79	4,06
Китай	15	3,83	3,72	3,97	3,58	3,81	3,87	4,06
РФ	90	2,69	2,20	2,59	2,64	2,74	2,85	3,14

### **3.2 Аналіз методів організації роботи транспортних засобів і водіїв при міжміських перевезеннях вантажів автомобільним транспортом**

При впровадженні перспективних технологій перевезень вантажів автомобільним транспортом необхідно удосконалювати методи організації

роботи транспортних засобів і водіїв. В першу чергу це актуально при організації міжміських перевезень, для яких ефективність використання технологій змінних кузовів буде найбільш високою. Міжміські перевезення мають яскраво виражені відмітні ознаки, такі як великі відстані перевезення, тривала робота далеко від виробничої бази [1, 4, 5]. Тому актуальним є розгляд і аналіз методів організації роботи транспортних засобів (ТЗ) і водіїв при здійсненні міжміських перевезень вантажів (МПВ) автотранспортом.

Існуючі підходи до організації роботи ТЗ і водіїв розглядаються в роботах [1-11]. При організації руху ТЗ при МПВ застосовуються в основному два методи: дільничний і наскрізний [1, 4, 6, 21], у роботах [5, 10, 11] вони носять назву наскрізної і дільничної системи, а в [20] - схеми.

Відповідно до вибраного режиму руху ТЗ виділяють наступні види організації праці водіїв:

- при наскрізному методі організації руху ТЗ: поодинокі [1, 6, 11, 21], змінні [1, 5, 11, 21], турні [1, 6, 11, 21], спарені [11];

- при дільничному методі організації роботи ТЗ: поодинокі [1, 4, 6, 21], змінні [1, 5, 11, 21], підмінні [11], змінно-групові [11].

Залишається відкритим питання вибору транспортної технології здійснення вантажних перевезень у міжміському сполученні. Також представляє інтерес складання класифікації методів організації ТЗ і водіїв із урахуванням технологічних особливостей перевезень вантажів у міжміському сполученні автотранспортом.

Розглянемо детальніше підходи до визначення авторами [1, 6, 11, 20] наскрізного методу організації руху транспортного засобу, представлені в табл.3.2. Згідно [11, 20], при наскрізному русі автомобіль (автопоїзд) проходить увесь шлях від початкового до кінцевого пункту без зміни вантажу. У [1, 6] при наскрізній системі руху автомобіль (автопоїзд) проходить увесь маршрут від початкового до кінцевого пункту і назад без перевантажень, що свідчать про наявність протиріч у визначенні наскрізного методу руху ТЗ і

підлягає подальшому уточненню.

Другим методом організації руху ТЗ при МПВ є дільничний. Автори [5, 21] називають систему тягових плечей - дільничною, інші [1, 6, 10] розглядають їх окремо. Так, в [1] дільничний метод руху підрозділяється на систему з перевантаженням і систему тягових плечей. При дільничному методі організації руху ТЗ, згідно [1], автомобільну лінію розбивають на окремі ділянки. Рухомий склад працює тільки на окремих ділянках. Вантаж на стиках ділянок передається, а рухомий склад повертається в початковий пункт своєї ділянки (табл.3.3).

Таблиця 3.2 - Підходи до визначення наскрізного методу організації руху транспортних засобів при МПВ

<b>Автор</b>	<b>Визначення</b>
Воркут А.И. [21]	Автомобіль (автопоїзд) проходить увесь шлях від початкового до кінцевого пункту без зміни вантажу
Ходош М. С. [6], Горев А.Э. [1], Майборода М. Е. [4]	Кожен автомобіль проходить увесь шлях від початкового до кінцевого пункту і назад
Вельможин А.В. [5]	Кожен автопоїзд проходить увесь маршрут від початкового до кінцевого пункту і назад без перевантажень
Седюкевич В. Н. [20]	Вантаж від пункту відправлення до пункту призначення перевозиться на одному і тому ж транспортному засобі
Александров Л.А.[11]	Рух кожного автомобіля або автопоїзда від початкового до кінцевого пункту автолнії незалежно від відстані перевезення

Слід зазначити, що дуже тісно переплітаються з методами організації руху ТЗ системи організації міжміських перевезень. У роботі [4] розглядається організація МПВ за системою тягових плечей.

Таблиця 3.3 - Підходи до визначення дільничного методу

## організації руху транспортних засобів при МПВ

Автор	Назва методу організації руху ТЗ	Визначення
Майборода М. Е. [4]	Дільничний метод руху	При дільничному методі руху автомобільну лінію розбивають на окремі ділянки. Рухомий склад автотранспортних підприємств, що здійснюють міжміські перевезення по цій лінії, працює тільки на певній ділянці. Вантаж на стиках ділянок передається, а рухомий склад повертається в початковий пункт своєї ділянки
Ходош М. С. [6], Горев А.Э. [1]	Дільничний метод руху	Автомобільну лінію розбивають на окремі ділянки. Рухомий склад (ПС) працює на ділянках. Вантаж на стиках ділянок (оборотних пунктах або вантажних терміналах) передається, а ПС повертається на початковий пункт своєї ділянки
Седюкевич В. Н. [20]	Дільнична схема	Вантаж перевозиться двома і більше транспортними засобами (тягачами), кожне працює на своїй ділянці
Вельможин А.В. [5]	Система тягових плечей (дільнична система)	Завантажений напівпричіп безперервно рухається по усьому маршруту при зміні лінійних тягачів на кожному перецепочной майданчику
	Дільнична система руху	Маршрут розбивається на окремі ділянки, на яких працює певний ПС
Александров Л.А. [11]	Система дільничного (плечового) руху	Автомобільна лінія ділиться на ряд ділянок, на кожному з яких працює окремий парк сидельних тягачів, що звертаються тільки в межах своєї ділянки, а напівпричепи слідує з вантажем від початку до кінця обслуговуваного вантажного потоку, на стиках двох суміжних ділянок вони передаються тягачам наступної ділянки і так далі
Воркут А.И. [21]	Система тягових плечей (дільничний рух)	При цій формі міжміських перевезень маршрут ділиться на ділянки, на межах яких розташовані перецепочные майданчики. Напівпричіп слідує від одного перецепочной майданчика до іншої, буксирований різними тягачами, кожен з яких працює в межах своєї ділянки

По цій системі увесь маршрут ділиться на окремі ділянки - тягові плечі, межами яких є вантажні або дільничні автостанції, на яких працюють тягачі з причепами або напівпричепами. У [1, 6] організація перевезень дільничним

методом без перевантаження вантажу, шляхом перецепки напівпричепів називається перевезенням за системою тягових плечей. Окремо автором в [21] розглядається система організації МПВ - термінальна.

У [22] розглядаються технології МПВ, такі як: контейнерний спосіб; пакетний спосіб; перевезення з підгрупуванням на складах вантажних автостанцій (включаючи термінальну систему); дільнична система (з перевантаженням вантажу або перечеппленням напівпричепів); перевезення по маятниковій системі; перевезення по естафетній системі (з пересадкою на автопоїздах водіїв закріпленої бригади в проміжному пункті маршруту).

Деякі з приведених технологій теж мають схожість з методами організації руху ТЗ. У роботі [10] виділено три системи організації МПВ: наскрізна, маятникова і за системою тягових плечей. Принцип організації маятнкової системи такий же, як і за системою тягових плечей, але перевезення виконується тільки на одному тяговому плечі. Ця система використовується при виконанні перевезень між двома близько розташованими грузообразуючими пунктами. Можна припустити, що маятникова система — це спрощений варіант наскрізний.

Розглянемо детальніше систему організації праці водіїв. При наскрізному русі, як відзначалося при аналізі [1, 21], виділяють поодинокі, змінні, турні, спарені системи організації праці водіїв. При поодинокій їзді (на підставі [5, 11]) водій веде автомобіль упродовж усього маршруту до повернення в початковий пункт, зупиняючись тільки для їди, короткочасного або тривалого відпочинку. Турна робота здійснюється двома водіями, один з яких веде автомобіль, а інший відпочиває, для чого в автомобілі має бути спальне місце [4-6, 11]. При змінній їзді рух автомобіля здійснюється шляхом послідовної зміни водіїв на межах ділянок дороги, з поверненням водіїв в АТП на іншому автомобілі [5]. При спареній їзді [11] у автомобілі знаходяться одночасно два водії. Цей вид їзди схожий з турною їздою, що розглядається в [1, 6, 21].

При дільничному методі організації ТЗ під змінною їздою розуміється

їзда, коли впродовж обороту автомобіль обслуговується послідовно декількома водіями [11]. Розглянемо це на прикладі, описаному в [11] і схематично представленому на рис.3.1.

Приклад. Маршрут ділиться на ділянки, на кожному з них автомобіль веде постійно працюючий тут водій. Ділянку Б — В (рис.3.1) обслуговує водій, що живе в пункті Б. Він приймає автомобіль в пункті Б, доставляє його в пункт В і здає змінникові, працюючому на ділянці В — Г, а сам залишається в пункті В чекати його повернення для супроводу автомобіля у зворотному напрямі. З представленого прикладу змінної їзди можна припустити, що ділянки А — Б, Б — В, В — Г і тому подібне є ділянками роботи водіїв, так звані «плечі», а ділянка А — В - ділянка роботи ТЗ. Залишається незрозумілим, чому в пункті В водій здає його змінникові, якщо цей пункт є кінцевим пунктом ділянки роботи ТЗ. В той же час в роботі [5] при дільничному методі організації роботи ТЗ під змінною їздою розуміється, що на довгих ділянках в один бік ТЗ веде один водій, а в зворотному - інший (рис.3.2) (подальші умовні позначення ідентичні).

Згідно [11], підмінна їзда - це різновид змінної, коли один водій підміняє водіїв одного, а іноді по черзі і більше автомобілів на порівняно короткій ділянці маршруту.

Змінно-групова їзда, згідно [11], - теж різновид змінної, коли на розділеному на ділянки маршруті групу автомобілів обслуговує бригада водіїв, працюючих кожен на своїй ділянці, але водій, що доставив автомобіль в кінцевий пункт обслуговуваної ним ділянки, не чекає його повернення, а після відпочинку приймає автомобіль, що прямує у зворотному напрямі та веде його до пункту передачі на сусідню ділянку.

Враховуючи вищевикладені недоліки у визначенні методів організації руху ТЗ і водіїв, а також використовуючи класифікацію маршрутів, представлену в [25], складемо класифікацію методів організації руху ТЗ і роботи водіїв з урахуванням технологічних особливостей перевезень вантажів

в міжміському сполученні автотранспортом (рис.3.3).

