

**СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

Інститут, факультет Інститут транспорту і логістики
(повне найменування інституту, факультету)

Кафедра кафедра залізничного, автомобільного транспорту
та підйомно-транспортних машин
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проекту (роботи)
освітньо-кваліфікаційного рівня магістр
(бакалавр, спеціаліст, магістр)

спеціальності 275 - Транспортні технології
(шифр і назва спеціальності)

на тему **«Удосконалення роботи митного терміналу при виконанні
міжнародних вантажних автомобільних перевезень»**

Виконав: студент групи ТС-16дм

Левицький С.А.
(прізвище, та ініціали) (підпис)

Керівник к.т.н., доц. Кузьменко С.В.
(прізвище та ініціали) (підпис)

Завідувач кафедри д.т.н., проф. Горбунов М.І.
(прізвище та ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Робота магістерська, 127 стор, 27 рис., 18 табл., 12 арк. креслень

В роботі проведений аналіз сучасного стану організації міжнародних вантажних автомобільних перевезень, сформовані основні критерії ефективності роботи митного терміналу.

В результаті дослідження підходів до організації роботи митного терміналу, обґрунтована можливість нового представлення його структури в рамках теорії систем, а саме в класі мереж масового обслуговування.

Запропоновані аналітичні та імітаційні моделі виконання митних процедур в міжнародних вантажних автомобільних перевезеннях, що враховують визначені критерії ефективності, а також дозволяють встановити основні функціональні залежності між абсолютною пропускною здатністю мережі та оцінками витрат часу на виконання окремих операцій.

Розроблена методика визначення дисципліни обслуговування з пріоритетами на входних системах митного терміналу міжнародних вантажних автомобільних перевезень, за критерієм мінімізації часу, що надає можливість адаптивного реагування в процесі функціонування.

АВТОТРАНСПОРТ, МІЖНАРОДНІ ПЕРЕВЕЗЕННЯ, КОРДОН,
МИТНИЦЯ, ТЕРМІНАЛ, ПРОПУСКНА ЗДАТНІСТЬ, ТЕОРІЯ МАСОВОГО
ОБСЛУГОВУВАННЯ

| | | | | | | | | |
|------------------|-------------|------------------|---------------|------------|--------------------------|----------------------|-------------|----------------|
| | | | | | <i>МР.ТС-16дм.101.ПЗ</i> | | | |
| <i>Змн.</i> | <i>Арк.</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Підпис</i> | <i>Дат</i> | <i>Реферат</i> | <i>Літ.</i> | <i>Арк.</i> | <i>Акрцшів</i> |
| <i>Розроб.</i> | | <i>Левицький</i> | | | | | 4 | 1 |
| <i>Перевір.</i> | | | | | | <i>СНУ ім.В.Даля</i> | | |
| <i>Керівн.</i> | | <i>Кизьменко</i> | | | | | | |
| <i>Н. Контр.</i> | | | | | | | | |
| <i>Затв.</i> | | <i>Гординов</i> | | | | | | |

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП | 7 |
| 1 СУЧАСНИЙ СТАН МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА ФОРМУВАННЯ ПІДХОДУ ДО ЇХ ВДОСКОНАЛЕННЯ | 12 |
| 1.1 Методи організації міжнародних вантажних автомобільних перевезень | 12 |
| 1.2 Сучасний стан функціонування та управління митними терміналами при доставці вантажів у міжнародному сполученні | 20 |
| 1.3 Обґрунтування удосконалення технології функціонування митних терміналів в міжнародних вантажних автомобільних перевезеннях | 24 |
| 1.4 Висновки по розділу | 30 |
| 2 ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ МИТНИХ ТЕРМІНАЛІВ | 33 |
| 2.1. Визначення підходів удосконалення технології роботи митних терміналів в міжнародних вантажних автомобільних перевезеннях | 33 |
| 2.2 Дослідження характеристик транспортних потоків міжнародних вантажних автомобільних перевезень на митних терміналах | 43 |
| 2.3 Розробка нового підходу до структури митних терміналів при доставці вантажів у міжнародному сполученні | 53 |
| 2.4. Розробка аналітичної моделі роботи терміналу при митному контролі змінних вантажних модулів | 59 |
| 2.5 Дослідження параметрів функціонування моделі митного терміналу в міжнародних вантажних автомобільних перевезеннях | 66 |
| 2.6 Висновки по розділу | 78 |
| 3 РОЗРОБКА МЕТОДИКИ УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ МИТНОГО ТЕРМІНАЛУ В МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ | 79 |

| | | |
|------|--|-----|
| 3.1 | Методика визначення дисципліни обслуговування змінних вантажних модулів на митному терміналі з урахуванням їх пріоритетності | 79 |
| 3.2. | Формування та дослідження критеріїв ефективності роботи терміналу при виконанні митного огляду змінних вантажних модулів | 84 |
| 3.3. | Моделювання процесу виконання митних операцій на терміналі при передачі змінних вантажних модулів | 93 |
| 3.4 | Визначення основних параметрів митного терміналу на основі теорії масового обслуговування з урахуванням мінімізації часу митних операцій | 96 |
| 3.5. | Висновки по розділу | 101 |
| 4 | ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ ... | 102 |
| 4.1 | Основні вимоги і положення охорони праці..... | 102 |
| 4.2 | Небезпечні і шкідливі виробничі чинники | 104 |
| 4.3 | Пожежна безпека | 106 |
| 4.4 | Розрахунок необхідного об'єму механічної вентиляції і параметрів обігрівача | 108 |
| 4.5 | Розрахунок кондиціонування | 112 |
| | ВИСНОВКИ..... | 115 |
| | СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ..... | 117 |

ВСТУП

З початку XXI сторіччя в Україні відбувається процес інтенсивного формування багаторівневої ринкової економіки, на яку впливає глобалізація та інтеграція виробництва і розподілення у світовій економіці. Докорінно змінюється конкурентне середовище на ринку транспортних послуг, що пов'язано з послабленням державного регулювання цієї галузі народного господарства.

При цьому головними задачами транспорту залишаються сучасне, якісне та повне задоволення потреб народного господарства та населення у перевезеннях, підвищення надійності та економічної ефективності його роботи.

Важливе місце у вирішенні цих задач належить вантажному автомобільному транспорту, який повинен забезпечувати стійкий стан функціонування підприємств країни. Частка автомобільного транспорту складає близько 70% у внутрішніх та біля 50% у міжнародних перевезеннях.

На сьогоднішній день відбувається створення нових вантажопотоків та зміна тих, що вже устоялися. Суттєво змінилися організаційно-економічні, а також правові взаємовідносини між учасниками транспортного процесу. Виникли проблеми сумісності національних транспортних систем з міжнародною транспортною системою. Поступово затверджуються нові транспортно-логістичні системи як руху, так і розподілу товарів, що чітко проявляється у зміні ролі кожного виду транспорту в обслуговуванні як внутрішнього, так і зовнішнього вантажообігу.

Збільшення ролі автомобільних перевезень в обслуговуванні міжнародного вантажообігу, підсилення ролі експедиційної діяльності у формуванні попиту та пропозиції докорінно змінило концепції транспортного ринку. Міжнародними спільнотами поки що не знайдено раціональної відповіді на питання щодо ролі державного регулювання у функціонуванні транспортного комплексу: якщо в США дерегулювання та

лібералізація правовідносин на транспорті привели до інтенсифікації виробничих процесів та росту вантажообігу, то в Україні, навпаки, до втрати багатьох позицій на міжнародному ринку транспортних послуг. З іншої сторони, створення єдиної міжнародної транспортно-логістичної системи та географічне положення транспортного простору України в якості транспортних коридорів вимагає окремого аналізу управління роботи транспортних вузлів, забезпечення координації та взаємодії транспорту, результативності досягнень науково-технічного прогресу на транспорті. Процес формування міжнародної системи перевезень не завершився. Більш того, остаточне рішення ряду проблем перевезень та освоєння нових технологій знайде своє втілення лише на межі першої чверті ХХІ ст.

З кожним роком у країнах світу прискореними темпами поширюється перевезення з використанням вантажних модулів. Вантажний модуль – це одинична місткість для перевезення вантажу, яка транспортується автомобілем і не є його складовою частиною (причепи, напівпричепи, змінні кузови, контейнери тощо). Основою таких перевезень є термінальна система.

Зараз організація доставки вантажів у магістральному сполученні ґрунтується на досвіді та інтуїції виробників без достатнього кількісного обґрунтування рішень, що приймаються. Одним із перспективних напрямків організації доставки вантажів є використання термінальних систем, ключовим елементом якої є термінал. Розробці ефективного функціонування терміналів та термінальних систем присвячена велика кількість теоретичних і експериментальних досліджень. Загальним питанням теорії транспортних процесів і систем присвячені фундаментальні роботи Воркута А.І., Четверухіна Б.М., Поліщука В.П., Яцківського Л.Ю., Прокудіна Г.С., Коцюка О.Я., Лебідь І.Г., Шарай С.М., Кунди Н.Т., Єрєсова В.І., Ланового О.Т., Афанасьєва Л.Л., Міротіна Л.Б., Панова С.А., Курганова В.М., Милославської С.В., Плужнікова К.И, Беляєва В.М., Мелікова А.З., Ейдес М.Є., Кирпи Г.Н., Зайончика Л.Г., Д.Бенсона, Дж. Уайтхеда, Бронштейна О.И., Розенталя Г.О., Бусленко В.Н., Вагнера Г.М. Майзер Х., Эйджин Н.,

Тролл Р., Клейнрока Л., Кенделла М.Дж., Кліра Дж., Флешимана В.С., та інших вчених. В них установлені основні закономірності функціонування транспортних систем, розроблені принципи формування систем і методи раціональної організації виробництва. Проблеми органічного сполучення транспортних та виробничих систем вирішуються в межах напрямку логістики. Започаткуванню основ теорії цього напрямку сприяють наукові дослідження Крампе Х., Смахова А.А та ін.

Математичні методи оптимізації і визначення термінальних систем з вибором методів організації перевезень із застосуванням ЕОМ використовуються фактично тільки науковими працівниками. Ці методи трудомісткі і, в більшості випадків, доступні для використання тільки розробникам.

Актуальність. Аналіз інфраструктури систем виробництва і споживання свідчить про пріоритетність напрямку розвитку міжнародних вантажних автомобільних перевезень. Створення нових вантажопотоків суттєво змінили організаційно-економічні, а також правові взаємовідносини між учасниками транспортного процесу, в наслідок чого виникають проблеми сумісності національної транспортної системи з міжнародною транспортною системою. Збільшення ролі автомобільних перевезень в обслуговуванні міжнародного вантажообігу, підсилення ролі експедиційної діяльності у формуванні попиту та пропозиції транспортних послуг докорінно змінили концепції транспортного ринку. Створення єдиної міжнародної транспортно-логістичної системи та географічне положення транспортного простору України вимагає окремого аналізу управління роботи транспортних вузлів, забезпечення координації та взаємодії транспорту, результативності досягнень науково-технічного прогресу на транспорті.

З кожним роком у країнах світу прискореними темпами поширюється перевезення з використанням вантажних модулів. Основою таких перевезень є термінальна система, ключовим елементом якої є термінал. Розробкам ефективного функціонування терміналів присвячена велика кількість

теоретичних і експериментальних досліджень, в яких встановлені основні закономірності функціонування транспортних систем, розроблені принципи формування систем і методи раціональної організації виробництва. Проте, до дійсного часу майже відсутні методичні рекомендації стосовно роботи терміналу при виконанні митних процедур в міжнародних вантажних автомобільних перевезеннях.

Тому тема магістерської роботи, яка спрямована на розробку методики раціональної організації роботи митного терміналу при виконанні міжнародних вантажних автомобільних перевезень, що забезпечує мінімальні витрати часу обслуговування та збільшує пропускну здатність системи, є актуальною.

Мета роботи та задачі дослідження. Метою роботи є підвищення ефективності роботи митного терміналу при виконанні міжнародних вантажних автомобільних перевезень як мережі масового обслуговування.

Для досягнення поставленої мети в роботі визначені такі **задачі дослідження:**

1. Аналіз стану та закономірностей розвитку міжнародних вантажних автомобільних перевезень.
2. Формування та дослідження критеріїв ефективності роботи митного терміналу в міжнародних вантажних автомобільних перевезеннях.
3. Аналіз організації та управління митними терміналами в міжнародних вантажних автомобільних перевезеннях та формування на цій основі заходів підвищення ефективності їх роботи.
4. Моделювання процесу виконання митних процедур в міжнародних вантажних автомобільних перевезеннях з урахуванням визначених критеріїв ефективності роботи терміналу.
5. Дослідження впливу дисципліни обслуговування з пріоритетами на ефективність роботи митного терміналу в міжнародних вантажних автомобільних перевезеннях.

6. Розробка методики раціональної організації митного терміналу в міжнародних вантажних автомобільних перевезеннях, що забезпечує мінімальні витрати часу обслуговування та збільшує пропускну здатність системи.

Об'єкт дослідження – процес проходження митного огляду на терміналі при виконанні міжнародних вантажних автомобільних перевезень.

Предмет дослідження – технологічні операції на митному терміналі.

Методи досліджень. У роботі використані методи теорії транспортних процесів і систем, математичний апарат теорії імовірності та масового обслуговування, окремі методики та положення системного аналізу та моделювання складних систем, а також методи дослідження операцій та методи імітаційного моделювання.

1 СУЧАСНИЙ СТАН МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ ТА ФОРМУВАННЯ ПІДХОДУ ДО ЇХ ВДОСКОНАЛЕННЯ

1.1 Методи організації міжнародних вантажних автомобільних перевезень

Транспорт є галуззю матеріального виробництва, що виконує перевезення людей та вантажів. У структурі суспільного виробництва транспорт відноситься до сфери виробництва матеріальних послуг (рис. 1.1) [1]. В сучасних умовах розвитку економіки України, транспортна галузь має певні проблеми, вирішення яких можливо намітити після вивчення законів транспортної системи.

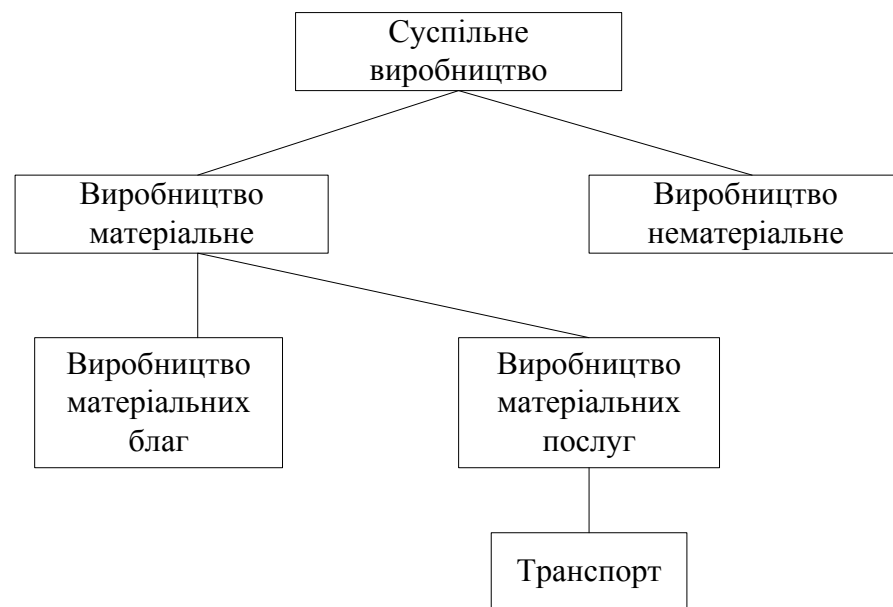


Рис. 1.1. Місце транспорту у структурі суспільного виробництва

Об'єктивні закономірності транспортної системи наступні [2, 3]:

- нормальне функціонування транспортної системи за рахунок налагодженої роботи видів транспорту, що входять в дану систему;

- обов'язковий пропорційний розвиток провізних та переробних можливостей на взаємодіючих напрямках транспортної мережі різних видів транспорту;

- визначення якості транспортного обслуговування народного господарства та населення країни державними стандартами якості перевезення і відповідними тарифами;

- досягнення оптимальної організації вантажопотоків на транспортній мережі з запровадженням методу комплексних аналітичних співставлень, що охоплюють весь шлях проходження вантажів;

- одержання найбільшої швидкості переміщення товарів та пасажирів в сфері обігу за рахунок організації перевезень по всьому шляху їх проходження, усунення невиробничих простоїв рухомого складу та вантажів в пунктах з'єднання різних видів транспорту та перевантаження вантажів.

- одержання найвищої продуктивності роботи транспорту за кінцевим результатом на основі теорії комплексної експлуатації видів транспорту, що виступає системною формою їх використання.

На основі вищевикладеного відбувається поступове затвердження нових транспортно-логістичних систем руху і розподілу товарів, що проявляється у зміні ролі кожного виду транспорту в обслуговуванні як внутрішнього, так і зовнішнього вантажообігу (рис. 1.2).

Цікавою рисою сучасного ринку міжнародних перевезень є географія вантажопотоків [5]. Зростання загального товарообігу у 2005р. відбулося, в основному, за рахунок збільшення товарообігу з країнами далекого зарубіжжя (на 35%); товарообіг з країнами СНД збільшився на 33% (рис. 1.3, рис. 1.4).

Необхідність стійкого економічного розвитку поставило в число пріоритетів підвищення ефективності використання автомобільного транспорту в міжнародних перевезеннях.

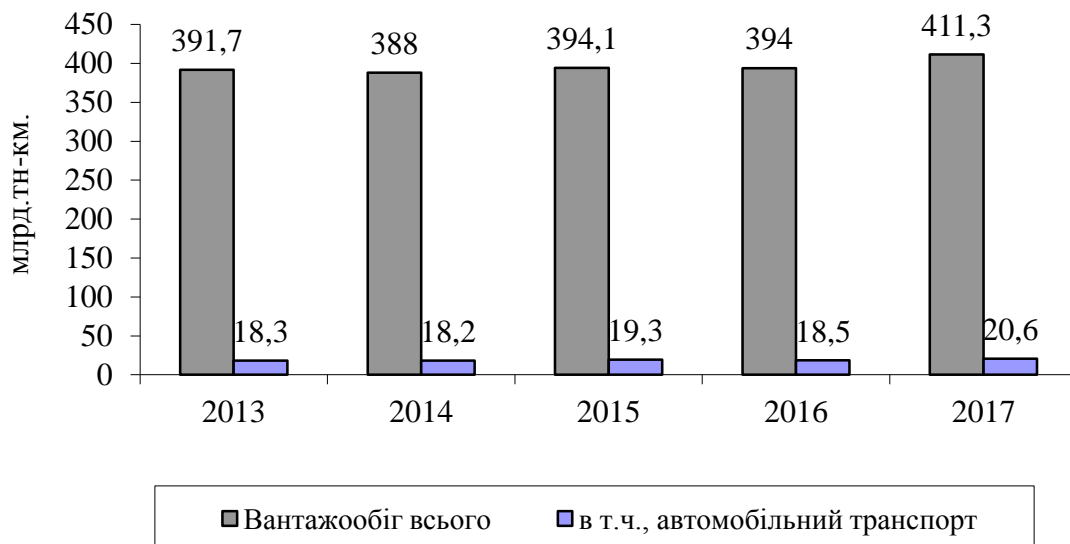


Рис. 1.2. Динаміка вантажообігу

Таблиця 1.1 Обсяги перевезень вантажів (за кількістю перетинань кордону, тис.рейс)

| | Рік | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
| Кількість перевезень | 117,5 | 230,0 | 252,0 | 269,3 | 287,2 |

За оцінками західноєвропейських експертів, лише на транзиті Україна здатна заробляти близько 10 млрд. доларів щорічно [6]. Але для цього необхідно створити відповідні умови. Одним з способів є створення ефективної митної системи [7].

На сьогоднішній день Державна фіскальна служба України контролює більше ніж 8 тис. км митного кордону, у тому числі 2 252 км в акваторії Чорного та Азовського морів. У складі митної служби працюють 10 регіональних митниць, 41 митниця, 132 митних пости, 142 міжнародних та 59 міждержавних пунктів пропуску, а також 46 пунктів спрощеного пропуску громадян [8].

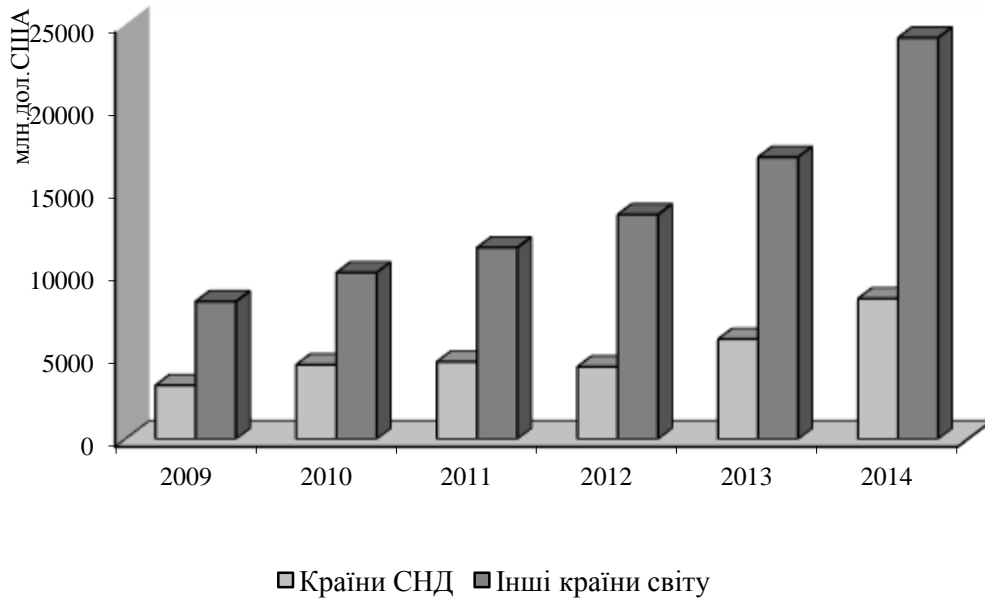


Рис. 1.3. Географічна структура експорту вантажопотоків

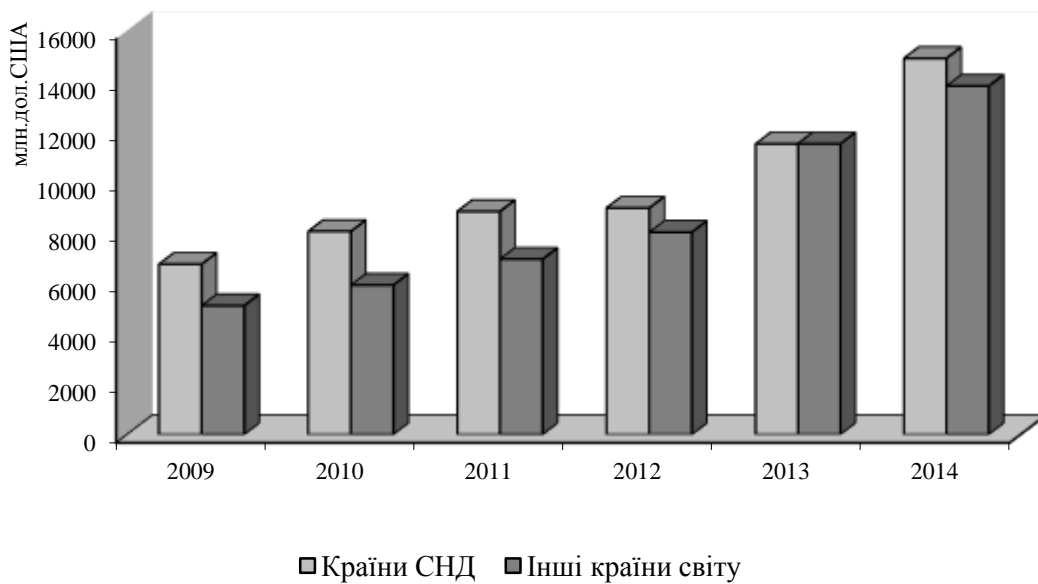


Рис. 1.4. Географічна структура імпорту вантажопотоків

При покращенні процесу проходження митного догляду слід враховувати, що основні резерви вдосконалення знаходяться в раціональній організації взаємодії всіх учасників ланцюга доставки, у погодженні їх інтересів та пошуку взаємовигідних та придатних рішень [9]. Це передбачає використання системного підходу, що включає в себе наступні етапи:

1. Формування ринків транспортних послуг - розвиток підприємництва і добросовісної конкуренції як значного фактора зменшення собівартості та підвищення якості транспортного обслуговування населення та підприємств; реалізація регіональних програм розвитку транспорту; розвиток системи транспортно-експедиційного обслуговування з урахуванням стандартів якості транспортних послуг; підвищення ролі ліцензування та сертифікації в забезпечення безпеки транспортного процесу, охорони навколишнього середовища, поетапного наближення національних вимог до технічних засобів до вимог, що прийняті в розвинених зарубіжних країнах та міжнародних організаціях.

2. Тарифна політика - реалізація загальноекономічної тенденції переходу до системи вільного ціноутворення з урахуванням впливу вільних транспортних тарифів на рівень інфляції; забезпечення вільного ринку транспортних послуг з високим рівнем конкуренції; здійснення контролю за фактичною собівартістю та рентабельністю монопольних транспортних підприємств.

3. Покращення податкового законодавства - зменшення транспортних витрат і тарифів з метою вирішення соціальних проблем та розвитку транспортно-економічних зв'язків; підвищення конкурентоспроможності вітчизняних перевізників на міжнародному та внутрішньому ринках транспортних послуг [10].

Митне оформлення вантажів виконується оперативними підрозділами митниць, у зоні діяльності яких була проведена державна реєстрація суб'єкта зовнішньоекономічної діяльності, або митницею на кордоні та іншими митницями за погодженням з митницею призначення. Якщо державна реєстрація суб'єкта відсутня, митне оформлення вантажу здійснюється на прикордонній митниці [11]. Основні принципи переміщення вантажів через кордон розглянуто схематично на рис. 1.5.

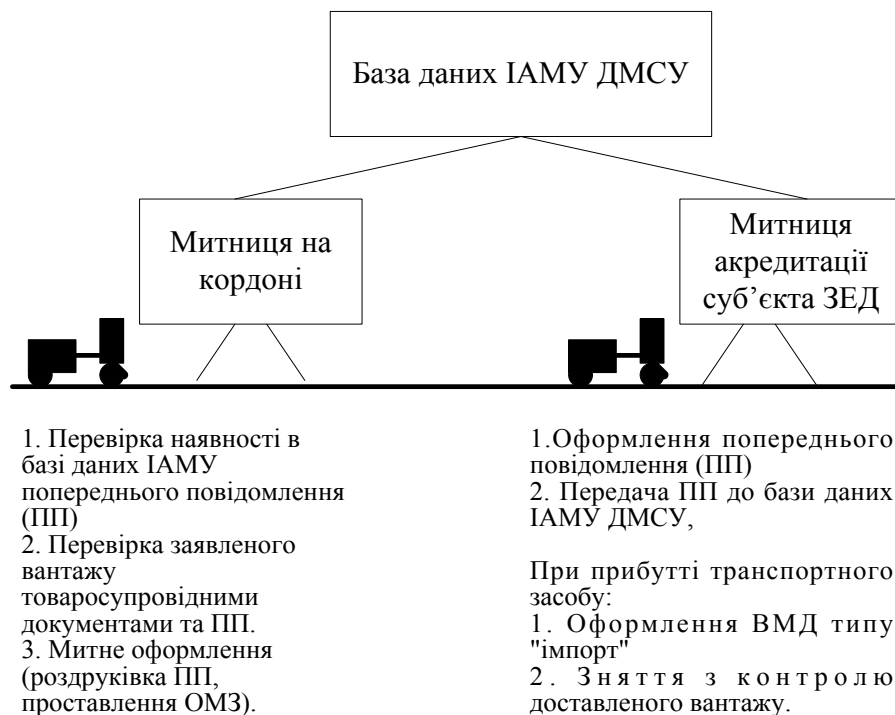


Рис. 1.5. Схема переміщення вантажу через кордон

Загальну схему міжнародного перевезення зі сторони митниці розглянуто на рис. 1.6.

Щоденно фіскальна служба України пропускає через митний кордон (рис. 1.7) 573,47 млн. тон вантажів, 43 325 транспортних засобів, 31 689 громадян [12, 13].

При аналізі сьогоденної ситуації, що склалася в Україні, бачимо, що попри те, що через Україну проходять європейські транспортні коридори, вантажопотоки дедалі частіше обминають її територію, тому що нікого не приваблюють тривалі простої на кордонах, побори на митницях та штрафи, підставою для яких є невідповідність вітчизняних нормативів загальноєвропейським. При перетині кордонів України перевізники втрачають час, а отже й гроші.

Про те, що найбільша частка непродуктивних простоїв транспортних засобів пов'язана з процедурою перетину кордону свідчить і аналіз розподілу питомої ваги часу виконання операцій (рис. 1.8).

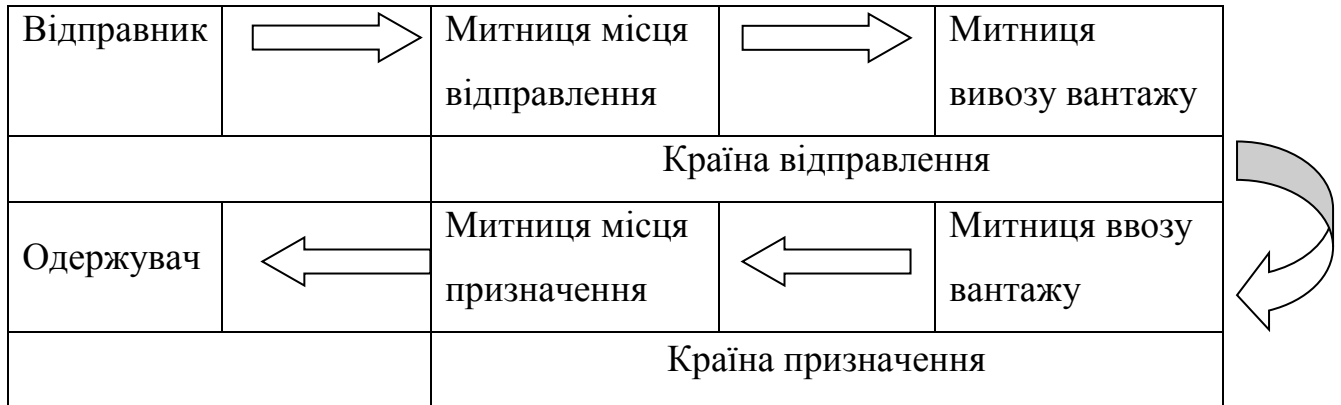


Рис. 1.6. Схема міжнародного дорожнього перевезення

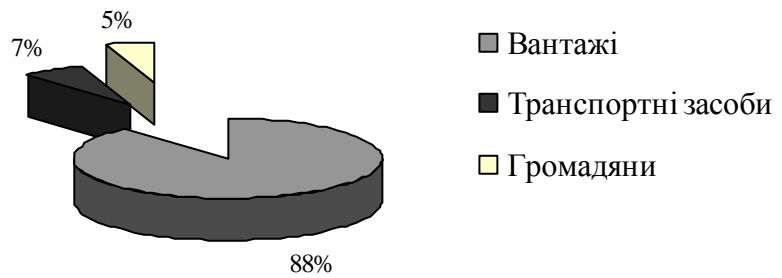


Рис. 1.7. Обсяг митних процедур, що виконуються митною службою України щоденно, год.



Рис. 1.8. Розподіл витрат часу на виконання рейсу

На величину часу, пов'язаного з митними процедурами та перетином кордонів впливає рівень організації та механізації навантажувально-розвантажувальних робіт, виконання митних формальностей, вид вантажу, режими і продуктивність роботи митних прикордонних пунктів [14]. Зазначене викликає необхідність детального аналізу існуючої структури та функціонування митних постів. Система міжнародних автомобільних вантажних перевезень знаходиться в стані формування. Відсутні сучасні економічне, нормативно-правове та інформаційне забезпечення. Спостерігається недостатня кількість рухомого складу, який за технічними характеристиками відповідає міжнародним вимогам, що затримує формування ринку транспортних послуг і веде до його монополізації.

Повільний розвиток сфери міжнародних перевезень може викликати імпорт автомобільних транспортних послуг.

Сьогодні в Україні не розвинена інфраструктура, необхідна для швидкісної, своєчасної та економічної доставки вантажів у міжнародному сполученні; переплітається експедиторська діяльність з перевізною, що ущемляє інтереси вантажовласників і діє на користь власників рухомого складу. Низькою є швидкість доставки вантажів внаслідок використання власного автомобільного рухомого складу при самовивозі з терміналів, підвищуються витрати часу, пов'язані із недосконалістю технологій вантажопереробки і обробки документації, що супроводжують вантаж; відсутня необхідна інфраструктура на митницях. Повільно йде зміна директивних відносин із споживачами транспортних послуг на торговельні з перспективою переростання їх у ринкові. Ситуація, що склалась, характеризується також підсиленням нецивілізованої конкуренції серед перевізників, що веде до зниження конкурентоспроможності українських перевізників щодо іноземних.

Причинами, що породжують вищеперелічені проблеми, є [15]:

- неузгодженість (технологічна, організаційна, нормативно-правова) на терміналах переробки вантажів;
- нерозвиненість термінальної інфраструктури;
- нерозвиненість експедиторських організацій;
- відсутність чи недостатня кількість устаткування для систем доставки вантажів;
- невідповідність правових норм регулювання діяльності в транспортній галузі і економічної суті нових форм господарювання;
- відсутність єдиної визначеної та контрольованої державою системи транспортного підприємства, що заснована на гармонійному сполученні всіх узаконених в Україні форм власності;
- відсутність системи страхування транспортних операцій і контролю стану вантажів при перевезеннях;
- відсутність державної системи контролю за станом національної системи вантажоперевезень з метою її постійного розвитку та оновлення.

1.2 Сучасний стан функціонування та управління митними терміналами при доставці вантажів у міжнародному сполученні

Вивчення методів організації перевезень вантажів у міжнародному сполученні, є одним з напрямків, розвиток якого викликано нагальною необхідністю. Цим питанням присвячені роботи Воркута А.І., Милославської С.В., Плужнікова К.И., Ніколаєва А. Б., Прокоф'єва Т.А., Лопаткіна О.М., Апатцева В.И, Левіна С. Б., Ніколашина В.М., Бауэрсокса Доналд Дж., Орлова В., Малєєва Ю., Левковця П.Р., Марунича В.С. [4, 16-22] та інших вчених.

За прогнозами Міжнародного союзу автомобільного транспорту, загальний обсяг вантажів, що передбачається перевозити в Європі в 2010 році автомобільним транспортом, збільшиться вдвічі в порівнянні з 2002 роком. Щорічний приріст міжнародних автомобільних перевезень буде

залежати від ступеню відкритості окремих регіонів Європи, а також від розвитку подій у створенні єдиного європейського ринку та посилення торгівельної активності. Три чверті автомобільних перевезень між регіонами будуть відноситись до розряду перевезень на відстань 100-500 км. За межами 500 км частка автомобільного транспорту буде більшою, ніж залізничного, незважаючи на те, що тільки 5% від усіх автомобільних перевезень припадатиме на відстань, більшу за 500 км [23].

Автомобільні перевезення на відстань, більшу за 1000 км, залишаються лише незначним сектором у загальному обсязі міжрегіональних перевезень (рис. 1.9).

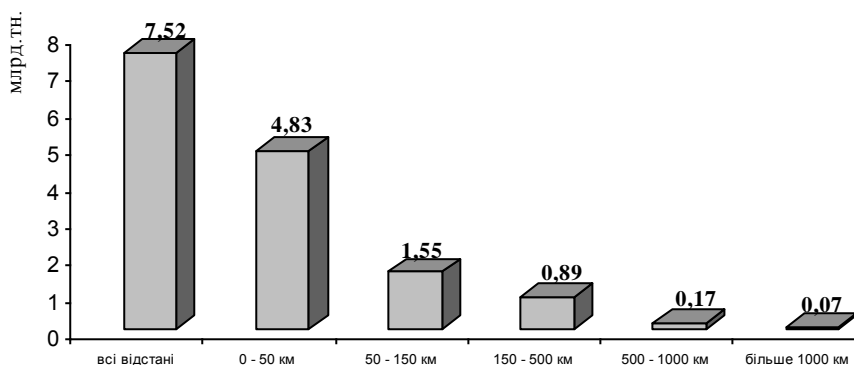


Рис. 1.9. Розподіл обсягів перевезень вантажів автомобільним транспортом в залежності від відстані перевезень

На сьогоднішній день до основних тенденцій розвитку транспорту можемо віднести наступне:

1. Розвинені країни розглядають конкурентоспроможність своєї продукції в сукупності з її доставкою. Це знаходить відображення в інвестиційній діяльності на транспорті та експортуванні транспортного потенціалу в інші країни.

2. В усьому світі із року в рік законодавчо підвищуються вимоги до транспортних засобів у галузі охорони навколишнього середовища. Така

тенденція потребує не тільки удосконалення транспортних засобів, а і пошуку інших, більш екологічно безпечних шляхів вирішення проблем транспортування продукції. Одним із таких шляхів є використання змішаного сполучення.

3. Перебудова виробництва на засадах логістики потребує зменшення величини партій продукції, збільшення їх кількості, підвищення надійності та графіковості перевезень, сприяє розвитку автомобільних перевезень і вимагає приділяти більше уваги перевезенням за термінальною технологією.

4. Зміни у виробничій та інформаційній галузях викликали необхідність зміни суті експедиторського обслуговування, що виявляється в переході від посередницьких послуг до прийняття експедитором постачальницько-збутових функцій підприємства, що обслуговуються.

5. У ринкових умовах змінюється концепція потужності транспортної системи. Потужність транспортної системи повинна не тільки відповідати потужності галузей промисловості, а й мати надлишкові потужності для приваблення вантажних потоків іноземних клієнтів, і в разі нагоди експортувати свої послуги [24, 25].

Це спричинило те, що при формуванні світової транспортної політики особлива увага надається досягненню раціонального співвідношення між різними альтернативними видами транспорту, підвищенню безпеки руху, зниженню екологічної шкоди від транспортної діяльності. Особливо гостро постає питання про шкідливі викиди автомобільного транспорту в навколишнє середовище. У зв'язку з цим із року в рік ЄЕС підвищує вимоги до транспортних засобів. Тому активно розвиваються міжнародні перевезення з використанням змінних вантажних модулів, що потребує розбудови системи термінальних перевезень.

Перевагою перевезень із застосуванням змінних кузовів є зведення до мінімуму маси тари та оптимальне використання вантажопідйомності рухомого складу.

Автомобільні перевезення вантажів через термінали почалися у 1931р. Через деякий час вони стають основою всієї системи міжнародних автомобільних сполучень. Термінальну технологію використовують як великі, так і дрібні підприємства, при цьому через термінали транспортуються вантажі різного роду. Така технологія перевезень накладає відбиток на транспортне законодавство, в багатьох випадках визначаючи взаємовідносини автотранспорту та клієнтури, диктує свої вимоги до продукції автомобільного транспорту.

Термінал є одною з складових загальної концепції системи “тягових пліч” - на ньому відбувається зміна вантажних модулів та проходження митних процедур [26]. Розрізняють термінали за наступними ознаками (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Класифікація терміналів

| Ознаки | Термінали | | | |
|-------------------------|--------------------------------------|--|-------------------|--|
| Вид транспорту | Міжвидові | | Внутрішньовидові | |
| Об'єкт перевезення | Вантажні | Пасажирські | Змішані | |
| Функції, що виконуються | Змішані | | | |
| | Спеціалізовані | | | |
| | Збірні | Розвізні | Перевантажувальні | Сортувальні |
| | Технічного обслуговування транспорту | Відпочинку екіпажів транспортних засобів | | Передрейсового обслуговування вантажів і пасажирів |

Розрив зв'язку "вантаж-автомобіль", що реалізується на терміналах, відомий у вітчизняній літературі як "метод тягових пліч" [27, 28]. При такій системі організації перевезень змінні кузови мають розміри, що припускають розміщення 12 або 18 вантажних одиниць на європіддонах.

Маршрут ділиться на тягові ділянки (звідси назва – перевезення за системою тягових пліч), на кордонах яких розташовані термінали з майданчиками, для перечеплення. Водій доставляє напівпричіп до такої

площадки, де отримує новий напівпричіп для буксування його у зворотному напрямку.

Довжина тягових ділянок визначається технічною швидкістю рухомого складу, схемою розміщення терміналів, тривалістю робочого дня та іншими факторами.

Перевага системи тягових пліч над іншими системами доставки полягає в тому, що дана система дозволяє організувати нормальний режим роботи водія (аналіз причин дорожньо-транспортних пригод свідчить про те, що рівень безпеки дорожнього руху в багатьох випадках залежить від дотримання водієм безпечного режиму руху та безпечних швидкісних режимів); підвищує тривалість використання автопоїздів, внаслідок чого збільшує їх середньодобовий пробіг, підвищує їх продуктивність, зменшує необхідний парк рухомого складу та пов'язані з ним капіталовкладення; звести до мінімуму маси тари та оптимальне використання вантажопідйомності рухомого складу [29-31].

Проведений аналіз дає можливість стверджувати, що розвиток та вдосконалення перевезень із застосуванням змінних кузовів є перспективним напрямком.

1.3 Обґрунтування удосконалення технології функціонування митних терміналів в міжнародних вантажних автомобільних перевезеннях

Термінальні системи, що реалізуються на прикордонному митному пункті, є складовою частиною системи управління міжнародними автоперевезеннями, що взаємодіє з іншими учасниками транспортного процесу. Підвищити ефективність роботи митного терміналу можливо, визначивши найбільш раціональну організацію його роботи – збільшення або зменшення кількості каналів обслуговування, зміни порядку обслуговування або його терміну, та інше [27, 32].

Робота митного терміналу залежить від впливу наступних факторів:

1. Екзогенних – тобто зовнішніх по відношенню до системи:

- вхідні потоки замовлень від перевізників на обслуговування з одного боку кордону;
- вхідні потоки замовлень від перевізників на обслуговування з другого боку кордону;
- інформаційні потоки щодо характеру вантажу (його пріоритетності).

2. Ендогенних:

- наявність та обсяг інформації у системі, раціональне її зберігання, ефективна обробка та використання;
- організація та технічне забезпечення роботи працівників, їх кваліфікація.

Теоретичні та експериментальні дослідження [2-4, 7, 19-20, 33-37], аналіз вітчизняного досвіду і досвіду розвинених закордонних країн свідчать, що ефективність функціонування систем перевезень визначається взаємним впливом і взаємодією цілого ряду факторів – вантажопотоків, технологій перевезень, методів організації перевезень, тощо.

Створення єдиної міжнародної транспортно-логістичної системи та географічне положення транспортного простору України в якості транспортних коридорів вимагає окремого аналізу управління роботою транспортних вузлів, забезпечення координації та взаємодії транспорту, результативності досягнень науково-технічної революції на транспорті.

Розробка ефективної організації доставки вантажів з взаємоузгодженістю всіх ланок транспортного процесу викликала необхідність великої кількості теоретичних і експериментальних досліджень з різних питань транспорту. За функціональними ознаками їх можливо класифікувати за такими напрямками:

- загальні питання теорії транспортних процесів і систем;
- експлуатаційні властивості транспортних засобів;
- взаємодія видів транспорту і транспортно-експедиційна діяльність;

- формування логістичних систем.

Загальним питанням теорії транспортних процесів і систем присвячені фундаментальні роботи Афанасьєва Л.Л., Воркута А.І., Міротіна Л.Б., Панова С.А. та інших вчених. В них встановлені основні закономірності функціонування транспортних систем, розроблені принципи формування систем і методи раціональної організації виробництва.

Питання пристосованості і ефективності використання транспортних засобів у різних умовах перевезень розглядаються в межах теорії експлуатаційних властивостей автомобіля такими відомими вченими як Веліканов Д.П., Лейдерман С.Р., Фаробін Я.Н. та інші. Виконані дослідження в цьому напрямку надають інструментарій для вибору раціонального рухомого складу з точки зору енергетики автомобіля, впливу зміни вантажних модулів на його швидкісні і паливно-економічні характеристики.

Проблеми органічного сполучення транспортних та виробничих систем вирішуються в межах напрямку логістики. Її основною задачею є оптимізація процесів у системі “виробник – транспортування - споживач”. Започаткуванню основ теорії цього напрямку сприяють наукові дослідження Х. Крампе, Смахова А.А та інші.

Удосконалення роботи митного терміналу є предметом значної кількості досліджень [19, 27, 29, 32, 38-51]. На даний момент вивчено специфічні особливості роботи рухомого складу за системою тягових пліч, маятникового і естафетного руху автомобілів. Отримані результати носять універсальний характер і в ряді випадків доведені до рівня прикладних методик, які широко використовуються в практиці організації перевезень. Проте, до дійсного часу майже відсутні методичні рекомендації стосовно роботи терміналу при виконанні митних процедур в міжнародних вантажних автомобільних перевезеннях.

Ряд досліджень присвячено вивченню різних аспектів накопичення і вивозу вантажів з терміналів [19, 27, 30, 31, 43, 45]. Ця область досліджень

має широкий спектр постановки задач, велику кількість методів, що використовуються на практиці. В роботах приділяється увага детальному дослідженню по вибору раціональної вантажопідйомності рухомого складу, розглядаються питання по оптимізації структури парку в поєднанні з періодичністю вивозу вантажів за критерієм народногосподарських витрат, визначається доцільність використання спеціалізованого рухомого складу при різному ступені припущень і обмежень. При цьому більшість авторів надають перевагу імітаційному моделюванню як методу дослідження.

Аналіз виконаних наукових досліджень показав наступне:

- основними факторами, що впливають на ефективність перевізних систем, є характер вантажопотоку і потоку транспортних засобів;
- для отримання адекватних результатів при моделюванні транспортних систем необхідно враховувати їх стохастичні характеристики;
- оцінка виконання перевезень в ринкових умовах потребує удосконалення критеріїв ефективності.

На цій основі розроблена загальна схема взаємозв'язку задач наукового супроводження функціонування митного терміналу, що представлена на рис. 1.10.

Зі схеми видно, що реалізація групи задач одного етапу забезпечує створення засобів розв'язання групи задач іншого етапу по всьому циклу [10, 52].

При такому підході є можливість здійснення системної постановки задачі дослідження в критеріальній системі забезпечення якості та ефективності функціонування митного терміналу, яка є основою для формування теоретичних і методологічних аспектів діяльності.

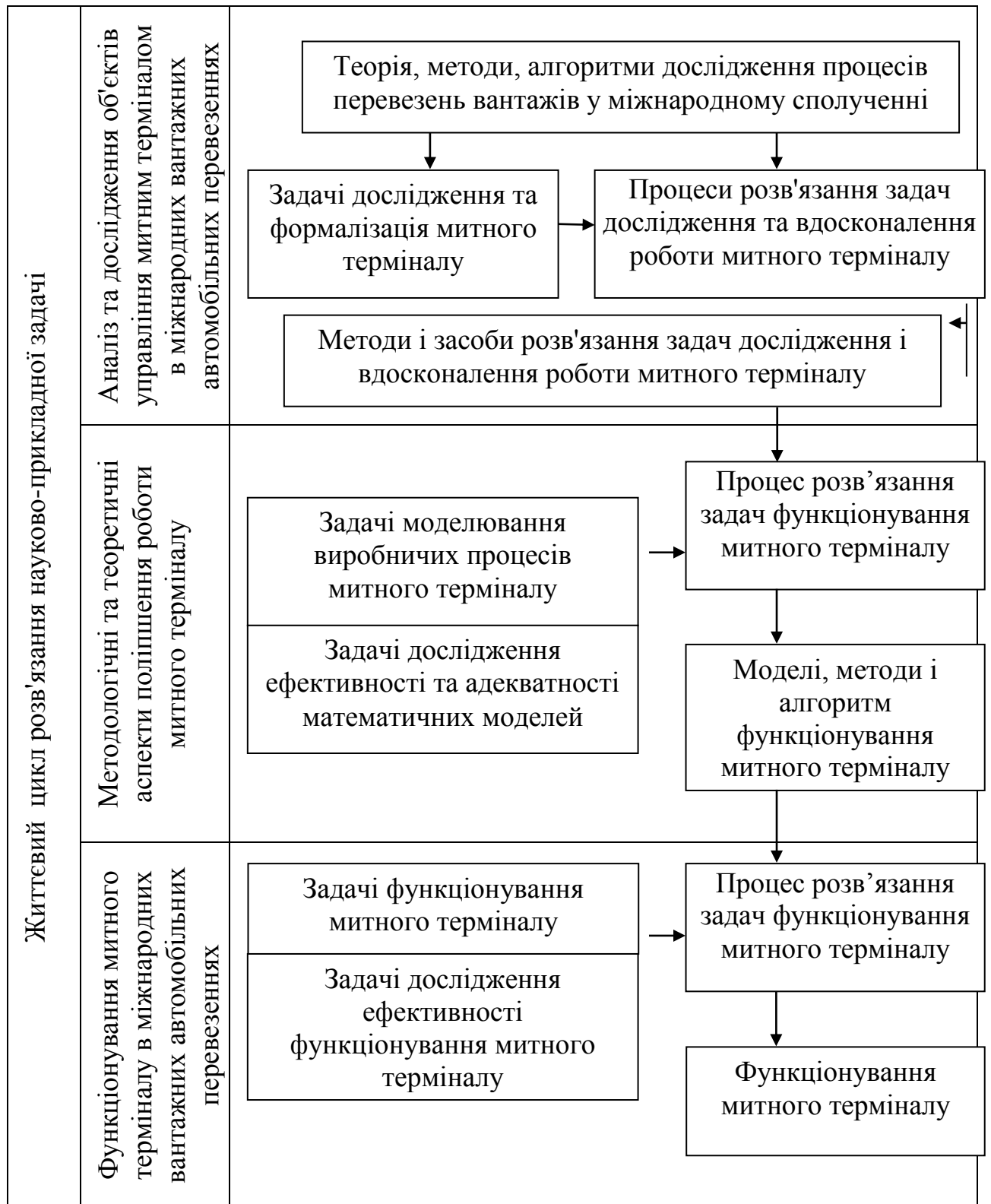


Рис. 1.10. Логістична модель дослідження виробничих процесів та функціонування митного терміналу

Використовуючи системний підхід визначено задачу підвищення ефективності міжнародних вантажних автомобільних перевезень за рахунок раціональної організації функціонування митного терміналу системною метою M_c якісного та ефективного удосконалення транспортного процесу [52-60].

Системна мета M_c може бути розподілена шляхом декомпозиції на локальні цілі M_{ik} , які враховують окремі аспекти діяльності.

Звідси, задачі дослідження ставляться і вирішуються комплексно з урахуванням функціональних взаємозв'язків згідно з формулою системного аналізу:

$$M_c \rightarrow M_{ik} \{ \tilde{M}_{ik} : \tilde{M}_{ik} \in M_{ik}; i = 1, 2, \dots, I, k = 1, 2, \dots, K \} \quad (1.1)$$

$$M_{ik} \rightarrow F_{ik} \{ \tilde{F}_{ik} : \tilde{F}_{ik} \in F_{ik}; i = 1, 2, \dots, I, k = 1, 2, \dots, K \} \quad (1.2)$$

$$F_{ik} \rightarrow Z_{ik} \{ \tilde{Z}_{ik} : \tilde{Z}_{ik} \in Z_{ik}; i = 1, 2, \dots, I, k = 1, 2, \dots, K \} \quad (1.3)$$

$$Z_{ik} \rightarrow R_{ik} \{ \tilde{R}_{ik} : \tilde{R}_{ik} \in R_{ik}; i = 1, 2, \dots, I, k = 1, 2, \dots, K \} \quad (1.4)$$

$$R_{ik} \rightarrow A_{ik} \{ \tilde{A}_{ik} : \tilde{A}_{ik} \in A_{ik}; i = 1, 2, \dots, I, k = 1, 2, \dots, K \} \quad (1.5)$$

$$A_{ik} \rightarrow \Pi_{ik} \{ \tilde{\Pi}_{ik} : \tilde{\Pi}_{ik} \in \Pi_{ik}; i = 1, 2, \dots, I, k = 1, 2, \dots, K \} \quad (1.6)$$

$$\Pi_{ik} \rightarrow \Sigma_{ik} \{ \tilde{\Sigma}_{ik} : \tilde{\Sigma}_{ik} \in \Sigma_{ik}; i = 1, 2, \dots, I, k = 1, 2, \dots, K \} \quad (1.7)$$

$$\Sigma_{ik} \rightarrow P_{ik} \{ \tilde{P}_{ik} : \tilde{P}_{ik} \in P_{ik}; i = 1, 2, \dots, I, k = 1, 2, \dots, K \} \quad (1.8)$$

де M_c , M_{ik} – відповідно системна і локальна мета забезпечення результативності вдосконалення;

F_{ik} – множина функцій, які необхідно реалізувати на i -му проміжку часу;

Z_{ik} – множина задач забезпечення необхідного рівня результативності вдосконалення;

R_{ik} – множина методів вирішення задач;

A_{ik} – множина алгоритмів вирішення задач Z_{ik} ;

Π_{ik} – програмно-методичні засоби вирішення задач Z_{ik} ;

Σ_{ik} – множина систем (підсистем), що реалізує множину задач Z_{ik} на даному проміжку часу;

P_{ik} – результати вирішення множини задач Z_{ik} на даному проміжку часу.

Основні задачі досягнення поставленої мети можна класифікувати наступним чином:

1. Науково-методичні задачі.

2. Задачі, що пов'язані з підвищення ефективності міжнародних автомобільних перевезень, визначенням їх сучасного стану, перспектив розвитку та можливостей удосконалення.

3. Задачі, що пов'язані з впровадження заходів вдосконалення функціонування об'єкту дослідження.

На основі (1.1 – 1.8) та представленої класифікації визначено структуру взаємозв'язку і змісту основних задач (рис. 1.11).

1.4 Висновки по розділу

На основі проведених досліджень отримані наукові результати, які полягають в наступному:

1. З єдиних системних позицій проведений аналіз стану справ та закономірностей розвитку ринку міжнародних перевезень, які є основою для формування конструктивних організаційно-управлінських та технологічних рішень, щодо їх вдосконалення.

Встановлено, що організація перевезень вантажів на основі широкого застосування термінальних технологій є одним із основних засобів забезпечення ефективності та якості їх переміщення у міжнародному сполученні.

2. В структурі запропонованих системних вимог, нового розвитку набула система доставки вантажів за методом "тягових пліч", реалізація якої забезпечує суттєве зростання швидкості доставки та якості перевезень,



Рис. 1.11. Структура взаємозв'язку і змісту основних задач дослідження

максимальне використання рухомого складу та оптимальних умов працюючих.

3. Здійснена системна постановка задач дослідження в єдиній критеріальній системі забезпечення якості та ефективності функціонування митних терміналів, яка є основою для формування теоретичних і методологічних аспектів діяльності.

2. ФОРМУВАННЯ СТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ МИТНИХ ТЕРМІНАЛІВ

2.1. Визначення підходів удосконалення технології роботи митних терміналів в міжнародних вантажних автомобільних перевезеннях

Основна ідея управління розвитком транспортного підприємства полягає у забезпеченні повних, із належним рівнем якості, потреб клієнтів у перевезеннях при мінімальній витраті енергії та ресурсів.

Підвищення ефективності автотранспортних послуг досягається інтенсивним підвищенням рентабельності перевезень, шляхом мінімізації енерго-ресурсоемності транспортної роботи в розрахунковому циклі перевезень. Рівень надання автотранспортних послуг визначається за системою показників, таких як термін перевезень, регулярність, надійність, вартість, тощо.

Узагальнюючи дослідження вітчизняних і закордонних науковців, розробки методу комплексного підвищення ефективності доставки вантажів та перспективного впровадження заходів удосконалення транспортного процесу пропонується здійснювати за етапами із переліком задач, представлених в табл. 2.1.

На першому етапі виконується аналіз систем доставки вантажів, який передбачає аналіз попиту на перевезення, ринку транспортних послуг і системи забезпечення перевезень.

Вибір конкретної методики визначається задачею, можливостями і вподобаннями дослідника.

Таблиця 2.1 Основні положення комплексної методики розробки заходів по удосконаленню міжнародних перевезень

| Етап | Перелік задач | Методики, що використовуються |
|---------------------------------------|---|---|
| Аналіз системи доставки вантажів | Аналіз попиту на перевезення | 1. Аналіз стратегічної звітності та опитування клієнтів; 2. Експертні оцінки перевізників. |
| | Аналіз ринку транспортних послуг | 1. Аналіз номенклатури та оцінка рівня надання послуг; 2. Аналіз собівартості перевезень. |
| | Аналіз системи забезпечення перевезення | Аналіз технічного, технологічного, фінансового забезпечення |
| Прогнозування вантажопотоків | Складання прогнозу обсягів перевезень і можливостей транспортної системи з урахуванням номенклатури вантажів | 1. Регресивний аналіз 2. Експертні оцінки |
| Аналіз вантажопотоків | Визначення характеристик вантажопотоків | Статистичні дослідження |
| Дослідження транспортного процесу | Вибір методів організації доставки вантажів і визначення експлуатаційних показників | Моделювання транспортного процесу |
| Оптимізація системи доставки вантажів | Визначення складу транспортних засобів | Направлений перегляд можливих варіантів організації перевезень |
| Оцінка ефективності доставки вантажів | Визначення економічного ефекту | Економічний аналіз |
| Впровадження заходів | 1. Узгодження заходів, що пропонується державними установами і учасниками процесу доставки вантажів; 2. Організація дослідного впровадження; 3. Аналіз результатів; 4. Прийняття рішення про подальше впровадження | |

Аналіз ринку транспортних послуг передбачає визначення повноти номенклатури послуг, оцінку їх рівня і собівартості перевезень.

В основу визначення повноти і оцінки рівня транспортних послуг покладено ідею порівняння досягнутих і максимально можливих значень оціночних показників. У більшості випадків за фактори оцінки приймають перелік послуг, тривалість і вартість окремих операцій доставки вантажів; використовують різні моделі порівняння, як окремих показників так і їх сукупностей. При цьому для отриманої комплексної оцінки використовують коефіцієнти ваги кожного фактору. Значення коефіцієнтів з плином часу змінюються. Тому насамперед перед виконанням комплексного аналізу рівня транспортних послуг необхідно встановити вагові значення кожного фактору, який входить у моделі оцінки. Розробники моделей оцінки рівня надання транспортних послуг пропонують адаптовані до певних умов методики виконання.

Враховуючи аналіз вимог до перевізників, доцільним є визначення особливостей формування витрат на перевезення в міжнародному сполученні при виконанні рейсу. Під рейсом розуміється комплекс елементів транспортного процесу з моменту виїзду з гаража, навантаження, доставки вантажу до митного державного кордону, зміна вантажного модулю, доставки вантажу до місця призначення, розвантаження та повернення в гараж [61].

При цьому враховуються наступні особливості формування витрат [20, 62]:

1. Оплата праці:

Фонд заробітної плати водія складає, грн.:

- при погодинно-преміальній системі оплати праці:

$$\text{ФЗП} = \text{АГ} * \text{С} * \text{К}_д, \quad (2.1)$$

де АГ – автомобіле-години роботи, год.;

C – погодинна тарифна ставка, грн.;

K_d – інтегральний коефіцієнт доплат і надбавок до основної заробітної плати ($K_d = 1,5$);

- при відрядно-прогресивній системі оплати праці:

$$\Phi ЗП = (Q_T C_T + P_{TKM} C_{TKM}) K_d, \quad (2.2)$$

де Q_T, P_{TKM} – відповідно обсяг перевезень у тоннах, вантажообіг у тонно-кілометрах;

C_T, C_{TKM} – відповідно розцінки за одну тону і один тонно-кілометр.

Розцінки за одну тону визначаються:

$$C_T = C \frac{t_{нпр}}{60}, \quad (2.3)$$

де $t_{нпр}$ – нормативний час простою автомобіля під навантаженням і розвантаженням однієї тонни вантажу, хв.;

$$t_{нпр} = \frac{t_{пр}}{q\gamma}, \quad (2.4)$$

де $t_{пр}$ – час простою під навантаженням-розвантаженням за одну їзду, хв.;

q – номінальна вантажопідйомність транспортного засобу, т.;

γ – коефіцієнт нерівномірності вантажопотоку. Його приблизне значення визначається відношенням мінімального до максимального значень обсягів перевезень по імпорту та експорту.

Розцінка за один тонно-кілометр визначається:

$$C_{TKM} = C \frac{t_{HTKM}}{60}, \quad (2.5)$$

де t_{HTKM} – норма часу на виконання одного тонно-кілометра, хв.;

$$t_{\text{HTKM}} = \frac{t_{\text{дв}} + t_{\text{пз}}}{q\gamma v_m \beta}, \quad (2.6)$$

де $t_{\text{дв}}$ – час руху, хв.;

$t_{\text{пз}}$ – час на підготовчо-заклучні операції, хв.;

β - коефіцієнт використання пробігу;

v_{T} – нормативна технічна швидкість (технічна швидкість руху з урахування часу технологічних зупинок у дорозі та часу на перетин кордону, в залежності від способу організації руху, знаходиться в межах 60 – 80 км/год.).

В практичній діяльності є випадки, коли заробітна плата нараховується на основі відрядної розцінки з розрахунку \$0,034 за 1 км загального пробігу.

2. Відрахування на соціальні заходи, грн.:

$$Q_{\text{см}} = \Phi ЗП \frac{H_{\text{см}}}{100}, \quad (2.7)$$

де $H_{\text{см}}$ – норматив відрахувань на соціальні заходи, %.