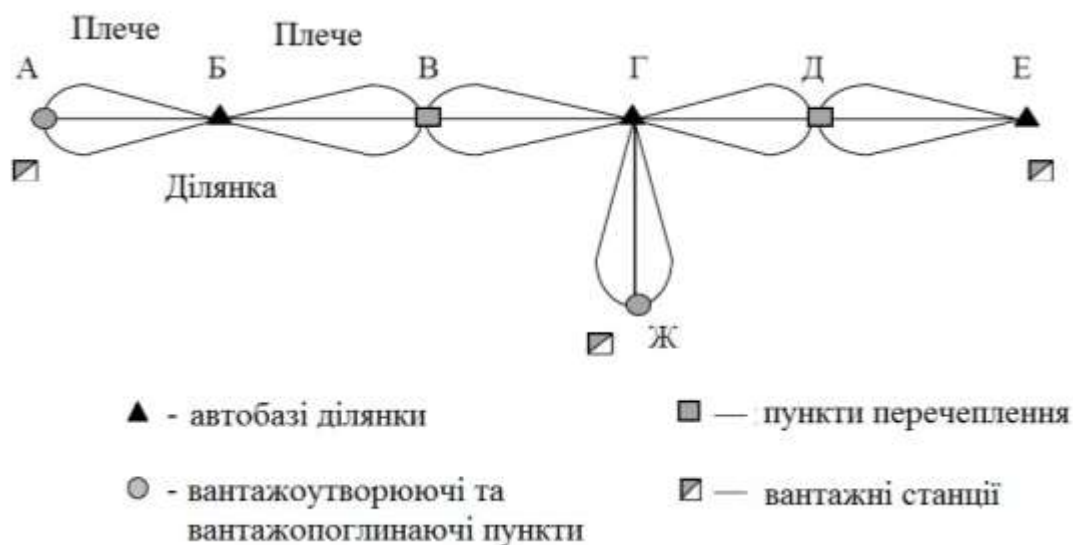
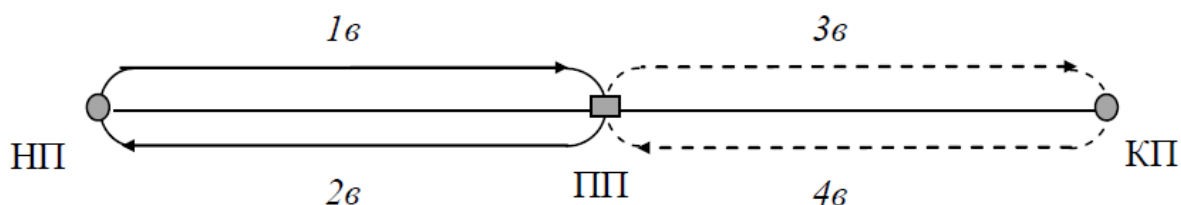


Рисунок 3.1 - Схема автолінії і оборотів тягачів (автомобілів-шасі) при дільничній системі руху (по [11])



о - початковий і кінцевий пункт (НП, КП), □ - пункти перецепки (ПП)  
 1в, 2в, 3в, 4в - робота відповідно 1-го, 2-го, 3-го, 4-го водія

Рисунок 3.2 - Схема організації змінної роботи на довгих ділянках при дільничному методі організації руху ТЗ (на підставі [5])

Слід зазначити, що технологічна реалізація перевезення вантажів у міжміському сполученні може бути здійснена за допомогою різних комбінацій методів організації руху ТЗ, роботи водіїв і типів маршрутів. Наприклад, при

організації МПВ можна використовувати наступні технології: «наскрізна - поодинокка - з однією їздкою»; «наскрізна - естафетна - з однією їздкою»; «дільнична - естафетна - з двома і більше їздками» і тому подібне.

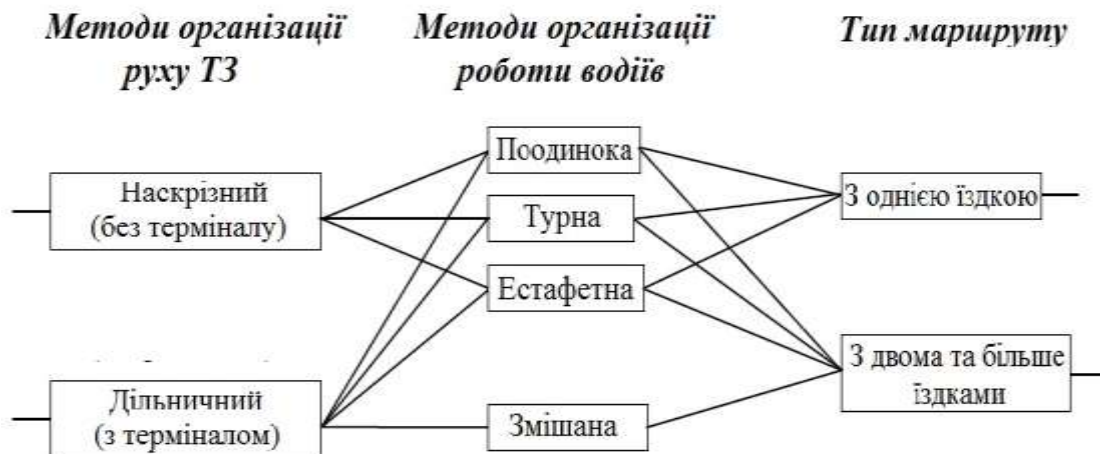


Рисунок 3.3 - Класифікація методів організації руху ТЗ і роботи водіїв з урахуванням технологічних особливостей перевезень вантажів у міжміському сполученні

Під дільничним методом організації руху транспортного засобу слід розуміти транспортування вантажу від пункту відправки (начала ділянки роботи ТЗ) до пункту закінчення ділянки маршруту за умови наявності на маршруті двох або більше ділянок і використання терміналів. За кожною ділянкою закріплені транспортні засоби. Кожна ділянка може розглядатися як робота транспортного засобу по наскрізному методу.

Під наскрізним методом організації руху ТЗ слід розуміти транспортування вантажу від початкового до кінцевого пункту без перевантаження вантажів, перечіпки напівпричепів.

При наскрізному методі організації роботи ТЗ пропонується використовувати наступні системи організації праці водіїв: поодинокку, турну, естафетну (рис.3.3). Поодинокка робота водіїв припускає, що упродовж усієї



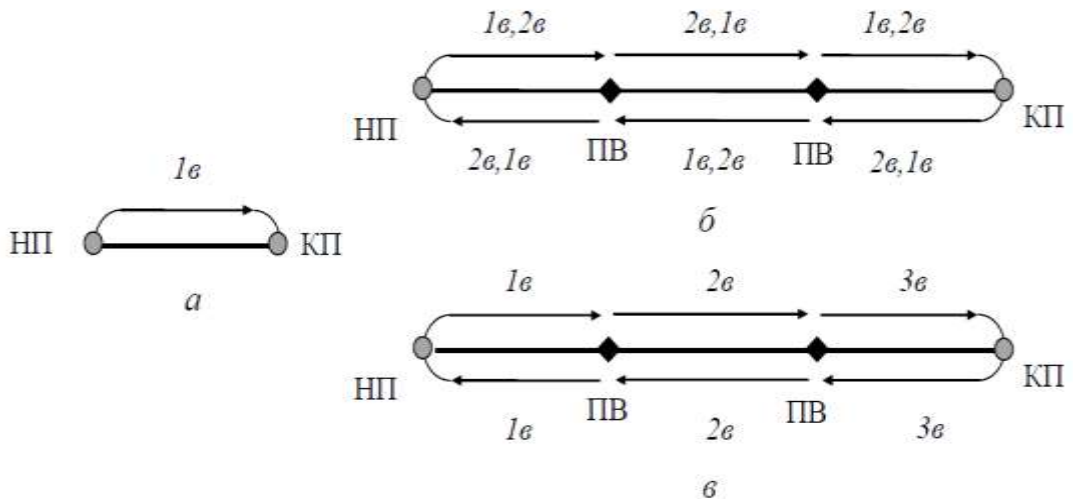
МПВ ТЗ веде один водій (рис.3.4, а). Турна робота водіїв означає, що упродовж усієї МПВ в транспортному засобі, обладнаному спальним місцем, знаходяться два (теоретично може і три) водії, які по черзі управляють автомобілем (рис.3.4, б). Естафетна робота водіїв означає, що упродовж МПВ здійснюється пересадка водіїв в проміжних пунктах перевезення (рис. 3.4, в).

При дільничному методі організації руху ТЗ (рис.3.5) використовується поодинокі, турна, естафетна, змішана системи організації праці водіїв. Поодинокі робота водіїв припускає, що на кожній ділянці МПВ ТЗ веде один водій (рис.3.5, а). Турна робота водіїв припускає, що на кожній ділянці МПВ в транспортному засобі, обладнаному спальним місцем, знаходяться два (теоретично і три) водії, які по черзі управляють автомобілем (рис.3.5, б).

Естафетна робота водіїв при дільничному методі руху ТЗ припускає, що на кожній ділянці МПВ здійснюється пересадка водіїв у проміжних пунктах перевезення (рис.3.5, в). Змішана робота водіїв означає, що при МПВ робота водіїв на ділянках організовується за допомогою різних систем організації водіїв (поодинокі, турної, естафетної) (рис.3.5, г).

Розглянемо приклад логістичної системи (ЛС) з наступними учасниками: виробник, транспортний учасник 1, оптовий торговець, транспортний учасник 2, роздрібний торговець (рис.3.6). Відмітимо, що виробник і роздрібний торговець розташовуються в різних містах, тобто щоб доставити товар від виробника до споживача (роздрібному торговцеві) слід здійснити міжміське перевезення вантажу. Розглянемо технологічну особливість такого перевезення (рис.3.7).

Проведений аналіз підводить до доцільності розмежування елементів у системі перевезень вантажів у міжміському сполученні. При розгляді МПВ із застосуванням дільничного методу організації руху ТЗ (рис.3.7) можна виділити наступні ділянки: ділянка роботи транспортного учасника (перевізника і тому подібне), ділянка роботи водія й ділянка роботи ТЗ.



◆ - пункт пересадки водіїв (ПВ)

1в, 2в - управління ТЗ 1-м водієм і присутність в ТЗ 2-го водія  
 2в, 1в - управління ТЗ 2-м водієм і присутність в ТЗ 1-го водія

Рис.3.4 - Приклади організації роботи водіїв при наскрізному методі руху ТЗ

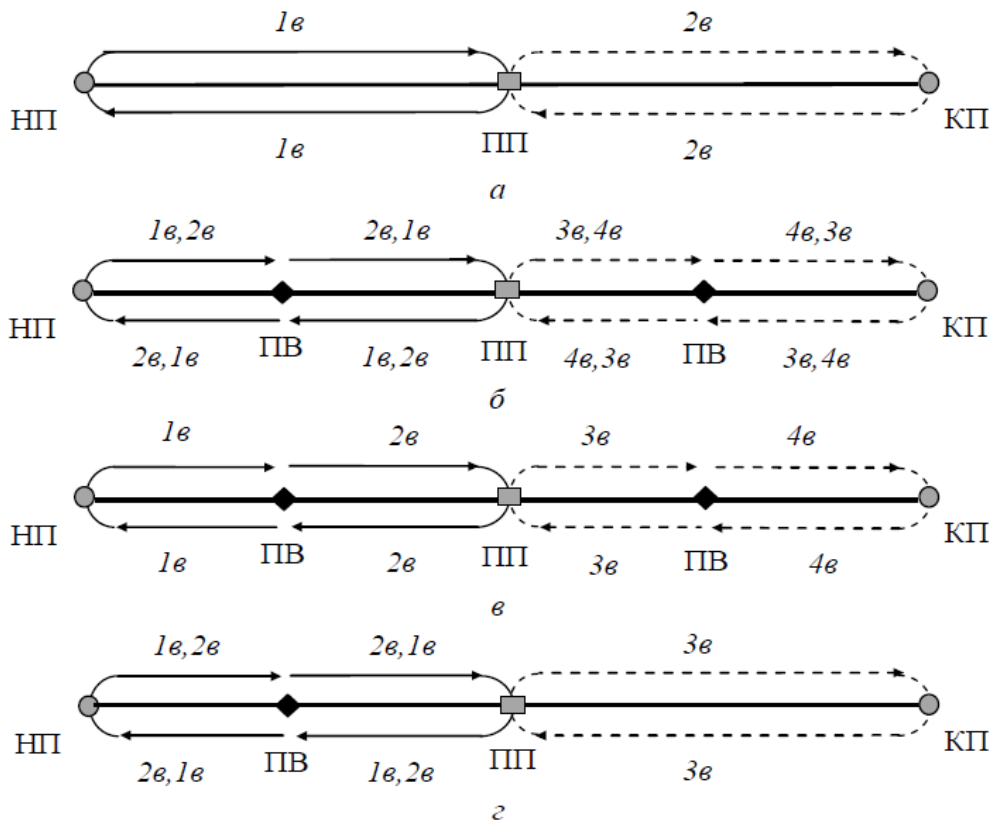


Рис.3.5 - Приклади організації роботи водіїв при дільничному методі організації руху ТЗ