3. Витрати на автомобільне паливо, грн.:

$$V_{\text{п}} = \left(\frac{H_{\text{л}}}{100} L + \frac{H_{\text{р}}}{100} P_{\text{ткм}} \right) Ц_{\text{л}}, \quad (2.8)$$

де $H_{\text{л}}$ – лінійна норма витрати палива на 100 км пробігу, л.;

$H_{\text{р}}$ – додаткова норма витрат палива на 100 ткм., л.;

$Ц_{\text{л}}$ – ціна одного літра палива (необхідно враховувати різницю цін палива в кожній країні);

L – загальний пробіг за період, км.:

$$L = \frac{L_{\text{T}}}{\beta}, \quad (2.9)$$

L_T – пробіг автомобіля, км (при розрахунках виділяється пробіг по кожній країні).

4. Витрати на мастильні матеріали та інші експлуатаційні матеріали, грн.:

$$B_{\text{мас}} = B_{\text{п}} \frac{Y_{\text{см}}}{100}, \quad (2.10)$$

де $Y_{\text{см}}$ – відсоток витрат на мастильні матеріали та інші експлуатаційні матеріали від витрат на автомобільне паливо, % (зазвичай $Y_{\text{см}} = 10-16\%$).

5. Витрати на сервісне обслуговування, грн.

Сервісне технічне обслуговування доцільно виконувати на спеціалізованих станціях. Окрім цього, однією з умов фірм постачальників автомобільної техніки є забезпечення власника автомобіля фірмовим технічним обслуговуванням на вказаних постачальником станціях. Тільки при дотриманні даної умови, а також при суворому виконанні правил експлуатації техніки, постачальник надає певні гарантії. Тому витрати на сервісне обслуговування автомобілів європейського виробництва визначається на основі розцінок спеціалізованих станцій. У більшості випадків вартість річного сервісного обслуговування складає \$ 800 – 1200 в залежності від марки автомобіля (відповідає пробігу 60 - 100 тис. км.).

Витрати на сервісне регламентне технічне обслуговування визначаються:

$$B_{\text{то}} = N_{\text{ТО-1}} Ц_{\text{ТО-1}} + N_{\text{ТО-2}} Ц_{\text{ТО-2}} + Ц_3, \quad (2.11)$$

де $N_{\text{ТО-1}}$, $N_{\text{ТО-2}}$ – відповідно кількість ТО-1 та ТО-2 в розрахунковому періоді, од.;

$Ц_{\text{ТО-1}}$, $Ц_{\text{ТО-2}}$, $Ц_3$ – відповідно вартість одного регламентованого ТО-1, ТО-2 та запасних частин.

Кількість ТО-2 за розрахунковий період визначається як:

$$N_{\text{ТО-2}} = \frac{L}{L_{\text{ТО-2}}}, \quad (2.12)$$

де L , $L_{\text{ТО-2}}$ – відповідно загальний пробіг автомобіля за розрахунковий період та нормативний пробіг до ТО-2, км.

Кількість ТО-1 за 1 розрахунковий період визначається:

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{L}{L_{\text{ТО-1}}} - N_{\text{ТО-2}}, \quad (2.13)$$

де $L_{\text{ТО-1}}$ – нормативний пробіг автомобіля до ТО-1, км.

Вартість запасних частин для розрахунків можна прийняти в розмірі 50% від вартості ТО-2.

6. Витрати автомобіля на шини, грн.:

$$B_{\text{ш}} = \frac{L}{1000} + \frac{H_{\text{ш}}}{100} \text{Ц}_{\text{ш}} n_{\text{к}}, \quad (2.14)$$

де $H_{\text{ш}}$ – норматив відрахувань на відновлення шин, визначається у відсотках від балансової вартості шин;

$\text{Ц}_{\text{ш}}$ – ціна одного комплекту шин, грн.;

$n_{\text{к}}$ – кількість комплектів шин (без запасної), встановлених на одиниці рухомого складу, од.

7. Амортизація рухомого складу, грн.:

Сума амортизаційних відрахувань за розрахунковий період визначається за формулою:

$$A(t) = \frac{[B(t-1) + \Pi(t-1) + B(t-1) + A(t-1)]H_a}{100}, \quad (2.15)$$

де $A(t)$ – сума амортизаційних відрахувань за період t , грн.;

$B(t-1)$ – балансова вартість рухомого складу на початок періоду, що передує плановому, грн.;

$P(t-1)$ – сума витрат, пов'язаних із придбанням рухомого складу, виконання капітального ремонту, модернізацією та іншим покращенням рухомого складу впродовж періоду $(t-1)$, грн.;

$V(t-1)$ – вартість рухомого складу, виведеного із експлуатації в період $(t-1)$, грн.;

$A(t-1)$ – сума амортизаційних відрахувань, нарахованих в періоді $(t-1)$, грн.;

N_a – норма амортизаційних відрахувань по групі основних фондів, %.

Формула (2.15) використовується для прийнятого в Україні порядку планування фінансових потоків.

При виконанні розрахунків витрати, пов'язані з доставкою, оформленням і введенням в експлуатацію рухомого складу, визначаються за допомогою табл. 2.2.

Таблиця 2.2 Витрати, пов'язані з доставкою, оформленням і введенням в експлуатацію рухомого складу

| Складові балансової вартості | Рухомий склад | |
|------------------------------|------------------------|----------------------|
| | Автомобіль (автопоїзд) | Напівпричіп (причеп) |
| Вартість | V_1 | V_2 |
| Доставка і страхування | $0,015 V_1$ | $0,005 V_2$ |
| Митний збір | $0,05 V_1$ | $0,01 V_2$ |
| Митна процедура | $0,0015 V_1$ | $0,001 V_2$ |
| ПДВ | $0,2 V_1$ | $0,2 V_2$ |
| Балансова вартість, $B(t-1)$ | $1,2665 V_1$ | $1,2165 V_2$ |

8. Витрати, пов'язані з виконанням міжнародних перевезень.

Витрати пов'язані з оформленням рейсу при міжнародних перевезеннях, визначаються по цінах, які склались: Віза - \$25; Карнет - \$60; Страхівка -

\$ 71; Шляховий збір - \$ 49; Екологічний збір - \$ 11; Стоянка - \$ 6 на добу; Миття автомобіля (автопоїзда) - \$1 на добу.

Витрати на відрахування визначаються з розрахунку: \$0,09 за 1 км загального пробігу автомобіля (автопоїзду) в Україні та \$0,055 за 1 км пробігу в Європі.

9. Загальногосподарські витрати, грн.

Суму загальногосподарських витрат визначають як відсоток від прямих витрат:

$$B_{\text{заг}} = \frac{(\PhiЗП + Q_{\text{см}} + B_{\text{п}} + B_{\text{мас}} + B_{\text{ш}} + B_{\text{то}} + A(t) + B_{\text{р}})U_{\text{заг}}}{100}, \quad (2.16)$$

де $U_{\text{заг}}$ – відсоток загальногосподарських витрат від прямих витрат, % ($U_{\text{заг}} = 50$);

$B_{\text{р}}$ – витрати, пов'язані з виконанням міжнародних перевезень.

Як приклад, загальногосподарські витрати при міжнародних перевезеннях, окрім звичайного переліку витрат, включають такі види витрат на місяць, як: реклама - \$30; плата за комунальні послуги - \$27; поштові і комунікаційні витрати - \$46; інші поточні витрати – \$37.

Всі перераховані статті витрат складають і визначають загальні витрати на виконання одного рейсу:

$$B_{\text{заг}} = \PhiЗП + Q_{\text{см}} + B_{\text{п}} + B_{\text{мас}} + B_{\text{ш}} + B_{\text{то}} + A(t) + B_{\text{р}} + C_{\text{заг}} \quad (2.17)$$

Повертаючись та продовжуючи визначення етапів комплексного підвищення ефективності доставки вантажів зазначаємо, що другий етап передбачає прогнозування вантажопотоків за обсягами і географією перевезень. У відомих методиках прогнозування поширення отримали регресійні моделі, які встановлюють обсяг перевезень в залежності від валового продукту. Наступна деталізація прогнозу вантажопотоків

виконується для перевізників конкретного регіону, або по транспортній мережі для визначення перспективних обсягів роботи терміналів.

Переміщення вантажів можуть виконувати, у загальному випадку, декілька транспортних підприємств. Відправники вибирають транспортну організацію з урахуванням багатьох факторів. Головним із них є час доставки вантажів, регулярність сполучення, вартість перевезень.

Тому однією з важливих задач діяльності транспортного підприємства є прогнозування імовірності його вибору, як перевізника. Так як вибір виконується фахівцем, то доцільно застосувати в основі критерію надання переваги психофізичний закон Вебера-Фехнера, який встановлює залежність імовірності вибору рішення від зміни окремих факторів. За ним імовірність вибору того чи іншого рішення пропорційна логарифму зміни фактора, який виступає в ролі подразника.

Його запис стосовно вантажних перевезень має вигляд [31]:

$$P_i = \frac{1}{h} \left(1 + \sum_{j=1}^n a_j \ln \frac{\sum_{i=1}^h t_i}{t_i h} \right) \quad (2.18)$$

де h – кількість конкуруючих підприємств;

n – кількість факторів, що розглядається;

a_j – коефіцієнт вагомості фактору;

t – значення фактору.

З використанням залежності (2.18) на основі прогнозу обсягу перевезень визначаються можливі обсяги роботи кожного транспортного підприємства на території, що розглядається.

Прогнозування вантажопотоків на транспортній мережі виконується за допомогою методів математичного моделювання. Велика кількість розроблених математичних моделей прогнозування вантажопотоків у

загальних і спеціальних транспортних задачах з різним числом параметрів дає змогу розробнику зробити вибір у конкретних умовах.

Продовжуючи аналіз етапів комплексного підвищення ефективності доставки вантажів зазначаємо, що визначення характеристик транспортних потоків становить суть третього етапу. Дослідження характеристик транспортних потоків дає змогу дослідити транспортний процес. Таке дослідження виконується, як правило, за допомогою математичної моделі. Його метою є встановлення раціонального методу організації доставки вантажів, або визначення експлуатаційних показників, або комплексний аналіз системи вантажів з різною глибиною деталізації. Для проведення дослідження характеристик транспортних потоків можуть бути використані відомі моделі, або спеціально розроблені.

Результати моделювання використовуються для оптимізації системи доставки, при цьому можуть використовуватися методи лінійної оптимізації, направленої перебору варіантів, аналітичні та інші методи.

За критерій оптимізації здебільшого приймають економічні показники. Порівняльний аналіз економічних показників за відомими методиками оптимального і дійсного способів перевезень визначає економічну ефективність проекту.

Організація впровадження розроблених заходів є заключним етапом методики удосконалення вантажних перевезень.

2.2 Дослідження характеристик транспортних потоків міжнародних вантажних автомобільних перевезень на митних терміналах

Митні термінали є складовою частиною системи управління міжнародними автоперевезеннями. Формалізація такої системи в рамках теорії систем масового обслуговування дозволяє представити її у вигляді

деякої узагальненої структури, проаналізувати закон надходження вимог, визначити час знаходження заявки на кожному етапі обслуговування, кількість заявок у черзі і таке інше; можливо оцінити втрати від очікування та часу обслуговування, втрати простою механізмів обслуговування, якщо відсутні вимоги.

Транспортний процес в цьому випадку, згідно поглядів сучасних вчених, повинен розглядатися як сукупність операцій з предметами перевезень і рухомим складом. Методологічним принципом дослідження транспортного процесу є положення про його циклічність. Це дозволяє поділити будь-яке перевезення вантажів на послідовні елементи, що повторюються: підготовка товару і автомобіля до перевезень, подання рухомого складу під завантаження, завантаження або зміна вантажного модуля, переміщення, заключні операції.

Виконання міжнародних перевезень супроводжується збільшенням кількості елементів транспортного процесу за рахунок виконання митних формальностей і процедури перетину кордонів. Сукупність перелічених елементів, які утворюють закінчену операцію з доставки вантажів, складає цикл перевезень.

Вивченню окремих елементів циклу магістральних перевезень присвячено багато робіт [7, 13, 16, 19, 30]. Загалом дослідження, що представлені в них, виконувалися на прикладі внутрішньодержавних перевезень і не могли враховувати специфічних особливостей виконання операцій підготовки транспортних засобів і товарів до міжнародних перевезень, та виконання вантажних робіт, які пов'язані із такими перевезеннями.

Математичний опис окремих операцій є фундаментом створення моделі транспортного процесу, яка оптимальна як результат узагальнення ряду досліджень. Складовими частинами моделі є також моделі транспортних потоків і систем доставки вантажів.

Розробці моделей систем доставки вантажів присвячені праці багатьох вчених. Методологічні підходи до створення моделей в них різні (структурні, кібернетичні, економічні), що пов'язане з метою дослідження.

З урахуванням мети, дане дослідження потребує розробки економічної моделі системи доставки вантажів. Методика її побудови визначається положенням сучасної теорії економіки автомобільного транспорту. Основним формуючим фактором моделі систем доставки вантажів є модель організації руху транспортних засобів. Ця модель вибирається в залежності від методу, що використовується при міжнародній доставці вантажів. Вибір необхідної моделі можливо здійснити за допомогою методики порівняльного аналізу.

В сучасних умовах основним критерієм прийняття рішення про перспективні заходи по удосконаленню перевезень є економічна доцільність. Вона полягає в зменшенні витрат на доставку вантажів, прискорення термінів доставки, підвищенні рівня транспортного обслуговування, тощо. При інших рівних умовах система доставки вантажів визначається величиною витрат.

Витрати при доставці вантажу у міжнародному сполученні за технологією тягових пліч, що, як зазначалось раніше, передбачає використанням перевантажувальної ділянки, залежать від параметрів системи, таких, як кількість автомобілів за тяговими ділянками і загальна кількість вантажних модулів. Визначення раціональних значень параметрів транспортної системи вимагає вирішення оптимізаційної задачі.

Визначення можливих черг, оптимальної кількості обслуговуючого персоналу, інших критеріїв ефективності та параметрів, визначає необхідність вивчення процесу функціонування митного терміналу на кордоні в рамках теорії масового обслуговування. Застосування диференційних рівнянь вимагає наявності марковських процесів – тобто те, що всі потоки подій, що переводять митний термінал з одного стану в інший

повинні бути пуассонівськими. А саме – потоки вимог на обслуговування та потоки обслужених вимог, що для дослідження представляється як потік транспортних засобів та потік вантажів з одного та другого боків кордону. Навіть якщо процеси, що протікають в мережі відмінні від марковських, результати та формульне представлення, одержані на основі теорії масового обслуговування в процесі використання інших розподілів лише уточнюються.

Теорія марковських процесів розглядатиметься для побудови математичних моделей операцій, результат яких залежатиме від випадкових факторів. Момент здійснення події – це момент прибуття автомобіля до митного прикордонного пункту та постановка його в чергу. Зважаючи на те, що інтервал прибуття та постановка в чергу є кінцеві чисельні значення, а сукупність цих значень складає множину значень, які не співпадають по величині, доцільно розглядати числове значення кожного терміну як випадкову безперервну величину. Обробка статистичних даних виконувалась за методикою наведеною в [63, 64]. Обсяг вибірки складає 344 спостереження, і результати експериментальних даних представлені у вигляді статистичного ряду в табл. 2.3 та на рис. 2.1.

Враховуючи характер отриманої щільності прийнято гіпотезу про експоненціальний розподіл.

Для перевірки узгодженості теоретичного та емпіричного розподілу скористуємося критерієм Пірсона χ^2 . В результаті дослідження встановлено, що різниця між теоретичними та емпіричними значеннями невелика ($\chi^2 = 17,63$) і ймовірність узгодженості p рівна 0,10 більше прийнятого 5%-го значення.

Можемо зробити висновок, що інтервал надходження транспортних засобів до пункту митного кордону задовольняє прийняту гіпотезу про експоненціальний закон розподілу. Основні параметри закону Пуассона визначаються на основі статистичного матеріалу, що одержано.

Таблиця 2.3 Результати статистичної обробки термінів прибуття транспортних засобів з вантажем на кордон

| № | Середина інтервалу, t_N | Частота, m_N | Частість, r_N | Щільність | |
|----|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | | | | Емпірична, $p_N^*, 10^{-2}$ | Теоретична, $f(t_N), 10^{-2}$ |
| 1 | 9,9 | 60 | 0,1744 | 0,8809 | 0,9354 |
| 2 | 29,7 | 57 | 0,1657 | 0,8369 | 0,8771 |
| 3 | 49,5 | 48 | 0,1395 | 0,7047 | 0,7432 |
| 4 | 69,3 | 45 | 0,1308 | 0,6607 | 0,5501 |
| 5 | 89,1 | 31 | 0,0901 | 0,4551 | 0,4313 |
| 6 | 108,9 | 25 | 0,0727 | 0,3670 | 0,3315 |
| 7 | 128,7 | 20 | 0,0581 | 0,2936 | 0,2554 |
| 8 | 148,5 | 20 | 0,0581 | 0,2936 | 0,1918 |
| 9 | 168,3 | 18 | 0,0523 | 0,2643 | 0,1500 |
| 10 | 188,1 | 13 | 0,0378 | 0,1909 | 0,1036 |
| 11 | 207,9 | 5 | 0,0145 | 0,0734 | 0,0591 |
| 12 | 227,7 | 2 | 0,0058 | 0,0294 | 0,0252 |

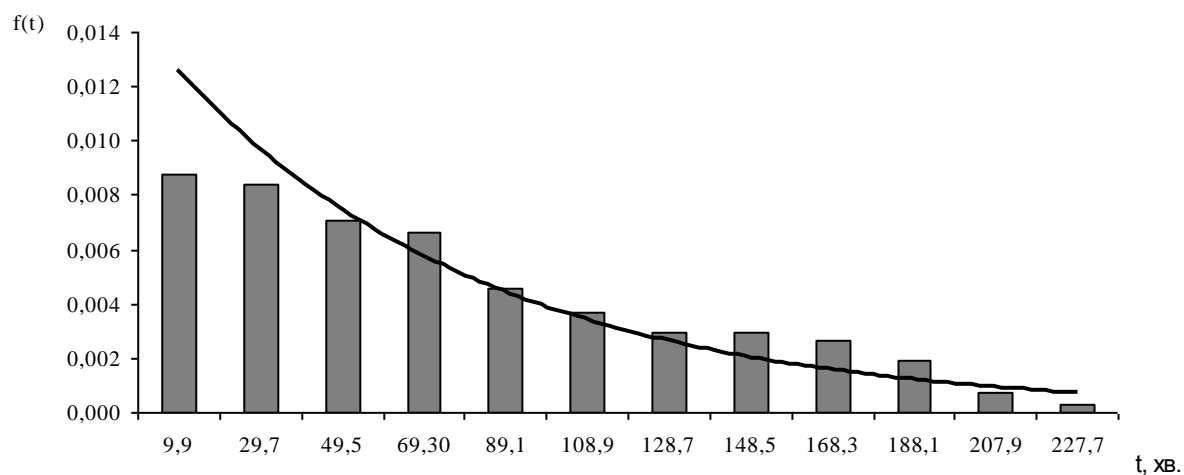


Рис. 2.1. Гістограма та щільність розподілу інтервалів надходження транспортних засобів

Оцінка математичного очікування дозволяє визначити середню кількість вимог на обслуговування, що поступають до мережі за час τ ($\bar{m} = 4,14$ хв.).

Середньоквадратичне відхилення [65, 66] інтервалів руху від середнього інтервалу $\bar{\sigma}_t = 4,2$ хв. майже не відрізняється від математичного очікування, що підтверджує правильність обраного закону розподілу.

Після прибуття та постановки в чергу транспортного засобу, що фактично є подією та моментом здійснення подій, доцільним є розгляд затримок руху автомобілів при перетині кордонів, тобто часу, що витрачається на перечіпку вантажних модулів та проходження митного догляду.

В результаті статистичної обробки даних, одержаних на основі перевізних транспортних документів, встановлено, що розподіл часу, що витрачається на перетин кордону узгоджується з гіпотезою про експоненціальний закон (табл. 2.4, 2.5; рис. 2.2, 2.3).

Емпіричний розподіл проходження митного кордону з боку України узгоджується з теоретичним за критерієм Пірсона з ймовірністю $p = 0,20$ і більше прийнятого 5%-го значення ($\chi^2 = 27,55$).

Емпіричний розподіл проходження митного кордону іноземними транспортними засобами узгоджується з теоретичним за критерієм Пірсона з ймовірністю $p = 0,05$ і задовольняє 5%-ве значення ($\chi^2 = 28,47$).

В результаті дослідження характеристик транспортних потоків встановлено закони розподілу часу окремих етапів доставки вантажів. Обґрунтована можливість використання моделей теорії масового обслуговування для розробки математичної моделі.

Таблиця 2.4 Результати статистичної обробки інтервалів
обслуговування українських транспортних засобів на митному терміналі

| № | Середина інтервалу, t_N | Частота, m_N | Частість, $r_N, 10^{-1}$ | Щільність | |
|----|---------------------------|----------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | | | | Емпірична, $p_N^*, 10^{-2}$ | Теоретична, $f(t_N), 10^{-2}$ |
| 1 | 8 | 50 | 0,936 | 0,5852 | 0,6500 |
| 2 | 22 | 50 | 0,936 | 0,5852 | 0,6113 |
| 3 | 36 | 45 | 0,843 | 0,5267 | 0,5517 |
| 4 | 50 | 45 | 0,843 | 0,5267 | 0,4930 |
| 5 | 64 | 42 | 0,787 | 0,4916 | 0,4522 |
| 6 | 78 | 40 | 0,749 | 0,4682 | 0,3874 |
| 7 | 92 | 38 | 0,712 | 0,4448 | 0,3768 |
| 8 | 106 | 34 | 0,637 | 0,3979 | 0,3211 |
| 9 | 120 | 34 | 0,637 | 0,3979 | 0,2900 |
| 10 | 134 | 31 | 0,581 | 0,3628 | 0,2569 |
| 11 | 148 | 29 | 0,543 | 0,3394 | 0,2405 |
| 12 | 162 | 24 | 0,449 | 0,2809 | 0,1998 |
| 13 | 176 | 20 | 0,375 | 0,2341 | 0,1757 |
| 14 | 190 | 18 | 0,337 | 0,2107 | 0,1439 |
| 15 | 204 | 14 | 0,262 | 0,1639 | 0,0854 |
| 16 | 218 | 8 | 0,150 | 0,0936 | 0,0772 |
| 17 | 232 | 6 | 0,112 | 0,0702 | 0,0511 |
| 18 | 246 | 3 | 0,056 | 0,0351 | 0,0295 |
| 19 | 260 | 3 | 0,056 | 0,0351 | 0,0214 |
| 20 | 274 | 0 | 0,000 | 0,0000 | 0,0000 |

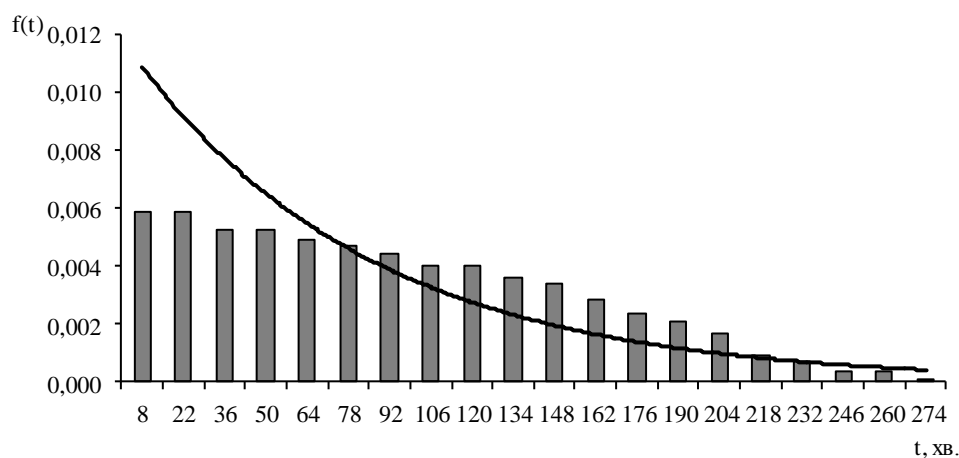


Рис. 2.2. Гістограма та щільність розподілу інтервалів обслуговування українських транспортних засобів на митному терміналі

Таблиця 2.5 Результати статистичної обробки інтервалів обслуговування іноземних транспортних засобів на митному терміналі

| № | Середина інтервалу, t_N | Частота, m_N | Частість, $r_N, 10^{-1}$ | Щільність | |
|----|---------------------------|----------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | | | | Емпірична, $p_{N}^*, 10^{-1}$ | Теоретична, $f(t_N), 10^{-1}$ |
| 1 | 1 | 35 | 0,904 | 0,45220 | 0,45754 |
| 2 | 3 | 34 | 0,879 | 0,43928 | 0,42130 |
| 3 | 5 | 32 | 0,827 | 0,41344 | 0,41057 |
| 4 | 7 | 29 | 0,749 | 0,37468 | 0,35349 |
| 5 | 9 | 27 | 0,698 | 0,34884 | 0,32561 |
| 6 | 11 | 27 | 0,698 | 0,34884 | 0,31456 |
| 7 | 13 | 26 | 0,672 | 0,33592 | 0,30974 |
| 8 | 15 | 22 | 0,568 | 0,28424 | 0,28017 |
| 9 | 17 | 22 | 0,568 | 0,28424 | 0,26963 |
| 10 | 19 | 22 | 0,568 | 0,28424 | 0,25756 |
| 11 | 21 | 21 | 0,543 | 0,27132 | 0,24589 |
| 12 | 23 | 20 | 0,517 | 0,25840 | 0,22124 |
| 13 | 25 | 14 | 0,362 | 0,18088 | 0,19564 |
| 14 | 27 | 13 | 0,336 | 0,16796 | 0,15460 |
| 15 | 29 | 11 | 0,284 | 0,14212 | 0,11450 |
| 16 | 31 | 10 | 0,258 | 0,12920 | 0,11350 |
| 17 | 33 | 8 | 0,207 | 0,10336 | 0,09456 |
| 18 | 35 | 8 | 0,207 | 0,10336 | 0,07985 |
| 19 | 37 | 4 | 0,103 | 0,05168 | 0,05566 |
| 20 | 39 | 2 | 0,052 | 0,02584 | 0,01834 |

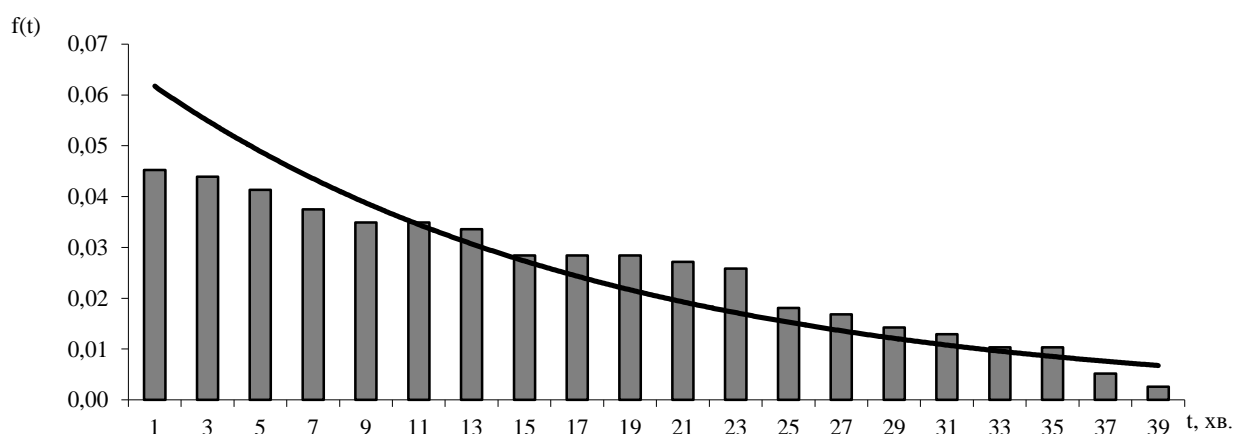


Рис. 2.3. Гістограма та щільність розподілу інтервалів обслуговування іноземних транспортних засобів на митному терміналі

Доведено, що моменти здійснення подій та часові інтервали між подіями підкоряються закону розподілу Пуассона, вхідний потік якого складається з однорідних подій, що слідує одна за одною через випадкові проміжки часу. Число реалізацій події, що відбуваються впродовж визначеного інтервалу часу, є випадковим.

Одержані висновки дозволяють визначити загальні закономірності, які притаманні роботі митного терміналу з передачею вантажних модулів, а саме:

1. Дослідження впливу обсягів перевезень на зміну експлуатаційних показників, свідчить про те, що збільшення обсягів перевезень веде до зменшення часу простою і кількості транспортних засобів, які очікують відправлення в рейс.

2. Аналіз впливу часу обороту на експлуатаційні показники вказує, що збільшення значення часу обігу (t_0) не впливає на кількість автомобілів, які простоюють на терміналі, а тільки викликає пропорційну зміну часу очікування на терміналі (t_w). При цьому час простою вантажних модулів більший за час простою автомобілів (рис. 2.4).

3. Збільшення кількості вантажних модулів веде до зменшення часу простою автомобілів (рис. 2.5) і збільшення терміну доставки вантажу (рис. 2.6).

Варіювання кількості транспортних засобів від 2 до 20 зумовлене тим, що за даними Асоціації міжнародних перевізників України кількість автомобілів у 77% членів складає від 1 до 10, а у 12% - від 11 до 20 [67].

Якщо оцінка вартості простою вантажного модуля в 3 – 5 разів нижча за вартість стоянки автомобіля, що спостерігається в більшості практичних умов, то кількість вантажних модулів повинна перевищувати загальну кількість автомобілів в 1,3 – 1,5 разів, що забезпечить найменші витрати (рис. 2.7).