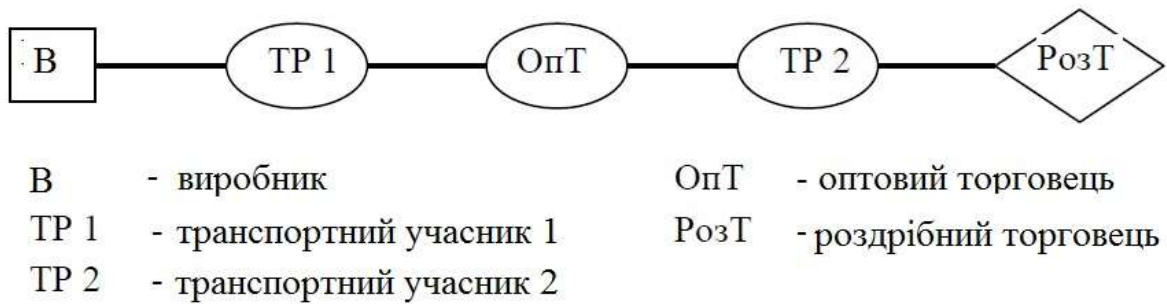


Рис.3.6 - Схема просування товару від виробника до роздрібного торговця (ЛС)

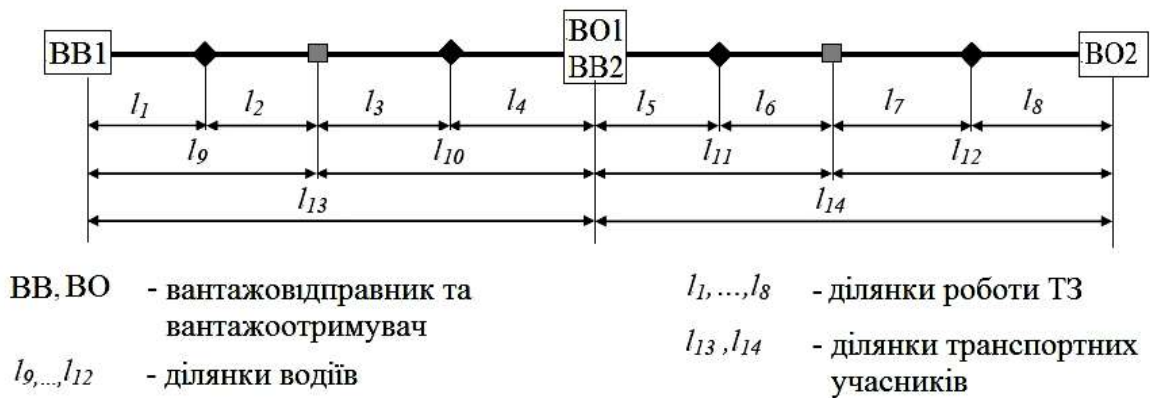


Рис.3.7 - Принципова схема МПВ з урахуванням технологічних особливостей роботи транспортних учасників, ТЗ, водіїв

Аналіз існуючих методів організації руху ТЗ і роботи водіїв при МПВ дозволив виділити позитивні моменти та недоліки існуючих методів. Запропонована класифікація методів організації роботи ТЗ і водіїв, а також принципова схема МПВ з урахуванням технологічних особливостей роботи транспортних учасників, ТЗ, водіїв. Доцільним є визначення впливу окремих транспортних технологій на ефективність логістичної системи при перевезенні вантажів у міжміському сполученні.

### **3.3 Аналіз досліджень роботи термінальних систем перевезень вантажів автомобільним транспортом**

Досліджувані в справжній роботі технології вантажних автомобільних перевезень із використанням змінних кузовів найбільш ефективні в першу чергу у разі їх реалізації в якості елементів систем термінальних перевезень. Тому доцільно проаналізувати за відомими джерелами основні особливості організації роботи таких систем у світлі сучасних логістичних підходів.

Логістичний ланцюг - це чітка послідовність у виконанні технологій в окремих перерізах виробничо-транспортного ланцюга, перед яким ставиться мета: досягнення найвищої громадської ефективності при виконанні різних процесів. Логістична система це об'єднання взаємодії на даному полігоні логістичних ланцюгів [16-18, 21, 23]. У логістичній транспортній системі первинне значення відводиться терміналам, які визначають само функціонування цієї системи. Нині існують і надалі розвиваються термінальні мережі [6]:

- європейська мережа терміналів;
- національна термінальна мережа;
- мережі, що об'єднують 2-3 країни;
- мережі для мультимодальних перевезень.

Автомобільні перевезення вантажів через термінали в країнах з розвиненою ринковою економікою виникли в 30-х роках минулого століття. Незабаром вони стали основою усієї системи міжміського автомобільного сполучення, а надалі системою транспортування вантажів на великі відстані, практично витіснивши з них залізницю.

Термінальна технологія визначає форми організації і управління перевезеннями, розміри і структуру парку автомобілів, диктує технічні вимоги до фірм, що роблять автомобільний рухомий склад. Для західних країн характерне ділення використовуваного автомобільного рухомого складу на:

- підвізо-розвізний відносно малої вантажопідйомності;
- великовантажний лінійний, використовуваний для перевезень між терміналами.

Важливою умовою чіткої роботи термінальної системи є централізоване управління, яке дозволяє синхронізувати функціонування підвезення-розвезення і самих терміналів з лінійними перевезеннями. Наявність централізованого управління дозволяє організувати високоефективну роботу транспорту компаній найбільшого масштабу, множини терміналів, розташованих на усій території країни. Термінали є не лише пунктами накопичення великих відправок. Для успішної конкуренції і виживання мало займатися одним тільки перевезенням вантажів. Клієнтура потребує складів для зберігання своєї продукції і готова платити транспортникам за складські послуги.

Таким чином, вантажні автотранспортні термінали, відразу ж після своєї появи в західних країнах, стали виконувати роль проміжних складів, а для ряду галузей - і баз постачання. Властивий західним країнам у край низький рівень складських запасів у промисловості (зроблена продукція споживається практично негайно) дозволив деяким галузям взагалі відмовитися від утримання складів, поклавши функції складування продукції на автотранспорт. Встановлено, що клієнтура користується їх послугами виключно завдяки можливості складування вантажів на терміналах. Особливо характерний такий рід діяльності для компаній, працюючих за довгостроковими угодами.

Термінальну технологію використовують різні компанії і підприємства. Через термінали перевозяться самі різні вантажі. Число і потужність терміналів є найважливішим показником престижності компаній, ознакою її високих сервісних можливостей.

Автотранспортні компанії можуть мати від 3-4 до 100 і більше терміналів з різними об'ємами переробки вантажів. Місце розташування і потужність

терміналів встановлюється залежно від фактичних вантажопотоків і з часом міняються. Термінали, що втратили своє значення, закриваються, а на маршрутах зі збільшеними вантажопотоками організуються нові. Як показує практика західних країн - практикується і спільна експлуатація терміналів різними компаніями.

Термінали повинні розташовуватися у вузлах основних вантажопотоків міста, району, області. Великі промислові райони можуть мати декілька терміналів, розташованих в місцях перетину адміністративно-територіальних меж з основними магістралями.

На терміналах робиться укрупнення дрібних партій вантажів. Формального поняття «дрібна відправка» у більшості західних країн не існує. Там використовується поняття і термін «неповна відправка» тобто партія вантажу, маса якого нижча, ніж вантажопідйомність лінійного автопоїзда. Детальна класифікація вказує на об'єктивну технологічну необхідність завезення вантажу на термінал, якщо йдеться про «неповну відправку», або на можливість завантаження автопоїзда безпосередньо у клієнта. Висока вантажопідйомність використовуваних лінійних автопоїздів у поєднанні з невеликими об'ємами вантажів, що одноразово пред'являються до перевезення партій, призводить до того, що приблизно 70% від загального об'єму вантажу, що перевозиться найбільш великими компаніями, складають «неповні відправки». Багато компаній (що головним чином спеціалізуються на виконанні разових заявок) працюють виключно з «неповними відправками» і вважають їх дуже вигідними, оскільки іншого виду транспорту такі відправки зазвичай не обирають.

Характерною особливістю термінальної технології автоперевезень є кооперація і співпраця між компаніями, що проявляються в самих різних формах. Дрібні компанії зазвичай займаються підвезенням-розвезенням в зонах дії терміналів. Звичайною є практика спільної експлуатації автомобільного рухомого складу і ремонтної бази. В окремих випадках дрібні

перевізники «по естафеті» передають вантаж один одному, виконуючи таким чином перевезення на далекі відстані, у тому числі і трансконтинентальні. Зарубіжні фахівці вважають подібну співпрацю одним з важливих чинників, що забезпечують стабільність галузі в умовах безперервної конкуренції з іншими видами транспорту.

У більшості автотранспортних компаній прийнята схема управління, при якій дирекції безпосередньо підпорядковані лише основні служби –перевізні та технічні, організовані по вертикалі (допоміжні служби - кадрова, фінансова, господарська - організовані по горизонталі). При цьому керівник кожного основного підрозділу має в розпорядженні великі повноваження при підборі кадрів, вирішенні бюджетних, організаційних і господарських питань. Крім того, у багатьох компаніях є рада експертів. У раду входять керівники відділів і найбільш досвідчені фахівці компанії, які спільно займаються рішенням поточних проблем і підготовкою рішень з найважливіших питань. Але право ухвалення остаточного рішення залишається за керівником компанії.

Транспортний процес, як вже відзначалося, при термінальній системі розділяється на три організаційно і технологічно самостійних (але чітко скоординованих між собою) процеси, або підсистеми: завезення вантажів на термінал і розвезення його з терміналу; переробка вантажів на терміналі; лінійного (міжтермінального) перевезення вантажів.