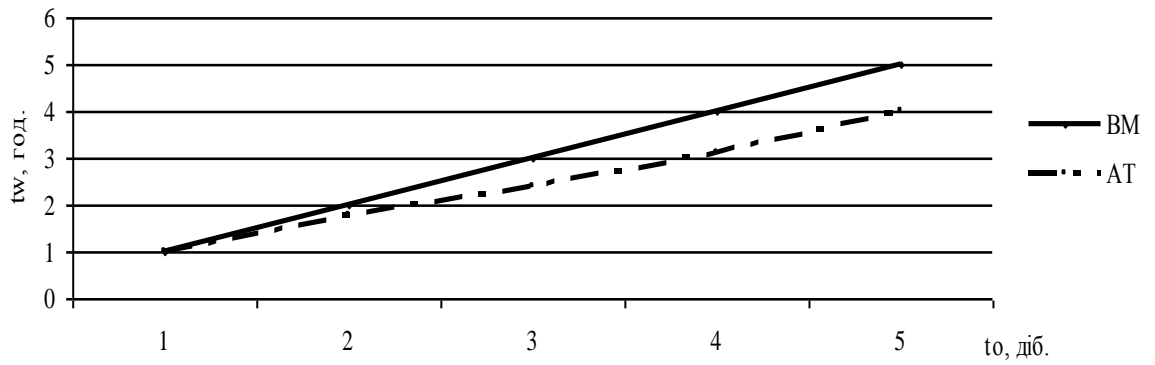


Рис.2.4. Вплив зміни часу обороту (t_0) автомобілів (АТ) та вантажних модулів (ВМ) на час їх перебування на терміналі (t_w)

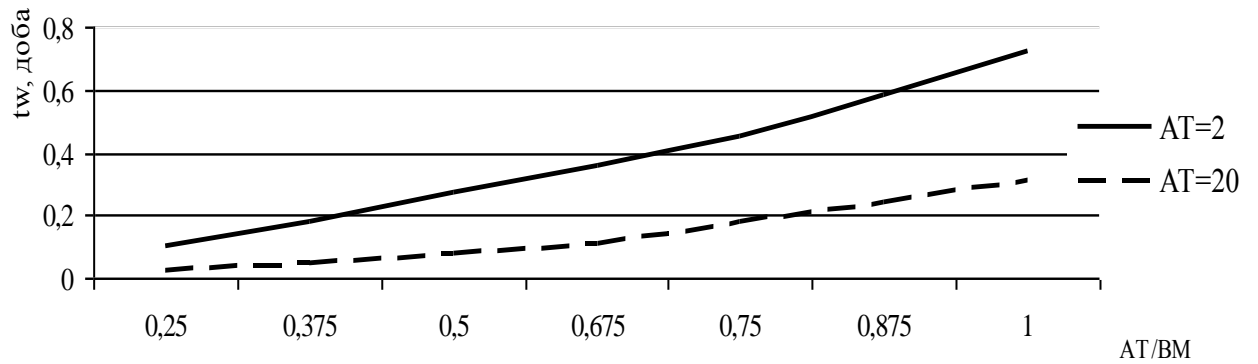


Рис. 2.5. Залежність часу простою автомобілів (t_w) від співвідношення кількості автомобілів і вантажних модулів

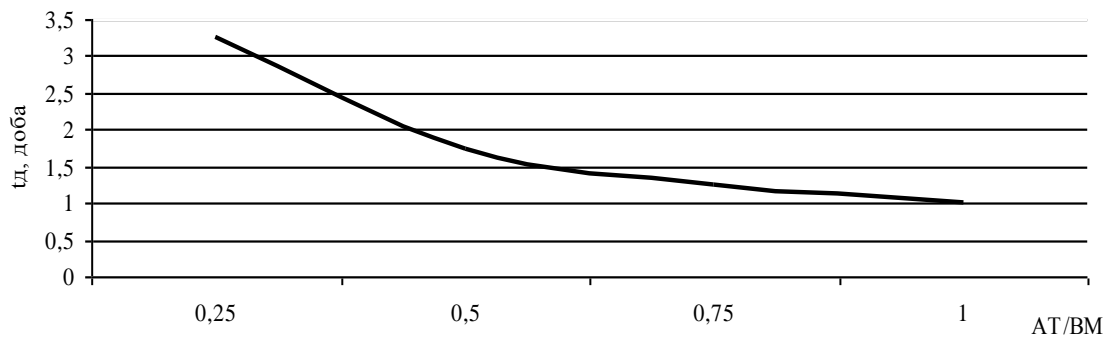


Рис. 2.6. Вплив зміни співвідношення автомобілів та вантажних модулів (AT/BM) на зміну часу доставки вантажу (t_d)

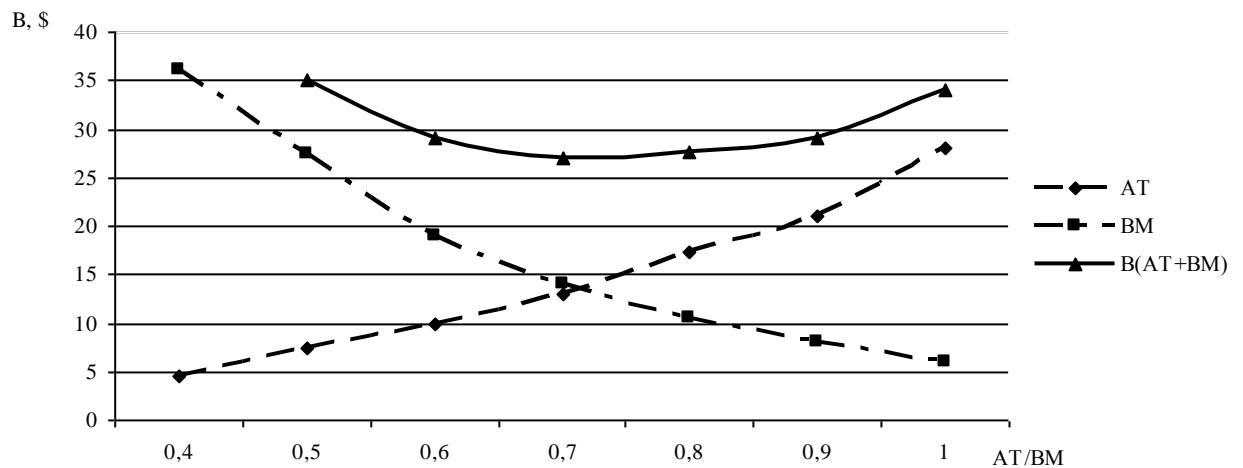


Рис. 2.7. Залежність витрат, пов'язаних з простоем автомобілів (АТ) та вантажних модулів (B_m) від співвідношення АТ та ВМ

2.3 Розробка нового підходу до структури митних терміналів при доставці вантажів у міжнародному сполученні

Для аналізу та розробки нового підходу до структури митного терміналу проаналізовано його функціонування. Технологічна схема перетину кордону із зміною вантажних модулів зображена на рис. 2.8. Матеріальний зміст схеми наступний:

СМО I, СМО IV – системи масового обслуговування до яких надходять вимоги, що представляють собою автомобілі зі змінними вантажними модулями. Потоки вимог характеризуються відповідними інтенсивностями λ_1 та λ_4 . В СМО I та СМО IV утворюються потоки тягачів (відповідно λ_2 та λ_5), обслуговування яких полягає у перечепленні вантажних модулів, що потрапили на кордон з іншого боку, пройшли митний контроль та готові до транспортування до місць призначення. Іншими потоками вимог, що утворилися в СМО I та СМО IV – є потоки змінних вантажних модулів, що направляються на митний контроль, позначений як СМО II та СМО V.

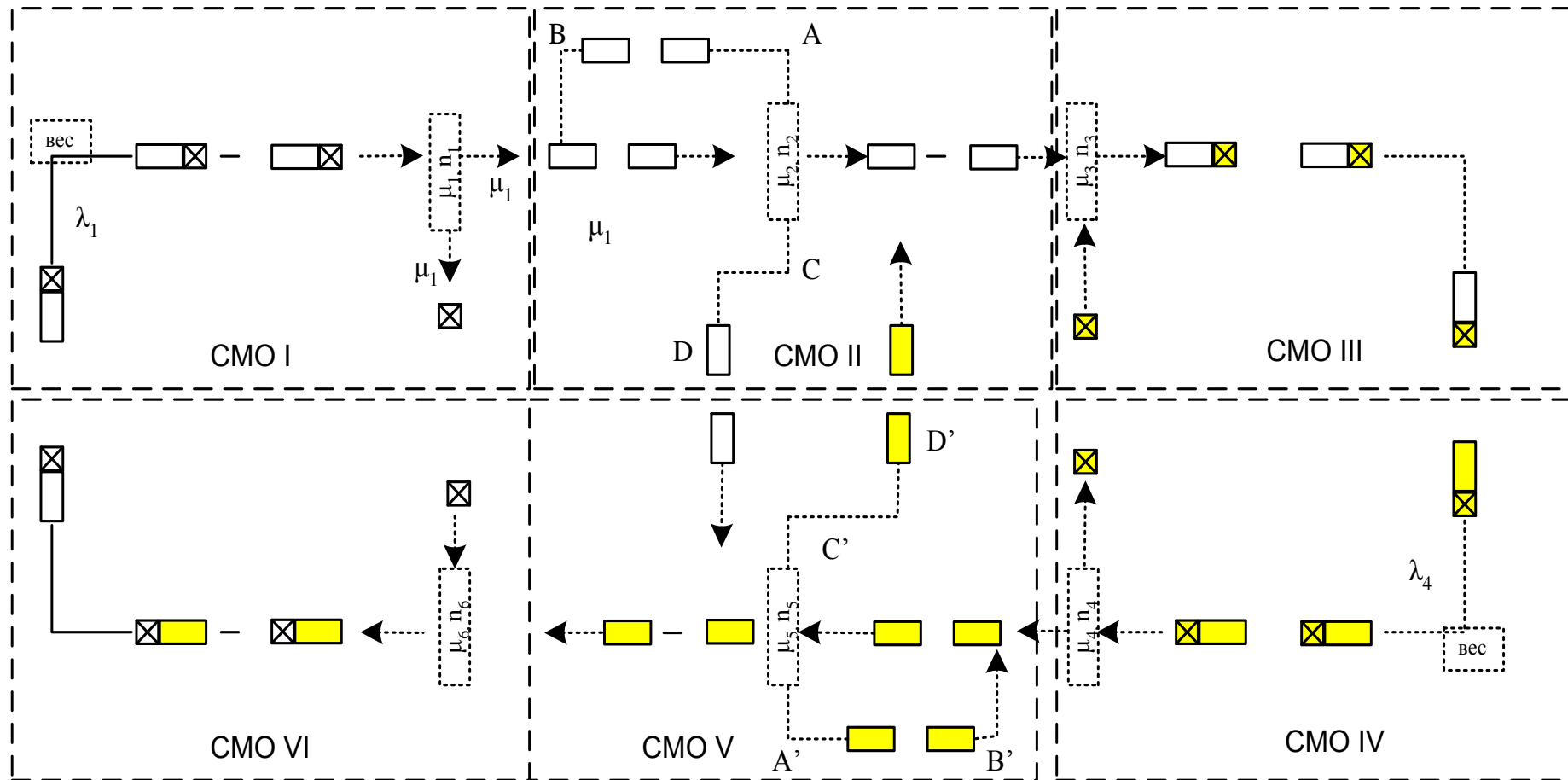


Рис. 2.8. Технологічна схема перетину кордону із зміною вантажних модулів

- ▭ - автопоїзд;
- ▭ - вантажний модуль;
- ⊠ - автомобіль-тягач.

СМО II, СМО V – системи масового обслуговування проходження митного догляду, які включають в себе виконання митних операцій. На цьому етапі можуть виникати відмови. Якщо недоліки несуттєві, які можна виправити на місці, то вантажний модуль йде на повторне обслуговування (відповідно ділянки A-B та A'-B'). Якщо вантаж не можливо пропустити через кордон, то він утворює потік відмов (втрат) (відповідно ділянки C-D та C'-D').

СМО III, СМО VI - системи масового обслуговування на яких до вільних тягачів приєднуються вантажні модулі, що пройшли митний контроль.

При обробці вхідних потоків на обслуговування, митні термінали представляють собою складні системи, в яких вимога послідовно проходить обслуговування на декількох етапах. Складність формалізації процесів обслуговування подібного прикордонного пункту пояснюється змістом самого обслуговування, оскільки воно складається з кількох етапів [68-70].

З точки зору теорії масового обслуговування таку систему необхідно формалізувати, представляючи її у вигляді узагальненої структури. Дана структура може представляти собою або багатофазну систему масового обслуговування, або мережу систем масового обслуговування.

Для визначення напрямку, в якому досліджуватиметься структура, зазначимо, що як багатофазні системи масового обслуговування, так і мережі масового обслуговування складаються з кількох типових вузлів, тобто являють собою сукупність декількох систем [71]. Але, багатофазні системи - це системи масового обслуговування, що складаються з кількох типових вузлів, розташованих послідовно та всі заявки, що обслужені в одному вузлі направляються до наступного. Іншими словами, вихідний потік одного вузла є вхідним потоком для наступного.

Якщо говорити про мережі масового обслуговування, то вони також складаються з кількох типових вузлів, але порядок проходження вузлів може бути різний для різних вимог. Для частини заявок необхідне обслуговування в усіх вузлах, а для інших – лише в деяких [71, 72].

Проаналізуємо порядок обслуговування вимог на митному терміналі.

Вимоги на обслуговування, що представляють собою автомобілі зі змінними вантажними модулями, поступають з обох боків кордону до СМО I та СМО IV, і характеризуються відповідними інтенсивностями λ_i (СМО I та СМО IV - етапи прийому входних вимог з зовнішніх джерел). В залежності від типу, вимоги за допомогою дисципліни черги займають відповідне місце, яке визначається їх пріоритетністю (рис. 2.9).

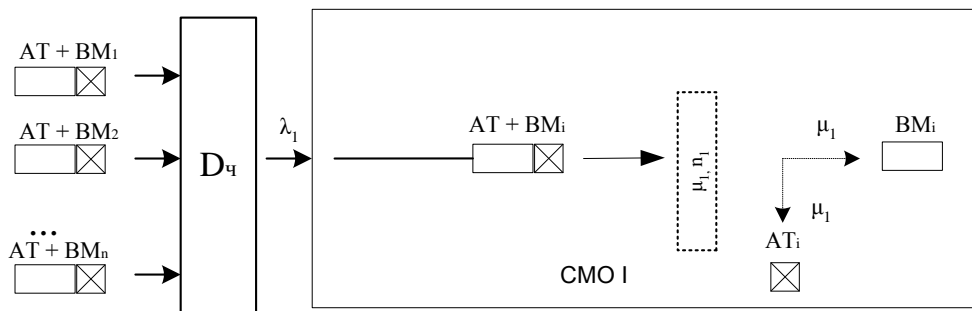


Рис. 2.9. Обслуговування у входній системі прийому вимог СМО I

(аналогічно для СМО IV з іншого боку кордону), де:

AT – автомобіль;

BM – змінний вантажний модуль;

$D_{ч}$ – дисципліна постановки в чергу;

λ_1 - інтенсивність входного потоку вимог;

μ_1 – інтенсивність обслуговування в СМО I;

n_1 – кількість каналів обслуговування в СМО I.

До обслуговування приймаються замовлення від необмеженої кількості "замовників", для яких існує відповідність екзогенних та ендогенних характеристик.

Якщо в момент надходження вимоги є вільні канали, обслуговування починається без очікування. Але у випадку, коли всі канали обслуговування зайняті вимога стає у чергу. При цьому черга може бути розділеною, що визначається по пріоритетному принципу.

Довжина черги на вхідних системах прийому вимог не обмежена. Отже, кожна вимога, що потрапила до системи, в кінцевому випадку буде обслужена, скільки б часу вона не очікувала. За таких умов, маємо систему без втрат.

Вхідні інтенсивності вимог становлять з одного та другого боків кордону відповідно λ_1 та λ_4 . Якщо канали обслуговування в СМО I та СМО IV зайняті, то транспортна одиниця стає у чергу, що на даному етапі є необмеженою. Таким чином СМО I та СМО IV є системами масового обслуговування без обмеження черги чекання [66, 73-75]. Обслуговування в цих системах заключається у роз'єднанні тягача та вантажного модулю, після чого виникають вже не один, а два різних за своєю природою потоків на обслуговування, інтенсивність яких визначається інтенсивністю обслуговування каналів у СМО I та СМО IV, як видно з рис. 2.9.

Перший потік вимог, що утворюється в вузлах обслуговування СМО I та СМО IV - потік тягачів, потрапляє відповідно до СМО VI та до СМО III. Задоволення цих вимог полягає у причепленні до звільнених тягачів нових вантажних модулів, що потрапили на кордон з іншого боку, пройшли митний контроль та готові до транспортування до місць призначення. Зрозуміло, що на чергу в даному випадку будуть накладатися обмеження наявною кількістю вільних місць для очікування, а отже СМО VI та СМО III є системами масового обслуговування з обмеженою чергою чекання [66].

Інші потоки вимог, що утворилися в СМО I та СМО IV – є потоками вантажних модулів, що направляються на митний контроль, позначений як СМО II та СМО V (рис. 2.10)

Наступним кроком є проходження безпосереднього митного догляду, який включає в себе наступні відділи митниці: відділ роботи з документацією, оглядовий відділ, вантажну ділянку контролю, та, в залежності від специфіки вантажу, додатково можуть проходитися державний ветеринарний контроль, екологічний контроль, фітокарантинний контроль та інші.

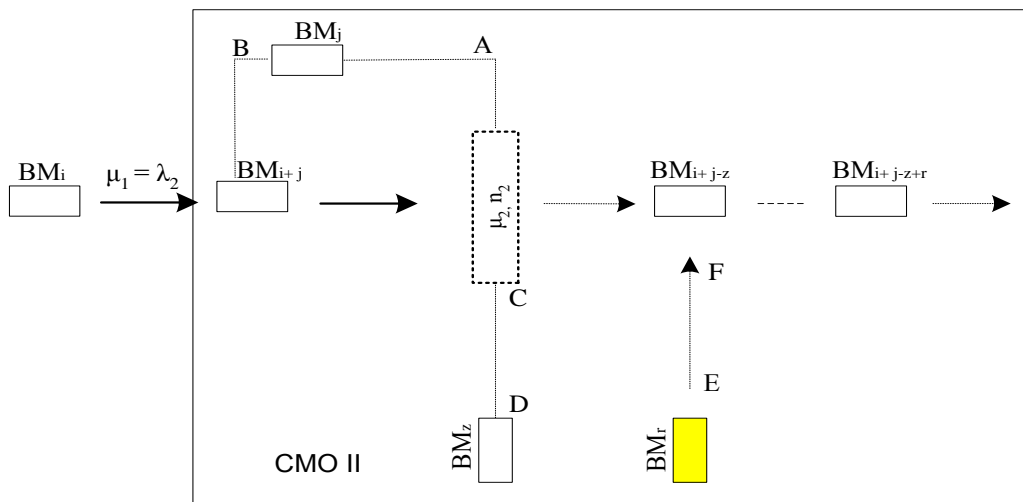


Рис. 2.10. Обслуговування в системі проходження митного огляду

СМО II (аналогічно для СМО V з іншого боку кордону), де:

$ВМ_i$ – змінні вантажні модулі, що поступають до СМО II зі СМО I;

λ_2 - інтенсивність вхідного потоку вимог до СМО II;

$ВМ_j$ – потік змінних вантажних модулів, які повернуті на повторний митний огляд у зв'язку з наявністю зауважень;

$ВМ_{i+j}$ – потік змінних вантажних модулів, що йдуть на обслуговування у СМО II;

$ВМ_z$ – потік змінних вантажних модулів, яким відмовлено у проходженні кордону в зв'язку з грубими порушеннями;

$ВМ_r$ – потік змінних вантажних модулів, яким відмовлено у проходженні кордону в зв'язку з грубими порушеннями з іншого боку кордону;

$ВМ_{i+j-z+r}$ – потік змінних вантажних модулів, що йде на обслуговування у СМО III;

μ_2 – інтенсивність обслуговування в СМО II;

n_2 – кількість каналів обслуговування в СМО II.

На цьому етапі можуть виникати відмови, пов'язані з невірним оформленням документації, не декларованими перевезеннями і таке інше. Якщо недоліки несуттєві, які можна виправити на місці, то вантажний модуль йде на повторне обслуговування (ділянки А-В та А'-В' на рис. 2.8), а

якщо вантаж не можливо пропустити через кордон, то він повертається до місця відправлення (ділянки С-D та С'-D' на рис. 2.8), утворюючи таким чином потік відмов (втрат) [66, 76-79].

Наступні два аналогічні вузли обслуговування - СМО III та СМО VI, на яких до вільних тягачів приєднуються вантажні модулі, що пройшли митний контроль.

Як вже зазначалося, на чергу в даному випадку будуть накладатися обмеження наявною кількістю вільних місць для очікування, і СМО III та СМО VI є системами масового обслуговування з обмеженою чергою чекання [66].

Кожен вузол обслуговування, функціонування яких розглянуто, представляє окрему систему масового обслуговування, що має власну структуру та параметри.

Заявки на обслуговування проходять вузли не послідовно, що притаманне багатофазній системі масового обслуговування, а, в залежності від типу заявки, відвідують той чи інший вузол.

Можемо зробити висновок, що формалізуючи роботу митного терміналу, в рамках теорії систем масового обслуговування, структура об'єкту представляє собою мережу масового обслуговування.

2.4. Розробка аналітичної моделі роботи терміналу при митному контролі змінних вантажних модулів

Важливим засобом удосконалення системи доставки вантажів є створення ефективного транспортного процесу, який включає раціональну організацію і координацію всіх його елементів. Вирішення цієї задачі можливе на основі комплексного дослідження доставки вантажів. За методологічну основу комплексного підходу до дослідження прийнято

системний аналіз, який отримав широке розповсюдження як інструмент вирішення складних задач у різноманітних сферах діяльності.

Метою системного аналізу є пошук шляхів підвищення ефективності роботи транспорту. Така постановка задачі вимагає визначення проблем функціонування транспорту, місця їх виявлення, їх змісту та факторів впливу.

Згідно методології системного аналізу його основними етапами є: опис і аналіз об'єкту дослідження; конкретизація мети дослідження; розробка і аналіз альтернатив та вибір раціональної організації.

Основним завданням опису та аналізу об'єкту дослідження є його представлення в системному вигляді, зручному для подальшого дослідження. У результаті виконання цього етапу повинні бути визначені: мета функціонування систем; організаційно-функціональна структура; показники та критерії ефективності; проблеми і оцінка їх впливу на кінцеві результати.

Першим кроком декомпозиції є конкретизація об'єкту дослідження як єдиної системи. Він полягає у визначенні системи доставки вантажів і її елементів; виділенні зовнішнього середовища, яке уявляє собою сукупність усіх систем, з якими система, що розглядається вступає у певні відносини в процесі функціонування; формулювання вимоги зовнішнього середовища до об'єкту дослідження, визначення його мети і основних задач.

Другий крок декомпозиції системи на “виробництво” і “управління” виконується шляхом представлення у вигляді об'єкту управління і системи управління. Опис об'єкту управління полягає у виділенні елементів транспортного процесу і їх взаємодії. При опису системи управління визначаються методи і фактори, за допомогою яких можливо здійснювати управління транспортним процесом. Основними результатами цього етапу є створення моделі транспортного процесу і визначення показників оцінки роботи системи для подальшого дослідження шляхів підвищення ефективності перевезень.

Для розробки математичного апарату мережі масового обслуговування представимо її можливі стани (рис. 2.11).

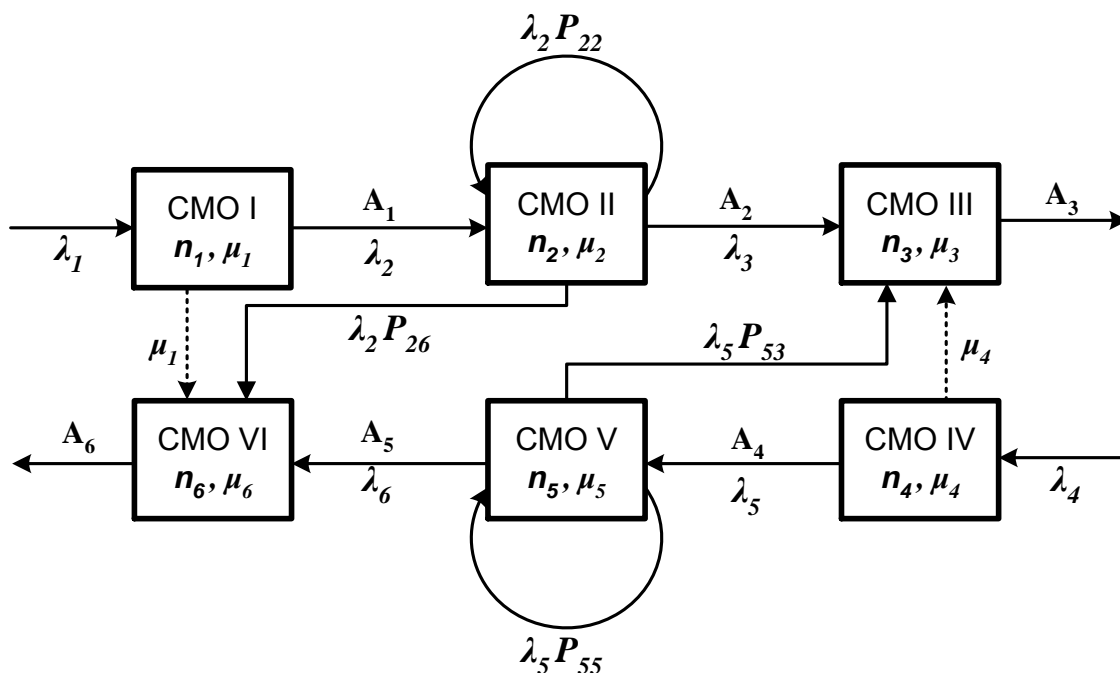


Рис. 2.11. Граф станів мережі масового обслуговування

З метою спрощення моделі, вхідні потоки змінних вантажних модулів, що надходять з обох боків кордону на митний термінал, з'єднуються в одне зовнішнє джерело (0), що дозволяється згідно [80] (рис. 2.12).

На основі рис. 2.12 представлено матрицю передач, що дозволяє визначити інтенсивності внутрішніх потоків.

$$T = \begin{pmatrix} 0 & P_{01} & 0 & 0 & P_{04} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & P_{12} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & P_{22} & P_{23} & 0 & 0 & P_{26} \\ P_{30} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & P_{45} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & P_{53} & 0 & P_{55} & P_{56} \\ P_{60} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad (2.19)$$

де P_{ij} - імовірність виходу вимоги з i -ої та надходження її до j -тої системи.

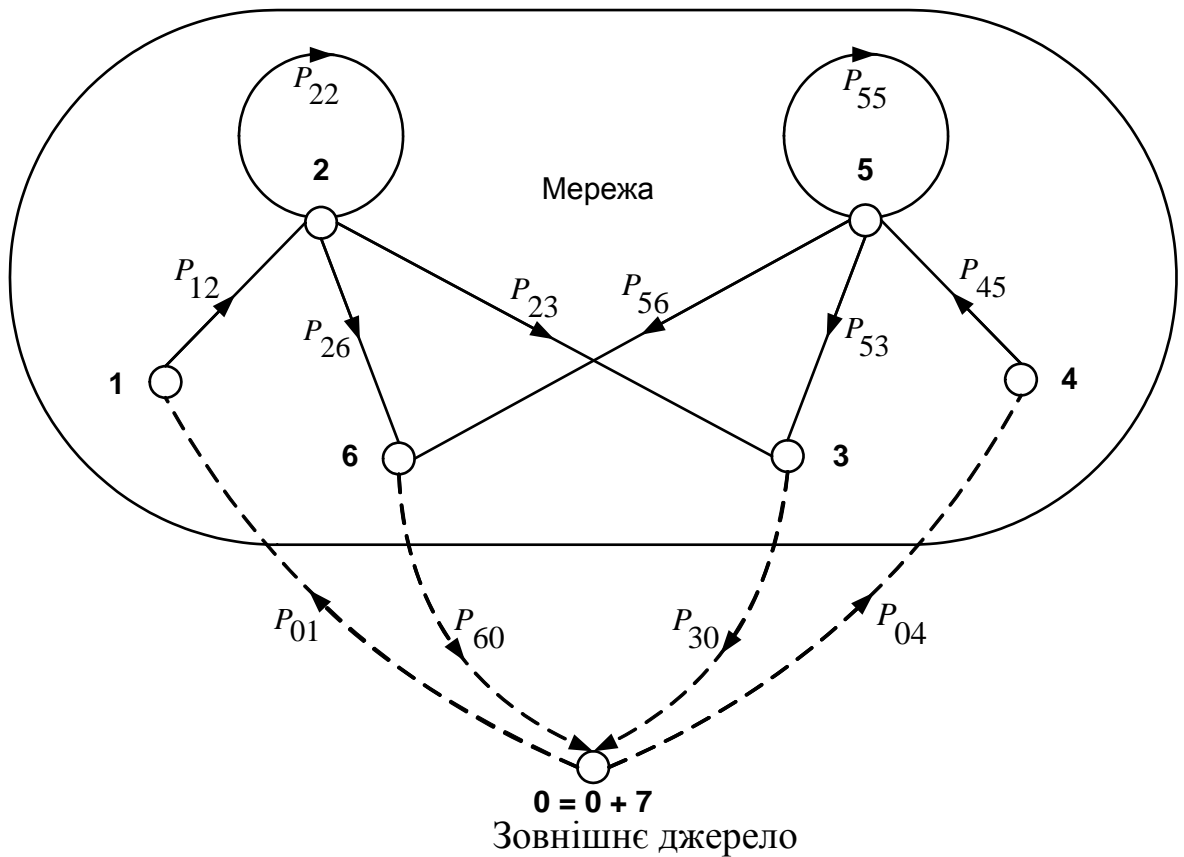


Рис. 2.12. Граф передач мережі масового обслуговування

Очевидно, має місце:

$$\sum_{j=0}^M P_{ij} = 1, \quad i = 0, 1, 2, \dots, M. \quad (2.20)$$

Інтенсивність вхідного потоку становить

$$\lambda_0 = \lambda_1 + \lambda_4, \quad \text{а} \quad \theta_{01} \approx \theta_{04} \quad (2.21)$$

причому $\lambda_1 \approx \lambda_4$, що забезпечить наявність сталого режиму. Межі коливань значень імовірності λ_1 і імовірності λ_4 становлять 15-20%. Ці межі інтенсивності вхідних потоків забезпечуються інформаційним потоком, що супроводжує вантаж в процесі доставки.

На підставі (2.19 – 2.21) одержуємо:

$$\left\{ \begin{array}{l} P_{01} = 0.5 \\ P_{04} = 0.5 \\ P_{12} = 1 \\ P_{30} = 1 \\ P_{45} = 1 \\ P_{60} = 1 \end{array} \right. \quad (2.22)$$

Нехай сумарна інтенсивність потоку вимог у системі становить j , тобто середнє число вимог, що надходять у цю систему за одиницю часу в сталому режимі. Середнє число вимог, що залишають цю ж саму систему, дорівнює середньому числу вимог, що надходять до неї. З іншої сторони передбачається, що ймовірність того, що вимога, що залишає систему i , направиться в систему j , не залежить від попереднього шляху цієї вимоги й стану мережі в цілому. Отже, якщо існує сталий режим, то

$$\lambda_j = \sum_{i=0}^M \lambda_i P_{ij}, \quad j = 0, 1, 2, \dots, M; \quad (2.23)$$

У цьому виразі λ_0 позначає сумарну інтенсивність джерела.

Звідки одержуємо:

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda_1 = \lambda_0 P_{01} \\ \lambda_2 = \lambda_1 P_{12} + \lambda_2 P_{22} \\ \lambda_3 = \lambda_2 P_{23} + \lambda_5 P_{53} \\ \lambda_4 = \lambda_0 P_{04} \\ \lambda_5 = \lambda_5 P_{45} + \lambda_5 P_{55} \\ \lambda_6 = \lambda_2 P_{26} + \lambda_5 P_{56} \end{array} \right. \quad (2.24)$$

Оскільки λ_1 та λ_4 відомі, можемо через систему рівнянь знайти значення інших інтенсивностей. Розрахувавши відповідні значення $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \dots, \lambda_6$, можна, при відповідних інтенсивностях $\mu_1, \mu_2, \mu_3, \dots, \mu_6$ (пропускних здатностях механізмів обслуговування) одержати такі основні характеристики мережі масового обслуговування, як загальний час

перебування заявки в системі, час чекання заявки в i -тій системі, середню кількість заявок, що знаходяться в мережі та інше.

При одержанні даних характеристик, можливе збільшення чи зменшення кількості каналів або кількості місць у чергах очікування різних систем масового обслуговування з метою поліпшення функціонування мережі.

У світлі вищезгаданої структури мережі масового обслуговування на прикладі митного терміналу зрозуміло, що вхідна інтенсивність i -тої системи дорівнює абсолютній пропускній здатності СМО _{$i-1$} , тобто $\lambda_i = A_{i-1}$.

Універсальною характеристикою СМО є її відносна пропускна здатність:

$$q_i = A_i / \lambda_i \quad (2.25)$$

Тоді, згідно рис. 2.12 та [66, 81-83] сумарна відносна пропускна здатність для СМО I, СМО II та СМО III визначається:

$$q_{1,2,3} = \frac{A_1}{\lambda_1} \cdot \frac{A_2}{\lambda_2} \cdot \frac{A_3}{\lambda_3} = \frac{\mu_1}{\lambda_1} \cdot \frac{\mu_2}{(\lambda_2 + \mu_2 P_{22})} \cdot \frac{\mu_3}{\min\{\mu_4; \lambda_3 + \mu_5 P_{53} - \mu_2 P_{22} - \mu_2 P_{26}\}} \quad (2.26)$$

і, відповідно з іншого боку для СМО IV, СМО V та СМО VI:

$$q_{4,5,6} = \frac{A_4}{\lambda_4} \cdot \frac{A_5}{\lambda_5} \cdot \frac{A_6}{\lambda_6} = \frac{\mu_4}{\lambda_4} \cdot \frac{\mu_5}{(\lambda_5 + \mu_5 P_{55})} \cdot \frac{\mu_6}{\min\{\mu_1; \lambda_6 + \mu_2 P_{26} - \mu_5 P_{55} - \mu_5 P_{53}\}} \quad (2.27)$$

Визначивши значення відносної пропускної здатності для кожної системи мережі масового обслуговування та знаючи їх характер взаємодії, можемо визначити її загальну відносну пропускну здатність:

$$q_0 = (q_{1,2,3} + q_{4,5,6}) / 2 \quad (2.28)$$

Тоді абсолютна пропускна здатність A_0 мережі масового обслуговування визначатиметься як:

$$A_0 = q_0 * \lambda_0 \quad (2.29)$$

При цьому можливо врахувати як структуру кожної системи, так і її можливі втрати в процесі обслуговування. Для цього застосуємо відповідні формули [66, 83].

Середній час перебування вимог в мережі масового обслуговування визначатиметься:

$$\overline{t}_M^0 = \sum_{i=1}^m \overline{t}_{сист}^i, \quad (2.30)$$

$$\overline{t}_{сист}^i = \overline{t}_{чек}^i + \overline{t}_{обс}^i, \quad i = \overline{1, M} \quad (2.31)$$

де $\overline{t}_{сист}^i$, $\overline{t}_{чек}^i$, $\overline{t}_{обс}^i$ - відповідно, середній час перебування вимоги в i -тій системі, середній час чекання в черзі та середній час її обслуговування.

Величини $\overline{t}_{сист}^i$ визначаються наступним чином:

1) Для СМО I та СМО IV – одноканальних систем без обмежень на чергу:

$$\overline{t}_{сист}^i = \overline{t}_{чек}^i + \overline{t}_{обс}^i = \frac{1}{\mu_i(1 - \rho_i)}, \quad \rho_i = \frac{\lambda_i}{\mu_i}, \quad i = 1, 4; \quad (2.32)$$

де ρ_i - приведена інтенсивність вимог в i -тій системі;

2) Для СМО I та СМО IV – багатоканальних систем без обмежень на чергу:

$$\overline{t}_{сист}^i = \overline{t}_{чек}^i + \overline{t}_{обс}^i = \frac{\overline{\tau}_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\mu_i}, \quad \overline{\tau}_i = \frac{\rho_i^{n+1}}{n \cdot n! (1 - \chi_i)^2}, \quad i = 1, 4; \quad (2.33)$$

$$P_0 = \left[1 + \frac{\rho_i}{1!} + \frac{\rho_i^2}{2!} + \dots + \frac{\rho_i^n}{n!} + \frac{\rho_i^{n+1}}{n!(n - \rho_i)} \right]^{-1}, \quad (2.34)$$

де $\chi_i = \frac{\rho_i}{n}$ - приведена інтенсивність вимог 1 каналу в i -тій системі;

n – кількість каналів;

P_0 - імовірність відсутності у системі вимог;

Слід зауважити, що для систем без обмеження черги чекання наявність граничного режиму забезпечується за умови:

$\rho_i < 1$ - для одноканальних СМО;

$\rho_i < n$ - для багатоканальних СМО.

3) Для СМО II, СМО III, СМО V та СМО VI – одноканальних систем з обмеженою кількістю місць для очікування:

$$\overline{t_{сист}^i} = \overline{t_{чек}^i} + \overline{t_{обс}^i} = \frac{\overline{\tau}_i}{\lambda_i} + \frac{q_i}{\mu_i}, \quad \overline{\tau}_i = \frac{\rho_i^2 [1 - \rho^l (l + 1 - l\rho)]}{(1 - \rho^{l+2})(1 - \rho)}, \quad i = 2, 3, 5, 6; \quad (2.35)$$

де i - кількість місць для очікування в черзі.

4) Для СМО II, СМО III, СМО V та СМО VI – багатоканальних систем з обмеженою кількістю місць для очікування:

$$\overline{t_{сист}^i} = \overline{t_{чек}^i} + \overline{t_{обс}^i} = \frac{\overline{\tau}_i}{\lambda_i} + \frac{q_i}{\mu_i}, \quad \overline{\tau}_i = \frac{\rho_i^{n+1}}{n \cdot n!} P_0 \frac{1 - (l + 1)\chi_i^l + l\chi_i^{l+1}}{(1 - \chi)^2}, \quad (2.36)$$

$$i = 2, 3, 5, 6;$$

$$P_0 = \left[1 + \frac{\rho_i}{1!} + \frac{\rho_i^2}{2!} + \dots + \frac{\rho_i^n}{n!} + \frac{\rho_i^n}{n!} \frac{\rho_i/n - (\rho_i/n)^{l+1}}{1 - \rho_i/n} \right]^{-1}, \quad (2.37)$$

Середня кількість вимог, що знаходиться в мережі, визначається за формулою Літгла як

$$\overline{z} = \overline{t}_m^0 * \lambda_0 \quad (2.38)$$

Розроблена методика аналізу мережі масового обслуговування передбачає адекватне реагування на виникаючі в процесі її функціонування ситуації та дозволяє корегувати значення тих чи інших параметрів та характеристик мережі (кількість каналів, інтенсивність обслуговування і таке інше) з метою покращення роботи мережі та забезпечення оптимального процесу обслуговування вимог.

2.5 Дослідження параметрів функціонування моделі митного терміналу в міжнародних вантажних автомобільних перевезеннях

Під час функціонування митного терміналу спостерігається наявність вимог, що відрізняються одна від одної за навантажувальними параметрами, рівню пріоритетів, механізмом обслуговування. Такий розподіл вимог

відбувається на етапі розділення вантажного модуля з транспортним засобом, тобто в СМО I та СМО VI (рис. 2.9). Тому необхідно брати до уваги при описі моделі її багатопотоковість [84-86].

Аналіз процесів обслуговування в багатопотокових системах викликаний, перш за все, актуальними вимогами практики, необхідністю вивчення більш адекватних математичних моделей функціонування реальних систем. З іншої сторони, дослідження багатопотокових систем є подальшим кроком розвитку мереж та систем масового обслуговування.

Розглянемо деякі питання дослідження багатопотокових систем обслуговування, а саме стратегії розподілення ресурсів в багатопотокових системах обслуговування.

При дослідженні моделей багатопотокових систем та мереж обслуговування частіш за все передбачається, що всі ресурси системи (канали, місця для очікування і таке інше) в однаковому ступіні доступні вимогам з усіх потоків. Разом з тим, в багатопотокових системах обслуговування досить часто через нерівноцінність вимог та обмеженість ресурсів виникає проблема їх розподілення між конфліктуєчими потоками вимог з метою покращення тих чи інших характеристик системи [87-90].

Розрізняють два види стратегій розподілу ресурсів: статичний та динамічний.

При статичному розподілі всі ресурси заздалегідь якимось відомим чином закріплюються за вхідними потоками вимог, і це розподілення залишається незмінним під час всього інтервалу функціонування системи.

При динамічному розподілі ресурси перерозподіляються між вхідними потоками вимог виходячи з ситуації, що склалася в системі, наприклад, в залежності від зміни частини навантаження вимогами певних типів або після виходу з ладу якихось ресурсів.

Проблеми стратегії статистичного розподілу ресурсів були досліджені у багатьох роботах, в яких зроблені висновки, виходячи зі специфіки

конкретних систем. Узагальнення результатів дає п'ять стратегій, які на сьогоднішній день широко використовуються [84-86, 91, 92, 93].

Опис стратегій дається на прикладі моделі марковської багатопотокової системи обслуговування з N типами вимог. Обслуговування i -тої вимоги виконується i -тою групою каналів. Для очікування різнотипних вимог в черзі є загальний буфер розміром B . Описані нижче стратегії розподілу ресурсів визначають правила використання цього буферу різнотипними вимогами [84, 85, 89].

1. Повне розділення (complete partitioning – CP). Це найбільш проста стратегія, і при її використанні вихідна багатопотокова система обслуговування фактично розпадається на N ізольованих однопотокових систем обслуговування типу $M/M/1/b_i$, при цьому $\sum_{i=1}^N b_i = B$, як це видно з рис. 2.13.а.

Тут і надалі для позначення моделей класичних багатопотокових систем обслуговування використовуємо позначення Кендалла-Башаріна [85, 91, 93].

2. Повнодоступні (complete sharing – CS). При використанні даної стратегії, вимог будь-якого типу що поступили, приймаються системою до тих пір, поки загальна кількість вимог в буфері досягне максимально можливого значення B . Вимога, що поступає в момент, коли загальна довжина черги дорівнює B , втрачається незалежно від її типу, а також від стану відповідного каналу (зайнятий він чи вільний). Структура системи на рис. 2.13.б.

3. Повнодоступні з індивідуальними порогами (sharing with maximum queue length – SMXQ). Ця стратегія передбачає введення порогових значень для загальної кількості вимог кожного типу, що знаходяться у буфері. Іншими словами, максимальне число i -тих вимог в системі дорівнює b_i , і при досягненні числа i - вимог цієї величини, чергова вимога заявка даного типу отримує відмову.

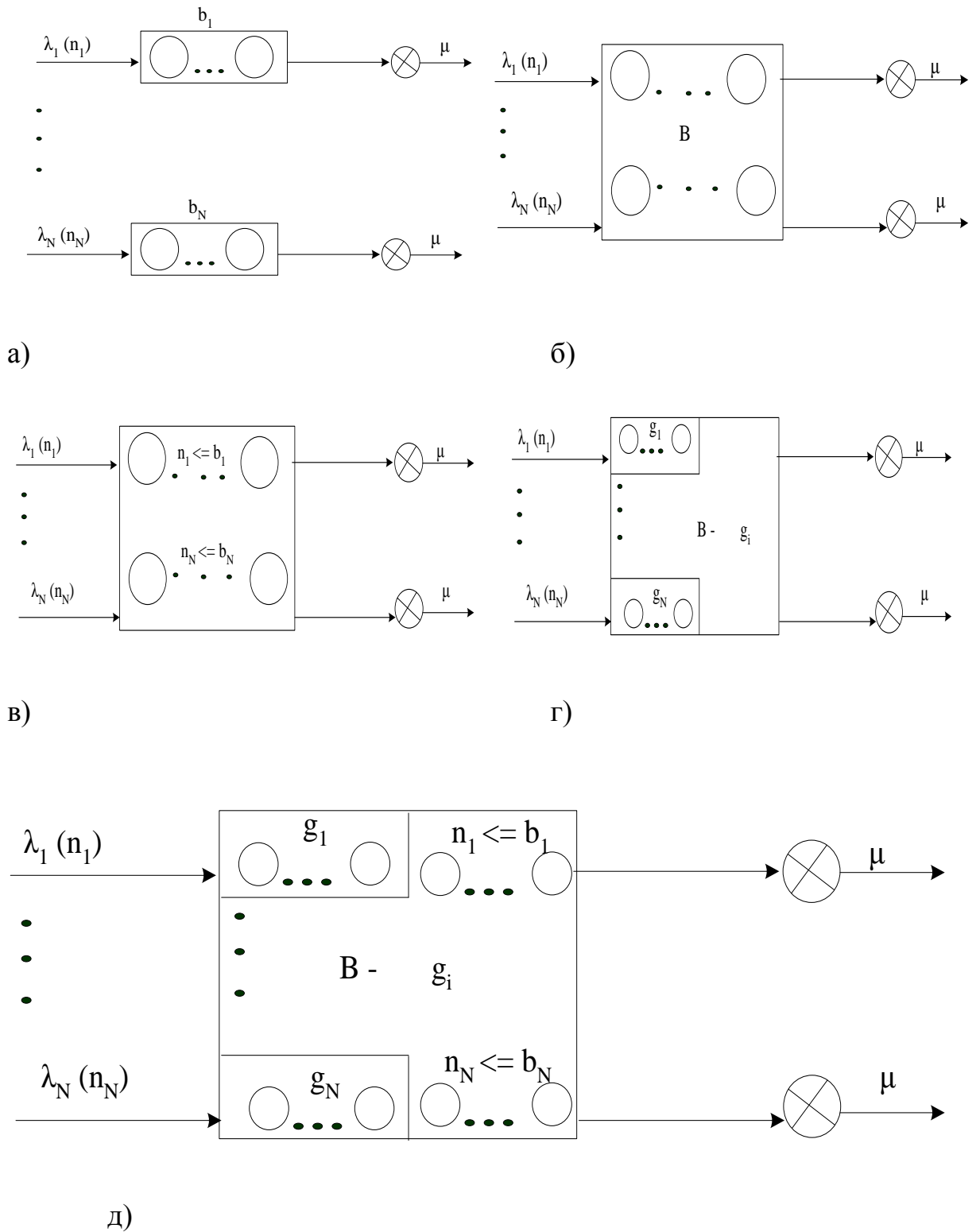


Рис. 2.13. Схема організації буферних накопичувачів багатопотокової системи: а) – СР; б) – CS; в) – SMXQ; г) – SMA; д) – SMQMA.

При цьому очевидно, що $\sum_{i=1}^N b_i \geq B$, оскільки у протилежному випадку частина буферу розміром $B - \sum_{i=1}^N b_i$ залишилась би невикористаною. Структура системи – рис. 2.13.в.

4. Неповнодоступні (sharing with minimum allocation – SMA). При використанні даної стратегії частина буферу розміром g_i жорстко виділяється лише для i - вимог, а інша частина $B - \sum_{i=1}^N g_i$ використовується згідно стратегії CS – рис. 2.13.г.

5. Неповнодоступні з індивідуальними порогами (sharing with maximum queue and minimum allocation – SMQMA). Дана стратегія є комбінацією стратегій SMA та SMXQ: для i -тих вимог виділяється індивідуальна зона розміром g_i (стратегія SMA), а частина, що залишилася $B - \sum_{i=1}^N g_i$ використовується згідно стратегії SMXQ з параметром b_i – рис. 2.13.д.

Найбільш загальною з розглянутих стратегій є SMQMA, оскільки при відповідних значеннях параметрів b_i та g_i з неї виходять всі інші стратегії. На рис. 2.14 показаний зв'язок між стратегіями розподілу ресурсів, при цьому на дугах зображено при яких умовах відбувається відповідних перехід.

Побудова моделей багатопотокових систем обслуговування базується в класичній теорії систем та мереж масового обслуговування на багатьох передумовах, три з яких, як правило, самі розповсюджені [92, 93]:

1. Вимога використовує одночасно не більше, чим один канал системи;
2. Канали простоюють лише тоді, коли на вході системі немає вимог на обслуговування (так звана властивість консервативності);
3. Ні один канал обслуговування не впливає на режим роботи іншого каналу.

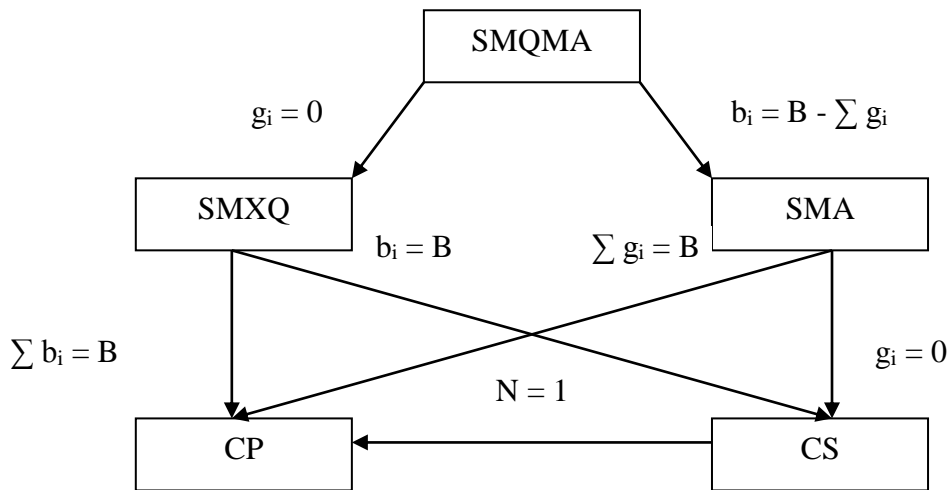


Рис. 2.14. Схема взаємних зв'язків між різними стратегіями розподілу ресурсів багатопотокових систем

Проведений аналіз класичних багатопотокових систем обслуговування показав, що частіш за все вони не можуть слугувати достатньо адекватними математичними моделями процесів обслуговування вимог в системах та мережах масового обслуговування.

Невідповідність класичних моделей багатопотокових систем обслуговування та реальних процесів обслуговування вимог в складних системах частіш за все пояснюється тим, що в класичних моделях, як правило, ігноруються суттєві різниці між вимогами вхідного трафіку, вчасності різні критерії до якості обслуговування, що пред'являються різними типами вимог, неповнодоступність каналів системи, тощо.

Як вже зазначалося, вимоги, що надходять до митного терміналу, що є мережею масового обслуговування, можуть відрізнитися одна від одної як по навантажувальним характеристикам, так і по важливості. Ця обставина робить актуальним дослідження роботи митного терміналу з урахуванням різних дисциплін обслуговування, що включають різні види пріоритетів. Застосування пріоритетного обслуговування дозволяє поставити проходження митного контролю в Україні на європейський рівень [94].

Існує декілька варіантів класифікації систем або мереж масового обслуговування за дисципліною обслуговування вимог, тобто порядком обслуговування вимог, що знаходяться в черзі (табл. 2.6).

Будь-яка пріоритетна дисципліна обслуговування задає правила для:

- прийому вимог в систему, яка в нашому випадку є одним з вузлів мережі ;
- вибору типу вимоги, що направляється на обслуговування при звільненні каналу;
- призначення каналу для обслуговування.

Таблиця 2.6 Класифікація систем масового обслуговування за ознакою – дисципліна обслуговування

| Дисципліна обслуговування | Опис системи масового обслуговування |
|------------------------------------|---|
| FIFO | "Першим прийшов – першим обслужився", тобто обслуговування в порядку потрапляння до системи |
| LIFO | "Першим прийшов – останнім обслужився" |
| З відносними пріоритетами | Першим з черги обирають вимоги з більш високим пріоритетом. Якщо обслуговування вимоги почалося, то воно завжди доводиться до кінця, навіть якщо в цей час поступають вимоги з вищим пріоритетом. |
| З абсолютними пріоритетами | Першим з черги обирають вимоги з більш високим пріоритетом. Обслуговування вимоги припиняється, якщо поступає вимога з більш високим пріоритетом. |
| Квантове обслуговування | На обслуговування кожної вимоги виділяється певний визначений час. Якщо за цей час обслуговування не закінчилося, то вимога повертається в чергу і починається обслуговування наступної вимоги. |
| За необхідним часом обслуговування | Першими обслуговуються ті вимоги для яких необхідно менше часу. |

При цьому необхідність у розробці правил призначення каналу для обслуговування виникає в тих системах, в яких канали не ідентичні (відрізняються по швидкості обслуговування та/або вартістю роботи в одиницю часу і таке інше).

Пріоритети діляться на два класи: екзогенні (зовнішньосистемні) та ендогенні (внутрішньосистемні).

При використанні екзогенних пріоритетних дисциплін рішення приймаються на основі деякого раніш розробленого регламенту і не враховуються поточні стани системи, причому стани системи можуть описуватися і враховуватися різними способами.

Системи з екзогенними дисциплінами є на сьогоднішній день достатньо добре вивченими. Детально вони описані в роботах [84, 85, 87, 90, 91].

Існує два основних типа екзогенних пріоритетів: відносні та абсолютні. Якщо в системах з екзогенними пріоритетами не допускаються переривання процесу обслуговування будь-якого типу вимог вимогами інших типів, то такі пріоритети називаються відносними.

Відносні пріоритети мають місце в системах, в яких допускається виникнення черги вимог, і діють вони по наступній схемі: у моменти звільнення одного з каналів, на обслуговування обирається вимога з того потоку, який має найвищий пріоритет серед тих, що очікують в даний момент у черзі.

Якщо в системах з екзогенними пріоритетами вимоги деяких типів можуть переривати обслуговування інших вимог, строго визначеного типу, то такі пріоритети називаються абсолютними.

Абсолютні пріоритети застосовуються як для систем з чергами, так і для систем без місць для очікування. При цьому, якщо i -ті вимоги можуть переривати обслуговування j -тих вимог, то говорять, що i -ті вимоги мають абсолютний пріоритет по відношенню до j -тих вимог.

В рамках однієї моделі можливі ситуації, коли прийнята дисципліна обслуговування допускає наявність в системі одночасно обох типів

екзогенних пріоритетів. В таких випадках говорять, що в системі діють змішані пріоритети. При цьому не слід вважати, що „змішані” є якимось новим видом пріоритетів.

У випадку дії в системі абсолютних пріоритетів, необхідно визначити подальшу дію вимоги, обслуговування якої було перерване. В таких випадках можливі наступні ситуації:

- перервана вимога остаточно губиться;
- вимога переноситься в чергу (в голову, у хвіст або у будь-яке інше, раніше визначене, місце) і в подальшому буде обслужена заново;
- вимога буде обслуговуватися з місця, коли було перервано обслуговування (дообслуговування);
- вимога розглядається як щойно одержана.

Важливе місце при дослідженні систем з екзогенними пріоритетами займає проблема оптимального їх призначення. В цьому напрямку один з основних результатів одержано в роботах [90-93]. Цей результат відноситься до випадку, коли є інформація про те, скільки часу необхідно на обслуговування вимоги того чи іншого типу. Його можна сформулювати наступним чином. Нехай t_i – тривалість обслуговування i -тої вимоги; а c_i – вартість очікування i -тої вимоги в одиницю часу, $i = \overline{1, N}$, де N – число різних типів вимог. Тоді оптимальне упорядкування вимог по пріоритетам досягається шляхом зростаючої послідовності t_i/c_i , $i = \overline{1, N}$, з призначенням найвищого пріоритету вимогам того типу, який відповідає першому члену цієї послідовності. Під оптимальністю розуміють мінімізацію сумарних втрат від очікування різнотипних вимог в одиницю часу стаціонарного режиму.

Іншим важливим результатом для класичної теорії систем з пріоритетами (екзогенними або ендогенними) є закон збереження Л.Клейнрока, в якому зазначено, що для будь-якої консервативної системи та будь-якої консервативної дисципліни обслуговування виконується співвідношення:

$$\sum_{i=1}^N a_i w_i = const \quad (2.39)$$

де $a_i = \lambda_i / \mu_i$ - доля завантаженості системи i – вимогами; w_i - середній час очікування для i - вимоги.

Під консервативною системою (дисципліною) розуміють систему (дисципліну), в якій не допускаються простої обслуговуючих каналів при наявності вимог.

Системи з обмеженими чергами та екзогенними пріоритетами глибоко вивчалися в роботах Г.П. Башаріна [85]. Важливо відмітити, що з точки зору зручності використання більш сприйнятливими є екзогенні пріоритети, які не вимагають при їх реалізації особливих витрат. Але реальні системи функціонують в умовах суттєвої невизначеності відносно параметрів вхідного потоку вимог, що робить неможливим, у всякому випадку, попереднє жорстке призначення пріоритетів. Ці обставини роблять актуальним питання вивчення систем з ендогенними пріоритетами.

Важливим видом ендогенним пріоритетів є динамічні пріоритети, що змінюються з впливом часу. В системах з динамічними пріоритетами визначення типу вимоги, що йде на обслуговування, залежить від значення деякої функції $I_i(t)$, що визначає миттєвий пріоритетний індекс i -тої вимоги в момент t .

Дослідження динамічних пріоритетів, що залежать від часу, особливо актуально при організації обслуговування вимог в багатопотокових системах з обмеженим терміном очікування (перебування).

До обставин, що стримують широке використання динамічних пріоритетів відносять:

- по-перше, системи з динамічними пріоритетами відносяться до класу важкоаналізуємих, навіть у випадках одноканальних систем;
- по-друге, застосування динамічних пріоритетів вимагає високого ступеню технічного оснащення.

Наступним різновидом екзогенних пріоритетів є пріоритети, що залежать від поточних станів системи. Стан марковської системи у довільний момент часу описується вектором, компоненти якого вказують число вимог кожного типу в черзі, і типу вимог, що знаходяться на обслуговуванні. Для пріоритетів даного класу різні автори використовували термін „динамічні”, „імовірнісні”. Спираючись на джерело [84], будемо називати їх „динамічні”.

В класичних багатопотокових системах управляємі пріоритети визначаються за наступною схемою: для кожного стану визначається кінцева множина допустимих рішень (управлінь), і кожному рішенню присвоюється відповідний параметр, який описує імовірності прийняття даного рішення у поточному стані. Критерії якості у конкретних системах визначаються по різному, виходячи з призначення системи.

Разом з тим, актуальним є дослідження моделей з критерієм, що представляє собою функціонал (лінійний або не лінійний), що оцінює сумарні економічні витрати, пов'язані з перебуванням системи у тих чи інших станах. У таких випадках у марковських системах є універсальний метод їх визначення, яких заключається у визначенні цього функціонала через стаціонарні імовірності станів. Це вдається завдяки унікальній властивості марковських систем, для яких стаціонарна імовірність станів представляє собою частину часу перебування системи у відповідному стані за достатньо великий інтервал часу спостереження.

Таким чином, дослідження марковських багатопотокових систем з управляємими пріоритетами еквівалентне дослідженню деякої задачі марковського процесу прийняття рішення (МППР).

Відомо, що для вирішення задач МППР використовуються методи лінійного та динамічного програмування. При чому, у розрахунках ці підходи майже рівнозначні і приводять до рівноцінних результатів.

Разом з тим, вважається, що для вирішення задач оптимізації багатопотокових систем з управляємими пріоритетами доцільно використовувати методи лінійного програмування. Це пояснюється двома

обставинами. По-перше, навантажувальні параметри системи визначаються на практиці з деякою похибкою, і тому, для дослідників більш цікавим є питання в яких діапазонах змін значення навантажувальних параметрів оптимальна стратегія зберігає свій вид. Як відомо, сучасні пакети прикладних програм лінійного програмування дозволяють провести великий оптимізаційний аналіз, а саме відповісти і на вказане вище питання.

По-друге, при використанні лінійного програмування є можливість враховувати і деякі додаткові лінійні обмежувачі. У той же час, застосування динамічного програмування не дозволяє вирішити вказані проблеми.

В загальному вигляді управляемі пріоритети в багатопотокових системах реалізуються наступним чином: позначимо через X – кінцевий фазовий простір станів (ФПС) досліджуємої системи, а через $D := \{d_1, \dots, d_R\}$ множину можливих управляючих рішень, що приймаються в станах з ФПС X [84]. Нехай у ФПС X проведено розбивку:

$$X = \bigcup_{r=1}^R X_r, \quad X_r \cap X_{r'} = \emptyset, \quad r \neq r' \quad (2.40)$$

При цьому в клас X_r включаються ті стани, в яких приймається рішення $d_r \in D$. Таким чином, для прийняття рішення в певних станах, достатньо визначити до якого класу належить поточний стан. В певних системах множина D , а також моменти прийняття управлінських рішень визначаються виходячи з фізичної суті задачі. Як правило моменти прийняття управлінських рішень співпадають з моментами надходження нових вимог до системи і моментами звільнення обслуговуючих каналів, тобто з моментами зміни стану системи.

Важливо відмітити, що можливість розбивки ФПС X та управління системою на рівні макростанів з'являється після вирішення деякої оптимізаційної задачі. Відповідно, для практичного використання управляемих пріоритетів в системах автоматизованого управління необхідно розробити спеціалізовану програму – диспетчер. Основними функціями даної програми є:

1. база даних масиву рішень;
2. ідентифікація станів системи і моменту виміру стану системи;
3. вивід управляючих рішень.

Широке використання управляємих пріоритетів в реальних системах стимулює, в першу чергу, легкість реалізації та їх висока економічна ефективність.

2.6 Висновки по розділу

В результаті проведених досліджень сформульовані основні теоретичні положення, стосовно вдосконалення міжнародних автомобільних перевезень за рахунок широкого застосування теорії масового обслуговування та формування цій основі відповідних управлінських рішень, а саме:

1. Сформульовані основні вимоги до вантажних потоків, які забезпечують оптимальне застосування теорії масового обслуговування для оцінки кількісних показників функціонування міжнародних перевезень.

2. Обґрунтована необхідність удосконалення митних терміналів та показані конструктивні шляхи її вирішення на сучасному етапі.

3. Виконана математична постановка задачі мережі систем масового обслуговування, з урахуванням стохастичного характеру потоку замовлень. Розроблено методику дослідження основних функціональних залежностей, що притаманні складним мережам такого роду.

4. Системна реалізація запропонованих умов дозволяє розробляти адекватні моделі процесів у міжнародних перевезеннях та формувати на їх основі управлінські рішення, реалізація яких забезпечить задані рівні якості та ефективності.

3. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ МИТНОГО ТЕРМІНАЛУ В МІЖНАРОДНИХ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛЬНИХ ПЕРЕВЕЗЕННЯХ

3.1. Методика визначення дисципліни обслуговування змінних вантажних модулів на митному терміналі з урахуванням їх пріоритетності

Як зазначалося в Розділі 2, вимоги, що надходять до мережі масового обслуговування можуть відрізнятися одна від одної по важливості, а саме - пріоритетності обслуговування. Існуючі види пріоритетів передбачають різні дисципліни обслуговування, тобто порядок обслуговування заявок, що надходять до черги. При виборі дисципліни враховують обраний показник ефективності. Для даного дослідження, порядок обслуговування доцільно обирати, орієнтуючись на критерій мінімізації часу обслуговування (обробки) вимоги та часу знаходження вимоги в системі.

В системах масового обслуговування СМО I та СМО IV (див. рис. 2.9) мережі відбувається постановка в чергу вимог, що надійшли на обслуговування, відповідно до пріоритетності. Представимо можливі стани системи при різних дисциплінах обслуговування (рис. 3.1, рис. 3.2).