Термінали визначають маршрути лінійних перевезень і зони підвезення-розвезення вантажу. Тому, перш ніж відкрити новий термінал, необхідно провести роботу по вивченню попиту на автотранспортні послуги в цьому регіоні і завчасному встановленню контактів з клієнтурою. Термінал зазвичай має в плані Т- або L -образну форму. У короткій частині будівлі, яка може бути багатоповерховою, розмішаються адміністративні служби, диспетчерські, допоміжні підрозділи і приміщення для відпочинку водіїв, де можуть бути душ, бібліотека, телевізор, спальні і так далі. На багатьох терміналах є кафе і їдальні для співробітників. У подовженій частині будівлі розташовуються

навантажувально-розвантажувальні секції, кожна з яких призначена для завантаження або розвантаження одного причепа, напівпричепа або змінного кузова. Планування терміналів і використовувані при їх споруді конструкції допускають швидке збільшення числа секцій або демонтаж непотрібних залежно від зміни вантажопотоків. При будівництві терміналу, як правило, передбачається резервна площа для додавання нових секцій. Спеціальні складські приміщення, як правило, відсутні: вантажі тимчасово зберігаються безпосередньо в секціях вантаження-розвантаження. Компанії прагнуть звести час зберігання до мінімуму, оскільки швидкість доставки є найважливішим показником конкурентоспроможності. Вантажі, доставляються автомобілями підвезення, де формуються лінійні автопоїзда відповідних напрямів. Подібним же чином відбувається і розформування великотоннажних відправок. Як правило, вантаж не затримується на терміналі більше за одну добу. Великі термінали можуть мати до 150 секцій вантаження-розвантаження.

Навантажувальні отвори секцій нерідко забезпечуються еластичними ущільненнями, так що при вантаженні або розвантаженні напівпричепа або змінного кузова, кромки отвору впритул прилягають до нього. Це сприяє збереженню тепла усередині будівлі в зимовий час і прохолоди влітку (іноді у такий спосіб вдається підтримувати задовільний мікроклімат без установки кондиціонера), а так само є додатковою мірою захисту вантажів від розкрадань. Двері секції або зрушуються убік, або піднімаються вгору, що дозволяє повністю використовувати усю площу приміщення і забезпечує свободу роботи навантажувача. На ряді терміналів спеціальна площа відводиться для зберігання незатребуваних замовником вантажів. Після закінчення певного терміну такі вантажі реалізуються.

Перевезення вантажів між терміналами здійснюються виключно великовантажними критими автопоїздами, що складаються з сідельного автомобіля-тягача, напівпричепа і у багатьох випадках одного або декількох причепів, або автомобілями-шасі зі змінними кузовами. Середня



вантажопідйомність лінійного автопоїзда - 25 т, його добовий пробіг може досягати 1500 км. Основним завданням при організації лінійних перевезень вважається забезпечення максимальної ефективності використання автомобіля-тягача або автомобіля-шасі як найбільш дорогого елементу автопоїзда. Після прибуття автопоїзда на термінал призначення його розчіпляють. Напівпричіп, причіп або змінний кузов встановлюють під вантаження, а тягач або автомобіль-шасі відправляють в новий рейс із задалегідь завантаженими напівпричепом, причепом або змінним кузовом.

Маневрові роботи на території терміналу часто здійснюються спеціально виділеними для цього водіями, від яких потрібен високий рівень професійної підготовки, оскільки маневрування великовантажних автопоїздів, особливо багатоланкових, на обмежених площах дуже ускладнено. Лінійний водій при цьому відпочиває. Іноді на маневрових роботах застосовуються спеціальні автомобілі-тягачі.

Більшість компаній намагаються уникати лінійних рейсів тривалістю більше 5 год. Практично зжила себе система використання в рейсі двох водіїв, працюючих поперемінно, що змусило автопромисловість відмовитися від масового випуску автомобілів-тягачів, забезпечених спальним місцем. Вважається, що тривалі рейси погіршують умови роботи водіїв і утрудняють контроль проходження вантажів. Якщо ж пряма і зворотна їздка укладається в 10-годинну зміну, то це забезпечує нормальний відпочинок водіїв і дозволяє диспетчерові по лінійних перевезеннях бути упевненим, що завтра водій буде "у формі" для виконання нового рейсу.

Багато компаній знаходять недоцільною перечеплення автомобілів-тягачів або зміну кузовів для організації тягових плечей на далеких маршрутах. У таких випадках водій повертається на свій термінал, пересівши за кермо автопоїзда зворотного напрямку. Зміна може відбуватися на проміжних терміналах, спеціальних «обмінних» пунктах або при зустрічі автопоїздів в дорозі. Велика частина лінійних перевезень виконується в нічний

час, коли рух на дорогах зменшується.

Перевезення між терміналами здійснюються в основному по постійних графіках. Наявність невеликих резервів рухомого складу і запасних водіїв, які отримують постійну зарплату, але використовуються лише при необхідності, дозволяє оперативно замінити автопоїзд, що зійшов з яких-небудь причин з лінії або організувати додатковий рейс.

Період планування перевезень у різних компаній може залежно від їх масштабу і спеціалізації коливатися від одного дня до тижня. На напрямках з відносно невеликими або нестабільними вантажопотоками рейси не плануються заздалегідь, а виконуються за наявності відправки достатньої маси. У періоди спаду перевезень багато компаній, прагнучи зберегти на досить високому рівні показники ефективності використання рухомого складу, не відправляють автопоїзд в рейс до тих пір, поки на терміналі призначення не буде сформована зворотна відправка. Лінійні автомобілі-тягачі, як правило, оснащені радіостанціями або телефонами, які реєструються в загальному порядку і включаються в єдину радіотелефонну мережу країни. Це дає можливість водієві у будь-який момент з'єднатися з будь-яким абонентом телефонної мережі загального користування, що важливо для зв'язку з диспетчером будь-якого терміналу, виклику технічної допомоги і тому подібне. У випадку якщо велика партія вантажу доставляється клієнтові безпосередньо, минувши термінал, водій зв'язується з ним і повідомляє про передбачуваний час доставки вантажу.

Аналіз досліджень в області вдосконалення перевезень вантажів в місті і приміській зоні, що проводяться за кордоном, показав, що формування регіональних вантажо- і автопотоків як за кордоном, так і в нашій країні має ряд схожих особливостей, пов'язаних з певними масштабами розвитку економіки країн. Численні зарубіжні розробки, спрямовані на рішення проблем підвищення ефективності перевізних систем, не дали до теперішнього часу радикальних результатів. Однією з причин такого

положення є неможливість в умовах ринкової економіки ефективного узгодження суперечливих інтересів різних зацікавлених сторін: перевізників, вантажовласників, міської влади, державних установ і т.д. Проте, ряд дослідників вважає, що підвищення ефективності міських систем перевезень вантажів може бути забезпечене на основі централізації управління регіональними перевізними процесами при створенні міських терміналів, обслуговуючих певні райони або групи клієнтів. З проведеного аналізу виконання перевезень вантажів в міжміських сполученнях витікає, що провідні зарубіжні компанії широко використовують при цьому термінальну технологію.

Суть термінальної технології полягає в розчленуванні процесу доставки вантажу на три взаємозв'язані підпроцеси: підвезення-розвезення мелкопартійних вантажів між клієнтами і вантажними терміналами, формування (розформування) великотоннажних відправок на терміналах, міжтермінальні перевезення вантажів автопоїздами великої вантажопідйомності.

Найважливішими особливостями термінальної системи, що відрізняють її від системи вантажних автостанцій, є:

- високий рівень міжтермінальних перевезень по постійних графіках (до 60-80% усіх відправок);

- централізоване оперативне управління перевезеннями.

Термінальні системи можуть створюватися [23]:

- у областях у веденні територіального об'єднання автомобільного транспорту для виконання перевезень вантажів у внутріобласному міжміському сполученні - регіональна термінальна система.

- у зоні дії територіальних об'єднань автомагістральних сполучень для виконання перевезень вантажів в міжобласному сполученні - магістральна термінальна система.

Головне призначення термінальної системи полягає в розширенні сфери

діяльності транспорту загального користування при різкому поліпшенні використання великовантажних автопоїздів. При цьому традиційний наскрізний метод доставки вантажів повністю не виключається. Але він повинен використовуватися при перевезенні великих, не вимагаючих підгрупування партій вантажу, при перевезеннях на відносно малі відстані і тому подібне. За попередніми оцінками через термінали залежно від структури вантажопотоків повинно перевозитися 40-60% усіх вантажів у внутріобласному і 70-80% в міжобласному сполученнях.

Ефективність термінальних систем залежить, в основному, від добового вироблення міжтермінальних автопоїздів. Найбільшого вироблення можна досягти при максимальному використанні вантажопідйомності, мінімальному часі очікування навантажувально-розвантажувальних робіт і обліку ряду інших чинників. Це можливо при виконанні принципу централізованого управління системою.

Термінальна система містить чотири підсистеми:

- підвезення-розвезення вантажів на термінали;
- переробки вантажів на терміналах;
- перевезень між терміналами;
- наскрізних перевезень.

При такій організації перевезень рух автомобілів на підвізно-розвізних маршрутах обмежений сферою діяльності терміналу. Рух міжтермінальних автопоїздів обмежений протяжністю магістралей між терміналами. Автопоїзда, приписані до певної магістралі, як правило, не повинні виконувати перевезення на інших магістралях.

Транспортно-експедиційне обслуговування підприємств особливо важливе при участі в перевезеннях вантажів декількох взаємодіючих видів транспорту, оскільки в цьому випадку вантажовласник при оформленні прийому або відправки вантажу вимушений вести справи одночасно з двома і більше транспортними організаціями. У зв'язку з цим найбільший розвиток

транспортно-експедиційне обслуговування підприємств отримало при здійсненні централізованого завезення і вивезення вантажу по залізничних вантажних терміналах. Основна увага приділяється питанням організації транспортно-експедиційного обслуговування при централізованих перевезеннях вантажів по станціях залізниць, оскільки підхід до організації транспортно-експедиційного обслуговування при завезенні і вивезенні вантажів по річкових, морських портах і аеропортах значною мірою аналогічний основам транспортно-експедиційного обслуговування при завезенні і вивезенні вантажу по залізничних терміналах.

Як показує практика організації транспортного експедиційного обслуговування підприємств при централізованому завезенні і вивезенні вантажу по залізничних терміналах, комплекс транспортно-експедиційних операцій і послуг, що приймаються до виконання автомобільним транспортом, включає наступний перелік робіт:

- отримання від станції залізниці віз на завезення, вивезення і відправлення вантажів;
- складання товарно-транспортних документів на перевезення вантажів автомобільним транспортом;
- здійснення прийому і здачі вантажів;
- супровід і охорона вантажів при перевезенні автомобільним транспортом;
- отримання від станції залізниці документів, що засвідчують прийом і відправлення вантажів;
- виробництво розрахунків із залізницею за залізничні перевезення і по додаткових зборах;
- виробництво розрахунків з клієнтом за виконані транспортні і експедиційні роботи взаємодіючими видами транспорту;
- прийом від станції залізниці і доставка вантажовідправникам квитанцій і грошових документів на відправлені вантажі;

- контроль за прибуттям вантажів і повідомлення про це вантажоодержувачів;
- розкредитування документів на прибулі вантажі;
- оформлення плану перевезень вантажів за участю взаємодіючих видів транспорту і здійснення контролю за виконанням цього плану.

Термінальні автоперевезення зовнішньоторговельних вантажів сприяють впровадженню сучасних транспортно-логістичних технологій перевезень і широко застосовуються в країнах з розвиненою ринковою економікою.