При обслуговуванні з абсолютним пріоритетом, вимоги ($\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n$) надходять на вхід мережі i , в залежності від типу, за допомогою дисципліни черги (D_1), становляться у відповідні черги ($Ч_1, Ч_2, \dots, Ч_n$). При надходженні вимоги з більш високим пріоритетом, обслуговування переривається (дисципліна D_2 перевіряє пріоритетність вимог, що обслуговуються та тих, що надходять); при цьому утворюється потік виштовхування λ_v , i перервана вимога стає в початок відповідної черги.

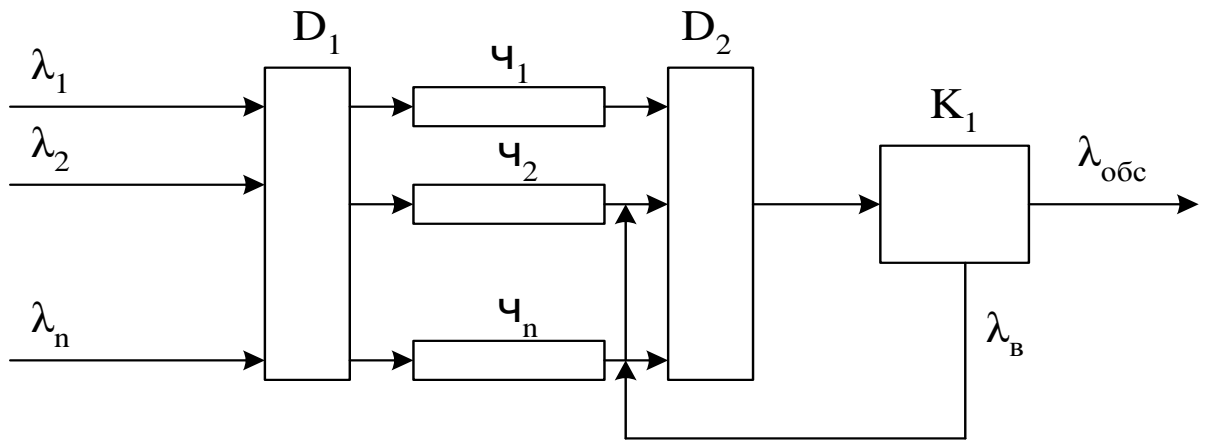


Рис. 3.1. Граф станів системи при використанні дисципліни обслуговування з абсолютним пріоритетом

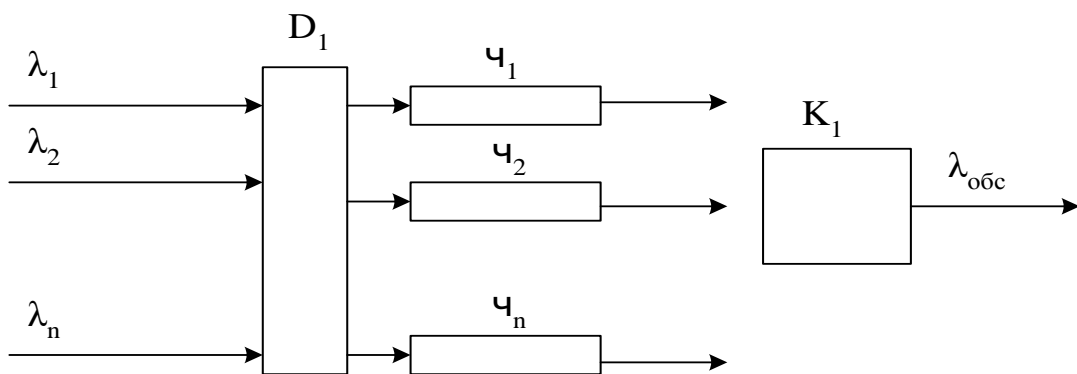


Рис. 3.2. Граф станів системи при використанні дисципліни обслуговування з відносним пріоритетом

При обслуговуванні з відносним пріоритетом переривання обслуговування не допускається, але в моменти звільнення одного з каналів, на обслуговування обирається вимога з того потоку, який має найвищий пріоритет серед тих, що очікують в даний момент у черзі.

З метою вибору оптимального режиму роботи вхідних систем мережі масового обслуговування проведено порівняльний аналіз за основними характеристиками. Задачу реалізовано в програмному середовищі MathCAD на основі розробок [66, 71]. Її суть полягає у виборі оптимальної обґрунтованої дисципліни обслуговування, при надходженні прорангованих

вимог. Розрахунок проводився з урахуванням специфіки визначення окремих характеристик, представлених в табл. 3.1.

Тут слід зазначити, що ε_j - коефіцієнт варіації часу обслуговування вимог з j -м рівнем пріоритету, для дисципліни обслуговування з відносним пріоритетом приймається рівним 1, оскільки час обробки всіх типів вимог представляє величину, розподілену по експоненціальному закону.

В інших випадках коефіцієнт варіації знаходиться з точки зору систем масового обслуговування з різним часом обслуговування [71]:

$$\varepsilon = \frac{\sqrt{D}}{t_{обс}} \quad (3.1)$$

де D – дисперсія часу обслуговування всіх вимог:

$$D = \alpha - t_{обс}^{-2} \quad (3.2)$$

α - другий початковий момент часу обслуговування всіх вимог:

$$\alpha = \sum_{i=1}^R P_i \alpha_i \quad (3.3)$$

α_i - другі початкові моменти часу обслуговування вимог кожного типу;

$$\alpha_i = D_i + t_{обс}^{-2}, i = 1, \dots, R \quad (3.4)$$

Другий початковий момент випадкової величини це – математичне очікування (тобто середнє значення) квадрату цієї величини. Зрозуміло, що дисперсії часу обслуговування вимог кожного типу: $D_i, i = 1, \dots, R$ визначаються відповідно до закону розподілу часу обслуговування вимог.

$$\bar{t}_{обс} = \sum_{i=1}^R P_i \bar{t}_{обс_i} \quad (3.5)$$

Результати аналізування зведено до порівняльної табл. 3.2, де А, В, С – типи пріоритетів:

- А – вимоги, що мають найвищий пріоритет;
- В – вимоги, що мають середнє значення пріоритетності;
- С – вимоги з найнижчим рівнем пріоритетності (відсутність пріоритету).

Таблиця 3.1 Визначення окремих характеристик системи масового обслуговування з урахуванням пріоритетності вимог

| Назва характеристики | Позначення | Формульне представлення |
|--|------------------|---|
| СМО з абсолютними пріоритетами | | |
| Середній час очікування в черзі для вимог з різними рівнями пріоритету | $\bar{t}_{оч}$ | - для вимог з найвищим пріоритетом: $\bar{t}_{оч} = \frac{\rho_1 \bar{t}_1 (1 + \varepsilon^2)}{2(1 - \rho_1)}$ де \bar{t}_1 - середній час обслуговування вимог з вищим рівнем пріоритетом; ε_j^2 - коефіцієнт варіації часу обслуговування вимог з j-м рівнем пріоритету. |
| | | - для вимог з пріоритетами 2, 3 ... R: $\bar{t}_{оч} = \frac{\bar{t}_1 \sum_{j=1}^{i-1} \rho_j}{1 - \sum_{j=1}^{i-1} \rho_j} + \frac{\sum_{j=1}^i \rho_j \bar{t}_j (1 + \varepsilon_j^2)}{2(1 - \sum_{j=1}^{i-1} \rho_j)(1 - \sum_{j=1}^i \rho_j)}$ |
| СМО з відносними пріоритетами | | |
| Середній час очікування в черзі для вимог з різними рівнями пріоритету | $\bar{t}_{оч}$ | - для вимог з найвищим пріоритетом: $\bar{t}_{оч} = \frac{\sum_{j=1}^R \rho_j x_j (1 + \varepsilon_j^2)}{2(1 - \rho_1)}$ |
| | | - для вимог з пріоритетами 2, 3 ... R: $\bar{t}_{оч} = \frac{\sum_{j=1}^R \rho_j x_j (1 + \varepsilon_j^2)}{2(1 - \sum_{j=1}^{i-1} \rho_j)(1 - \sum_{j=1}^i \rho_j)}$ |
| Загальні формули для СМО з абсолютними ти відносними пріоритетами | | |
| Навантаження на систему, створене вимогами кожного рівня пріоритету | ρ_i | $\rho_i = \frac{\lambda_i}{\mu_i}$ де λ_i – інтенсивність потоку вимог з i-м рівнем пріоритету; μ_i – інтенсивність обслуговування вимог з i-м рівнем пріоритету. |
| Середній час перебування вимоги в СМО | $\bar{t}_{сист}$ | $\bar{t}_{сист} = \frac{\sum_{i=1}^R \lambda_i \bar{t}_i}{\lambda} = \sum_{i=1}^R P_i \bar{t}_i$ |

Таблиця 3.2 Порівняльна таблиця результатів визначення характеристик системи при надходженні вимог з пріоритетами

| Дисципліна обслуговування | З абсолютними пріоритетами | | | | З відносними пріоритетами | | | |
|-------------------------------|----------------------------|-------|-------|-------------------|---------------------------|-------|-------|-------------------|
| Тип пріоритету | А | В | С | Загальне значення | А | В | С | Загальне значення |
| ρ | 0,033 | 0,271 | 0,55 | 0,854 | 0,033 | 0,271 | 0,55 | 0,854 |
| $\bar{t}_{оч}, \text{ГОД.}$ | 0,488 | 0,703 | 4,917 | 6,108 | 0,83 | 0,166 | 4,705 | 5,701 |
| $\bar{t}_{сист}, \text{ГОД.}$ | 0,258 | 1,053 | 5,587 | 6,898 | 0,312 | 0,216 | 5,375 | 5,903 |

Орієнтуючись на критерій мінімізації часу обслуговування рекомендовано обрати режим роботи митного терміналу, що відповідає системі з відносними пріоритетами (рис. 3.3).

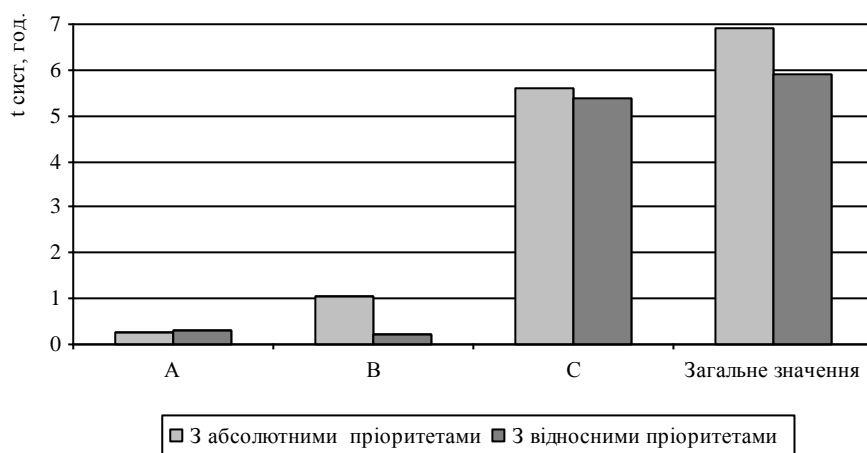


Рис. 3.3. Результати визначення характеристик системи при надходженні вимог з пріоритетами

3.2. Формування та дослідження критеріїв ефективності роботи терміналу при виконанні митного огляду змінних вантажних модулів

До проблеми вибору показника ефективності зверталися багато дослідників. В ряді публікацій пропонується оцінка ефективності транспортного процесу виходячи з оптимальності його технологічних параметрів. В період розвитку економіко-математичних методів планування перевезень саме технологічні параметри обиралися в якості критеріїв оптимізації: мінімізація середньої відстані перевезень, мінімізація нульового пробігу автомобілів, мінімізація порожнього пробігу. Використовувалися також такі показники, як мінімум сумарної вантажопідйомності автомобілів, середній коефіцієнт використання вантажопідйомності, мінімум середнього простоя. Крім критеріїв оптимізації рішення, використовуються і такі показники, як своєчасність доставки, вартість вантажу, швидкість доставки, зберігання та величина втрат вантажу. Відомі спроби конструювання узагальнених натуральних показників: мінімізація тонно-годин транспорту, що витрачаються на виконання заданого об'єму перевезень, мінімізація загального часу на виконання перевезень. Прагнення до більш повної оцінки автотransпортного процесу привело к дослідженню економічних показників: продуктивності, прибутку, погодинного прибутку. Така точка зору відповідає думці, що прибуток на є об'єктивною оцінкою діяльності автотransпортного підприємства.

Зрозуміло, що основна задача вдосконалення роботи автомобільного транспорту при перевезенні вантажів – скорочення загальних витрат в ланцюгу доставки, при зберіганні встановлених параметрів якості обслуговування.

На основі аналізу спеціалізованої літератури і результатів галузевих досліджень визначено наступний набір параметрів, що визначають якість доставки вантажів (рис. 3.4). Детальний аналіз параметрів визначено в табл. 3.3.

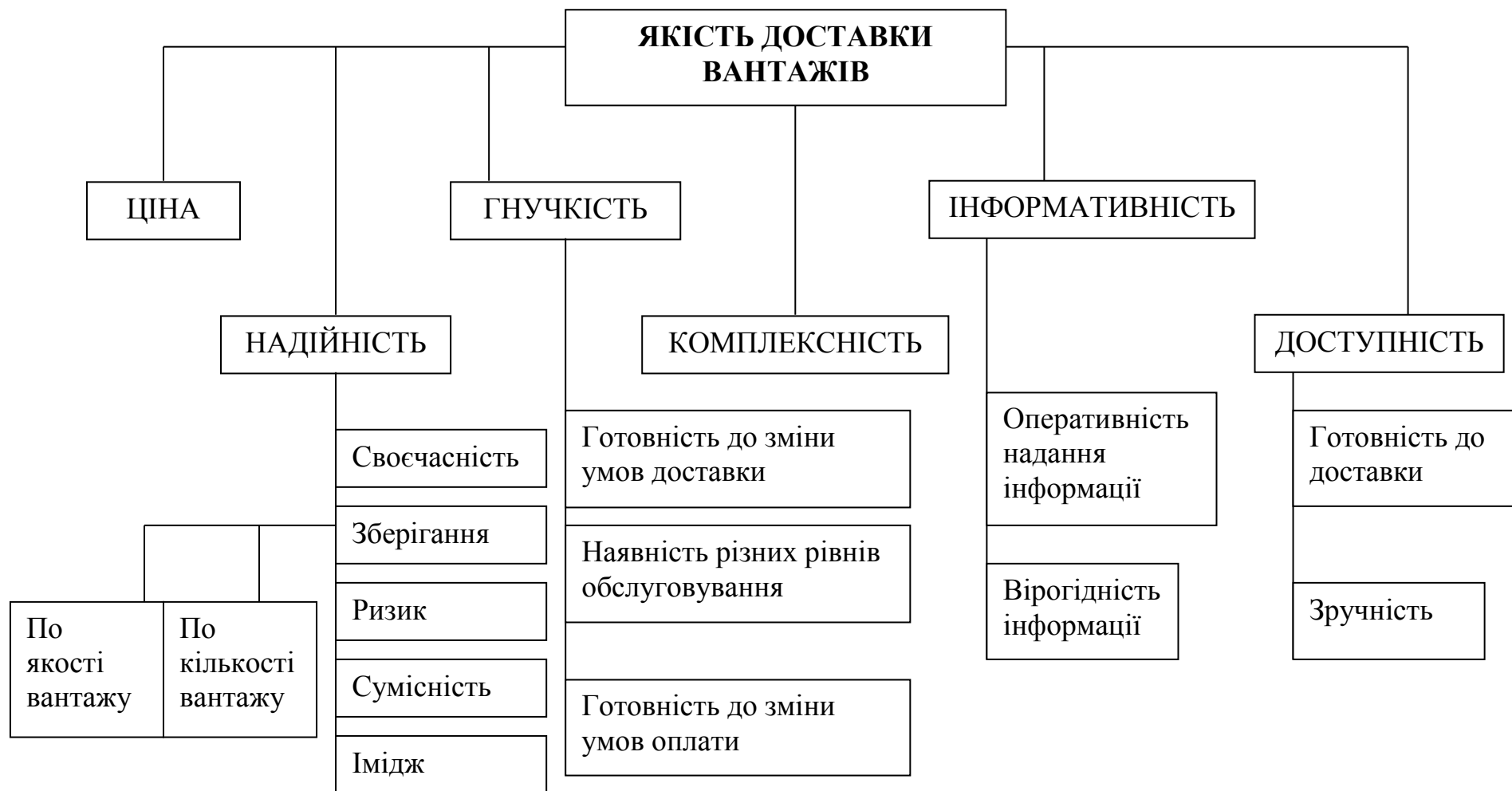


Рис. 3.4. Параметри якості доставки вантажів у міжнародному сполученні

Таблиця 3.3

Оцінки параметрів якості постачання вантажів у міжнародному сполученні

| № | Параметр якості | Показник | Методи визначення показника | Джерело інформації |
|-----|----------------------------------|--|-----------------------------------|---------------------------|
| 1 | Ціна | Вартість послуги | Розрахункові методи, договір | Прейскуранти, прайс-листи |
| 2 | Надійність: | | | |
| 2.1 | Своєчасність | Строк поставки | Методи прогнозу, експертні методи | Статистичні данні |
| 2.2 | Зберігання | Відсоток втрачених вантажів | Методи прогнозу, експертні методи | Статистичні данні |
| | | Відсоток зіпсованих вантажів | | |
| 2.3 | Рівень ризику | Імовірнісні втрати | Методи прогнозу, експертні методи | Статистичні данні |
| | | Величина втрат | | |
| 2.4 | Сумісність | Час сумісної роботи | Методи прогнозу, експертні методи | Статистичні данні |
| | | Відсоток успішних сумісних проектів | | |
| | | Сумісність документообігу | | |
| 2.5 | Безпека дорожнього руху | Кількість ДТП за рік | Методи прогнозу, експертні методи | Статистичні данні |
| 2.6 | Екологічна безпека | Рівень токсичності, шуму | Методи прогнозу, експертні методи | Статистичні данні |
| 3 | Гнучкість системи | | | |
| 3.1 | При обслуговуванні | Наявність різних рівнів обслуговування | Маркетингові методи, договір | Прейскуранти, прайс-листи |
| 3.2 | При оплаті | Кредит, знижка, розстрочка платежу. | Маркетингові методи, договір | Прейскуранти, прайс-листи |
| 4. | Доступність | | | |
| 4.1 | Зручність обслуговування | Затрати на обробку замовлення | Методи прогнозу | Статистичні данні |
| 4.2 | Готовність | Відсоток виконаних робіт | Методи прогнозу | Статистичні данні |
| 5. | Інформативність | | | |
| 5.1 | Достовірність інформації | Відсоток похибки | Методи прогнозу, експертні методи | Статистичні данні |
| 5.2 | Оперативність надання інформації | Час на підготовку інформації | Методи прогнозу, експертні методи | Статистичні данні |
| | | Частота надання інформації | | |

Визначення критеріїв ефективності роботи митного терміналу є одною з найголовніших задач дослідження. Важливу роль відіграє у цьому питанні погляд практиків, тобто безпосередніх перевізників. Попри те, що через Україну проходять європейські транспортні коридори, вантажопотоки дедалі частіше обминають її територію, тому що нікого не приваблюють тривалі простої на кордонах, побори на митниці та штрафи, підставою для яких є невідповідність вітчизняних нормативів загальноєвропейським. В середньому перевізник втрачає на простоях до 4-5 діб та до 500 гривень. Ланка зміни автомобіля-тягача, перевантаження вантажних модулів та проходження митного контролю при доставці вантажів у міжнародному сполученні за системою тягових пліч, є одною з тих ланок ланцюга доставки вантажів, на якій виникають суттєві затримки, а отже і втрати перевізників. Це пов'язано з неузгодженістю процесів на терміналі та митниці, недостатньою кількістю обслуговуючого персоналу, слабкою технічною базою.

Для дослідження критеріїв ефективності функціонування перевізних систем автомобільного транспорту, що використовують вантажонакопичувальні пункти (до яких відносяться вантажні автомобільні станції, склади, термінали, контейнерні площадки т. ін.) проводяться теоретичні та експериментальні дослідження в наступних напрямках:

- дослідження закономірностей потоків відправлень, що поступають до вантажонакопичувальних пунктів (терміналів);
- вивчення характеру потоків автомобілів попутного напрямлення, що можуть завантажуватися в накопичувальних пунктах (терміналах);
- вдосконалення перевезень між терміналами;
- моделювання та вдосконалення процесів накопичення та вивозу відправлень з терміналів;
- комплексний аналіз взаємодії різних факторів.

Задачі дослідження, а також сучасні умови розвитку ринкової економіки, конкуренція в усіх галузях господарювання суттєво підвищує вимоги до якості продукції та послуг, що пропонуються споживачам, в тому числі, транспортних [95-98].

В різних галузях народного господарства, зокрема й на транспорті, поширені дослідження [99-103] по вивченню надійності складних технологічних систем, як складової якості. Метою таких досліджень є оцінка функціонування та забезпечення високоефективної роботи складних систем, котрі в свою чергу являють собою взаємопов'язаний набір технічних, інформаційних, керуючих систем та підсистем. У промисловості це конвеєрні лінії, що поєднані одним чи декількома цехами, системи електропостачання, та інші. У будівництві це складні організаційні системи, що об'єднують у виробничому процесі не лише технічні системи (конструкції, будови, машини), а й соціальні (робітники, бригади, інженерно-технічні робітники). Роботу митних терміналів при виконанні вантажних автомобільних перевезень відносять до таких складних систем.

Терміни "якість" та "надійність" настільки тісно пов'язані та взаємозалежні, що жодне з них насправді не має сенсу без іншого. В застосуванні до продукції виробництва, надійність продукції є міра спроможності продукції успішно функціонувати, впродовж того часу, що потрібно, в середовищі, що відповідає технічним умовам. Надійність виражається в термінах математичної теорії імовірності. Хоча методи забезпечення якості надають сталості характеристикам продукції, вони відрізняються від методів забезпечення надійності. Завдання останніх є облік в ході розробки всіх обставин, що можуть призвести до аварії, та прогнозування найбільш ймовірних місць появи аварії процесі роботи.

Надійність не обов'язково визначається безпосередньо в технічних умовах. Вона передбачається, якщо споживач висуває комплекс вимог, що включають технічне обслуговування. Виробник, що переконаний в якості та надійності

своєї продукції може, шляхом відповідного зниження цін отримати переваги перед своїми конкурентами.

Орієнтований перелік показників якості, згідно [99, 102] включає групу показників надійності, що складається з одиничних показників безвідмовності, довговічності, ремонтпригодності та зберігаємості, а також таких комплексних показників, як коефіцієнт використання технологічної системи, коефіцієнт зберігання продуктивності технологічної системи та інше.

Одним з найбільш складних питань в теорії надійності є регламентування доцільних чи, хоча б, виправданих кількісних вимог щодо надійності функціонування об'єктів.

В першу чергу, нормування чи регламентування показників надійності (безвідмовності, довговічності, ремонтоздатності, зберігаємості та інше) здійснюється в процесі створення технічних систем або їх елементів. Сучасне проектування машин та механізмів, приладів та устаткування неможливе без нормування вимог до надійності систем, що будуть тим більш обов'язковими, чим вища відповідальність та важливість функцій системи. Міру надійності системи слід вважати обґрунтованою, якщо вона є близькою до оптимальної з точки зору сумарних витрат на забезпечення надійності, з одного боку, та втрат від ненадійності (відмов, збоїв, інше). Адже підвищення показника надійності H , що зменшує можливі втрати від експлуатації системи B_1 , пов'язане із значними втратами на забезпечення надійності B_2 .

За умов ринкових відносин економічне значення підвищення надійності значно зростає – адже поряд з прямими витратами від надійності виконання функцій підвищується роль непрямих втрат ΔB , пов'язаних із зменшенням конкурентоздатності систем, що звужує сферу їх застосування і може взагалі зробити недоцільним реалізацію товарів та послуг (рис. 3.5).

Іншими принциповим та важливим питанням, пов'язаним із забезпеченням надійності систем, є питання визначення показників, що найбільш повно та об'єктивно характеризують надійність системи.

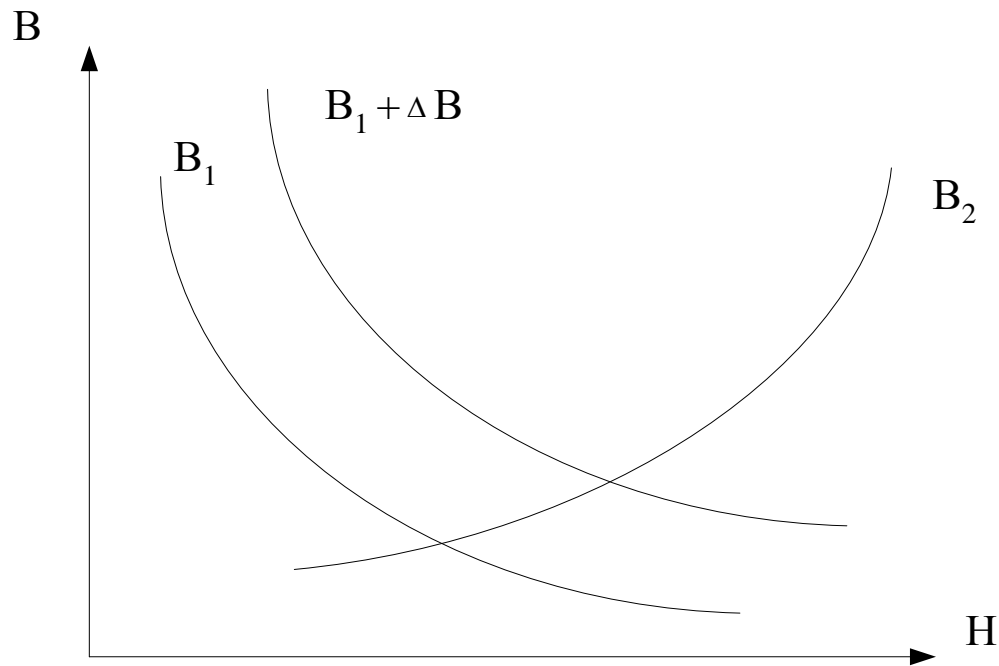


Рис. 3.5. До визначення оптимального рівня надійності функціонування систем

Вибір типу показника чи системи показників залежить від різноманітних факторів, і в першу чергу від призначення системи, характеру процесу її функціонування чи використання та вимог до самого показника (простота фізичного змісту, можливість розрахунку та дослідної перевірки показника, інше).

Як визначається в [100] використання кількісних показників та методів дослідження надійності забезпечує:

- наукове обґрунтування вимог до створюваних технічних систем та систем управління;
- проектування систем із заданим (гарантованим) рівнем надійності;
- обґрунтування шляхів зниження економічних втрат та скорочення часу на розробку та впровадження систем;
- підвищення стабільності та якості виконання функцій систем;

- вибір найбільш ефективних заходів по забезпеченню надійності на етапах проектування, виготовлення та експлуатації систем;

- економічне прогнозування та розрахунок ризиків від впровадження та експлуатації систем.

Особливістю оцінки надійності складних систем, до яких згідно класифікації відносяться і транспортні, є наступне: надійність функціонування таких систем не є вичерпною та самодостатньою характеристикою. Більш того, для багатьох систем взагалі неможливо визначити, що таке надійність, оскільки багаточисельні стани системи не можуть бути чітко віднесені до станів відмови системи чи її працездатності. Проте, для багатьох складних систем можливо визначити лише стан працездатності або відмови окремих підсистем, елементів і т. ін. Ці показники надійності окремих частин системи повинні враховуватися певним чином при аналізі та оцінці інших більш сприйнятих характеристик якості та ефективності функціонування системи в цілому (прибутковість, рентабельність, продуктивність і т. ін.).

Загальний вигляд залежності між рівнем надійності системи, та рівнем надійності окремих її елементів має вигляд [99, 102]:

$$H = f[F(\eta_i, t_0, N), U(\eta_i, t_0, N, R_e)], \quad (3.6)$$

де H – показник надійності системи, що досліджується;

$F(\eta_i, t_0, N)$ – функція, що визначає структуру системи та залежність її надійності від надійності елементів;

η_i – показник надійності i -го елемента системи;

t_0 – момент експлуатації системи, що розглядається;

N – кількість елементів системи;

$U(\eta_i, t_0, N, R_e)$ – функціональне представлення впливу окремих керованих експлуатаційних факторів на показник надійності системи, що досліджується;

R_e – режим експлуатації досліджуваної системи.

Оскільки детерміновані моделі надійності не в повній мірі відповідають стохастичному характеру зміни надійності, більш поширеним є використання імовірнісних моделей: аналітичних, статистичних, комбінованих.

Аналітична модель надійності системи в загальному випадку визначається системою диференціальних рівнянь А.Н. Колмогорова [83, 104]:

$$dP_{ik}(\tau, t) / dt = -\sum_{i=1}^m \lambda_1^{(k)}(t) P_{ik}(\tau, t) + \sum_{j=1}^n \lambda_k^{(j)}(t) P_{ij}(\tau, t), \quad (3.7)$$

де $P_{ik}(\tau, t)$ - умовна ймовірність перебування системи в момент t в стані S_k , при умові, що в попередній момент τ вона була в стані S_i ;

$\lambda_1^{(k)}(t)$ - інтенсивність переходу зі стану S_k в стан $S_{1,k}$;

m – загальна кількість можливих переходів із стану S_k в інші стани;

n – загальна кількість переходів із стану S_j до стану S_k .

В основі аналітичних моделей лежать теорія ймовірності, а також такі методи як: матричні; метод диференціальних рівнянь; метод графів, логіко-імовірнісний, логіко-аналітичний; апарат марківських, напівмарківських процесів; метод відхилень передаточної функції; метод числових характеристик [100].

Незважаючи на принципову можливість отримати рішення при будь-яких законах розподілу часу функціонування та часу відновлення, максимальна ефективність використання аналітичних моделей досягається за умови наявності експоненціального розподілу.

Тому при дослідженні надійності складних систем поширене використання імітаційного моделювання, де складний стохастичний процес зміни надійності представляється як певна послідовність простих стохастичних актів, що відображають функціонування окремих елементів системи. Перевагами імітаційного моделювання полягають в простоті розрахунків, наочній імовірнісній трактовці, унеможливленні накопичення похибок та низькій чуттєвості до них, простоті оцінки точності, можливості вирішення оптимізаційних задач надійності систем будь-якої складності.

3.3. Моделювання процесу виконання митних операцій на терміналі при передачі змінних вантажних модулів

Ефективним способом дослідження організації транспортного процесу є моделювання. На основі системного аналізу встановлено, що модель транспортного процесу повинна включати моделі транспортних потоків, окремих операцій і систем доставки вантажів. У процесі роботи різних транспортних систем постійно виникає необхідність рішення задач, зв'язаних з роботою транспортних систем як мереж систем масового обслуговування різного виду вимог. Це обумовлено тим, що призначенням транспортних систем, як правило, є саме обслуговування різноманітних споживачів транспортних послуг. Тому вирішення задач аналізу й оптимізації режимів роботи таких мереж є досить актуальним і здатним значно підвищити ефективність використання транспорту в різних галузях народного господарства. Транспортна система розглядається в цьому випадку як сукупність послідовно зв'язаних між собою вхідних потоків вимог на обслуговування, накопичувачів, черг, каналів обслуговування і вихідних потоків вимог після обслуговування [105-111]. У таких ситуаціях зручним є застосування імітаційного моделювання, що представляє собою незамінний інструмент аналізу експлуатаційних і багатьох інших характеристик і параметрів досліджуваних систем [112].

Імітаційне моделювання - це чисельний метод визначення параметрів функціонування різних систем по численних реалізаціях з урахуванням імовірнісного характеру протікання процесу. Основою імітаційного моделювання є метод статистичних іспитів. Цей метод найбільш ефективний при дослідженні складних систем, на функціонування яких впливають випадкові фактори. Імітаційне моделювання є єдиним методом, що забезпечує як точний аналіз, так і візуальне представлення альтернативних варіантів і в

принципі дозволяє відтворювати будь-який марковський процес з метою аналізу або оптимізації системи [113-119].

Імітаційна модель повинна дати можливість оцінити наслідки тих чи інших планових рішень, змінивши реальний експеримент на машинний та забезпечити можливість визначення широкого кола питань, головними серед яких є:

- оцінка ефективності впроваджених нововведень та прийнятих рішень;
- дослідження механізму прийняття рішень [120].

Як показує практика планування перевезень, формалізація процесів прийняття рішень далеко не завжди є стовідсотковою. За межами математичної постановки, як правило, залишаються численні задачі, які вирішуються на евристичному рівні. Особливість оперативного планування в середині мереж систем масового обслуговування на прикладі митного терміналу полягає у високій динамічності планового процесу, який вимагає використання як формальних математичних методів та моделей, що забезпечують економічне обґрунтування рішень, так і здатність суб'єкта, що приймає рішення, гнучко змінювати умови функціонування та критерії прийняття рішень. Крім того, спроби надмірно формалізувати процес прийняття рішень пов'язаний із зростанням в геометричній прогресії витрат на його реалізацію.

Реалізації процесу на ЕОМ реалізується за допомогою серій випадкових або псевдовипадкових величин. Усереднення результатів моделювання за часом функціонування моделі або числу реалізацій процесу дозволяє методами математичної статистики одержати шукані характеристики системи [121-123].

Імітаційна модель мережі масового обслуговування - це модель, що відображає поведінку системи і зміни її стану в часі при заданих потоках вимог, що надходять на входи системи. Вихідними параметрами є величини, що характеризують властивості системи і якість її функціонування. Імітаційне моделювання дозволяє досліджувати мережу при різних типах вхідних потоків і

різній інтенсивності надходження вимог у систему, а також різних дисциплінах обслуговування вимог.

В даний час, у світі програмного забезпечення, самим потужним і універсальним середовищем імітаційного моделювання, призначеним для професійного моделювання найрізноманітніших процесів і систем, є система *GPSSW* (General Purpose Simulation System World - всесвітня система імітаційного моделювання загального призначення) [117-120]. Система *GPSSW*, призначена для моделювання дискретних систем, в основному, систем масового обслуговування і безперервних систем, а також є досить ефективним інструментом імітаційного моделювання, вільним від обмежень аналітичних і чисельних методів, досить “прозорим”, що допускає нестандартну обробку даних і знімає із користувача безліч нетривіальних проблем програмування і налагодження моделей.

Система *GPSSW* містить у собі:

- різні типи об'єктів мови імітаційного моделювання *GPSSW*;
- мову програмування високого рівня *PLUS* (Programming Language Under Simulation - мова програмування для моделювання) - невелику, але могутню процедурну мову програмування;
- багато блокових інструкцій (понад 50) і команд (понад 25), а також більш 35 системних числових атрибутів;
- строкові, математичні, сервісні й інші процедури;
- функції типових розподілів.

Розроблена за допомогою програмного середовища *GPSSW* на мові Delphi імітаційна модель роботи митного терміналу, як мережі масового обслуговування, дозволяє генерувати вхідні потоки, а також прослідкувати обслуговування вимоги у кожній окремій системі мережі.

3.4 Визначення основних параметрів митного терміналу на основі теорії масового обслуговування з урахуванням мінімізації часу митних операцій

В сучасних умовах основним критерієм прийняття рішення про перспективні заходи по удосконаленню перевезень є економічна доцільність. Вона полягає в зменшенні витрат на доставку вантажів, прискорення термінів доставки, підвищенні рівня транспортного обслуговування, тощо. При інших рівних умовах система доставки вантажів визначається величиною витрат [94, 95].

Перелік складових економічного ефекту, при розгляді роботи митного терміналу, включає:

- зменшення витрат термінальної системи, пов'язаних з надмірним використанням технічних та людських ресурсів та/або недостатньої кількості їх, в наслідок чого відбувається перевантаження працюючих ресурсів та їх швидка амортизація;
- скорочення трудовитрат за рахунок оптимального опрацювання вимог на обслуговування, що виникають в процесі функціонування митного терміналу;
- збільшення доходів за рахунок підвищення пропускної здатності митного терміналу, та відповідного зростання вірогідності прийняття та обробки вимог.

Витрати по доставці вантажу з використанням перевантажувальної ділянки на митному терміналі залежать від параметрів системи, а саме кількості автомобілів за тяговими ділянками і загальної кількості вантажних модулів.

При аналізі функціонування митного терміналу при виконанні міжнародних перевезень критерієм оптимізації виступає також час виконання обслуговування вимоги на перевезення [27, 32]:

$$\tau_c = T_{\text{нак}} + T_{\text{ож}} + T_{\text{пр}} + T_{\text{д}} \quad (3.8)$$

де $T_{\text{нак}}$ – час, необхідний для накопичування вантажу;

$T_{ож}$ – час очікування відправником подачі автомобіля після прийому від нього замовлення на перевезення та час очікування обслуговування;

$T_{пр}$ – час навантажувально-розвантажувальних робіт;

$T_{д}$ – час доставки вантажу.

Практика та проведені дослідження визначили, що найбільше часу витрачається на значні, іноді кількодобові, затримки при перетині митниці. Розробки, що проводилися в цьому напрямку ґрунтуються на аналізі роботи митного терміналу як багатоканальної замкненої системи масового обслуговування з очікуванням та обмеженням черги [27, 32, 124, 125]. Обмеженням черги в даному випадку є відмова пропуску автомобіля через кордон у зв'язку з невірними оформленими документами, відсутністю необхідної документації та інше.

Характеристики роботи системи визначаються за методикою, наведеною в [27]. Враховуючи її, для порівняння з розробленою методикою, визначено основні показники митного терміналу.

В якості вихідних даних використані статистичні оцінки, а також матеріали нормативних довідкових документів та методичної літератури. Отримані детерміновані показники (табл. 3.5) використовувались в процесі моделювання роботи митного терміналу.

Для розгляду митного терміналу як багатоканальної системи масового обслуговування, розрахунки проводились в програмі Microsoft Excel за наступними формулами [27]:

1. Імовірність станів:

$$P_0 = \left[1 + \rho/1! + \rho^2/2! + \dots + \rho^n/n! + \frac{(\rho^n/n!) * (\rho/n - (\rho^n/n!)^{m+1})}{1 - \rho^n/n!} \right]^{-1} \quad (3.9)$$

2. Для розгляду митного терміналу як багатоканальної системи масового обслуговування, розрахунки проводились в програмі Microsoft Excel за наступними формулами [27]: Імовірність станів:

Таблиця 3.5 Вихідні дані

| Показник | Умовне позначення | Значення | |
|---|-------------------|----------|-----------------|
| | | Україна | Іноземні країни |
| Середня інтенсивність вхідного потоку вимог, од./год. | λ | 12,0 | 14,0 |
| Час обслуговування одної вимоги, год., в т.ч. | $t_{обс}$ | 0,38 | 0,38 |
| - час обслуговування на етапі зміни вантажного модуля | $t_{обс}'$ | 0,18 | 0,18 |
| - час обслуговування на етапі проходження митного догляду | $t_{обс}''$ | 0,10 | 0,10 |
| Максимальна кількість заявок, що очікують в черзі | m | 20 | 20 |

$$P_0 = \left[1 + \rho/1! + \rho^2/2! + \dots + \rho^n/n! + \frac{(\rho^n/n!) * (\rho/n - (\rho^n/n!)^{m+1})}{1 - \rho^n/n!} \right]^{-1} \quad (4.2)$$

3. Імовірність відмови в обслуговуванні:

$$P_{відм} = P_{n+m} = \frac{\rho^{n+m}}{n^m \cdot n!} P_0 \quad (4.3)$$

4. Імовірність обслуговування (відносна пропускна здатність системи масового обслуговування):

$$P_{обсл} = q = 1 - P_{відм} = 1 - \frac{\rho^{n+m}}{n^m \cdot n!} P_0 \quad (4.4)$$

5. Абсолютна пропускна здатність системи:

$$A = q * \lambda \quad (4.5)$$

6. Середня кількість зайнятих каналів

$$z = A/\mu = (1 - \frac{\rho^{n+m}}{n^m \cdot n!} P_0) * \rho \quad (4.6)$$

7. Середня кількість вимог в черзі

$$r = \frac{\rho^{n+m}}{n^m \cdot n!} P_0 * \left(\frac{1 - (m+1) * \chi^m + m * \chi^{m+1}}{(1 - \chi)^2} \right) \quad (4.7)$$

8. Середня кількість вимог в системі масового обслуговування

$$k = z + r \quad (4.8)$$

9. Середній час очікування в черзі:

$$t_{оч} = r / \lambda \quad (4.9)$$

10. Середній час перебування вимоги в системі масового обслуговування:

$$T_{сист} = t_{оч} + q/\mu \quad (4.10)$$

За критерієм мінімізації часу визначаються характеристики системи при різній кількості (поступовому збільшенні) каналів обслуговування. Результати зведено до таблиць, наведених в Додатку А. Графік залежності витрат часу на обслуговування вимог в залежності від кількості постів наведено на рис. 3.6. Очевидно, що при збільшенні кількості постів митниці витрати часу на очікування та обслуговування поступово зменшуються.

Наступні результати (рис. 3.7) дає залежність абсолютної пропускної здатності системи від кількості каналів обслуговування. Аналізуючи одержані графіки робимо висновок, що оптимум досягається при застосування 5 каналів обслуговування, оскільки подальше їх збільшення не веде до суттєвої зміни часу знаходження вимоги в системі.

Як вже зазначалось, митний термінал, що досліджується, є більш складною системою і представлення його потребує іншого підходу, ніж в канонічному виді як багатоканальної системи масового обслуговування, при цьому загальне представлення роботи митного терміналу не містить рекомендацій щодо функціонування кожної окремої системи (кількості каналів обслуговування).

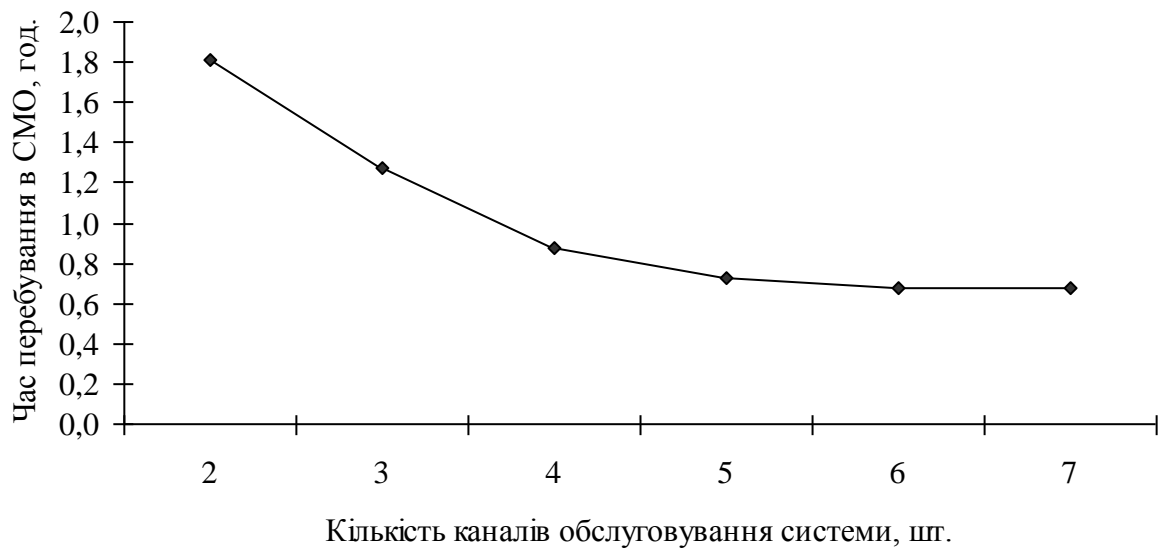


Рис. 3.6. Графік залежності часу обслуговування вимог від кількості каналів обслуговування в системі

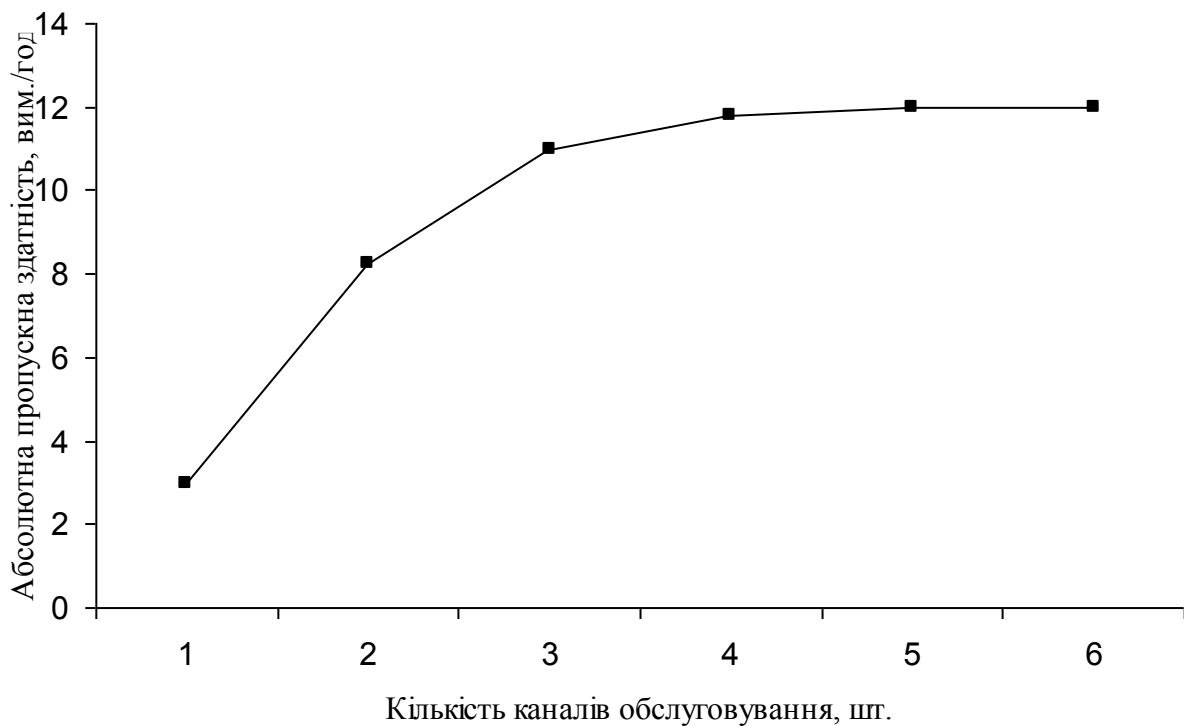


Рис. 3.7. Графік залежності абсолютної пропускної здатності від кількості каналів обслуговування в системі

3.5. Висновки по розділу

1. Доведено, що для удосконалення роботи митного терміналу може бути широко застосована теорія масового обслуговування для оцінки його властивостей та оптимізації на цій основі виробничо-господарської діяльності.

2. На основі дослідження процесів та параметрів митного терміналу запропоновані системні критерії оцінки ефективності і показані напрямки їх реалізації у реальному середовищі.

Застосування у практичній діяльності запропонованих критеріїв забезпечує оптимізацію обсягів вантажів, термінів та якості доставки за рахунок отримання прогностичних характеристик та формування на цій основі ефективних управлінських рішень в моделях масового обслуговування.

3. Орієнтуючись на критерій мінімізації часу обслуговування (обробки) вимоги та часу знаходження вимоги в мережі, запропоновано методику вибору дисципліни обслуговування з урахуванням пріоритетності вимог в рамках теорії масового обслуговування.

4. Визначено зміст оптимізації роботи мережі систем масового обслуговування при виконанні міжнародних перевезень, взаємозв'язок її основних параметрів. Розроблене комплексне підвищення ефективності доставки вантажів та визначені перспективні впровадження заходів удосконалення транспортного процесу.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці - це система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів тих, що забезпечують безпека, збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці. Повністю безпечних і нешкідливих виробництв не існує. Завдання охорони праці - звести до мінімальної вірогідності поразки або захворювання праці, що працює при максимальній продуктивності.

У Основних напрямках економічного і соціального розвитку України передбачається здійснити глибокі перетворення в праці, поліпшити і полегшити його умови. Держава повністю забезпечує засобами і матеріальними ресурсами здійснення всіх заходів щодо поліпшення умов праці.

4.1 Основні вимоги і положення охорони праці

Відповідно до закону України "О охороні праці", Кодексу закону України про працю і інших нормативних актів, а також відповідно до міжнародних договорів і угод вводяться різні державні і галузеві нормативні акти по охороні праці, правила, стандарти, положення, нормативи і інші документи, які є обов'язковими для підприємств всіх форм власності при проектуванні і експлуатації виробничого устаткування, транспортних засобів.

В Україні діють всі норми і правила, розроблені в 1972-1992 рр., до ухвалення закону про охорону праці. В даний час, починаючи з 1993 року, розробляються нові нормативні документи «Державні нормативні акти про охорону праці» - ДНАОП.

На транспорті, транспортних підприємствах і заводах транспортного машинобудування окрім загальних положень по охороні праці в промисловості діють і міждержавні стандарти країн СНД, які після їх розгляду у відповідних організаціях упроваджуються до України.

Забезпечення здорових і безпечних умов праці покладається на адміністрацію підприємств. Адміністрація зобов'язана упровадити сучасні засоби техніки безпеки, застережлива виробничий травматизм, і забезпечувати санітарно-гігієнічні умови що запобігають виникненню професійних захворювань робітників і службовців.

Виробничі будівлі, споруди, устаткування, технологічні процеси повинні відповідати вимогам, що забезпечують здорові і безпечні умови праці. Ці вимоги включають: раціональне використання території і виробничих приміщень, правильну експлуатацію устаткування і організацію технологічних процесів, захист робітників від дії шкідливих умов праці, вміст виробничих приміщень і робочих місць відповідно до санітарно-гігієнічних норм і правил. При проектуванні, будівництві і експлуатації виробничих будівель і споруд повинні дотримуватися правила і норми по охороні праці. Проекти машин, механізмів і іншого виробничого устаткування повинні відповідати вимогам по техніці безпеки.

Адміністрація підприємств зобов'язана здійснювати організаційну роботу по забезпеченню безпечних і здорових умов праці (планування і фінансування різних заходів щодо охорони праці, проведення інструктажу робітників і службовців по техніці безпеки і тому подібне).

У законодавстві про працю особлива увага приділяється дотриманню вимог охорони праці при проектуванні і розробці нових підприємств, машин, устаткування і технологічних процесів.

У розвиненому суспільстві, де охорона праці є визначальною соціальною категорією, відношення інженерно-технічних і керівних працівників до практичного здійснення у виробничих умовах заходів щодо охорони праці повинне служити критерієм їх цивільної зрілості. При цьому слід враховувати і те, що охорона праці є важливим економічним чинником — поліпшення умов праці впливає на продуктивність, якість продукції, що випускається, зменшення

числа аварій зниження текучості кадрів, зниження травматизму, профзахворювань і пов'язаних з цим економічних втрат.

Зростає виробництво машин, механізмів, приладів, апаратури, призначених безпосередньо для поліпшення умов праці, підвищення безпеки що працюють, розширюється асортимент і покращується якість спецодягу і запобіжних пристосувань.

Сучасне виробництво вимагає, аби безпека праці робітників базувалася на науково-технічній основі з врахуванням технічного прогресу.

4.2 Небезпечні і шкідливі виробничі чинники

Науково-технічна революція привела до інтенсивного зростання виробництва до ускладнення техніки. Це неминуче наводить до зміни умов праці. Разом з автоматизацією і механізацією технологічних процесів, завдяки яким усувається важка фізична, ручна праця, все ж діють чинники, у тому числі і нові, що створює небезпеку для здоров'я і життя тих, що працюють.

Відповідно до визначення ГОСТ 12.0.002—80, виробнича безпека - можливість дії на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих чинників. До небезпечних виробничих чинників відносять чинники, дія яких на того, що працює наводить до травми, а до шкідливих — чинники, які наводять до захворювання.

Згідно ГОСТ 12.0.003—80, небезпечні і шкідливі виробничі фактори розділяються за природою дії на наступні групи: фізичні, хімічні, біологічні і психофізіологічні.

Група фізичних небезпечних і шкідливих чинників розділяється на наступні підгрупи:

- рухомі машини і механізми, незахищені рухливі елементи виробничого устаткування, вироби, що пересуваються, заготовки, матеріали;
- підвищена або знижена температура поверхонь устаткування, матеріалів:

- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- підвищений рівень інфразвукових коливань;
- підвищений рівень ультразвуку;
- підвищений або знижений барометричний тиск в робочій зоні і його різка зміна;
- підвищена або знижена вологість повітря;
- підвищена або знижена рухливість повітря;
- підвищена запилена і загазованість повітря робочої зони;
- підвищена або знижена іонізація повітря;
- підвищений рівень іонізуючих випромінювань в робочій зоні;
- небезпечна напруга в електричному ланцюзі;
- підвищений потенціал статичної електрики;
- підвищена щільність потоку електромагнітних випромінювань радіочастотного діапазону;
- підвищена напруженість електричного або магнітного поля;
- підвищена інтенсивність випромінювань оптичного діапазону;
- відсутність або недолік природного світла;
- недостатня освітленість робочої зони;
- підвищена яскравість світла;
- знижена контрастність;
- пряма і відбита блескність;
- підвищена пульсація світлового потоку.

Група хімічних небезпечних і шкідливих виробничих чинників підрозділяється на наступні підгрупи:

- по характеру дії на організм людини (загальнотоксичні, дратівливі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні, впливаючі на репродуктивну функцію);

- по шляху проникнення в організм людини через дихальні дороги, травну систему, шкірний покрив.

Група біологічних небезпечних і шкідливих виробничих чинників включає. Біологічні об'єкти, дія яких на тих, що працюють викликає травми або захворювання:

- мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, спірохети, гриби, та ін.);

- макроорганізми (рослини і тварини).

Група психофізіологічних небезпечних і шкідливих виробничих чинників по характеру дії підрозділяється на наступні підгрупи; фізичні і нервово-психічні перевантаження.

Фізичні перевантаження підрозділяються на статичні, динамічні і гіподинамічні, а нервово-психічні — на розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці і емоційні перенавантаження.

Серед небезпечних виробничих чинників особливо небезпечні шкідливі речовини. Відповідно до ГОСТ 12.1.007—80, шкідливою речовиною називають речовину, яка при контакті з організмом людини в разі порушення вимог безпеки може викликати, — виробничі травми, професійні захворювання або відхилення в стані здоров'я, що об'являється сучасними методами як в процесі роботи, так і в віддалені терміни життя сьогодення і подальшого поколінь.

По мірі дії на організм шкідливі речовини підрозділяються на чотири класи небезпеки; 1 — речовини надзвичайно небезпечні; 2 — високонебезпечні; 3 — помірно небезпечні; 4 —слабо небезпечні.

4.3 Пожежна безпека

Пожежі на підприємствах представляють велику небезпеку для тих, що працюють і можуть заподіяти величезний матеріальний збиток. Пожежна безпека може бути забезпечена заходами пожежної профілактики і активного

пожежного захисту. Поняття пожежної профілактики включає комплекс заходів, необхідних для попередження виникнення пожежі або зменшення його наслідків. Під активним пожежним захистом розуміються заходи, що забезпечують успішну боротьбу з виникаючими пожежами або вибухонебезпечною ситуацією.

Будівля вважається правильно спроектованою в тому випадку, якщо разом з вирішення функціональних, міцністних, санітарних і інших технічних і економічних вимог забезпечені умови пожежної безпеки.

Підвищити вогнестійкість будівель і споруд можна облицюванням або обштукатурюванням металевих конструкцій. Перевагою користуються облицювальні матеріали, що володіють мінімальною масою і мінімальним коефіцієнтом температуропровідності. Так, при облицюванні сталеві колони гіпсовими плитами завтовшки 6 см межа вогнестійкості підвищується з 0.25 до 3.3 ч. Велике значення має захист дерев'яних конструкцій. З наявних видів штукатурки перевага віддається вапняно-цементною товщиною 20 мм, азбестоцементною або гіпсовою.

Зонування території. Цей захід полягає в групуванні при генеральному плануванні підприємств в окремі комплекси об'єктів, родинних по функціональному призначенню і ознаці пожежної безпеки. Для таких комплексів на промисловому майданчику відводять певні ділянки. При цьому споруди з підвищеною пожежною безпекою розполагаються з підвітряного боку.

Протипожежні розриви. Для попередження поширення пожежі з однієї будівлі на інше між ними владнують протипожежні розриви. При визначенні протипожежних розривів виходять з того, що найбільшу пожежну небезпеку відносно можливого займання сусідніх будівель і споруд представляє теплове випромінювання від вогнища пожежі. Кількість сприйманої теплоти сусідніми з об'єктом, що горить, будівлею залежить від властивостей горючих матеріалів і температури полум'я, величини випромінюючої поверхні, площі світлових

отворів, наявності протипожежних перешкод, взаємного розташування будівель і тому подібне

Протипожежні перешкоди. До них відносять стіни, перегородки, перекриття, двері, ворота, люки і вікна. Протипожежні стіни мають бути виконані з матеріалів, що не згорають, мати межу вогнестійкості не менше 2.5 ч і спиратися на фундаменти.

Дороги евакуації. При проектуванні будівель необхідно передбачити безпечну евакуацію людей на випадок виникнення пожежі. При виникненні пожежі люди повинні покинути будівлю в течії мінімального часу, який визначається найкоротшою відстанню від місця їх знаходження до виходу назовні. Відповідно до СНіП 2-2-80 число евакуаційних виходів з будівель, приміщень і з кожного поверху визначається розрахунком, але повинно складати не менше два. Евакуаційні виходи повинні розташовуватися розосереджено.

4.4 Розрахунок необхідного об'єму механічної вентиляції і параметрів обігрівача

Вихідні дані: розрахувати необхідний об'єм механічної вентиляції і параметри обігрівача з врахуванням даних приведених в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1. Вихідні дані

| Параметри | Конц. CO ₂ у прит. повітр. | Чис-сть рабочих | Розміри приміщення | Світловий К-т | Категорія тягарі праці | Тем-ра Наруж. пов. | Опір тепло-ередачі стіл, вікон | Тем-ра теплоносія поч. і кінцева | К-т теплопередачі |
|-------------|--|--------------------|-----------------------|---------------|---------------------------|-----------------------|--------------------------------------|--|-------------------------|
| Обозн. | x_1 | n_p | $a \times b \times h$ | $k_{св}$ | | t_n | $R_{ст} R_{ок}$ | $t_1 t_2$ | k |
| Од. вим. | л/м ³ | чел | м | | | °С | м ² ч°С/ккал | °С | ккал/м ² ч°С |
| Розмір | 0,47 | 10 | 10:6:3 | 0,2 | I | -17 | 0,6; 0,2 | 86 64 | 19,7 |

Визначуваний необхідний об'єм вентиляції з умови видалення з приміщення вуглекислоти CO₂:

$$L_{\text{треб}} = (V_{\text{ПО CO}_2} \times n_p) / (x_2 - x_1), \text{ м}^3/\text{год},$$

де V_{ПО CO₂} – кількість вуглекислоти, що виділяється в приміщенні, л/год (таблиця. 3);

x₁ – концентрація CO₂ в зовнішньому припливному повітрі, л/м³ ;

x₂ – допустима концентрація CO₂ в повітрі приміщення, л/м³ ;

x₂ = 1,25 (л/м³) для приміщень періодичного перебування людей (установ);

n_p – число робітників, чол.

Кількість CO₂, що виділяється людьми (V_{ПО CO₂}), л/час

$$L_{\text{треб}} = (V_{\text{ПО CO}_2} \times n_p) / (x_2 - x_1) = (23 \cdot 10) / (1.25 - 0.47) = 294.8, \text{ м}^3/\text{год}$$

Визначаємо тепловтрати обгороджуваннями (стіни, вікна, дах):

$$Q_{\text{огр}} = Q_{\text{ст}} + Q_{\text{ок}} + Q_{\text{кр}} = 7840 + 3360 + 5600 = 16800 \text{ ккал/год},$$

де Q_{ст} – тепловтрати через стіни, ккал/год:

$$Q_{\text{ст}} = S_{\text{ст}} \times \Delta t \times n / R_{\text{ст}} = 84 \cdot 40 \cdot 1.4 / 0.6 = 7840 \text{ ккал/год},$$

де n=1,4 – поправочний коефіцієнт до розрахункової різниці температур, приймається залежно від перепаду температур, але для спрощення розрахунків приймається однаковим для всіх варіантів;

R_{ст} – опір теплопередачі стін, м²×час×°C/ккал;

S_{ок} – площа вікон, м²;

S_{ст} – площа стін без вікон, м²:

$$S_{\text{ст}} = S_{\text{ст общ}} - S_{\text{ок}} = 96 - 12 = 84;$$

$$S_{\text{ст общ}} = 2 \times (a \times h + b \times h) = 2 (10 \cdot 3 + 6 \cdot 3) = 96;$$

$$S_{\text{ок}} = S_{\text{пола}} \times k_{\text{св}} = 60 \cdot 0.2 = 12 \text{ м}^2$$

Δt – різниця між внутрішньою і зовнішньою температурою (3:

$$\Delta t = t_{\text{вн}} - t_{\text{н}} = 23 - (-17) = 40 \text{ }^\circ\text{C},$$

де t_{вн} – температура усередині приміщення, потрібна по ГОСТ 12.1.005-88 (таблиця. 1);

t_n – зовнішня температура °C;

$Q_{ок}$ – тепловтрати через вікна, ккал/год:

$$Q_{ок} = S_{ок} \times \Delta t \times n / R_{ок} = 12 \cdot 40 \cdot 1.4 / 0.2 = 3360$$

де $R_{ок}$ – опір теплопередачі через вікна, м²×час×°C/ккал.

$Q_{кр}$ – тепловтрати через дах, ккал/год:

$$Q_{кр} = S_{пола} \times \Delta t \times n / R_{ст.} = 60 \cdot 40 \cdot 1.4 / 0.6 = 5600 \text{ ккал/год:}$$

де $R_{ст}$ – опір теплопередачі через стіни, м²×год×°C/ккал.