Нині в Україні велика увага приділяється створенню терміналів в регіонах, що примикають до міжнародних транспортних коридорів. У багатьох великих містах і транспортних вузлах вже функціонують термінальні комплекси, що мають в розпорядженні склади для прийому і відправлення вантажів, митними службами, що охороняються стоянками, ремонтною зоною для автомобілів, кімнатами відпочинку водіїв. На сьогодні міжнародні автомобільні перевезення, в цілому, є однією з підгалузей як світової, так і вітчизняної економіки, що динамічно розвиваються. При цьому термінальні міжнародні автомобільні перевезення відіграють важливу роль у формуванні структури і обсягу зовнішньої торгівлі, чинять істотний вплив на розвиток, забезпечують стійке функціонування зовнішньоекономічних зв'язків суміжних галузей економіки, а також вносять відчутний вклад у формування фінансового потенціалу держави і рішення соціальних завдань, поповнюючи бюджети усіх рівнів, забезпечуючи приплив в казну валютних надходжень і створюючи робочі місця.

#### **РОЗДІЛ 4. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВАРІАНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕВЕЗЕНЬ**

Складемо математичну модель для оцінки ефективності традиційної технології перевезення вантажів і технології з використанням змінних кузовів. Для цього розглянемо два варіанти організації перевезення вантажів:

- 1) автопоїзд у складі автомобіль + причіп;
- 2) автомобіль-шасі зі змінними кузовами.

В якості критерію ефективності для порівняння доцільно прийняти показники продуктивності [5, 23].

1. Визначаємо годинну продуктивність  $U_{Г1}$  автопоїзда в складі автомобіль-причіп.

$$U_{Г1} = \frac{Q_1}{t_{ОБ1}}, \quad (4.1)$$

де  $Q_1$  – кількість перевезеного за оборот вантажу.

Час обороту автопоїзда

$$t_{ОБ1} = t_P + \sum_{i=1}^n t_{B1i}, \quad (4.2)$$

де  $t_P$  - час знаходження автомобіля у русі, г.

$t_{B1i}$  - час вантаження і вивантаження вантажу на  $n$  вантажних пунктах, г.

Час вантаження та вивантаження вантажу можна визначити виходячи зі встановлених норм простою автотранспорту під вантаженням і розвантаженням по формулі:

$$t_{B1i} = q_H(AП) \cdot H_{Bi} \cdot K_H + t_{ОФ1i} + t_{П}, \quad (4.3)$$

де  $q_H(AП)$  - вантажопідйомність автопоїзда номінальна, т;

$H_{Bi}$  - норма часу простою рухомого складу при вантаженні та розвантаженні  $i$ -го вантажу, хв/т;

$K_H$  - коефіцієнт нерівномірності подачі рухомого складу під завантаження (розвантаження);

$t_{O\Phi li}$  - час оформлення передачі  $i$ -го вантажу, хв;

$t_{II}$  - час на перерахунок вантажних місць при перевезенні тарно-штучних вантажів, хв.

Тоді, в загальному вигляді, можемо записати

$$U_{\Gamma 1} = \frac{Q_1}{t_{OB1}} = \frac{Q_1}{t_P + q_H (AII) \cdot H_{Bi} \cdot K_H + t_{O\Phi li} + t_{II}}. \quad (4.4)$$

2. Визначаємо годинну продуктивність  $U_{\Gamma 2}$  автомобіля-шасі зі змінними кузовами.

Час обороту автомобіля-шасі

$$t_{OB2} = t_P + (t_3 \cdot K_H + 5) \cdot n_3, \quad (4.5)$$

де  $t_3$  - час зміни кузова, хв;

$n_3$  - число змін кузовів за час обороту.

$$U_{\Gamma 2} = \frac{Q_2}{t_{OB2}} = \frac{Q_2}{t_P + (t_3 \cdot K_H + 5) \cdot n_3}. \quad (4.6)$$

Оцінимо ефективність доставки вантажу за технологією з використанням змінних кузовів у порівнянні з традиційною технологією



відношенням  $K_E$ , яке будемо називати «коефіцієнт порівняльної ефективності технології»

$$K_E = \frac{U_{\Gamma 2}}{U_{\Gamma 1}} . \quad (4.7)$$

З урахуванням (4.4) та (4.6) вираження (4.7) можемо записати у виді

$$\begin{aligned} K_E &= \frac{U_{\Gamma 2}}{U_{\Gamma 1}} = \frac{\frac{Q_2}{t_P + (t_3 \cdot K_H + 5) \cdot n_3}}{\frac{Q_1}{t_P + q_H (АП) \cdot H_{Bi} \cdot K_H + t_{O\Phi li} + t_{\Pi}}} = \\ &= \frac{t_P + q_H (АП) \cdot H_{Bi} \cdot K_H + t_{O\Phi li} + t_{\Pi}}{t_P + (t_3 \cdot K_H + 5) \cdot n_3} \cdot \frac{Q_2}{Q_1} \end{aligned} \quad (4.8)$$

У загальнішому вигляді вираження (4.8) можна записати так

$$K_E = \frac{t_P + t_B \cdot K_H}{t_P + (t_3 \cdot K_H + 5) \cdot n_3} \cdot \frac{Q_2}{Q_1} . \quad (4.9)$$

де  $t_B$  - загальний час простою автомобіля під вантажними операціями за час обороту, включаючи час на оформлення документів та перерахунок вантажних місць.

Деякі результати розрахунків порівняльної ефективності технологій перевезення вантажів з використанням складеної математичної моделі приведені на рис.4.1 - 4.3.

На рис.4.1 показана залежність коефіцієнта порівняльної ефективності

технології  $K_E$  від величини часу простою під вантажними операціями  $T_{II}$  і часу знаходження в русі  $T_P$ . Вантажопідйомності автомобілів по обох даних варіантах в розрахунках прийняті однаковими. Пунктів перевантаження в процесі обороту два.

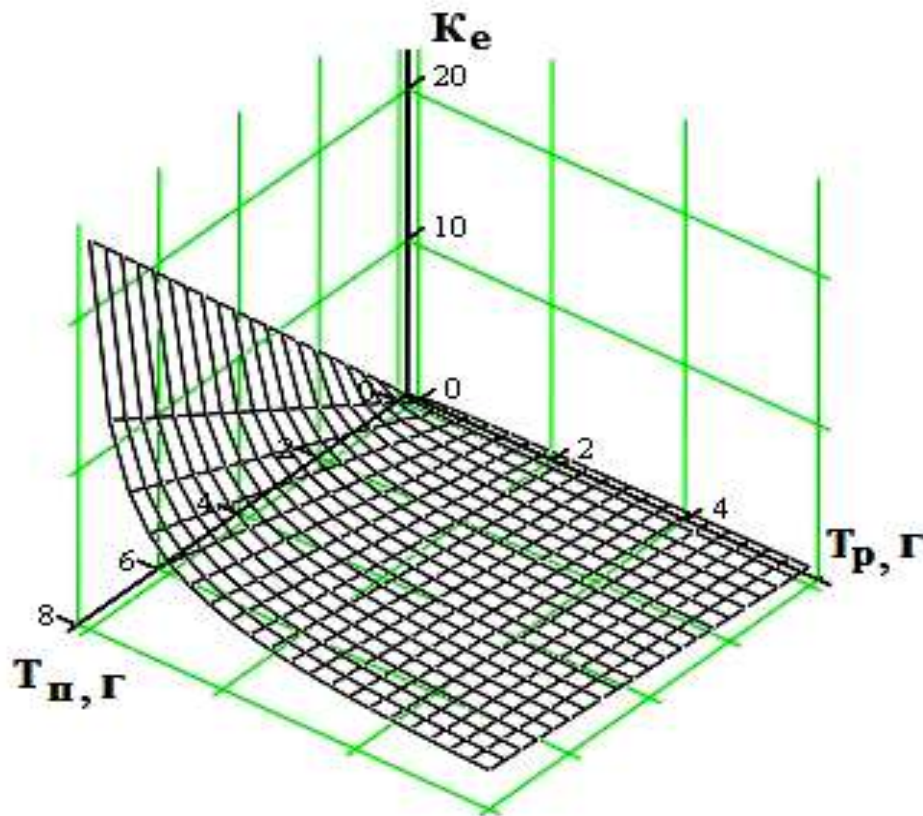


Рисунок 4.1 - Залежність коефіцієнта порівняльної ефективності  $K_E$  від величини часу простою під вантажними операціями  $T_{II}$  і часу знаходження автомобілів у русі  $T_P$

Аналіз графіку отриманої залежності свідчить про те, що величина вибраного показника порівняльної ефективності перспективної технології  $K_E$  істотно залежить від часу простою автопоїзда під вантажними операціями. При цьому значення коефіцієнта  $K_E$  помітно збільшується при скороченні долі часу знаходження автомобілів у русі в загальному часі їх обороту. Так, при скороченні часу знаходження автомобілів у русі в процесі обороту з 4 до 1

години, значення  $K_E$  для прийнятих початкових даних збільшується з 4 до 7.

На рис.4.2 приведений графік залежності коефіцієнта порівняльної ефективності  $K_E$  від величини часу простою під вантажними операціями  $T_{II}$  і співвідношення  $Q$  вантажопідйомностей автомобіля-шасі і автопоїзда у складі тягача з причепом.

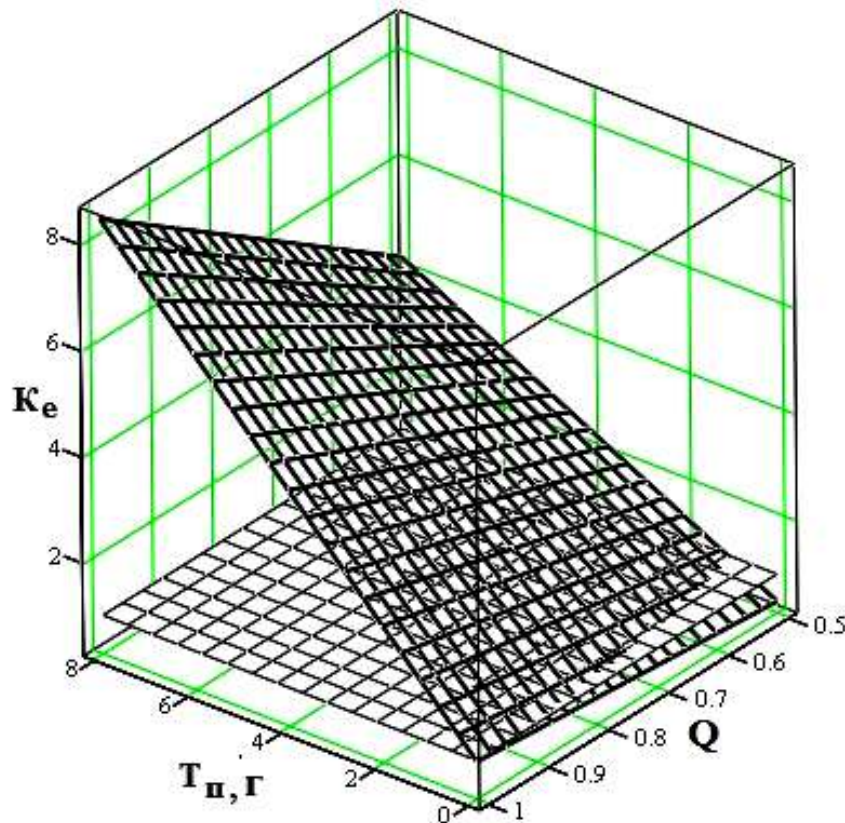


Рисунок 4.2 - Залежність коефіцієнта порівняльної ефективності  $K_E$  від величини часу простою під вантажними операціями  $T_{II}$  та відношення вантажопідйомностей автомобілів  $Q$  по даних варіантах

Для зручності порівняння на рис.4.3 також показана площина, що відповідає значенню  $K_E=1$ .

Зі збільшенням числа пунктів перевантаження вантажу в процесі обороту автомобілів, ефективність застосування перспективної технології збільшується. З аналізу графіку видно, що залежність прийнятого показника

порівняльної ефективності технології  $K_E$  від числа пунктів перевантаження вантажу  $N_3$  досить незначна при малому часі простою автопоїздів під вантажними операціями.

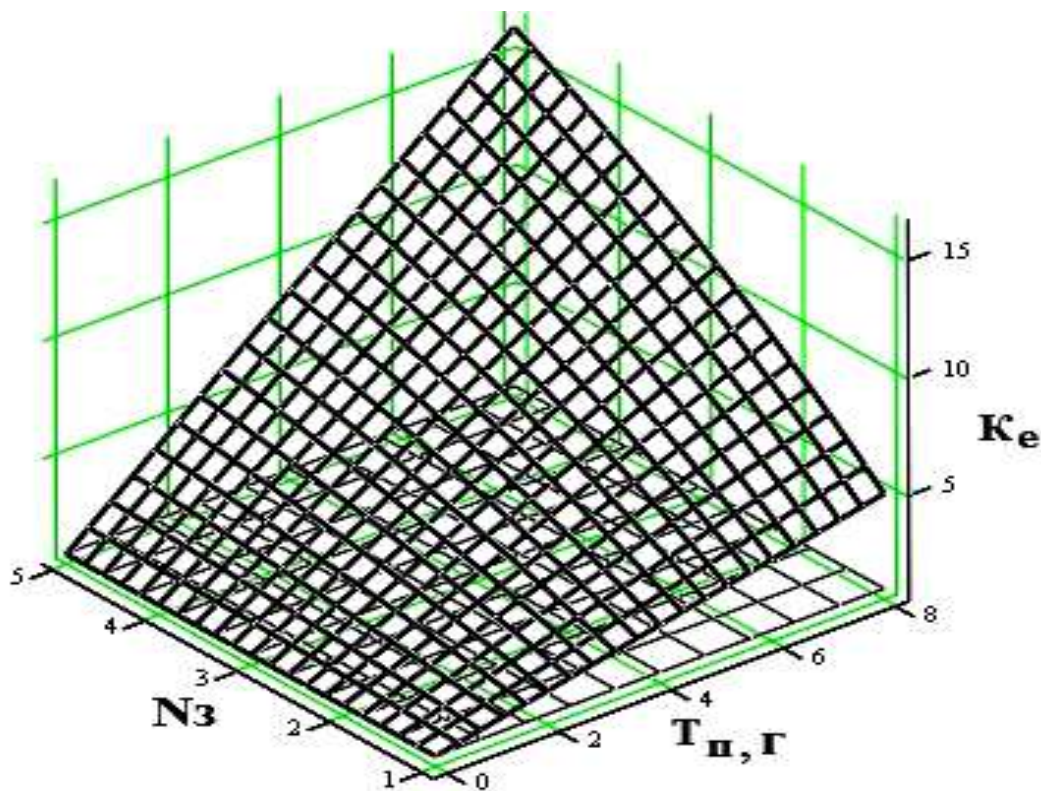


Рисунок 4.3 - Залежність коефіцієнта порівняльної ефективності технології  $K_E$  від величини часу простою під вантажними операціями  $T_{II}$  і числа змін кузовів  $N_3$

Проте, ця залежність істотно посилюється зі збільшенням часу простою автомобілів під цими операціями. Так, наприклад, при збільшенні часу простою в одному вантажному пункті до 4 годин, значення  $K_E$  збільшується від 4 до 8 (при збільшенні числа пунктів перевантаження з 1 до 5).

Оцінимо ефективність використання перспективної технології перевезень вантажів за допомогою складеної математичної моделі на конкретному прикладі перевезення.

Нехай перевезення однакових вантажів в однакових умовах здійснюється у двох варіантах:

1. автомобіль КамАЗ - 5320 з причепом СЗАП - 83551;
2. автомобіль-шасі КамАЗ - 65117 зі змінними кузовами «Каматейнер».

Схема транспортних зв'язків і відстані перевезень показані на рис.4.4.

На ділянці ВС перевезення вантажів здійснюється пакетами на піддонах з габаритами в плані 1200 × 800 мм і масою 400 кг На ділянці DE перевозиться вантаж класу 2 в тарі, вантаження і розвантаження якого робиться вручну. Технічна швидкість руху автомобілів на маршруті - 20 км/год.

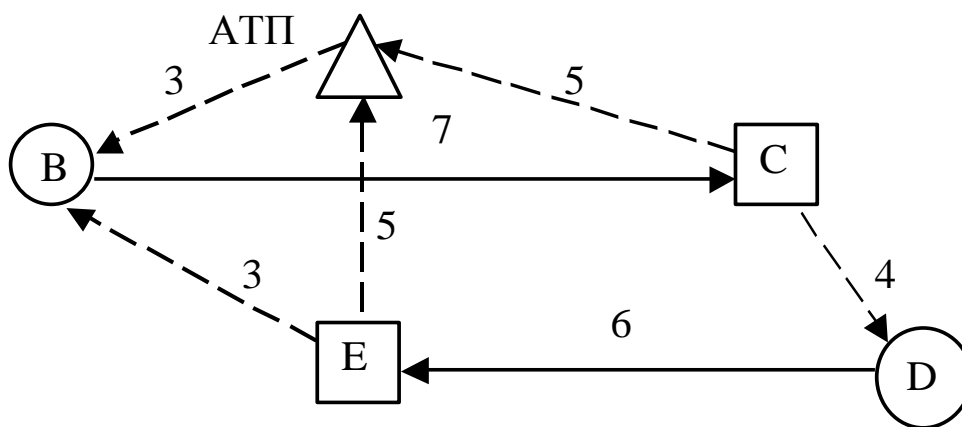


Рисунок 4.4 - Схема транспортних зв'язків

АТП - автотранспортне підприємство; B, D - вантажовідправники;  
C, E - вантажоодержувачі; 3, 4, 5 ..., - відстані.

1. Визначаємо годинну продуктивність автопоїзда в складі автомобіль-причіп.

$$U_{Г1} = \frac{Q_{BC} + Q_{DE}}{t_{об1}}$$

Час обороту автопоїзда

$$t_{об1} = t_P + \sum_{i=1}^4 t_{B_i},$$

де  $t_{B_i}$  - час вантаження і вивантаження вантажу в пунктах В, С, D, E, год.

Час вантаження і вивантаження вантажу можна визначити виходячи зі встановлених норм простою автотранспорту під вантаженням і розвантаженням по формулі (4.3):

$$t_{B_i} = q_H(AП) \cdot H_{B_i} \cdot K_H + t_{ОФi} + t_{П},$$

де  $q_H(AП)$  - вантажопідйомність автопоїзда номінальна, т;

$H_{B_i}$  - норма часу простою рухомого складу при вантаженні та розвантаженні  $i$  – го вантажу, хв/т;

$K_H$  - коефіцієнт нерівномірності подачі рухомого складу під завантаження (розвантаження);

$t_{ОФi}$  - час оформлення передачі  $i$  – го вантажу, хв;

$t_{П}$  - час на перерахунок вантажних місць при перевезенні тарно-штучних вантажів, хв.

У пунктах В і С здійснюється вантаження і вивантаження пакетованих вантажів. Вказаним автопоїздом, виходячи з внутрішніх розмірів кузовів автомобіля та причепа і габаритів пакетів, можна перевозити 22 пакети, у тому числі на автомобілі КамАЗ-5320 - 10 пакетів і на причепі СЗАП-83551 - 12 пакетів.

Норма часу на навантажувально-розвантажувальні роботи при перевезенні пакетованих вантажів для автопоїздів вантажопідйомністю 16,0 т і масою пакету 0,7 т при вантаженні та розвантаженні авто- або

електронавантажувачем складає 4,65 хв на 1 т вантажу [9].

У нашому випадку маса пакету складає 0,4 т, для вантаження усього вантажу число циклів навантажувача буде більше в  $(0,7 / 0,4)$  раз, отже, норму часу необхідно перерахувати.

$$H_{B1} = 4,65 / 0,4 \cdot 0,7 = 8,1 \text{ хв/т.}$$

З урахуванням цього час простою автопоїзда при завантаженні (розвантаженні) пакетованих вантажів

$$t_{B1_1} = (22 \cdot 0,4 \cdot 8,1 \cdot 1,1 + 5) / 60 = 1,4 \text{ год.}$$

У пунктах D і E вантаження і розвантаження вантажів у тарі здійснюються вручну. Час вантаження (розвантаження) може бути визначений із урахуванням того, що норма часу простою рухомого складу при вантаженні та розвантаженні вантажів вручну складає 7 хв/т при вантаженні в автомобіль вантажопідйомністю 8 т [9].

$$t_{B1_2} = [(8,0 + 8,8) \cdot 7 \cdot 1,1 + 5 + 4 \cdot 2] / 60 = 2,4 \text{ год.}$$

З урахуванням результатів виконаних розрахунків часу простою в пунктах вантаження і вивантаження, час обороту автопоїзда

$$t_{OB1} = 20 / 20 + 2 \cdot 1,4 + 2 \cdot 2,4 = 8,6 \text{ год.}$$

Годинна продуктивність автопоїзда за заданих умов перевезення складе

$$U_{\Gamma 1} = \frac{22 \cdot 0,4 + 16,80,8}{8,6} = 2,6 \text{ т / год.}$$

2. Продуктивність автомобіля-шасі зі змінними кузовами.

Час обороту автомобіля-шасі зі змінним кузовом

$$t_{OB2} = t_P + (t_3 \cdot K_H + 5) \cdot n_3,$$

де  $t_3$  - час зміни кузова, хв;

$n_3$  - число змін кузовів за час обороту.

$$t_{OB2} = 20 / 20 + [(5 \cdot 1,1 + 5) \cdot 2 + (5 \cdot 1,1 + 5) \cdot 2] / 60 = 1,7 \text{ год.}$$

Відповідно до внутрішніх розмірів змінного кузова «Каматейнер» (довжина 7685 мм, ширина 2460 мм), в нього можна завантажити в один ярус до 18 стандартних піддонів розмірами 1200 х 800 мм. При об'ємній масі вантажу 2 класу рівної 0,8 т/м<sup>3</sup>, і корисному об'ємі змінного кузова близько 50 м<sup>3</sup>, можливе його завантаження цим вантажем до повної вантажопідйомності 15,5 т.

Тоді, годинна продуктивність автомобіля-шасі зі змінним кузовом.

$$U_{\Gamma 2} = \frac{18 \cdot 0,4 + 15,5}{1,7} = 13,4 \text{ т/год.}$$

Використовуємо для порівняльної оцінки ефективності технології коефіцієнт  $K_E$ , визначуваний по формулі (4.7).



$$K_E = \frac{U_{\Gamma 2}}{U_{\Gamma 1}} = \frac{13,4}{2,6} \approx 5.$$

Отже, продуктивність автомобіля-шасі зі змінними кузовами, навіть незважаючи на його дещо меншу вантажопідйомність у порівнянні з автопоїздом, в даних умовах перевезення приблизно в п'ять разів перевищує продуктивність універсальних транспортних засобів.