Знаходимо тепловтрати в результаті інфільтрації (через щілини в кімнатах):

$$Q_{инф} = 0,24 \times G_{инф} \times \Delta t \times 2 = 0.24 \cdot 51.53 \cdot 40 \cdot 2 = 989.376, \text{ ккал/год,}$$

де 0,24 – теплоємність повітря, ккал/°C×кг;

$$\Delta t = t_{вн} - t_n = 23 - (-17) = 40 \text{ °C;}$$

2 – кратність повітрообміну при незаклеєних вікнах;

$G_{инф}$ – вага інфільтруемого повітря, кг/час:

$$G_{инф} = S_{щ} \times V_{в} \times \gamma = 0.12 \cdot 360 \cdot 1.193 = 51.53$$

де $S_{щ} = S_{ок} / 100 = 12 / 100 = 0.12$ – площа щілин у вікнах, м²;

$V_{в} = 0,1 \text{ м/с} = 360 \text{ м/год}$ - швидкість руху повітря в щілинах;

γ – питома вага повітря при визначеній по ГОСТ 12.1.005-88 внутрішній температурі, кг/м³.

| $t_{вн}, \text{ °C}$ | $\gamma, \text{ кг/м}^3$ |
|----------------------|--------------------------|
| 23 | 1,193 |

Знаходимо загальні тепловтрати:

$$Q_{потерь} = Q_{огр} + Q_{инф} + Q_{по L тр} = 16.800 + 989.38 + 2074.4 = 19863.8 \text{ ккал/год}$$

де $Q_{огр}$ – тепловтрати через обгороджування, ккал/час (пункт 2);

$Q_{инф}$ - тепловтрати в результаті інфільтрації, ккал/час (пункт 3);

$Q_{\text{поLтр}}$ – втрати, необхідні для забезпечення в приміщенні оптимальних параметрів мікроклімату, ккал/час:

$$Q_{\text{по L тр}}=G_{\text{T}}\times(J_2 - J_1) 214.74(7.61 - (-2.05)) = 2074.4,$$

де G_{T} – вага одиничного об'єму повітря при температурі усередині приміщення, вибраній по ГОСТ 12.1.005-88, кг/час: $G_{\text{T}}=a\times v\times h\times\gamma = 214.74,$

де a, v, h – розміри приміщення, м^3 ;

γ – питома вага повітря, $\text{кг}/\text{м}^3$;

J_2 – внутрішня ентальпія (тепловміст) повітря в приміщенні, ккал/кг;

$$J_2=0,24\times t_{\text{вн}}+(597,3+0,46\times t_{\text{вн}})\times 0,001\times d = 0.24\cdot 23 + (597.3 + 0.46\cdot 23)\cdot 0.001\cdot 3.45 = 7.61,$$

$$J_1=0,24\times t_{\text{н}}+(597,3+0,46\times t_{\text{н}})\times 0,001 = 0.24\cdot (-17) + (597.3 + 0.46\cdot (-17))\cdot 0.001\cdot 3.45 = -2.05,$$

Де $d=3,45$ г/кг – вологовміст повітря, яке залежить від відносної вологості повітря і від барометричного тиску, тому вологовміст повітря усередині і зовні приміщення – різне, але для спрощення розрахунків приймається однаковим.

Нехтуючи $Q_{\text{изб}}$ умовно приймаємо, що

$$Q_{\text{калориф}}=Q_{\text{потерь}}, \text{ ккал/час.}$$

Розраховуємо необхідну поверхню нагріву калорифера:

$$S_{\text{нагр. р}}= Q_{\text{калориф}}/(k\times\Delta t_{\text{ср}})= 19863.8/(19.7\cdot 72)= 14 \text{ м}^2,$$

де k – коефіцієнт теплопередачі, залежний від матеріалу трубок в калорифері, $\text{ккал}/\text{м}^2\times\text{год}\times^\circ\text{C}$;

$\Delta t_{\text{ср}}$ – середньоарифметична різниця температур повітря ($t_{\text{вн}}$ і $t_{\text{н}}$) і теплоносія калорифера, $^\circ\text{C}$:

$$\Delta t_{\text{ср}}=(t_1+t_2)/2-(t_{\text{вн}}+t_{\text{н}})/2 = (86 + 64)/2 - (23 - 17)/2 = 72.$$

Використовуючи дані отримані в ході рішення і за площею нагріву калорифера підбираємо типа і кількість калориферів, враховуючи 30% запас за площею.

Враховуючи що площа нашого приміщення 60м^2 , а запас в 30% який складає 18м^2 і того виходить 78м^2 , які нам необхідно обігріти, а так наш

калорифер обігриває 14м² те нам необхідно використовувати 6 калориферів моделі КФВ-4.

4.5 Розрахунок кондиціонування

Вихідні дані:

температура повітря в приміщенні по «сухому» $t_{п.сух.} = 23^{\circ}\text{C}$

температура повітря в приміщенні по «вологодому» $t_{п.вл.} = 18^{\circ}\text{C}$

температура повітря у вихідному каналі кондиціонера по

«сухому» $t_{к.сух.} = 16^{\circ}\text{C}$

температура повітря у вихідному каналі кондиціонера по

«вологодому» $t_{к.вл.} = 13^{\circ}\text{C}$

швидкість руху повітря у вихідному каналі кондиціонера $c_k = 4 \text{ м/с}$.

розраховуємо фактичну холодопроизводительность кондиціонера по формулі:

$$Q_{ф.} = 3600 \cdot S_k \cdot c_k \cdot \gamma \cdot (I_{п.} - I_{к.}) = 3600 \cdot 0.04 \cdot 4 \cdot 1.193 \cdot (33.03 - 24.3) = 5999 \quad (\text{кДж/год})$$

де S_k – площа вихідного каналу кондиціонера, приймаємо $S_k = 0,04 \text{ м}^2$;

c_k – швидкість руху повітря у вихідному каналі кондиціонера (м/сек);

γ – питома вага повітря при певній температурі повітря в приміщенні, $t_{п.сух.}$. Для нашої температури в 23°C $\gamma = 1,193 (\text{кг/м}^3)$

$I_{п.}$ – ентальпія повітря в приміщенні (кДж/кг);

$I_{к.}$ – ентальпія повітря у вихідному каналі кондиціонера (кДж/кг);

$$I_{п.} = 0,24 \cdot t_{п.сух.} + (597,3 + 0,4 \cdot t_{п.сух.}) \cdot 4,2 \cdot 10^{-3}$$

$$10^{-3} \cdot d_{п.} = 0,24 \cdot 23 + (597,3 + 0,4 \cdot 23) \cdot 4,2 \cdot 10^{-3} \cdot 10,8 = 33,03$$

$$I_{к.} = 0,24 \cdot t_{к.сух.} + (597,3 + 0,4 \cdot t_{к.сух.}) \cdot 4,2 \cdot 10^{-3}$$

$$10^{-3} \cdot d_{к.} = 0,24 \cdot 16 + (597,3 + 0,4 \cdot 16) \cdot 4,2 \cdot 10^{-3} \cdot 8,07 = 24,3$$

де $d_{п}$, $d_{к}$ – вологосодержание повітря в приміщенні і вихідному каналі кондиціонера відповідно (г/кг):

$$d_{п.} = \frac{622 \cdot A_{п}}{B - A_{п}} = \frac{622 \cdot 12.98}{760 - 12.98} = 10.8 \quad d_{к.} = \frac{622 \cdot A_{к}}{B - A_{к}} = \frac{622 \cdot 9.73}{760 - 9.73} = 8.07$$

де $A_{п}$ і $A_{к}$ – абсолютна вологість повітря в приміщенні і вихідному каналі кондиціонера відповідно (г/м³):

$$A_{п} = f_{п.} - 0,5 \cdot (t_{п.сух} - t_{п.вл.}) \cdot B / 760 = 15.48 - 0.5 \cdot (23 - 18) \cdot 760 / 760 = 12.98 \text{ г/м}^3$$

$$A_{к} = f_{к.} - 0,5 \cdot (t_{к.сух} - t_{к.вл.}) \cdot B / 760 = 11.23 - 0.5 \cdot (16 - 13) \cdot 760 / 760 = 9.73 \text{ г/м}^3$$

де B – барометричний тиск, виміряний по барометру (мм рт.ст.);

$f_{п.}$ и $f_{к.}$ – максимальна вологість повітря при виміряній температурі $t_{п.вл}$ і $t_{к.вл}$ відповідно (г /м³).

Розрахувати потрібну холодопроизводительность кондиціонера:

$$Q_{тр} = Q_{явн} - Q_{пот} = 11865 - 7500 = 4365 \text{ (КДж/ч)},$$

де $Q_{явн}$ – явна теплота в приміщенні (КДж/ч), расчет приведенный ниже;

$$Q_{пот} - \text{тепловтрати в приміщенні (КДж/ч)}. Q_{пот} = 7500 \text{ (КДж/ч)},$$

$$Q_{явн} = W_1 + W_2 = 5250 + 6615 = 11865 \text{ (КДж/ч)},$$

де W_1 – теплота, що виділяється людьми (КДж/ч):

$$W_1 = q \cdot N = 525 \cdot 10 = 5250 \text{ КДж/ч},$$

де q – теплота, що виділяється однією людиною (КДж/ч).

N – число людей в приміщенні;

W_2 – теплота, що виділяється устаткуванням (КДж/ч):

$$W_2 = 264,6 \cdot P_0 = 264,6 \cdot 25 = 6615,$$

де P_0 – загальна потужність устаткування в приміщенні (КВт);

Порівняти потрібну і фактичну холодопроизводительность кондиціонера, зробити вивід про ефективність роботи кондиціонера даного типа.

$$K_{\text{н\textit{ут}}} = \frac{Q_{\text{ф}}}{Q_{\text{мп}}} = 5999/4365 = 1.37,$$

Визначити необхідну кількість кондиціонерів для видалення надлишків тепла:

$$N = \frac{Q_{\text{мп}}}{Q_{\text{ф}}} = 4365/5999 = 0.72.$$

При порівнянні потрібною і фактичною холодопроизводительности кондиціонера, можна зробити вивід про ефективність роботи кондиціонера даного типа він повністю на задовольняє в експлуатації оскільки він на 130% виконує кондиціонування повітря приміщення, з цього також виходить, що нам необхідний лише один кондиціонер даного типа.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз сучасного стану організації міжнародних вантажних автомобільних перевезень показав, що підвищення ефективності та якості їх виконання можливе за рахунок застосування перспективних технологій, одною з яких є використання термінальних систем доставки вантажів зі змінними вантажними модулями.

2. Сформовані основні критерії ефективності роботи митного терміналу в міжнародних вантажних автомобільних перевезеннях, які полягають в мінімізації часу митних операцій, а отже скороченню загальних витрат в ланцюгу доставки вантажів, при зберіганні встановлених параметрів якості обслуговування. Застосування у практичній діяльності запропонованих критеріїв забезпечує оптимізацію обсягів перевезень вантажів та термінів доставки за рахунок отримання прогностичних характеристик та формування на цій основі ефективних управлінських рішень.

3. В результаті дослідження підходів до організації роботи митного терміналу, обґрунтована можливість нового представлення його структури в рамках теорії систем, а саме в класі мереж масового обслуговування.

4. Запропоновані аналітичні та імітаційні моделі виконання митних процедур в міжнародних вантажних автомобільних перевезеннях, що враховують визначені критерії ефективності, а також дозволяють встановити основні функціональні залежності між абсолютною пропускнуою здатністю мережі та оцінками витрат часу на виконання окремих операцій. Розроблена на цій основі методика дає змогу визначати параметри митного терміналу та виконувати можливі впровадження в організацію доставки вантажів.

5. Розроблена методика визначення дисципліни обслуговування з пріоритетами на вхідних системах митного терміналу міжнародних вантажних автомобільних перевезень, за критерієм мінімізації часу, що надає можливість адаптивного реагування в процесі функціонування. Дослідження перетину

кордону на митному терміналі для визначених умов показали, що з точки зору витрат часу раціонально прийняти режим роботи з відносними пріоритетами.

6. Запропоновано методику організації роботи митного терміналу в міжнародних вантажних автомобільних перевезеннях, що враховує стохастичний характер потоку транспортних засобів зі змінними вантажними модулями. Дана методика дозволяє зменшити час обслуговування вимог на 24%. Розроблена автоматизована система аналізу митного терміналу передбачає адекватне реагування на виникаючі в процесі її функціонування ситуації та забезпечення оптимального процесу обслуговування вимог.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гаджинський А.М. Логистика. – М.: ИТК "Дашков и Ко", 2004. – 432 с.
2. Миротин Л.Б. Логистика: управление в грузовых транспортно-логистических системах. – М.: Юристъ, 2002. – 414 с.
3. Курганов В.М. Логистические транспортные потоки. – М.: Издательско-торговая корпорация „Дашков и Ко”, 2003. – 252 с.
4. Милославская С.В., Плужников К.И. Мультимодальные и интермодальные перевозки. – М.: РосКонсульт, 2001. – 368 с.
5. Транспорт і зв'язок України: Стат. збірник / Державний комітет статистики України. – К.: 2005. – Вих. №05-05-8/102 – 219 с.
6. Проблеми та перспективи розвитку транспортних систем: техніка, технологія, економіка і управління // Перша науково-практична конференція. – К., 2003. – Ч.1. – 23 с.
7. Канарчук В.Є., Левковець П.Р., Мельниченко О.І. Методи, моделі і алгоритми управління процесами перевезення вантажів у транспортному комплексі. – К.: НТУ, 2001.–145 с.
8. Єгоров О.Б. Митна економіка (Україна → СОТ → ЄС). – Одеса: ЗАТ "ПЛАСКЕ", 2005. – 226 с.
9. Орлов В., Малеев Ю. Международное автомобильное право // Автоперевозчик. – К.: ДП "Преса", 2003. – №12 (39) – С. 42–45.
10. Левковець П.Р. Організаційно-функціональні аспекти економіки та менеджменту. – К.: УТУ, ІЕБТ, 2000. – 397 с.
11. Кокин А.С., Левиков Г.А. Международная транспортная экспедиция – М.: Дело, 2005. – 448 с.
12. Іванов В.Б., Лаврик І.Ф., Магалецька Т.Г. Проблеми регулювання тарифоутворення на міжнародних автоперевезеннях // Системні методи

керування, технологія та організація виробництва, ремонту та експлуатації автомобілів. – К.: УТУ, ТАУ, 2000. – Вип.10. – С.142–145.

13. Сухин Ю.С. Международные автомобильные перевозки и перспективы их развития. – М.: АСМАП, 2005. – 54 с.

14. Сханова С.Э., Попова О.В., Горев А.Э. Транспортно-экспедиционное обслуживание – М.: Академия, 2005. – 432 с.

15. Николаенко И.В. Совершенствование межоперационных процессов транспортно-складского комплекса: Дис. ... к-та техн. наук: 05.22.01. – Мариуполь, 2002. – 183 с.

16. Бауэрсокс Доналд Дж., Клосс Дейвид Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок: Пер. с англ. – М.: Олимп-бизнес, 2005. – 640 с.

17. Николаев А.Б. Автоматизированные системы обработки информации и управления на автомобильном транспорте. – М.: Академия, 2003. – 224 с.

18. Апатцев В.И, Левин С.Б., Николашин В.М. Логистические транспортно-грузовые системы. – М.: Издательский центр "Академия", 2003. – 304 с.

19. Воркут А.И. Грузовые автомобильные перевозки. – К.: Вища школа, 1986. – 447 с.

20. Левковець П.Р., Маруніч В.С. Міжнародні перевезення і транспортне право – К.: Арістей, 2006. – 418 с.

21. Плужников К.И. Транспортное экспедирование. – М.: Росконсульт, 1999. – 576 с.

22. Прокофьева Т.А., Лопаткин О.М. Логистика транспортно-распределительных систем: Региональный аспект. – М.: РосКонсульт, 2003. – 400 с.

23. Коцюк О.Я. Транспортно-експедиторська діяльність. – К.: НТУ, 2002. – 48 с.

24. Миротин Л.Б. Транспортная логистика. – М.: Экзамен, 2003. – 512 с.
25. Троицкая Н.А., Чубуков А.Б. Единая транспортная система. - М.: Академия, 2004. – 240 с.
26. Словарь дорожных понятий, терминов и знаков. / Сост.: С.И. Эйгель. – М.: АСТ, 2005. – 64 с.
27. Беляев В.М. Терминальные системы перевозок грузов автомобильным транспортом. – М.: Транспорт, 1987. – 287 с.
28. Маликов О.Б. Склады и грузовые терминалы – М.: Бизнес-Пресса, 2005. – 560 с.
29. Дем'янчук С.Г. Аналітико-статистичні моделі для прогнозування та підвищення ефективності функціонування систем митного контролю: Дис. ... к-та техн. наук: 05.13.06 – К., 2005. – 183 с.
30. Громов Н.Н., Сильваненок В.М. Рационализация перевозок грузов. – М.: Московский институт управления им. Серго Орджоникидзе, 1989. – 207 с.
31. Бенсон Д., Уайтхед Дж. Транспорт и доставка грузов: Пер. с англ. – М.: Транспорт, 1990. – 279 с.
32. Лебідь І.Г. Обґрунтування системи перевезень з використанням терміналів передачі вантажних модулів: Дис. ... к-та техн. наук: 05.22.01. – К., 1998. – 145 с.
33. Титов В.В. Системный подход. /Высшие государственные курсы повышения квалификации руководящих, инженерно-технических и научных работников по вопросам патентования и изобретательства. – М.: Наука, 1990. – 132 с.
34. Князева Е.Н. Сложные системы и нелинейная динамика в природе и обществе. // Вопросы философии. – М: 1998. – №4 – С.287–292.
35. Лукинский В. С., Бережной В. И., Бережная Е. В. Логистика автомобильного транспорта: концепция, методы, модели. - М.: Финансы и статистика, 2002. – 280 с.

36. Резер С.М. Взаимодействие транспортных систем. – М.: Наука, 1985. – 246 с.
37. Правдин Н.В., Негрей В.Я., Подкопаев В.А. Взаимодействие различных видов транспорта. – М.: Транспорт, 1989. – 208 с.
38. Четверухін Б.М., Радкевич С.Д., Куницька О.М. Оптимізація рухомого складу із застосуванням двоїстої задачі лінійного програмування. // Вісник НТУ, ТАУ – К., РВВ НТУ, 2000. – Вип. 4. – С. 154–158.
39. Четверухін Б.М., Радкевич С.Д., Куницька О.М. Метод вирішення транспортної задачі про призначення для вантажних автомобільних перевезень. // Автомобильный транспорт: Сборник научных трудов – Харьков, 2002. – №10. – С. 27–30.
40. Четверухін Б.М., Куницька О.М. Застосування сучасних комп'ютерних технологій для вибору оптимального рухомого складу при здійсненні міжнародних вантажних перевезень. // Системні методи керування, технологія та організація виробництва, ремонту і експлуатації автомобілів: Зб. наук. пр. – К., НТУ, ТАУ, 2002. – Вип. 14. – С. 114–118.
41. Куницька О.М. Визначення оптимальної кількості каналів обслуговування в мережі масового обслуговування. // Інформаційні технології в економіці, менеджменті і бізнесі: Проблеми науки, практики та освіти, Збірник наукових праць VIII Міжнар.наук.-практ.конф. – К.: Вид-во Європ.ун-ту, 2003. – С. 404–411.
42. Горяев Н.К. Комплексное обоснование сети терминалов и организации междугородных автомобильных контейнерных перевозок: Автореф.дис...канд. техн. наук: 05.22.01. – К., 1994. – 19 с.
43. Батищев И.И. Организация и механизация погрузочно-разгрузочных работ на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1988. – 367 с.
44. Септилко Ю. Транзитный пирог на постсоветском столе // Автоперевозчик. – К.: ДП "Преса", 2004. – №4 (43). – С.38–40.

45. Грачев Ю.Н. Транспортировка товаров при экспортно-импортных операциях. – М.: АО "Мострансэкспедиция", 1995. – 36 с.
46. Дегтяренко В.Н., Зимин В.В., Костенко А.И. Организация перевозок грузов. – М.: Приор, 1997. – 610 с.
47. Эйдес М.Е. Организация перевозок грузов автомобилями оборудованными сменными кузовами. – М., 1986. – 89 с.
48. Кирпа Г.Н. Организация контрейлерных перевозок в Украине: Монография. – Днепропетровск: Арт-Пресс, 1998. – 132 с.
49. Плужников К.И. Транспортное экспедирование – М.: Росконсульт, 1999. – 338 с.
50. Спиринов И.В. Автотранспортное право – М.: Академия, 2005. – 304 с.
51. Виноградова С.Н., Петухова Н.Г. Транспортное обслуживание. – М.: Высшая школа, 2003. – 221 с.
52. Коробов М.Я. Фінансово-економічний аналіз діяльності підприємства. – К.: Знання, 1998. – 410 с.
53. Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода. – М.: Наука, 1973. – 268 с.
54. Философия / В.Ф. Берков, П.А. Водопьянов, Е.З. Волчек и др.; под общ. ред. Ю.А. Харина. – Минск: Издательство, 2000. – 611 с.
55. Уемов А.И. Системный подход и общая теория систем. – М.: Наука, 1978. – 457 с.
56. Садовский В.Н. Основания общей теории систем. – М.: Наука, 1974. – 534 с.
57. Флешиман В.С. Основы системологии. – М.: Наука, 1982. – 524 с.
58. Новосельцев В.И. Теоретические основы системного анализа. – М.: Майор, 2006. – 351 с.
59. Анфилатов В.С. Системный анализ в управлении. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 368 с.

60. Миротин Л.Б., Ташбаев Ы.Э. Системный анализ в логистике. – М.: Экзамен, 2002. – 480 с.
61. Заенчик Л.Г., Исаченко А.С. Ринок транспортних послуг. – К.: Техніка, 1994. – 256 с.
62. Геронимус Б.Л., Царфин Л.В. Экономико-математические методы в планировании на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1988. – 56 с.
63. Галушко В.Г. Вероятностно-статистические методы на автотранспорте. – К.: Вища школа, 1976. – 232 с.
64. Завадский Ю.В. Методика статистической обработки экспериментальных данных. – М.: МАДИ, 1981. – 116 с.
65. Четверухін Б.М. Дослідження операцій в транспортних системах. Частина 1. Методи лінійного програмування та їх застосування. – К.: УТУ, 2001. – 92 с.
66. Четверухін Б.М., Бакуліч О.О., Радкевич С.Д. Дослідження операцій в транспортних системах. Частина 2. Системи масового обслуговування. – К.: НТУ, 2001. – 141 с.
67. До річниці АсМАП України. – Київ.: АсМАП, 1996. – 16 с.
68. Коцюк О.Я., Куницька О.М., Четверухін Г.Б. Застосування моделей мереж масового обслуговування для дослідження термінальних автомобільних перевезень // Вісник НТУ, ТАУ – К., 2002. – Вип. 7. – С. 204–208.
69. Пашко П.В. Основи митної справи. – К.: Т-во "Знання", 2002. – 318 с.
70. "Таможенная конвенция про международные перевозки грузов с использованием книжки МДП (Конвенция МДП), составленная в Женеве 13.11.1975 г.". – К.: 1997. – 36 с.
71. Смородинский С.С., Батин Н.В. Оптимизация решений на основе методов и моделей математического программирования. – Минск: 2003. – 207 с.
72. Куницька О.М., Четверухін Г.Б. Застосування комп'ютерних технологій при визначенні оптимальних показників мережі масового

обслуговування // Інформаційні системи та технології на транспорті України – стан, проблеми, перспектива. Збірник статей Міжнародної науково-технічної конференції – К.: НТУ, 2003. – С. 112–120.

73. Зайченко Ю.П. Дослідження операцій. – К.: ЗАТ ‘ВІПОЛ’, 2000. – 688 с.

74. Кутковецький В.Я. Дослідження операцій. – К.: ТОВ ‘Професіонал’, 2004. – 350 с.

75. Исследование операций. В 2-х томах / Майзер Х., Эйджин Н., Тролл Р. / Под ред. Дж. Маузера, С.Элмаграби: Пер. с англ. Под ред. И.М. Маркова, И.М. Бескровного. – М.: Мир, 1981. – Т.2. – 667 с.

76. Прокудін Г.С., Куницька О.М. Аналіз митної термінальної мережі масового обслуговування // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. Науково-технічний збірник. – 2004. – №71. – С. 127–133.

77. Ульяницкий Е.М., Филоненков А.И., Ломаш Д.А. Информационные системы взаимодействия видов транспорта. – М.: Маршрут, 2005. – 264 с.

78. Луканин В.Н. Промышленно-транспортная экология. – М.: Высшая школа, 2001. – 296 с.

79. Гутаревич Ю.Ф. Екологія автомобільного транспорту. – К.: Основа, 2002. – 312 с.

80. Кофман А., Крюон Р. Массовое обслуживание, теория и приложения. – М.: МИР, 1965. – 102 с.

81. Чернов В.П., Ивановский В.Б. Теория массового обслуживания. – М.: ИНФРА, 2000. – 158 с.

82. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания: Пер.с.англ. – М.: Машиностроение, 1979. – 432 с.

83. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения - М.: Академия, 2003. – 432 с.

84. Меликов А. З. Методы и модели анализа оптимизации процессов обслуживания в многопоточковых системах: Дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.01. – К., 1992. – 380 с.
85. Башарин Г.П. Анализ очередей в вычислительных сетях: Теория и методы расчета. – М.: Транспорт, 1989. – 334 с.
86. Cooper J.C., Tweddle G. Distribution round the clock, Logistics and Distribution Planning. – 1994. – 352 p.
87. Бронштейн О.И. Модели приоритетного обслуживания в информационно-вычислительных системах. – М.: Наука, 1976. – 220 с.
88. Матанцева О.Ю. Вопросы финансовой устойчивости автотранспортного бизнеса. – М.: НИИАТ, 2002. – 136 с.
89. Климов Г.П. Приоритетные системы обслуживания с ориентацией. – М.: НИИАТ, 1979. – 97 с.
90. Бронштейн О.И., Розенталь Г.О. Приоритетная система обслуживания с зонами прерывания // Автоматика и телемеханика. – М.: 1971. – №7. – С.163–167.
91. Башарин В. Г. Модели Информационно–вычислительных систем. М.: Наука, 1993. – 69 с.
92. Кендэлл М.Дж. Многомерный статистический анализ и временные ряды: Пер. с англ. – М.: Наука, 1976. – 736 с.
93. Даниелян Э.А. Приоритетные задачи в системах обслуживания одним прибором. – М.: Издательство московского университета, 1971. – 143 с.
94. Неруш Ю.М. Коммерческая логистика. – М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1997. – 271 с.
95. Миротин Л.Б., Колик А.В., Гольдин А.Г. Организация коммерческой работы на автомобильном транспорте. – М.: Брандес, 1997. – 352 с.
96. Уирт Д., Анбермал А., Левьен Р. Управление научно-исследовательскими работами. – М.: Экономика, 1978. – 184 с.

97. Нікбахт Е., Гроппеллі А. Фінанси: Пер. с англ. – К.: Вік, Глобус, 1992. – 383 с.
98. Круглов И. Как избежать нарушения таможенных правил при автомобильных перевозках. – СПб.: Питер, 2003. – 144 с.
99. Абалонин С.М. Ценообразование - современные подходы: Ценовые факторы в деятельности автотранспортных предприятий. – М.: Транспорт, 2001. – 80 с.
100. Червоний А.А., Лукьященко В.И., Котин Л.В. Надежность сложных систем. – М.: Машиностроение, 1976. – 287 с.
101. Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода. – М.: Наука, 1973. – 268 с.
102. Ванчухин Л.И. Организационно-экономическое обеспечение надежности функционирования промышленных систем. – М.: 1997. – 91 с.
103. Кутузов О.И., Татарникова Т.М., Петров К.О. Распределенные информационные системы управления. – М.: 2005. – 78 с.
104. Таха Х. Введение в исследование операций: Пер. с англ. – М.: Мир, 1985. – 496 с.
105. Гнеденко Б.В. Большие системы. Теория, методология, моделирование. – М.: Наука, 1971. – 327 с.
106. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. – М.: Наука, 1978. – 399 с.
107. Коваленко В.И. Исследования по анализу сложных систем. – К.: Наукова думка, 1975. – 207 с.
108. Аоки М. Введение в методы оптимизации: Пер. с англ. – М.: Наука, 1977. – 343 с.
109. Бурмистрова Н.А. Математическое моделирование и всеобщая компьютеризация или имитационные модели. – Омск: Омский государственный педагогический университет, 2003. – 317 с.

110. Рыжиков Ю.И., Хомоненко А.Д. Вычислительные системы и их программное обеспечение: модели, методы и средства исследования. – М.: МО РФ, 1995. – 312 с.
111. Гультияев А.К. Имитационное моделирование в среде Windows. – СПб.: КОРОНА, 1999. – 288 с.
112. Рыжиков Ю.И. Теория очередей и управление запасами. – СПб: Питер, 2001. – 376 с.
113. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: идеи, методы, примеры. – М.: Наука, Физматлит, 1997. – 320 с.
114. Материалы 1-й Всероссийской научно-практической конференции "Опыт практического применения языков и программных систем имитационного моделирования в промышленности и прикладных разработках", т. 1-2. – СПб: ЦНИИ технологии судостроения, 2003. – 153 с.
115. Рыжиков Ю.И. Имитационное моделирование систем массового обслуживания. – Л.: ВИККИ им. А.Ф. Можайского, 1991. – 111 с.
116. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. – М.: Высшая школа, 1998. – 320 с.
117. Томашевский В.Н., Жданова Е.Г. Имитационное моделирование в среде GPSS. – М.: Бестселлер, 2003. – 416 с.
118. Шрайбер Т.Дж. Моделирование на GPSS: Пер с англ. – М.: Машиностроение, 1980. – 592 с.
119. Bobiller P.A., Kahan B.S., Probst A.R. Simulation with GPSS and GPSS – V. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1976. – 495 p.
120. Gordon G. The Application of GPSS V to Discrete System Simulation. – Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1975. – 389 p.
121. Бусленко В.Н. Автоматизация имитационных моделей сложных систем. – М.: Наука, 1977. – 239 с.
122. Клир Дж. Системология. Автоматизация решения системных задач. – М.: МАДИ, 1990. – 168 с.

123. Павловский Ю.Н. Имитационные модели и системы. – М.: ФАЗИС, 2000. – 134 с.
124. Брейдо В.Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. – СПб: Питер, 2003. – 688 с.
125. Бакаєв О.О., Пирожков С.І., Ревенко В.Л. Міжнародні транспортні коридори – особливий пріоритет України на шляху інтеграції у світову економічну систему. – К., 2001. – 26 с.
126. Четверухін Б.М., Куницька О.М. Шляхи поліпшення організації міжнародних вантажних перевезень // Інформаційні технології в економіці, менеджменті і бізнесі: Проблеми науки, практики та освіти, Збірник наукових праць VII Міжнар.наук.-практ.конф. – К.: Вид-во Європ.ун-ту, 2002. – С. 194–196.
127. Куницька О.М. Формування програмно-методичних засобів забезпечення ефективного функціонування мережі масового обслуговування // Вісник НТУ, ТАУ – К., 2005. – Вип. 11 – С. 317–322.