Ця перевага досягається в першу чергу за рахунок скорочення часу простою при прийомі та здачі вантажу (зміна кузова замість повного завантаження-розвантаження автопоїзда в складі автомобіль-причіп).

## ВИСНОВКИ ПО РОЗДІЛУ 4

Складена математична модель, яка дозволяє оцінити ефективність перспективної технології автомобільних перевезень вантажів із використанням змінних кузовів у порівнянні з традиційною технологією перевезення з використанням універсального рухомого складу.

В якості критерію оцінки прийнятий коефіцієнт порівняльної ефективності технології  $K_E$ , що є відношенням годинної продуктивності рухомого складу при перевезенні за перспективною технологією до годинної продуктивності рухомого складу при перевезенні за традиційною технологією.

Встановлені загальні залежності величини коефіцієнта  $K_E$  від впливаючих чинників: часу знаходження автомобілів під вантажними операціями, співвідношення їх вантажопідйомностей та кількості вантажних пунктів, які проходять автомобілі за час обороту.

Результати розрахунків на складеній математичній моделі показують, що продуктивність автомобіля-шасі зі змінними кузовами, навіть незважаючи на його дещо меншу вантажопідйомність у порівнянні з автопоїздом, перевищує продуктивність універсальних транспортних засобів. Вказана перевага досягається в першу чергу за рахунок скорочення часу простою при прийомі та здачі вантажу (зміна кузова замість повного завантаження-розвантаження автопоїзда в складі автомобіль-причіп).

## ЗАКЛЮЧЕННЯ

Технології використання змінних кузовів при організації вантажних автомобільних перевезень відомі й активно використовуються вже декілька десятків років та полягають в наявності технічних і технологічних можливостей обслуговування одним автомобілем-шасі декількох змінних вантажних модулів одного або різних призначень, порівняно з традиційним застосуванням звичайних вантажних автотранспортних засобів, дозволяють отримати значну економію на експлуатаційних витратах, понизити в 2...3 рази простій автопарку, підвищити ефективність і гнучкість його використання, а також збільшити пропускну спроможність складів і терміналів. Можливість завантаження змінного кузова в той час, як сам вантажний автомобіль-шасі відсутній на вантаженні, дозволяє економити ресурси та витрати з точки зору чисельності персоналу, часу виконання операцій і розміру автомобільного парку. Крім того, технології використання змінних кузовів при автомобільних перевезеннях дозволяють впроваджувати ефективні логістичні технології типу «Just In Time» та «Lean».

Відомі декілька різновидів систем використання змінних кузовів, які відрізняються технологіями і механізмами, використовуваними для зняття й установки змінних кузовів на автомобіль-шасі. Серед різновидів цих технологій найбільш поширеними є системи "swap body" і "multilift", які практично витіснили колись досить поширені порталні системи зміни кузовів, а також маловідомі системи зі складними механізмами горизонтального переміщення змінних кузовів відносно шасі автомобіля.

Основні техніко-економічні переваги систем змінних кузовів типу "swap body" реалізуються при міжміських перевезеннях і полягають у тому, що при використанні системи змінних кузовів для міжміських перевезень, вантаж знаходиться в русі до 22 годин на добу. Відстань, що покривається за добу, може перевищувати 1400 км. Транспортний процес обслуговує один водій,

який працює покладені 8 годин на добу, тобто немає ризику його перевтоми. Вантаж, як правило, вирушає і прибуває за розкладом.

Системи використання змінних кузовів типу «мультиліфт» знайшли більше застосування при місцевих та промислових перевезеннях, обслуговуванні шахт, пунктів збору ТБВ та сільськогосподарських виробників. Серед таких систем найбільш ефективною є система з крюковим захопленням.

Проаналізувавши відому інформацію по технологіях використання змінних кузовів, можна сформулювати наступні загальні переваги цих технологій:

- Підвищення інтенсивності використання автотранспорту допомагає зменшити розміри необхідного автопарку і штат водіїв;
- Можливість завантаження змінних кузовів за відсутності автотранспорту знижує витрати на простій;
- Один і той же автомобіль-шасі може використовуватися зі змінними кузовами різного призначення;
- Змінні кузова мають тривалий термін служби, зазвичай у 2 рази довший в порівнянні з автомобілем-шасі, що скорочує довгострокові інвестиційні витрати;
- Автомобілі-шасі для змінних кузовів можуть використовуватися як для міжміських, так і для місцевих перевезень.

Основні недоліки технології змінних кузовів:

- Необхідність наявності достатніх по розмірах майданчиків для відстою змінних кузовів;
- Додаткові витрати на забезпечення збереження товарів, завантажених в змінні кузова, що відстоюються, такі, наприклад, як охорона і відеоспостереження;
- Необхідність первинних інвестицій в устаткування і перехід до нового формату операцій.

При порівнянні технологічних операцій традиційних технологій доставки і технологій використання змінних кузовів для складської логістики встановлено, що технологія змінних кузовів допомагає оптимізувати витрати на складські операції і підтримку запасів.

Використання змінних кузовів типу "swap body" сприяє організації дистрибуційної мережі, яка будується за логістичним принципом «hub@spoke». Ключові елементи в побудові таких логістичних операцій:

- Формування і завантаження замовлень у змінні кузова робиться тільки на центральному складі, де зберігаються усі запаси по всьому асортименту.
- Автомобілі-шасі прив'язані до кожної зовнішньої бази, які відповідають за їх обслуговування і ремонт.
- Усі змінні кузова виступають «вільною оборотною тарою» без прив'язки до конкретної локації.
- Забезпечена оптимальна кількість і співвідношення автомобільного рухомого складу і змінних кузовів.
- Оптимізація маршрутизації і завантаження змінних кузовів планується за замовленнями клієнтів.
- Передбачені в регламентах кроки для забезпечення збереження змінних кузовів, що відстоюються;
- Огляд змінних кузовів і періодичний дрібний ремонт, такий як фарбування, або виправлення вм'ятин або подряпин змінного кузова і змазування механізму підйому нарамника шасі;
- Навчання на робочому місці при прийомі нових водіїв.

Технологія вантажних автомобільних перевезень із використанням змінних кузовів, є організаційним прийомом транспортної логістики, який може зробити революційні зміни у вантажоперевезеннях.

У сегменті міжміських і міжнародних вантажоперевезень використання змінних кузовів-контейнерів дозволяє виконувати доставку вантажу

естафетним методом (перевезення вантажів на тягових плечах).

У сегментах перевезень на короткі відстані, перевезень усередині міста і області або усередині підприємств, ця можливість дозволяє уникати простою тягачів.

Технологія використання змінних кузовів починає активно використовуватися у сільськогосподарських перевезеннях. У першу чергу це стосується технологій типу «мультиліфт». Проведені дослідження підтверджують високу ефективність цієї технології при транспортному забезпеченні уборки врожаю.

Складена математична модель, яка дозволяє оцінити ефективність перспективної технології автомобільних перевезень вантажів із використанням змінних кузовів у порівнянні з традиційною технологією перевезення з використанням універсального рухомого складу.

В якості критерію оцінки прийнятий коефіцієнт порівняльної ефективності технології  $K_E$ , що є відношенням годинної продуктивності рухомого складу при перевезенні за перспективною технологією до годинної продуктивності рухомого складу при перевезенні за традиційною технологією.

Встановлені загальні залежності величини коефіцієнта  $K_E$  від впливаючих чинників: часу знаходження автомобілів під вантажними операціями, співвідношення їх вантажопідйомностей та кількості вантажних пунктів, які проходять автомобілі за час обороту.

Результати розрахунків на складеній математичній моделі показують, що продуктивність автомобіля-шасі зі змінними кузовами, навіть незважаючи на його дещо меншу вантажопідйомність у порівнянні з автопоїздом, перевищує продуктивність універсальних транспортних засобів. Вказана перевага досягається в першу чергу за рахунок скорочення часу простою при прийомі та здачі вантажу (зміна кузова замість повного завантаження-розвантаження автопоїзда в складі автомобіль-причіп).

## ЗАКЛЮЧЕННЯ

Технології використання змінних кузовів при організації вантажних автомобільних перевезень відомі й активно використовуються вже декілька десятків років та полягають в наявності технічних і технологічних можливостей обслуговування одним автомобілем-шасі декількох змінних вантажних модулів одного або різних призначень, порівняно з традиційним застосуванням звичайних вантажних автотранспортних засобів, дозволяють отримати значну економію на експлуатаційних витратах, понизити в 2...3 рази простій автопарку, підвищити ефективність і гнучкість його використання, а також збільшити пропускну спроможність складів і терміналів. Можливість завантаження змінного кузова в той час, як сам вантажний автомобіль-шасі відсутній на вантаженні, дозволяє економити ресурси та витрати з точки зору чисельності персоналу, часу виконання операцій і розміру автомобільного парку. Крім того, технології використання змінних кузовів при автомобільних перевезеннях дозволяють впроваджувати ефективні логістичні технології типу «Just In Time» та «Lean».

Відомі декілька різновидів систем використання змінних кузовів, які відрізняються технологіями і механізмами, використовуваними для зняття й установки змінних кузовів на автомобіль-шасі. Серед різновидів цих технологій найбільш поширеними є системи "swap body" і "multilift", які практично витіснили колись досить поширені порталні системи зміни кузовів, а також маловідомі системи зі складними механізмами горизонтального переміщення змінних кузовів відносно шасі автомобіля.

Основні техніко-економічні переваги систем змінних кузовів типу "swap body" реалізуються при міжміських перевезеннях і полягають у тому, що при використанні системи змінних кузовів для міжміських перевезень, вантаж знаходиться в русі до 22 годин на добу. Відстань, що покривається за добу, може перевищувати 1400 км. Транспортний процес обслуговує один водій,

який працює покладені 8 годин на добу, тобто немає ризику його перевтоми. Вантаж, як правило, вирушає і прибуває за розкладом.

Системи використання змінних кузовів типу «мультиліфт» знайшли більше застосування при місцевих та промислових перевезеннях, обслуговуванні шахт, пунктів збору ТБВ та сільськогосподарських виробників. Серед таких систем найбільш ефективною є система з крюковим захопленням.

Проаналізувавши відому інформацію по технологіях використання змінних кузовів, можна сформулювати наступні загальні переваги цих технологій:

- Підвищення інтенсивності використання автотранспорту допомагає зменшити розміри необхідного автопарку і штат водіїв;
- Можливість завантаження змінних кузовів за відсутності автотранспорту знижує витрати на простій;
- Один і той же автомобіль-шасі може використовуватися зі змінними кузовами різного призначення;
- Змінні кузова мають тривалий термін служби, зазвичай у 2 рази довший в порівнянні з автомобілем-шасі, що скорочує довгострокові інвестиційні витрати;
- Автомобілі-шасі для змінних кузовів можуть використовуватися як для міжміських, так і для місцевих перевезень.

Основні недоліки технології змінних кузовів:

- Необхідність наявності достатніх по розмірах майданчиків для відстою змінних кузовів;
- Додаткові витрати на забезпечення збереження товарів, завантажених в змінні кузова, що відстоюються, такі, наприклад, як охорона і відеоспостереження;



- Необхідність первинних інвестицій в устаткування і перехід до нового формату операцій.

При порівнянні технологічних операцій традиційних технологій доставки і технологій використання змінних кузовів для складської логістики встановлено, що технологія змінних кузовів допомагає оптимізувати витрати на складські операції і підтримку запасів.

Використання змінних кузовів типу "swap body" сприяє організації дистрибуційної мережі, яка будується за логістичним принципом «hub@spoke». Ключові елементи в побудові таких логістичних операцій:

- Формування і завантаження замовлень у змінні кузови робиться тільки на центральному складі, де зберігаються усі запаси по всьому асортименту.
- Автомобілі-шасі прив'язані до кожної зовнішньої бази, які відповідають за їх обслуговування і ремонт.
- Усі змінні кузови виступають «вільною оборотною тарою» без прив'язки до конкретної локації.
- Забезпечена оптимальна кількість і співвідношення автомобільного рухомого складу і змінних кузовів.
- Оптимізація маршрутизації і завантаження змінних кузовів планується за замовленнями клієнтів.
- Передбачені в регламентах кроки для забезпечення збереження змінних кузовів, що відстоюються;
- Огляд змінних кузовів і періодичний дрібний ремонт, такий як фарбування, або виправлення вм'ятин або подряпин змінного кузова і змазування механізму підйому нарамника шасі;
- Навчання на робочому місці при прийомі нових водіїв.

Технологія вантажних автомобільних перевезень із використанням змінних кузовів, є організаційним прийомом транспортної логістики, який може зробити революційні зміни у вантажоперевезеннях.

У сегменті міжміських і міжнародних вантажоперевезень використання змінних кузовів-контейнерів дозволяє виконувати доставку вантажу естафетним методом (перевезення вантажів на тягових плечах).

У сегментах перевезень на короткі відстані, перевезень усередині міста і області або усередині підприємств, ця можливість дозволяє уникати простою тягачів.

Технологія використання змінних кузовів починає активно використовуватися у сільськогосподарських перевезеннях. У першу чергу це стосується технологій типу «мультиліфт». Проведені дослідження підтверджують високу ефективність цієї технології при транспортному забезпеченні уборки врожаю.

Складена математична модель, яка дозволяє оцінити ефективність перспективної технології автомобільних перевезень вантажів із використанням змінних кузовів у порівнянні з традиційною технологією перевезення з використанням універсального рухомого складу.

В якості критерію оцінки прийнятий коефіцієнт порівняльної ефективності технології  $K_E$ , що є відношенням годинної продуктивності рухомого складу при перевезенні за перспективною технологією до годинної продуктивності рухомого складу при перевезенні за традиційною технологією.

Встановлені загальні залежності величини коефіцієнта  $K_E$  від впливаючих чинників: часу знаходження автомобілів під вантажними операціями, співвідношення їх вантажопідйомностей та кількості вантажних пунктів, які проходять автомобілі за час обороту.

Результати розрахунків на складеній математичній моделі показують, що продуктивність автомобіля-шасі зі змінними кузовами, навіть незважаючи на його дещо меншу вантажопідйомність у порівнянні з автопоїздом, перевищує продуктивність універсальних транспортних засобів. Вказана перевага досягається в першу чергу за рахунок скорочення часу простою при прийомі та здачі вантажу.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ахметов Л. А., Довнер Б. Ю. Маршрутизация междугородных грузовых автомобильных перевозок. - Вопросы республиканской АСУ, - Ташкент: 2008, № 10, с. 72-81.
2. Автомобильные перевозки. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.multimodal.su/PoleznaYa-informatsiYa/mezhdunarodnve-trebovaniYa-dlYa-gruzoperevozok.html>.
3. Автомобильные грузоперевозки - проблемы и их решение. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.dostavkacenter.ru/info/avtomobilnve-gruzoperevozki-problemv-i-ih-reshenie/>
4. Беляев В. М. Определение эффективности терминальной технологии перевозок грузов. -М.: 2001. 36 с. (Экспресс-информация/ЦБНТИ Минавтотранса РСФСР).
5. Воркут А. И. Грузовые автомобильные перевозки. - Киев: Вища школа, 2009, 385 с.
6. Галушко В. Г. Вероятностно-статистические методы на автотранспорте. - Киев: Вища школа, 2006, 227 с.
7. Деловая электронная газета Татарстана. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.business-gazeta.ru/article/87509/>
8. Драгайцев В.И. Методика экономической оценки технологий и машин в сельском хозяйстве. - М.: ВНИИЭСХ, 2009. - 25 с.
9. Единые нормы времени на перевозку грузов автомобильным транспортом и сдельные расценки для оплаты труда водителей. М.: Экономика, 1988. - 60 с.
10. Житков В. А. Планирование автомобильных перевозок грузов мелкими партиями. - М.: Транспорт, 2006, 110 с.
11. Зязев В. А., Малышев А. И., Шустов А. С. Применение автопоездов на междугородных перевозках грузов. - М.: Автотрансиздат, 2000,

30 с.

12. Измайлов А.Ю. Техническое обеспечение транспортной логистики в технологиях производства сельскохозяйственной продукции: автореф. дис.... докт. техн. наук. - М., 2007. - 42 с.

13. Измайлов А.Ю., Евтюшенков Н.Е. Эффективность новых транспортных технологий в АПК. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2009. - № 2(9). - С. 32-37.

14. Измайлов А.Ю. Технологии и технические средства решения по повышению транспортных систем. АПК. - М.: Росинформагротех, 2007. - 200с.

15. Калинин Г.А., Чулков А.С. Экономическая эффективность уборочно-транспортного процесса при перевозке зерна сменными кузовами// Сельскохозяйственные машины и технологии, № 4, 2011.- С.38-39.

16. Кальченко А.Г. Логістика: підручник / А.Г. Кальченко. - К.: КНЕУ, 2003. - 284 с.

17. Кизим А. А., Козенко В.В. Виртуальная логистика: проблемы и перспективы. Экономика устойчивого развития. 2013.- № 14.- С. 89-99.

18. Крикавський Є.В. Логістичні системи: навч. посібник / [Є.В. Крикавський, Н.В. Чернописька]. - Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2008. - 420 с.

19. Курбанов Р.К. Моделирование уборочно-транспортного процесса уборки лука. Сельскохозяйственные машины и технологии. 2011. - № 4. - С. 34-37.

20. Лихтик М. С., Прудовский Б. Д., Субочева И. Г. Изучение грузопотоков при планировании и организации грузовых автомобильных перевозок. - М.: Транспорт, 2005. - 27 с.

21. Логистика автомобильного транспорта: учеб. пособие / В.С. Лукинский, В.И. Бережной, Е.В. Бережная и др. - М.: Финансы и статистика, 2004. - 368 с.

22. Макарский Ю. И. Потоки информации на предприятии и ее

обработка. М.: Экономика, 2007, 48 с.

23. Організація та проектування логістичних систем: підручник / [Денисенко М.П., Левковець П.Р., Михайлова Л.І. та ін.]. - К.: Центр учбової літератури, 2010. - 336 с.

24. Осипенко В.В. Системно-аналітичний підхід до синтезу логістичних процесів збирання та транспортування зерна / В.В. Осипенко, С.Г. Фришев, С.И. Козупится, // Вісник НУБіП України, 2012. - Вип. 170, ч.2 - С.220-230.

25. Панов С. А., Поляк А. М., Поносов Ю. К. Управление грузовыми автомобильными перевозками. - М.: Транспорт, 2009, 128 с.

26. Почта России испытывает "Каматейнер". [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://nabchelni.bezformata.ru/listnews/pochta-rossii-ispitivaet-kamatejner/13856438/>

27. Промышленная логистика / пер. с нем. - СПб.: Политехника, 2008. - 165 с.

28. Старков И.С., Старкова Н.О. Моделирование процесса управления изменениями в информационной системе предприятия// Вестник Ростовского государственного экономического университета. 2008. - № 25. - С. 153-157.

29. Старкова Н.О. Перспектива интеграции России с ЕС. Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ). 2010. № 32. - С. 63-71.

30. Старкова Н.О., Саввиди С.М., Сафонова М.В. Тенденции развития логистических услуг на современном мировом рынке. Электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. - № 85. - С. 480-490.

31. Смирнова Г.С. Сабитов Р.А., Сабитов Ш.Р., Коробкова Е.А., Кислов А.С., Нестеров А.А. Программно-методический комплекс оперативного управления производством // Вестник КНИТУ-КАИ им. А.Н. Туполева. 2012. № 4.

32. Толуев Ю.И., Некрасов А.Г., Морозов С.И. Анализ и моделирование материальных потоков в сетях поставок // Интегрированная логистика - 2005, № 5.- С. 7-14.
33. Транспортная логистика: Учебник / Под общ. ред. Л.Б. Миротина, - 2-е изд., стереотип.- М.: Издательство «Экзамен», 2005. - 512 с.
34. Филиппов В. А., Цвиркун А. Д., Беляев В. М. Исследование функционирования терминальных автогрузовых систем путем имитационного моделирования. -В кн. Методы анализа и синтеза автоматизированных систем управления. М.: Институт проблем управления, 2004, с. 71—84.
35. Фрышев С. Применение эффективных технологий транспортировки зерна от комбайнов. MOTROL. Commission of Motorization and Energetics in Agriculture. - 2013. Vol. 15. - No 3. - P. 263-268.
36. Фришев С.Г. Визначення раціональних параметрів технологічного ланцюга “зернові комбайни - причепи - перевантажувачи - автомобільні транспортні засоби” / С.Г. Фришев, С.И. Козупитя // Вісник НУБіП України, 2011.- К.: - Вип. 166, ч.3. - С.203 - 211.
37. Фришев С.Г. Аналіз транспортно-виробничого процесу під час збирання зерна / С.Г. Фришев, С.И. Козупитя // Вісник Харківського навчального технічного університету, 2010. - Вип. 12 (т. 24). - С.56- 61.
38. Христюк Н. М. Междугородные перевозки грузов автомобильным транспортом. Киев: Техника, 2007. - 104 с.
39. Черненко, В.Е. Низкоуровневое имитационное моделирование транспортных систем: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.13.18. - Ульяновск, 2010. - 23 с.
40. Чулков, А.С. Повышение эффективности уборочно-транспортного комплекса на основе мобильных средств со сменными кузовами: автореф. дис. ... канд. техн. наук. - М., 2013. - 24 с.
41. Шевченко К.И., Шевченко И.В., Пономаренко Л.В. Региональный аспект инвестирования в транспортную отрасль в условиях глобализации.

Экономика устойчивого развития. 2012. - № 11. - С. 223-229.

42. Hongwei Ding, Changrui Ren, Wei Wang, and Jin Dong. Applying Simulation in a Supply Chain Transformation Case. Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference, pp. 614-620.

43. Logistics Performance Index. International LPI // World Bank official site. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lpi.worldbank.org/international>

44. 1С:MES Оперативное управление производством. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://solutions.1c.ru/catalog/mes/features>

45. DEMOUNTABLE TRUCK SWAP-BODY SYSTEM. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.demount.com/swap-body-system/>.

46. SWAP BODY SYSTEMS/BDF SYSTEMS. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.wecon.de/en/swap-body-systemsbdf-systems/>.

47. KÖGEL DEMOUNTABLE SYSTEMS. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.koegel.com/en/products/forwarding-industry/demountable-systems/>